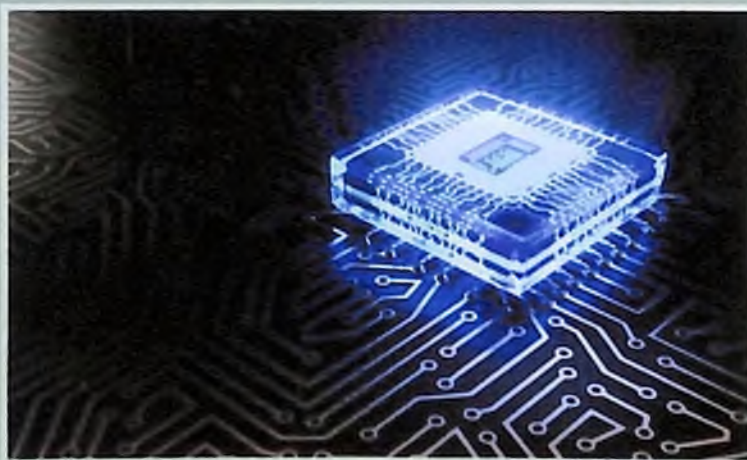


**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI TRANSPORT VAZIRLIGI
TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI**



**JO'SHQIN BALTABAYEVICH BALTAYEV
XALIMA YUNUSOVNA ABASXANOVA
YARONOVA NATALYA VALEREVNA**

RADIOALOQANING MIKROPROTSESSOR QURILMALARI



DARSLIK

O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI TRANSPORT VAZIRLIGI
TOSHKENT DAVLAT TRANSPORT UNIVERSITETI

JO'SHQIN BALTABAYEVICH BALTAYEV
XALIMA YUNUSOVNA ABASXANOVA
YARONOVA NATALYA VALEREVNA

RADIOALOQANING MIKROPROTSESSOR QURILMALARI

DARSLIK

O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligi tomonidan oliy o'quv yurtlarining 5350700 – “Radioelektron qurilmalar va tizimlar” (temir yo'l transporti) ta'lim yo'nalishi talabalari uchun darslik sifatida tavsiya etilgan.

Toshkent–2023

UO*K 004.312:621.37(075)

KBK 32.973.26-04

B 26

Baltayev J.B. va boshq.
Radioaloqaning mikroprotessor qurilmalari. Darslik. J.B. Baltayev,
X.Yu. Abbasxanova, N.V. Yaronova. – T.: “Nodirabegim” nashriyoti, 2023-y.
– 348 b.

Taqrizchilar: J.F. Kurbanov – t.f.d. dotsent, Toshkent davlat transport universiteti;
A.A. Yarmuxavedov – t.f.n. dotsent, Toshkent davlat texnika
universiteti “Radiotexnik qurilmalar va tizimlar” kafedrası

Uslubiy darslik hozirgi kundagi ishlatilayotgan radioaloqaning mikroprotessor qurilmalari, radioaloqaning raqamli texnika asoslari, radioaloqa signallarga raqamli ishlov berish sxemalari, mikroprotessor tizimining strukturaviy asosi, mikroprotessor tizimining ishlash prinsipi, mikrokontrollerlarning ishlash prinsipi va dasturiy ta'minoti keltirilgan. Mikroprotessor va mikrokontrollerlarning ichki strukturasi, algoritmlarini, dasturlashlari va ular orqali osongina tushunish mumkin.

Ushbu kitob darslik sifatida Toshkent davlat transport universitetining “Radioelektron qurilmalar va tizimlar” (temir yo'l transporti) ta'lim yo'nalishlari bakalavriat talabalari va professor-o'qituvchilar uchun mo'ljallangan.

В данной книге представлены используемые в настоящее время микропроцессорные устройства радиосвязи, основы цифровой техники радиосвязи, схемы цифровой обработки сигналов радиосвязи, структурная основа микропроцессорной системы, принцип работы микропроцессорной системы и программное обеспечение микроконтроллеров. Доступно объяснена внутренняя структура, алгоритмы, а также, программирование микропроцессоров и микроконтроллеров.

Эта книга предназначена в качестве учебника для студентов бакалавриата по направлению «Радиоэлектронные устройства и системы» (железнодорожный транспорт) и для преподавателей Ташкентского государственного университета транспорта.

The textbook presents the currently used microprocessor radio communication devices, the basics of digital radio communication technology, digital signal processing schemes of radio communication, the structural basis of the microprocessor system, the principle of operation of the microprocessor system, the principle of operation and software of microcontrollers. The internal structure, algorithms, programming of microprocessors and microcontrollers and through them is easy to understand.

This book is intended as a textbook for undergraduate students "Radioelectronic devices and systems" (railway transport) and for teachers of the Tashkent State University of Transport.

O'zbekiston Respublikasi Toshkent davlat transport universitetining 2022-yil “30” dekabrda “322-Y”-sonli buyrug'iga asosan darslik sifatida nashr etishga ruxsat berildi.

ISBN 978-9943-7806-0-6

© Toshkent davlat transport universiteti, 2023
© “Nodirabegim” nashriyoti, 2023

KIRISH

Ilm-fan va texnika yutuqlarini keng qoʻllagan holda iqtisodiyot tarmoqlariga, ijtimoiy va boshqa sohalarga zamonaviy innovatsion texnologiyalarni tezkor joriy etish Oʻzbekiston Respublikasi jadal rivojlanishining muhim sharti hisoblanadi. Jamiyat va davlat hayotining barcha sohalari shiddat bilan rivojlanayotgani islohotlarni mamlakatimizning jahon sivilizatsiyasi yetakchilari qatoriga kirish yoʻlida tez va sifatli ilgariylashini taʼminlaydigan zamonaviy innovatsion gʻoyalar, ishlanmalar va texnologiyalarga asoslangan holda amalga oshirishni taqozo etadi. Shu bilan birga, oʻtkazilgan tahlil ishlab chiqarishni modernizatsiya, diversifikatsiya qilish, uning hajmini oshirish hamda ichki va tashqi bozorlarda raqobatbardosh mahsulotlar turlarini kengaytirish borasidagi ishlar lozim darajada olib borilmayotganini koʻrsatdi. Xususan, bu borada koʻplab koʻrsatkichlarning mavjud emasligi va ishlar samarali muvofiqlashtirilmagani sababli mamlakatimiz soʻnggi yillarda nufuzli va obroʻli xalqaro tuzilmalar tomonidan tuziladigan Global innovatsion indeks reytingida ishtirok etmayapti. Iqtisodiyot va ijtimoiy soha tarmoqlarining ilmiy muassasalar bilan oʻzaro hamkorligi darajasi pastligi, vazirlik va idoralar, shuningdek, mahalliy davlat hokimiyati organlarining innovatsion rivojlanish sohasidagi faoliyati lozim darajada muvofiqlashtirilmayotgani bu boradagi birinchi navbatdagi maqsadlar va vazifalarga erishish imkonini bermayapti. Mamlakatimizni ijtimoiy-iqtisodiy rivojlantirish boʻyicha ustuvor vazifalarga muvofiq kadrlar tayyorlashning mazmunini tubdan qayta koʻrib chiqish, xalqaro standartlar darajasida oliy maʼlumotli mutaxassislar tayyorlashga zarur shart-sharoitlar yaratish maqsadida Oʻzbekiston Respublikasi Prezidentining 2017-yil 20-apreldagi “Oliy taʼlim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari toʻgʻrisida”gi PQ-2909-son qarorini qabul qilindi. Mazkur qaror bilan oliy taʼlim darajasini sifat jihatidan oshirish va tubdan takomillashtirish, oliy taʼlim 4 muassasalarining moddiy-texnika bazasini mustahkamlash va modernizatsiya qilish, zamonaviy oʻquv-ilmiy laboratoriyalari, axborot-kommunikatsiya texnologiyalari bilan jihozlash boʻyicha Oliy taʼlim tizimini 2017-2021-yillarda kompleks rivojlantirish dasturi tasdiqlandi. Tasdiklangan konunlarni bajarish jarayoni infokommunikatsion texnologiyalarni Oʻzbekistonda

rivojlanishning tegishli qonunlarni bajarish uchun keng yo'l ochib berdi. Mavjud davrda O'zbekistondagi telekommunikatsion aloqa tizimlariga juda katta masshtabdagi ishlarni bajarishga olib kelmoqda. Bu esa aholiga turli telekommunikatsion xizmatlarni yuqori saviyada amalga oshirishga olib kelmoqda. Yangi texnologiyalar kiritish sharoitida mutaxassislar oldida texnologiya jarayonlarini o'rnatish tarkibiy qismlarini qo'llanilishi, zamonaviy texnologiyalar asosida tarmoq yaratish kabi masalalari tadqiqoti dolzarb desa bo'ladi. Tasdiqlangan qonunlarni bajarish jarayoni infokommunikatsion texnologiyalari O'zbekistonda rivojlanishning tegishli qonunlarini bajarish uchun keng yo'l ochib berdi. Bu O'zbekistondagi telekommunikatsion aloqa tizimlariga juda katta masshtabdagi ishlarni bajarish, aholiga turli telekommunikatsion xizmatlarni yuqori saviyada amalga oshirishning muxim omillaridir.

1-BOB. RADIOALOQANING RAQAMLI TEXNIKA ASOSLARI

1.1. Yarim o'tkazgichli xotira qurilmalari

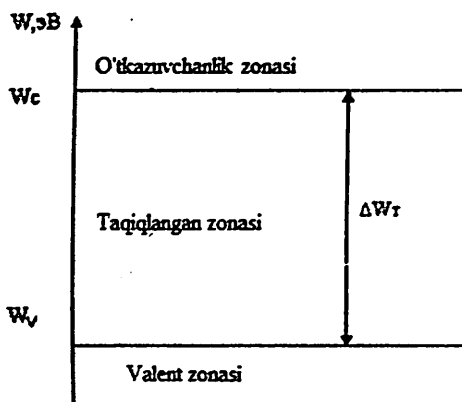
Zamonaviy elektronika qurilmalari yarim o'tkazgichli materiallardan tayyorlanadi. Yarim o'tkazgichlar kristall, amorf va suyuq bo'ladi. Yarim o'tkazgichli texnikada asosan kristall yarim o'tkazgichlar (10^{10} asosiy modda tarkibida bir atomdan ortiq bo'lmagan kiritma monokristallari) qo'llaniladi. Odatda yarim o'tkazgichlarga solishtirma elektr o'tkazuvchanligi σ metallar va dielektriklar oralig'ida bo'lgan yarim o'tkazgichlar kiradi (ularning nomi ham shundan kelib chiqadi). Xona temperaturasida ularning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi 10^8 dan 10^5 gacha Sm/m (metrga Simens)ni tashkil etadi. Metallarda $\sigma = 10^6 - 10^8$ Sm/m, dielektrlarda esa $\sigma = 10^{-8} - 10^{-13}$ Sm/m. Yarim o'tkazgichlarning asosiy xususiyati shundaki, temperatura ortgan sari ularning solishtirma elektr o'tkazuvchanligi ham ortib boradi, metallarda esa kamayadi. Yarim o'tkazgichlarning elektr o'tkazuvchanligi yorug'lik bilan nurlantirish va hatto juda kichik kiritma miqdoriga bog'liq. Yarim o'tkazgichlarning xossalari *qattiq jism zona nazariyasi* bilan tushuntiriladi.

Har bir qattiq jism ko'p sonli bir-biri bilan kuchli o'zaro ta'sirlashayotgan atomlardan tarkib topgan. Shu sababli bir bo'lak qattiq jism tarkibidagi atomlar majmuasi yagona tuzilma deb qaraladi. Qattiq jismda atomlar bog'liqligi atomning tashqi qobig'idagi elektronlarni juft bo'lib birlashishlari (valent elektronlar) natijasida yuzaga keladi. Bunday bog'lanish *kovalent bog'lanish* deb ataladi.

Atomdagi biror elektron kabi valent elektron energiyasi W ham diskret yoki kvantlangan bo'ladi, ya'ni elektron *energetik sath* deb ataluvchi biror ruxsat etilgan energiya qiymatiga ega bo'ladi. Energetik sathlar elektronlar uchun ta'qiqlangan energiyalar bilan ajratilgan. Ular *ta'qiqlangan zonalar* deb ataladi. Qattiq jismlarda qo'shni elektronlar bir-biriga juda yaqin joylashganligi uchun, energetik sathlarni siljishi va ajralishiga olib keladi va natijada *ruxsat etilgan energetik zonalar* yuzaga keladi. Energetik zonada ruxsat etilgan sathlar soni kristaldagi atomlar soniga teng bo'ladi. Ruxsat etilgan zonalar kengligi odatda bir necha elektron – voltga teng (elektron – volt – bu 1V ga teng bo'lgan potensiallar farqini yengib o'tgan elektronning olgan energiyasi). Ruxsat

etilgan zonadagi minimal energiya sathi tubi (W_c), maksimal energiya esa shipi (W_v) deb ataladi.

1.1-rasmda yarim o'tkazgichning zona diagrammasi keltirilgan. Ta'qiqlangan zona kengligi DW_t yarim o'tkazgichning asosiy parametri bo'lib hisoblanadi.



1.1-rasmda yarim o'tkazgichning zona diagrammasi keltirilgan.

Elektronikada keng qo'llaniladigan yarim o'tkazgichlarning ta'qiqlangan zona kengliklari DW_t (eV) quyidagiga teng: germaniy uchun – 0,67, kremniy uchun – 1,12 va galliy arsenidi uchun – 1,38.

Dielektrlarda ta'qiqlangan zona kengligi $DW_t \geq 2$ eV, metallarda esa ruxsat etilgan zonalar bir – biriga kirib ketgan bo'ladi, ya'ni mavjud emas.

Yuqoridagi ruxsat etilgan zona *o'tkazuvchanlik zonasi* deb ataladi, ya'ni mos energiyaga ega bo'lgan elektronlar, tashqi elektr maydoni ta'sirida yarim o'tkazgich hajmida harakatlanishlari mumkin, bunda ular elektr o'tkazuvchanlik yuzaga keltiradilar. O'tkazuvchanlik zonasidagi biror energiyaga mos keladigan elektronlar *o'tkazuvchanlik elektronlari* yoki *erkin zaryad tashuvchilar* deb ataladilar. Quyidagi ruxsat etilgan zona *valent zona* deb ataladi.

Absolyut nol temperaturada (0 K) yarim o'tkazgichning valent zonasidagi barcha sathlar elektronlar bilan to'lgan, o'tkazuvchanlik zonasidagi sathlar esa elektronlardan xoli bo'ladi.

Manzilli xotira qurilmalarining strukturasi. Ketma ket kirishga ega bo'lgan xotira qurilmalarining strukturasi.

Xotira qurilmalari (XQ) ikkilik sonlar ko‘rinishida ifodalangan ma‘lumotni saqlash uchun mo‘ljallangan bo‘ladi. Bunday ma‘lumot XQ kiritiladi (yoziladi) va zarur paytda undan tanlanadi (o‘qiladi).

Xotira qurilmasi – elektron raqamli hisoblash mashinalarning asosiy funksional birikmalaridan biri bo‘lib, unda ular ustida ma‘lum amallar bajarilishi lozim bo‘lgan sonlar va ushbu amallar xarakterini aniqlovchi buyruq kodlari saqlanadi.

Boshida faqatgina elektron raqamli hisoblash mashinalarida ishlatuvchi xotira qurilmalari endi avtomatikada, radolokatsiyada, televideniya, aloqa qurilmalarida, o‘lchov texnikasida, maishiy elektron asboblarda keng qo‘llaniladi. Misol uchun, xotira qurilmalari radiopriyomniklarning dasturiy boshqaruv sistemalarida ishlatiladi. Bunda XQ ga buyuruqlar kodi (priyomnikning yoqilishi, uning boshqa stantsiyalarga sozlanishni, magnitafon ulanishi va boshqalar), shuningdek ushbu komandalar ijro etilishi bo‘lgan vaqt kodlari kiritiladi. Joriy vaqt (sistemaga elektron soat kiradi) XQ kiritilgani bilan mos tushsa, ushbu buyruq bajariladigan chiqishlaridan birida signal paydo bo‘ladi.

Bu paragrafda ixtiyoriy tanlovli XQ tariflanib, ular uchun ixtiyoriy elementlar ma‘lumotlarning yozilishi va o‘qilishi ixtiyoriy vaqt momentlarida amalga oshirilishi mumkin. XQ da ketma-ket murojaat bilan ma‘lumot aniq bir ketma-ketlikda tanlanadi. (Tashqi xotira qurilmasi elektron raqamli hisoblash mashinasi *EKHM*).

Xotira qurilmasi, xotira massivdan va elektron qobiqdan iborat bo‘ladi. *Xotira massivi* (to‘plovchi) xotira elementlariga (XE) ega bo‘lib, ularning har biri 1 bit ma‘lumotni saqlab, mantiqiy 1 yoki mantiqiy 0 holatini qabul qiladi.

Xotira elementida yozilgan ikkilik so‘zining bir razryadi saqlanib, barcha n – razryadli so‘z xotira yacheykasining tarkibiy qismi bo‘lgan n ta xotira elementlarida yoziladi. Unga to‘plagichdagi bu yacheyka holatini belgilovchi aniq manzil mos keladi. So‘zning yozilishi va o‘qilishi (XQ murojaat), yacheyka holatini belgilovchi manzil bo‘yicha amalga oshiriladi. Xotira elementlari ikkita turg‘un holatga ega bo‘lishi lozim. Bunday elementlar safiga to‘g‘riburchakli gisterezis sirtmoqli ferromagnit asoslar (magnit XQ) va triggerlar (ya‘ni o‘zgarishga ega bo‘lgan XQ) kiradi.

Elektron qobiq xususan, manzil deshifrotorlaridan va yozilish bilan o‘qilish kuchaytirilgichlardan tarkib topgan bo‘ladi. Deshifrotor

kirishlariga kelib tushuvchi manzil kodi, uning chiqishlaridan birini ta'sirlantiradi, bu bilan aniq bir XEga so'z yozilishiga yoki ulardan birining o'qilishiga ruxsat beradi.

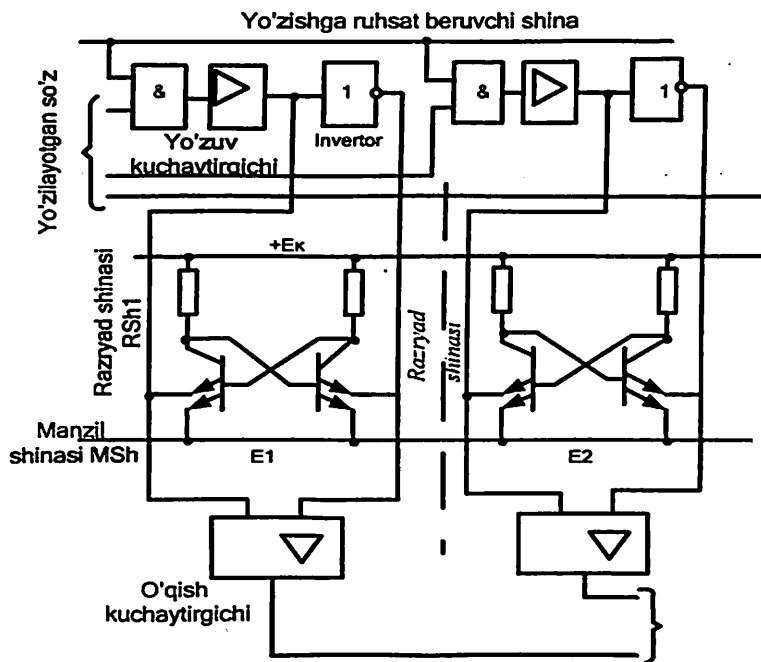
Xotira qurilmasining (XQ) ko'pgina parametrlaridan, informatsion sig'im va tezkorligiga alohida to'xtalib o'tamiz.

Informatsion sig'im – to'planishdagi xotira elementlari miqdori bilan aniqlanadi va saqlanuvchi ma'lumot bit soni bilan baholanadi. Yirikroq sig'im o'lchovlar birliklari bayt (8 bitga ega) bilan o'lchanadi, kilobit ($kbit=2^{10}=1024$ bit), kilobayt, megabit ($Mbit=2^{20}$ bit), megabayt.

XQ tezkorligi – to'liq sikldagi murojaatlar vaqti, ikkita ketma-ket xotira qurilmasi murojaatlari orasidagi minimal ruxsat etilgan vaqt bilan baholanadi. Ishlash prinsipi va yozilgan ma'lumotni ishlatish bo'yicha XQ, operativ (OXQ) va doimiy (DXQ) larga bo'linadi.

Xotira elementi. Bir koordanatali XQ bir qismi 1.2-rasmda tasvirlangan. U bir so'zning ikki razryadini saqlash uchun, ikkita xotira elementlaridan iborat bo'ladi.

Bevosita aloqali bipolyar tranzistor asosidagi xotira elementi bo'lib trigger hisoblanadi. Agar VT1 tranzistor ochiq bo'lsa, xotira elementiga 0 yo'zilgan deb qabul qilamiz va shu bilan birga VT2 yo'piq bo'ladi. +Ek dan – Ek ga ("yerga") triggerning ochiq tranzistori orqali tok, emitter zanjiri orqali o'tishi mumkin. Sxema bo'yicha yuqoridagi emitterlar, razryad shinalarga ulangan bo'ladi, pastkilari manzilli shinalarga bog'langan va ularga chiqarilgan bo'ladilar. Ko'rib chiqilayotgan XE kiradigan yacheykani tanlashda, ushbu manzilli shinasi qo'zgatiladi – uning potensiali oshadi va pastki emitterlar orqali o'tuvchi tok zanjiri uziladi.



1.2-rasm. Bir koordinata tanlamali xotira qurilmasining xotira elementlari.

Saqlash rejimida XE tanlanmaydi, manzilli shina past potensialga, razryadlilari esa – yuqoriroq potensialga ega bo‘ladi. Shuning uchun, ochiq tranzistor toki pastki emitter orqali manzilli shinalarga va undan “yerga” yo‘nalgan bo‘ladi.

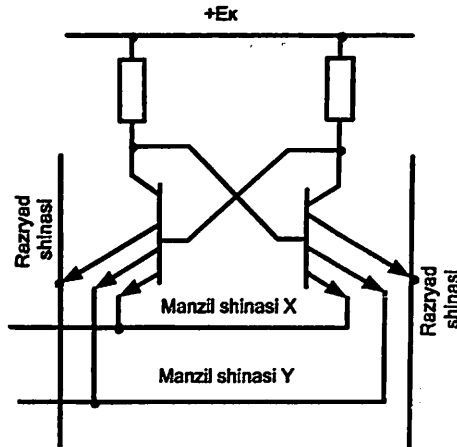
Yozilish rejimida yacheyka xotira elementlarining tanlamasi amalga oshirilib, berilgan manzil shinasini yuqori potensialga ega bo‘ladi, va ochiq tranzistorning toki faqatgina razryadli shinaga oqib o‘tishi mumkin. Ushbu XE yoziluvchi ikkilik o‘zgaruvchisining va yo‘zilish ruxsat beruvchi signalning kirishda paydo bo‘lishi bilan, bir razryadli shina (masalan, ShR1) yuqori potensialni qabul qiladi, boshqasi (shina Sh R1) inverter hisobiga – quyi (past) potensialga ega bo‘ladi. Agar bungacha, trigger 0 ($VT1$ ochiq) holatda bo‘lgan bo‘lsa, endi 1 ($VT2$ ochiq) holatga o‘tadi.

O‘qilish rejimida, yana xotira elementlari yacheykasi tanlamasi amalga oshiriladi, manzilli shina yuqori potensialni qabul qiladi,

razryad shinasini bo'yicha o'qish kuchaytirgichning kirishlaridan biriga oqib o'tadi. Uning chiqishida, VT2 ochiq bo'lsa mantiqiy 1 hosil bo'ladi va agarda VT2 ochiq bo'ladigan bo'lsa, mantiqiy 0 paydo bo'ladi.

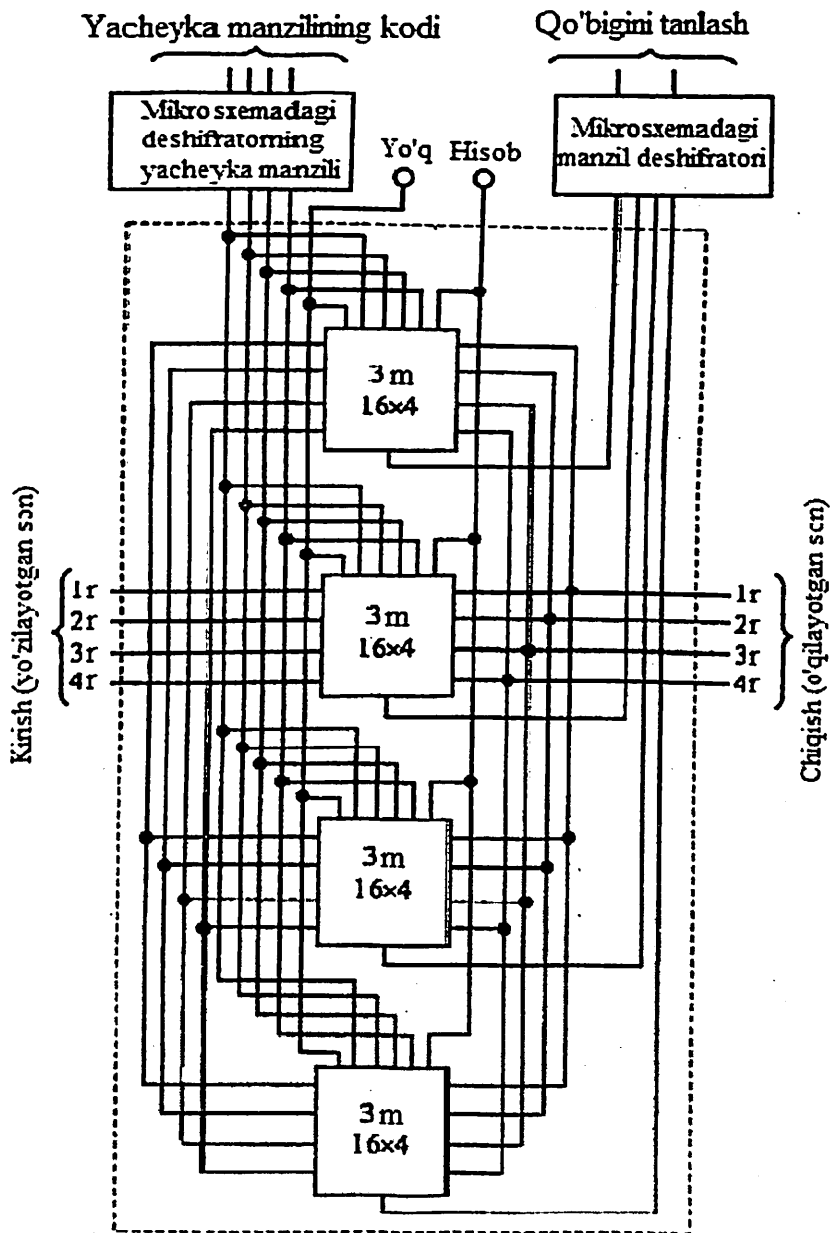
Bundan oldingiga o'xshash ikki koordinatali tanlamali (1.3-rasm) XQ uchun, xotira element uch emitterli transistor asosidagi triggerdan iborat bo'ladi. Har bir tranzistorning uchinchi emitterlari, ikkinchi manzilli shinaga ulangan va chiqarilgan bo'ladi.

XQ xotirasini oshirish. Zaruriyat tug'ilganda XQ mikrosxemalarni birlashtirish mumkin, bu bilan xotira sig'imini oshirish mumkin bo'ladi. Buning uchun, ular maxsus chiqishga "qobig' tanlovi" (QT) ega bo'lishi kerak.



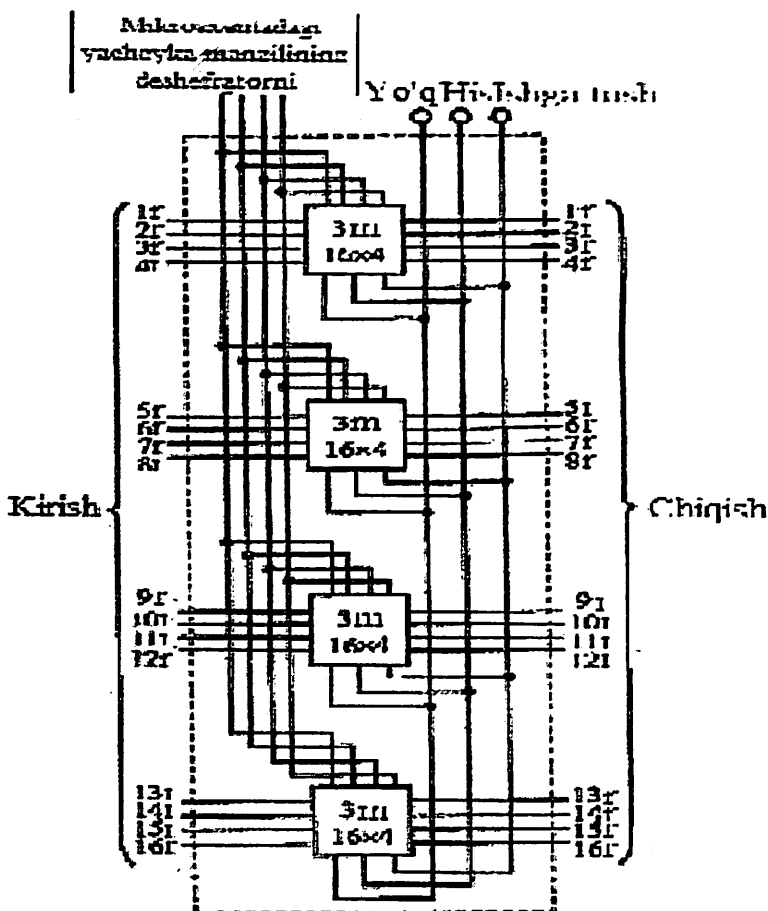
1.3-rasm. Ikki koordinata tanlamali xotira qurilmasining xotira elementi.

64 ta to'rt zaryadli so'z (256 bit) sig'imiga ega XQ tuzilish sxemasi 1.4-rasmda keltirilgan. U har biri 16 to'rt zaryadli so'zlar sig'imiga ega bo'ladi. Mikrosxemalarning barcha sonlarni yo'zish shinalari ketma-ket ulangan bo'ladi. Shunga o'xshash tarzda, sonlarni o'qish va manzil shinalari o'zaro ulangan bo'ladi. Har bir XQ yacheykasi mikrosxema raqamiga mos bo'luvchi manzilga ega bo'lib, unda yacheyka, shuningdek uning mikrosxema ichidagi joylashishi ko'rsatilgan bo'ladi.



1.4-rasm. Sig'imi 256 bit bo'lgan xotira qurilmasi

Shuning uchun aniq yacheyka tanlamasini amalga oshirish uchun "qodig' tanlovi" shinasiga mikrosxema raqami kodini o'rnatish kerak, manzilli shinalarda esa mikrosxema raqami kodini, ichidagi yacheyka manzili kodini o'rnatish kerak bo'ladi. Keltirilgan sxemaga asosan, so'zni yo'zishi "Yo'zish" shinasidagi signal bo'yicha amalga oshiriladi, so'z o'qilishi esa "o'qish" signaldagi signal bo'yicha amalga oshiriladi. 1.5-rasmda 16 ta o'n olti razryadli so'zlarni (XQ sig'imi - 256 bit) saqlash maqsadida, o'sha mikrosxemalarning birikmasi ko'rsatilgan.



1.5-rasm. O'n olti razryadli so'zni saqlash uchun mikrosxemani birlashnirilishi.

Bu yerda, hamma mikrosxemalarning manzilli shinalari, shuningdek qo'big tanlovi shinalari birlashtirilgan bo'ladi. Birinchi mikrosxemaning kod yozilish signalida yozuvchi sonining birinchi to'rtta razryadi o'rnatilib, ikkinchi mikrosxemaning o'xshash shinalariga keying to'rtta razryad o'rnatiladi. XQ ishlash jarayonida hamma mikrosxemalarning bog'langan "KT" shinalariga ruxsat signali uzatiladi.

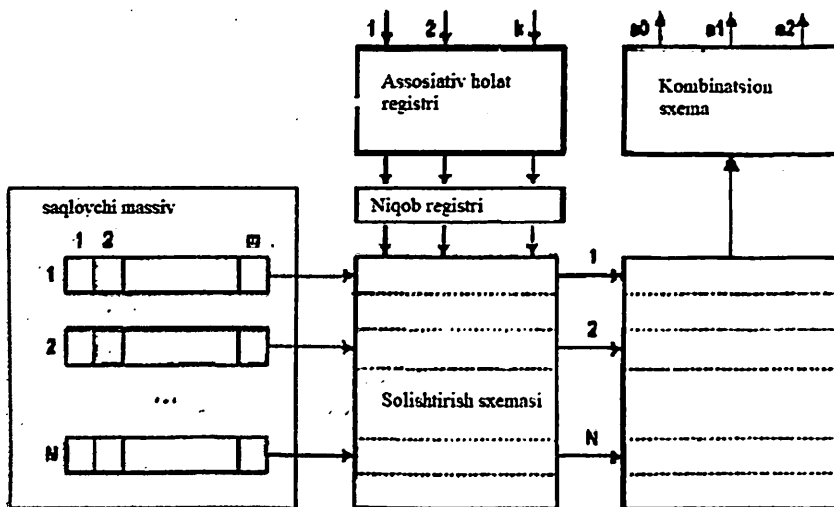
XQ mikrosxemalari yig'indi sig'imga ega bo'lish va boshqa taqsimot variantlariga ega bo'lish uchun birlashtiriladi.

Assotsiativ xotira qurilmalarining tuzilmasi.

Odatda xotira qurilmalarida ma'lumotlarga kirish hujayraning manzilini ko'rsatishni talab qiladi. Biroq, ma'lumotni manzil bo'yicha emas, balki ma'lumotlarning o'zida mavjud bo'lgan ba'zi xarakterli xususiyatga asoslanib qidirish ancha qulayroqdir. Ushbu printsip assotsiativ xotira qurilmasi (AXQ) deb nomlanuvchi xotiraning asosini tashkil qiladi. Adabiyotda bunday xotiraning boshqa nomlari ham mavjud: kontent manzilli xotira; ma'lumotlar bilan adreslanadigan xotira (ma'lumotlarning manzilli xotirasi); parallel qidiruvga ega xotira (parallel qidiruv xotirasi); katalog xotirasi (katalog xotirasi); axborotni saqlash (axborotni saqlash); Belgilangan xotira.

Assotsiativ xotira – bu ma'lumotlarni saqlash, uni ma'lum bir namuna bilan solishtirish va ularning bir-biriga mos kelishi yoki nomuvofiqligini ko'rsatadigan qurilma.

An'anaviy mashina xotirasidan (tasodifiy kirish xotirasi yoki RAM) farqli o'laroq, foydalanuvchi xotira manzilini belgilaydi va RAM o'sha manzilda saqlangan ma'lumotlar so'zini qaytaradi, AX foydalanuvchi ma'lumotlar so'zini aniqlaydigan va AX uni qidiradigan tarzda yaratilgan. butun xotirada, uning biror joyda saqlanganligini bilish uchun. Agar ma'lumot so'zi topilsa, AX so'z topilgan bir yoki bir nechta saqlash manzillari ro'yxatini qaytaradi (va ba'zi arxitekturalarda ma'lumotlar so'zining o'zini yoki boshqa tegishli ma'lumotlar qismlarini ham qaytaradi). Shunday qilib, AX bu dasturlash nuqtai nazaridan assotsiativ massiv deb ataladigan apparatni amalga oshirishdir.



1.6-rasm. Assotsiativ xotira qurilmalarining tuzilmasi.

AXQ quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- N m-razryadli so'zlarni saqlash uchun xotira massivi, ularning har birida bir nechta kichik razryadli bitlar xizmat ma'lumotlari bilan band;

- zarur ma'lumotlarning kodi (qidiruv belgisi) joylashtirilgan assotsiativ belgi reestri. k registrining bit uzunligi odatda m so'zining uzunligidan kichikdir;

- Barcha saqlangan so'zlarning har bir bitini mos keladigan qidiruv bayrog'i biti bilan parallel ravishda solishtirish va mos keladigan signallarni yaratish uchun mos keladigan sxemalar;

- xotira massivining har bir katagi bitta bitga to'g'ri keladigan tasodiflar reestri, unda tegishli katakning barcha bitlari qidiruv atributining bir xil bitlariga to'g'ri kelgan bo'lsa, bittasi kiritiladi;

- ma'lum bitlarni taqqoslashni o'chirib qo'yish imkonini beruvchi maska(niqob) registri;

- registrning mazmunini tahlil qilish asosida ma'lumot qidirish natijalarini tavsiflovchi signallarni hosil qiluvchi kombinatsiyalangan sxema.

AXQ ga kirishda niqob registridagi bitlar birinchi navbatda nolga o'rnatiladi, bu ma'lumotni qidirishda hisobga olinmasligi kerak. Moslik registrining barcha bitlari bittaga o'rnatiladi. Shundan so'ng, kerakli

ma'lumotlarning kodi (qidiruv atributi) assotsiativ atribut registriga kiritiladi va uni qidirish boshlanadi, bunda mos keladigan sxemalar bir vaqtning o'zida saqlash massivining barcha kataklarining birinchi bitini qidirish atributining birinchi biti bilan taqqoslaydi. Mos kelmaslikni aniqlagan sxemalar moslik registrining mos bitini nolga o'rnatadigan signal hosil qiladi. Qidiruv jarayoni qidiruv bayrog'ining qolgan maskelanmagan bitlari uchun bir xil. Natijada, birliklar faqat kerakli ma'lumotlar joylashgan kataklarga mos keladigan tasodif registrining bitlarida saqlanadi. Saqlash massividan o'qiladigan manzillar sifatida moslik registridagi birlarning konfiguratsiyasi ishlatiladi. Qidiruv natijalari noaniq bo'lishi mumkinligi sababli, moslik registrining mazmuni kombinatsiyalangan sxemaga beriladi, bu erda izlanayotgan ma'lumotni ko'rsatadigan signallar hosil bo'ladi::

a0 – topilmadi;

a1 – bitta yacheykada joylashgan;

a2 – bir nechta yacheykada joylashgan.

Registr va a0, a1, a2 signallari mazmunini shakllantirish assotsiatsiyani boshqarish operatsiyasi deb ataladi. U o'qish va yozish operatsiyalarining ajralmas qismidir, garchi u mustaqil qiymatga ham ega bo'lishi mumkin.

Ma'lumotlarni o'qishda, assotsiatsiya birinchi navbatda qidiruv argumenti tomonidan boshqariladi. Keyin, a0=1 bo'lganda, kerakli ma'lumot yo'qligi sababli o'qish bekor qilinadi, a1=1 bo'lsa, moslashuv registridagi birlik tomonidan ko'rsatilgan so'z o'qiladi, a2=1 bo'lsa, moslikdagi eng yuqori birlik o'qiladi. registr qayta o'rnatiladi va unga mos keladigan so'z olinadi. Ushbu operatsiyani takrorlash orqali siz barcha so'zlarni ketma-ket sanashingiz mumkin.

AX dagi yozuv ma'lum bir manzilni ko'rsatmasdan, birinchi bo'sh yacheykada amalga oshiriladi. Bo'sh yacheykani topish uchun o'qish operatsiyasi bajariladi, bunda faqat xizmat bitlari niqoblanadi, bu yacheyka qancha vaqt oldin kirishni ko'rsatadi va bo'sh yacheyka yoki eng uzoq vaqt ishlatilmagan bo'sh yacheyka hisoblanadi.

Assotsiativ xotiralarning asosiy afzalligi shundan iboratki, ma'lumotni qidirish vaqti faqat qidiruv atributidagi raqamlar soniga va raqamlarning so'rov tezligiga bog'liq va saqlash massividagi yacheykalar soniga bog'liq emas.

Doimiy xotira qurilmasi (DXQ). Ma'lumotni o'zgartirishsiz saqlash va faqat uning o'qilish rejimida ishlashi uchun xizmat qiladi.

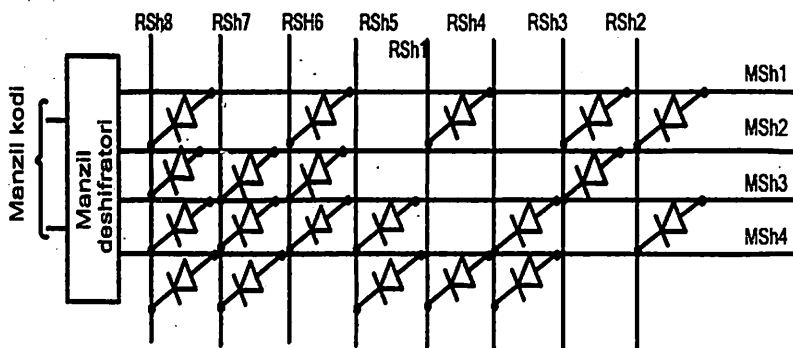
DXQ bir martali dasturlashga ega bo'lgan va qayta dasturlanuvchi *DXQ* ga bo'linadilar. Bir marta dasturlanadigan *DXQ* ma'lumot faqat bir marta, ishlab chiqaruvchi yoki qo'llovchi tomonidan kiritilishi mumkin bo'ladi.

Qayta dasturlanuvchi *DXQ*, ma'lumot ko'p marotaba o'zgartirilishi mumkin. Biroq bu jarayon ko'p vaqtni egallagani tufayli, operativ hisoblanmaydi.

DXQ ikkilik sonlarni saqlash (standart dasturlarning kodlari), kirish shinalaridagi ma'lum kodlar bo'yicha, ma'lum bir kodlarni, chiqish shinalarida olish talab qilingan holatlarda, belgi generatorlari sifatida ishlatiladi.

Yarim o'tkazgichli *DXQ* diodli va tranzistorli bo'lishi mumkin.

Diodli matritsa va manzilli deshifratordan tashkil topgan *DXQ* 1.7-rasmda tasvirlangan. Matritsaning gorizontlar shinalari manzilli, vertikkallari esa razryadli hisoblanib, ulardan *DXQ* yozildan sakkiz razryadli ikkilik sonlari yechib olinadi. Masalan, agar deshifrator chiqishidan ShM2 manzilli shinasi qo'zg'atilsa, u holda mantiqiy 1 diodlar orqali ShR2, ShR6, ShR7, ShR8 razryadli shinalariga o'tadi, ularga yuqori potensial haqida xabar berib turib, chiqishda 11100010 ikkilik sonini o'rnatadi. Shu tariqa, mos manzilli shinalarning qo'zg'atilishi bilan, chiqishda uchta boshqa ikkilik soni o'rnatiladi.

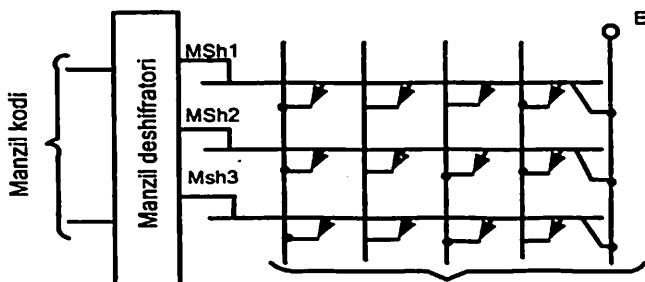


1.7-rasm. Bir matritsali *DXQ*.

Qayd etamizki, diodli matritsa YO'KI elementlari yig'indisidan iborat deb hisoblanadi. Ulardan har biri razryadli shinalar biriga

ulangan bo'lib, kirish elementlari manzilli shinalar bo'lgan diodlardan iborat bo'ladi.

Ko'p emitterli tranzistor asosidagi *DXQ* integral mikrosxemasi 1.8-rasmda keltirilgan. MSh manzil shinalaridan birining qo'zg'atilishi bilan, bazasi aynan shu shinaga bog'langan tranzistor ochiladi. Buning natijasida, shu tranzistor emitterlari bilan bog'langan razryadli shinalar qo'zgatiladi.



1.8-rasm. Ko'p emitterli tranzistor tipidagi transistor asosidagi *DXQ*.

DXQ (1.8-rasmga qarang) har biri mos manzilli shinalar qo'zg'atilishi bilan razryadli signallarga o'rnatiluvchi uchta to'rt razryadli so'z (1001,0011,1010) yo'ziladi.

Aytib o'tilganidek *DXQ* ikkilik kodini boshqasiga aylantirish uchun qayta dasturlangan bo'lishi mumkin. Shunday aylantirish usullaridan biri shundan iboratki, berilgan kodning har bir kombinatsiyasi, ma'lum bir shinani qo'zg'atib, u chiqish kodi olinadigan ikkinchi bosqichda manzilli deb hisoblanadi.

Kompyuter elektr manbaidan uzilgandan so'ng, tezkor xotira(OZU)dagi barcha ma'lumotlar o'chib ketadi va kompyuter qayta yuklanganda, o'chgan ma'lumotlarni qayta tiklab bo'lmaydi. Shuning uchun ma'lumotlarni saqlashda, elektr energiyasiga bog'liq bo'lmagan, ma'lumotlarni saqlash qurilmalaridan foydalaniladi. Bu maqolada shu qurilmalar haqida yozmoqchiman.

Barcha tashqi qurilmalar energiyaga bog'liq bo'lmagan holda ma'lumotlarni saqlaydi. Hozirgi kunda barcha tashqi xotira qurilmalari quyidagi turlarga bo'linadi:

Magnitli saqlash qurilmasi.

Optik saqlash qurilmasi.

Elektr saqlash qurilmasi.

Endi har bir turiga qisqacha to'htab o'tamiz.

Magnit saqlash qurilmalari kompyuterga o'rnatiladigan asosiy saqlash vositasi hisoblanadi. Bu turdagi hotira qurilmasining asosi, ya'ni barcha ma'lumotlar magnit asosga ega bo'lgan materiallarda saqlanadi. Bu turdagi xotiradan, barcha turdagi kompyuterlar (ishchi kompyuterlar, serverlar, portativ kompyuterlar,..) foydalanishadi.

Bu turdagi xotira qurilmasiga quyidagilar kiradi:

- Qattiq disklar (HDD).
- Egiluvchan disklar (floppi disk).
- Magnit lentalar.

Qattiq diskni (vinchester, HDD), kompyuterning asosiy xotirasi deyish mumkin. Bu qurilma kompyuterga bevosita ATA yoki SATA porti orqali ulanadi. Hajmi ham har xil bo'ladi (250 Gb, 500 Gb, 1 Tb, 2Tb,..). Hajmi qanchalik katta bo'lsa, narxi ham shunchalik qimmat hisoblanadi. Undan tashqari ma'lumotlarni o'qish va yozish tezligi ham narxiga ta'sir qiladi. Bu xotira turiga yana tashqi qattiq disklar ham kiradi. Ular USB port orqali ulanadi va kompyuterdan elektr manbai oladi. Bu turi katta hajmdagi ma'lumotlarni olib yurish uchun ishlatiladi.

Egiluvchan disklar hozirgi kunda kamayib ketgan. 1.44 Mb hajmga ega bo'lib, ma'lumotlarni bir necha marta o'qib, yozish uchun ishlatiladi. Unchalik ishonchli emas, magnit plyonkalar ham yupqa bo'lib, juda tez ishdan chiqishi ehtimoli katta. Tashqi ta'sirlarga umuman bardoshli emas.

Keyingi magnitli saqlash qurilmasi bu – magnit lentalaridir. Bular asosan server kompyuterlar bilan ishlaganda kerak bo'ladi. Katta hajmdagi ma'lumotlarni arxivlash yoki nusxasini olish jarayonida ishlatiladi. O'qish va yozish tezligi unchalik katta emas, lekin uzoq vaqt davomida saqlash uchun mo'ljallangan.

Navbatdagi tashqi saqlash qurilmasi bu optik disklar hisoblanadi. Bu disklarga ma'lumotlar lazer nurlari orqali yoziladi va lazer nurlari orqali o'qiladi. Optik disklarni quyidagi turlari mavjud:

- Faqat o'qish uchun mo'ljallangan disklar: CD, DVD.
- Faqat bir marotaba yozish uchun mo'ljallangan disklar: CD-R, DVD-R.
- Bir necha marotaba yozish uchun mo'ljallangan disklar: CD-RW, DVD-RW.

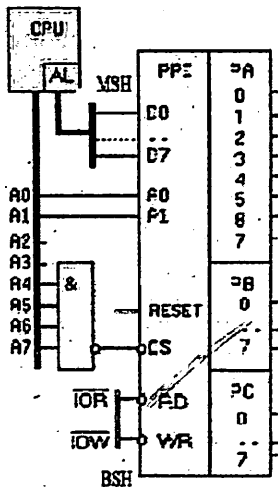
CD disklar 700 Mb atrofida, DVD disklar esa 4.7 Gb atrofidagi ma'lumotlarni o'zida saqlay oladi. Bu optik disklarni o'qish uchun

kompyuterga CD-ROM, DVD-ROM qurilmalari ulanadi. Hozirgi kunda yangi DVD diskleri paydo bo'lgan, bular Blu-ray deb nomlanadi va ular ko'k rangdagi lazer orqali ma'lumotlarni yozadi (oddiy optik diskarga qizil rangdagi lazer ishlatiladi). Blu-ray diskarning hajmi 25 Gb dan boshlanadi.

Keyingi tashqi xotira qurilmasi bu – elektr saqlash qurilmasidir. Bu xotira qirilmada ma'lumotlar, mikrosxemalar orqali yaratilgan va programmashtirilgan xotirada saqlanadi. Bunga misol, flesh-xotiralardir (fleshka). Bu qurilmalar kompyuterga USB port orqali ulanadi. Qurilmaning o'lchamlari kichik va hajmi hozirgi kunda 64 Gb dan ham oshdi. Bu qurilmaning asosiy parametri hajmidan tashqari ma'lumotlarni o'qish va yozish tezligi hisoblanadi. Ma'lumotlarni yozish va o'qishda hech qanday dasturlarning keragi yo'q va ishlatish juda soddadir. Flesh xotiralarni sotib olishda pulingizni ayamasdan o'sha paytdagi eng katta hajmliligini sotib olavering, sababi bu xotira qurilmasi juda katta tezlikda o'z hajmini kattalashtirib yubormoqda.

Dasturlanuvchi xotira qurilmalarining elementlari. Qayta dasturlanuvchi xotira qurilmalarining elementlari. Flesh xotira

Dasturli periferiya interfeysi (DPI)ning shartli belgilanish va uni mikroprotsessor tizimiga ulanishining mumkin bo'lgan sxemalardan biri 3.17.-Rasmda keltirilgan. DPI tashki qurilmalar bilan ikki tomonlama 8 bitli 3 ta aloka kanaliga ega bo'lib, RA, RV, RS portlar deb nomlanadi. RS porti qolganlaridan shunisi bilan farq qiladi-ki, uni ikkita mustaqil 4 bitli portlarga bo'lish mumkin, ya'ni D7. . . . D4 katta yarmiga va D3. . . . D0 gacha bo'lgan kichik yarimiga. Paralel interfeys (IOP) deb nomlanadigan, DPI ikki tomonlama D7. . . .D0 uch holatlik chiqishlar yordamida ma'lumotlar shinasiga ulanadi. A1, A0 kirishlar ma'lumotlar almashishning to'rtta kanaldan birini tanlashni bajaradi: RA,RV,.RS uchta portdan yoki boshqarishlar holatini (1.1-jadval.) ichki registrida (BGXRYoki CSR-Control and Status Register) qayd etiladi.



A1	A0	KANAL
0	0	PA
0	1	PB
1	0	PC
1	1	CSR

1.9-rasm. Dasturli periferiya interfeysi.

DPI «mikrosxema tanlash» deshifratör adresining chiqishidagi invers kirishdagi aktiv signalning yordamida ish holatiga keltiradi. (Chip, Selekt, Crystall Selekt, CS) (rasmda to'liq bo'lmagan I-HE elementining chiqishida mantiqiy nol paydo bo'ladi, agar uning hamma kirish signallari '1' ga teng bo'lsa ($A7=A6=A5=A4=1$). Adreslar shinasiga (ASH) yuqoridagi kirishlar kabi ulangan A, A0 kirishlar yordamida chunkinchi u yoki bu kanalni tanlash mumkin bo'lsa, u holda ASHga deshifratör kirishlarning hisobga olgan holda quyidagi kombinatsiyalar(1.2-jadval) mavjud:

1.2 -jadval

ADRES SHINALARI LINIYA SI								KANAL/ PORT	ADRES (NEX)
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0		
1	1	1	1	X	X	0	0	PA	F0
1	1	1	1	X	X	0	1	PB	F1
1	1	1	1	X	X	1	0	PC	F2
1	1	1	1	X	X	1	1	CSR	F3

Adreslar shinasining A3, A2 liniyalari sxemada ishlatilmagan, shuning uchun ularning qiymati jadvalda X (x Don't Care Bits) belgilangan. 16 sanoq sistemasidagi adresni hisoblashda, dasturchi bit qiymatlar sifatida hohlagan qiymatlarni, yukorida keltirilgan

jadvaldagidek(1.2 -jadval), nollar ham qo'yib chiqishi mumkin. Masalan, RV porti uchun ikkilik kodi 1111xX01=11110001(BTN)= F1 (NEX).

DPI portlariga ulangan MP (SRU)ni va tashqi qurilmalar (TK) orasida ma'lumot baytlari bilan almashinuvi assembler IN. . . va OUT . . . buyruklar yordamida bajariladi.

IN va OUT buyruklarining bajarilishi ikki etapda bajariladi (mikroprotsessorning konkret arxitekturasiga bog'liq, taktlarni va sikllarni hisobga olmagan holda). Misol: IN AL, OF1h va OUT OF1h, AL ko'rsatmaning bajarilishi.

1 etap). ASH siga MP adresni (masalan F1) joylashtiriladi va u deshifratsiyalanadi (bizning misolda I-NE elementi). Deshifратор chiqishda aktiv bosqich (0) ~ CS invers kirishga keladi va DPI ni ish holatiga o'tkazadi.

2 etap) a) OUT buyrug'i. Keyingi vaqt paytida MP AL registrida joylashgan baytni ma'lumotlar shinasiga joylashtiradi va bir vaqtda ~ boshqarish kirishiga kelayotgan ~IOW strob yozuvini ishlab chiqaradi. ~IOW impulsi mos ravishdagi portning chiqish registridagi ma'lumotlar baytini ulab qo'yadi (bizning misolda RV porti) b) IN buyrug'i. MP ~RD signalini qo'yishi boshqaruv kirishga AL akumuliyatordagi ikkilik kodi ma'lumotlar shinasini (MSh) orqali RV portidan ma'lumotlar baytini o'qish uchun ~IOR – strob o'qishni yuboradi

DPI bajarayotgan operatsiyalarning turi (ishlash rejimi) uning boshqaruv registriga yozib qo'yilgan axborotiga bog'liq. Bu axborot boshqaruv bayti yoki buyruq deb nomlanadi. Quyida ko'p ishlatiladigan rejimlardan biri "0"- rejimida D6, D5, D2-bitlardan nollardan iborat (1.3 -jadval) boshqaruv baytining formati keltirilgan.

1.3-jadval.

Boshqaruv baytining formati

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	0	PA	PCh	0	PB	PCl

PA,PB,PCh, PCl bitlari portlari orqali ma'lumotlar uzatishning yunalishini aniklaydi (agar port masalan, chiqishga mo'ljallangan bo'lsa, IN buyrug'i yordamida MP ga ma'lumotlarni u orqali kiritib bo'lmaydi).

Agar sanab o'tilgan bitlardan biri o'rnatilgan (unga 1 yozilgan), bo'lsa, unda mos ravishdagi (MP --> T.K), agar bit tushirib qolinsa (unga "0" yozilgan), unda port chiqish uchun mo'ljallangan (MP-->

T.+). Shuni takidlash lozim – ilmiy – texnika adabiyotlarda DPI ko‘pincha parallel dasturlanuvchi adapterlar deb nomlanadi va KR580VV55 integral sxema ko‘rinishida qurilma sxemalarida keltiriladi.

1.2. Tezkor xotira qurilmalari

MOYa struktura asosidagi tezkor xotira qurilmasining elementlari.

Operativ xotira qurilmasi. Operativ xotira qurilmalariga deb, nisbatan qisqa muddat saqlanuvchi tez-tez almashinuvchi ma‘lumotlarning saqlanishiga aytiladi.

Xotira elementlarining top‘lagichiga birlashtirishning bir nechta usuli mavjud (xotira qurilmasini tashkil etishning bir necha ko‘rinishlari).

Bir koordinata tanlamali XQ. Bitta shina bilan xotira elementlarning guruhi (bir so‘zning razryadlar guruhi) tanlanishi bilan tashkil etiladigan xotira qurilmasi, lug‘at yoki bir koordinatali deb ataladi. Oxirgi nomning mazmunini 1-rasmda soddalashtirilgan strukturasi keltirilgan XQ o‘rganib chiqqanimizdan so‘ng ma‘lum bo‘ladi.

Xotira massivi (XM) o‘zida bir so‘zining razryadlarini saqlovchi, har bir qatorida XE joylashgan matritsasini namoyon qiladi. Hamma so‘zlarining bir nomdagi razryadlarini saqlovchi XE, har bir matritsa ustunida joylashgan XE da uning sig‘imi 16 bitga teng, to‘rtta to‘rt razryadli so‘z qayd etilgan bo‘lishi mumkin.

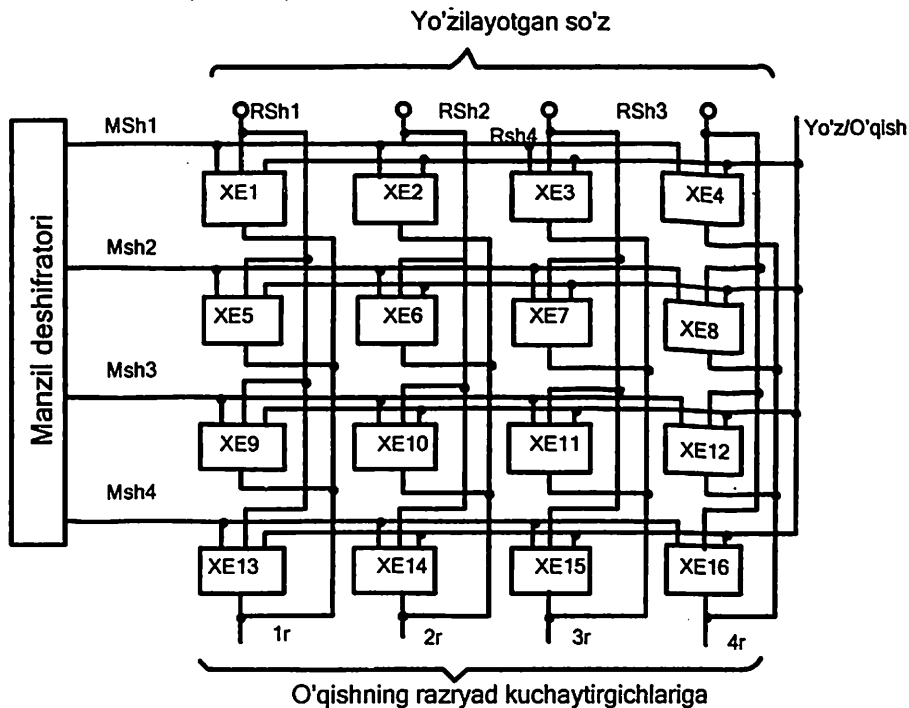
Masalan XE 9 –XE12 elementlaridan iborat yacheykaga so‘z yozilishi uchun shu elementlargagina ulangan ShM3 manzil shinasiga manzil tanlovi signalini ulash kerak. Yoziluvchi so‘zining razryad qiymatlariga (0 yoki 1) mos keluvchi signallarni ShR1-ShR4 razryadli shinalarga uzatib, hamma XE lar uchun umumiy Yo‘zish/O‘qish shinasiga yozilishga ruxsat beruvchi signal uzatiladi. Bunda XE razryad qiymatlariga mos keluvchi holatga ulab-uziladi.

So‘zning o‘qilishi Yo‘zish/O‘qish shinasi yo‘nalishida ruxsat beruvchi signal mavjud bo‘lmaganda va talab etilgan manzil shinasiga signal uzatilishi sodir bo‘ladi. Bunda so‘z razryadiga mos keladigan potensial qiymatlari (0 yo‘ki 1), o‘qishga mo‘ljallangan kuchaytirgichlarning chiqishlarida paydo bo‘ladi.

Qaysidir manzil shinasining tanlovi manzil deshifrotori tomonidan amalga oshiriladi va uning kirishiga shina manzilining ikkilangan kod

nomeri – yacheykaning nomeri kelib tushadi, qaysindan so‘z o‘qib olinishi kerak yo‘ki yo‘zilishi kerak bo‘ladi. Shuni ta‘kidlab o‘tamizki, so‘z o‘qib olinishi yo‘ki yo‘zilishi kerak bo‘lgan yacheyka, faqat bitta koordinataga ega bo‘ladi. Bu koordinata ko‘rinishida, xotira elementlarining matritsa qatorining nomeri ishtrok etadi.

Tariflangan xotira qurilmasini, shuningdek ikki o‘lchamli XQ yoki SD tipidagi n ta xotira elementlaridan iborat N ta matritsadan iborat bo‘ladi. (2-rasm). 1.10-rasmida $N=4$ va $n=16$ bo‘ladi.

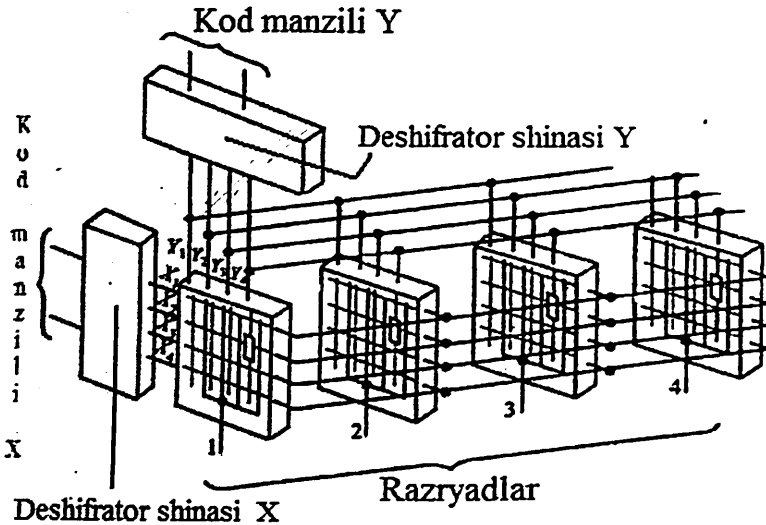


1.10-rasm. Bir koordinata tanlamali xotira qurilmasi sxemasi.

Bunda har bir so‘z, hamma N ta matritsali bir hil masofada joylashgan XE yoziladi. To‘plagichda (1.11-rasmga qarang) 16 razryadli so‘zlar yozish mumkin. Matritsaning har bir XE aniq X va Y manzil shinalari kesilishida joylashgan bo‘ladi. Bundan tashqari, unda bu matritsaning hamma elementlari uchun to‘g‘ri keladigan umumiy razryad shinasini mavjud bo‘ladi.

Masalan $XE8$ elementlaridan iborat yacheykaga, so‘zni yozilishi uchun, deshifratorning X va Y shinalaridan, shifrat $X2, Y2$ shinalariga

signal uzatiladi (bu bilan yacheyka tanlanadi), keyin razryadli shinalarga ko'rsatilgan yacheykaga yozilishi lozim bo'lgan ikkilik soni beriladi. Ammo lekin, son razryadli bu matritsaning umumiy razryad kelib tushib, deshifратор chiqishlariga mos ravishda tanlangan, faqatgina o'sha XE kiritiladi. Shu tariqa, unda yo'zilgan so'zning o'qilishi uchun yacheyka tanlanadi.



1.11-rasm. Ikki koordinata tanlamali xotira qurilmasining top'lagichi.

Ko'rib chiqilgan xotira qurilmasini shuningdek matritsa tashkil etuvchili XQ , uch o'lchamli XQ , 3D tipidagi XQ deb ataladi.

Sanoatda turli parametrlarga ega bo'lgan bir koordinatali va ikki koordinatali XQ ning qator mikrosxemalari ishlab chiqariladi.

Statik tezkor xotira qurilmasining vaqt diagrammalari va tashqi tashkillashtirish usullari

Tezkor xotira yoki **RAM** (inglizcha: *Random Access Memory, RAM*) – o'qish yoki yozish uchun uning manzili bo'yicha istalgan yacheykaga bir vaqtning o'zida (har doim bir vaqtning o'zida, joylashuvdan qat'iy nazar) kirish imkonini beruvchi kompyuter xotirasining turlaridan biridir. Protsektor qisqa vaqt ichida ko'p ishlatiladigan jarayonlarni tezkor xotiraga yuklab oladi va bu kompyuterni ishlashini tezlashtirish uchun xizmat qiladi. Tezkor xotirani asosiy o'lchov birligi uning xotira hajmi bo'lib, kilobayt, megabayt,

gigabaytlarda o'lanadi. Tezkor xotira chastotasi – tezkor xotira shinalaridan ma'lum vaqt ichida o'tadigan ma'lumotlar oqimi sonini anglatadi.

Zamonaviy tezkor xotiraning keng tarqalgan ikkita shakli **statik RAM (SRAM)** va **dinamik RAM (DRAM)** mavjud. SRAM'da ma'lumotlarning bir qismi oltita tranzistorli xotira xujayrasining holatidan foydalangan holda odatda oltita MOSFET (metall-oksit-yarim o'tkazgichli maydon effektli tranzistorlar) yordamida saqlanadi. RAM'ning bu shakli ishlab chiqarish qimmatroq bo'lib, biroq odatda tezroq hamda DRAMga qaraganda kamroq dinamik quvvat talab qiladi. Zamonaviy kompyuterlarda SRAM ko'pincha protsessor uchun kesh xotirasi sifatida ishlatiladi.

Hozirgi kunda asosan katta hajmdagi dasturlar, o'yinlar bilan kompyuterni band qilganda, kompyuterga tushayotgan yuklama asosan tezkor xotiraga tushadi. Bu xotiraning o'lchami dastur va o'yinlarning ishlash tezligiga katta ta'sir ko'rsatadi. Bu xotira turi vaqtinchalik axborotni o'zida saqlaydi. Dastur yuklanganda dastlab tezkor xotiraga yuklanadi va u yerdan ishga tushadi. Bundan kelib chiqadiki, tezkor xotiraning hajmi qancha katta bo'lsa, bir paytning o'zida bir necha dasturlarni yuklab, ish olib borishingiz mumkin bo'ladi (misol uchun ashula eshitib, o'yin o'ynash mumkin).

Biror dasturni ishga tushirib (dastlab tezkor xotiraga xotiraga yuklab), so'ng bu dasturdan chiqib ketib, ya'na shu dasturni ishga tushirsangiz, dastur yuklanishi biroz tezroq amalga oshiriladi. Chunki kompyuter dastlab tezkor xotiraga murojaat qiladi, agar yuklangan dastur u yerda mavjud bo'lsa, o'sha yerdan dasturni yuklaydi, aks holda dasturni izlashni boshlaydi.

Tezkor xotira 2 ta asosiy xarakteristikaga ega va bu xotirani sotib olishda uning hajmi va shu xotira ishlaydigan chastota miqdori inobatga olinadi. Tezkor xotira chastotasi ishlash tezligini aniqlab beradi. Chastota bu vaqt birligidagi jarayondir. Misol uchun, 600 megagers chastotali tezkor xotira 100 MB ma'lumotni 10 sekunda yuklasa, 1000 megagersli tezkor xotira bu jarayonni 5 sekundda amalga oshiradi.

Tezkor xotira ko'rinishi va ona plata (materinskaya plata, motherboard)ga o'rnatilishi bo'yicha bir necha turlarga bo'linadi. Hozirgi zamon tezkor xotiralariga DDR1, DDR2, DDR3, DDR4 kiradi:

- **DDR1** – maksimal ishlash chastotasi 400 megagersgacha;
- **DDR2** – maksimal chastotasi 800 megagersgacha;

• **DDR3** – maksimal ishlash chastotasi 1800 megagersgacha.

Har bir tezkor xotira turi o'zining platasiga ega, ya'ni platadagi slot faqat bir turdagi tezkor xotirani qabul qiladi. Misol uchun, DDR1 uchun mo'ljallangan plataga DDR2 ni o'rnatib bo'lmaydi. Chunki har bir tezkor xotira turi o'zgacha ulanish tishlariga ega. O'lchami bir xil bo'lishi mumkin lekin tishlari o'rtasida farq bor.

Muhim ma'lumotlardan biri shuki, plata shinasini ham tezkor xotirani o'rnatishda e'tiborga olish, uning chastotasini ham bilib qo'yish zarur. Bu ma'lumotni kompyuter platasi hujjatidan topishingiz mumkin. Misol uchun, 800 MG'da ishlaydigan DDR2 tezkor xotirasini 533 MG shinada ishlaydigan plataga qo'yilsa, tezkor xotira ham 533 MG'da ishlaydi ya'ni shu chastotaga moslashadi. Agar har xil chastotada ishlaydigan 2 ta tezkor xotirani bir plataga o'rnatilganda, umumiy ishlash chastotasi kichik bo'lgan chastota bilan bog'liq bo'ladi. Misol tariqasida 1000 MG va 600 MG chastotada ishlaydigan tezkor xotirani bitta plataga o'rnatilsa, shunda tezkor xotira 600 MGS chastota bilan ishlaydi. Tezkor xotira ko'plab o'yin va dasturlar uchun javobgardir.

Statik OXQ quyidagi tiplarga bo'linadi:

Asinxron – boshqaruvchi signallarning impulslar, hamda darajalar bilan belgilash mumkin;

Taktirlashgan – ularda ba'zi signallar albatta impulsli bo'lishi zarur, masalan, CS ishini ruhsat etuvchi signal;

Sinxron – bularda ma'lumotlarni konveer uzatish kanali tashkil etilgan, u protsessorni takt tizimidan sinxronlashtiriladi.

1.3. Dinamik xotira qurilmalari

Dinamik XQ eng katta ma'lumot sig'imi va past narx bilan tavsiflanadi, shuning uchun ular kompyuterlarni asosiy xotirasi sifatida qo'llaniladi. DRAMning yuqori tezkorlik sxemalari variantlari ishlab chiqilgan. Statik XQ 4-5 marta qimmatroq va taxminan shunchaga kam xotira sig'imiga ega. Ularning afzalligi tezkorlikdir, qo'llanilish soxasi esa – kesh-xotira sxemalari.

ROM(M) tipidagi doimiy xotira, niqoblar yordamida dasturlash davomida tayyorlanadi, shuning uchun uni niqobli DXQ deb nomlashadi. ROM ning keyingi turlari nomlarida R xarifi bor (Programmable). Bu- foydalanuvchi tomonidan bir marta

dasturlanadigan xotira – PROM(rus terminologiyada PPZU – dasturlanadigan DXQ) va ko‘p marta dasturlanadi –EPROM,EEPROM .

Flash turidagi xotira elementi(HE) bo‘yicha EEPROM ga o‘xshash, lekin struktura va texnologik tomondan ajralib turadi, bular uni alohida turga ajratishga imkon beradi.

XQ da ketma-ket murojat etish orqali yozilayotgan ma‘lumotlar navbatini hosil qiladi. O‘qib olish so‘zma so‘z amalga oshiriladi, yozish tartibida esa teskari. To‘g‘ri o‘qib olish buferlarda FIFO amalga oshiriladi , quyidagi usul bilan: “birinchi kelding-birinchi ketding”(First In – First Out), ular fayl va siklik XQ da ishlatiladi.

FIFO va fayl XQ lar orasidagi farq quyidagilardan iborat: FIFO o‘qishga murojat etishga ega bo‘lganlarni buferga yozadi (ya‘ni XQ ni modeli zanjirini ohiriga tushadi). Fayl XQ ga ma‘lumotlar zanjir boshiga tushadi va chiqishda bir necha aylanishlardan so‘ng kelib tushadi, aylanishlar soni zanjir elementlari soniga tengdir.

Siklik XQ da so‘zlar ketma-ket doimiy davr bilan murojat etishga ega, u xotira sig‘imi bilan belgilanadi. Ularga video xotira kiradi (VRAM).

Teskari tartibda o‘qish stek xotiraga xos, u “ohirgi kelgan-birinchi chiqadi”usuliga egadir . Bunday XQ LIFO buferlari deb nomlanadi (Last In –First Out).

Ketma-ket XQ da saqlanayotgan ma‘lum ma‘lumot birligiga murojat etish tasodifiy kattalik deb hisoblanadi. Eng yomon holda bunday murojat etish uchun butun xotirada joylashgan ma‘lumotni ko‘rib chiqish kerak bo‘ladi.

Assotsiativ murojat etish ma‘lum bir tavsif, manzil bo‘yicha qidiruvni amalga oshiradi. Bunda eng to‘liq tavsilotda xotirada saqlanayotgan so‘zlar bir tavsif bo‘yicha bir vaqtning o‘zida tekshirilishi mumkin, masalan ma‘lum bir maydonlar – teglar (tag) mos kelishi, uni kiruvchi so‘z belgilaydi. Chiqishga so‘rovni qoniqtirgan so‘zlar uzatiladi. So‘zlarni uzatish usuli bir nechta so‘zlarni qoniqtiradi, so‘zlarni yozish usuli esya turlicha bo‘lishi mumkin. Assotsiativ xotirani qo‘llanilish soxasi asosan kompyuter xotirasidagi – ma‘lumotlarni qo‘rishdan iboratdir.

DRAM xotira elementi.Kuchaytirgich regeneratolarlar.

Personal Kompyuterlarda operativ xotirlash kurilmalarni (RAM) ikki turi ishlatiladi. Birinchisi statik (SRAM-Statik RAM) va dinamik (DRAM-Dynamic RAM).

Statistik xotira kurilmalarini yacheykalari ikki tugun holatda tura oladigan turli variantlarda yasalgan triggerlardan iborat. Bu triggerlar ixtiyoriy bir tugun holatda istagancha vaqt tura oladi. Faqat bu xollarda kurilmaga elektr manbai (energiyasi) berilib turishi kerak.

Statistik mikrosxema yacheykasi manziliga murojat kilinganda unga adres tulasicha berilib, ichki deshifrador yordamida signalga aynaltirilib, anik yacheykaga uzatiladi. Bunday tildagi xotira yacheykalari yacheykasi juda kiska ishga tushish vaktiga (birnecha un na nosekund) ega, bu mikrosxemalar juda oz solishtirma zichlikga (bitta korpusga M bit atrofida) va katta elektr energiyasini istemol kiladi. Shuning uchun bu prinsipda ishlovchi xotira asosan bufer xotira (kesh-xotira) sifatida foydalaniladi.

Dinamik xotirlash kurilmalari ma'lum joyda elektr zaryadini yigilishi prinsipida ishlaydi. U statistik xotira triggerlariga nisbatan oz joy egallaydi va deyarli elektr energiyasini informatsiya saklash jarayonida ishlatmaydi. Informatsiyani xotira yacheykasiga yozishda bir necha mili sekund ichida zaryad tuplanadi va juda kiska vakt saklanadi. Xotira yacheykasida bitni doimo saklab turish uchun yacheykani regeneratsiya-kayta yozib turish kerak.

Dinamik xotira mikrosxemalari yacheykalari turi turtburchak sifatidagi matritsa sifati tashkil etilgan.

Mikrosxemaga birinchi murojat kilinganda RAS (ROW Address Strob-ustun adressi stobi) signali orkali mikrosxema kirishiga satr adresi beriladi. Keyin CAS (Column Address Strob-ustun adressi stobi) signali orkali mikrosxema kirishiga ustun adresi beriladi. Xar safar biror yacheyka satri adresiga murojat kilinganda, tanlangan katordagi barcha yacheykalar kayta regeneratsiya kelinadi. Shuning uchun xotira barcha yacheykalarini regeneratsiya kilish uchun bircha yacheykalar katoriga murojat kilish yetarli.

Dinamik xotira yacheykalari katta ishga tushish vaktiga esa, lekin solishtirilsa zichligi katta (unlab Mbit bitta korpusga) va elektr energiyani kam istemol kiladi. Bunday xotira sistemalari Komppiyuterda asosiy xotira sifatida kullaniladi.

SRAM va DRAM kurilmalarini odatda asinxron kurilmalar deb ham ataladi. Chunki boshkarish signallari va ukish-yozish ixtiyoriy vakt momentida bajarilishi mumkin. Lekin signallarni uzatishda ular orasidagi zaruriy oralik vakti saklanishi kerak. Bu orlik vakt (ximoyalash vakti ham deyiladi) signallarni stabilash uchun zarur buladi.

Bundan tashkari sinxron kurinishli xotiralar ham mavjud. Ular tashkiy sinxron signallarni kabul kiladi.

Yukorilardagidan tashkari FRM DRAM(Fost Rage Mode DRAM-tez betma-bet murojatli dinamik xotira). Bu tip xotiralarni DRAM dan fark shundaki yacheyka satr adresi topishgandan keyin kup marotaba ustun adreslarga murojat kila oladi. CAS dan olib RAS sxemasi kulaniladi.

Xozirgi zamon mikroprotsektorlari ichki va tashkiy buyruk va berilganlarni buferlari mavjudligi tufayli xotira yacheykalariga suzlar bloki sifatida murojat kiladi.

SDRAM (Synchronus DRAM-sinxrondinamik xotira)-sinxron murojatli xotira tezrok ishlaydi. Sinxrom murojatdan tashkari SDRAM ichki yacheykalarni ikki mustakil bankka buladi. Bu esa bir bankda tanlash jarayonida ikkinchi bankda adresni urnatish imkoniyatini beradi. Undan tashkari blokli murojat ham bajariladi.

RB SRAM (Rirelined Burst SRAM-blokli konveyr murojatli statistik xotira)-ichki konveyrlanganli sinxron SRAM ni bir turi. Shu xisobiga taxminan ikki marotaba blokli informatsiya almashinuvi ortadi.

Umuman xotira mikroshemalari turta asosiy xarakteristikalariga ega:

- 1.Tip
- 2.Xajmi
- 3.Strukturasi
- 4.Murojat vakti

Mikroshema tipi deyilganda statik, yoki dinamik, ekanligi tushiniladi. Xajmi mikroshemani umumiy xajmini, strukturasi yacheykalar soni va xar bir yacheyka razryadi uziga oladi.

Masalan 28/32- chikish DIR – mikroshema SRAM 8 razyadli strukturaga ega (8k*8, 16k*8, 32k*8, 64k*8, 128k*8) va 486 uchun 256 kb KESH 8 ta 32k*8 yoki 4 ta 64k*8 mikroshemasidan iborat. Ikkita 128 k*8 mikroshemasini kuyib bulmaydi, chunki berilgan shinasi 32 razryadli, bulib fakat 4 ta parallel mikroshema berishi mumkin.

30 kontaktli SIMM 8 – razryadli strukturaga ega va 286, 386 SX va 486 LC da ikkitadan. 386 DX da, 486 DLC va oddiy 486 da 4 tadan. 72 kontaktli SIMM 32 razryadli strukturaga ega shuninig uchun 486 da bittadan kuyilishi mumkin.

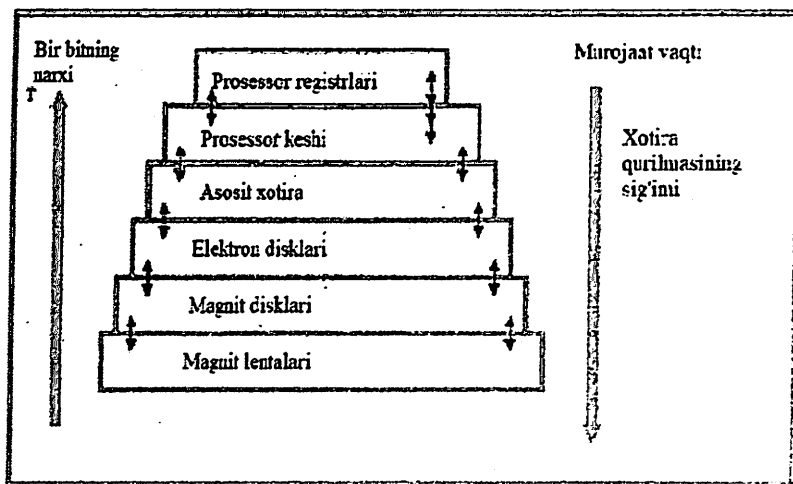
Rentium va Rentium Rrr larda ikkitadan kuyish mumkin, chunki ular 64 razryadli Komppiyuterlar.

Mikrosxemaga murojat vakti mikrosxemalarni ishlash vaktini belgilaydi. Odatda u mikrosxema nomi nixoyasida teridan keyin nanosekundlarda kursatiladi.

Kompyuterning hotira qurilmasi ikki hil turga: asosiy (bosh hotira , tezkor hotira, fizik hotira) va ikkilamchi (ichki hotira) hotiraga bo'linadi.

Asosiy hotira bir baytli tartiblangan yacheyka massiviga ega bo'lib, har bir yacheyka o'zining adresiga (nomeriga) ega. Protsessor buyruqlarni asosiy hotiradan oladi, qayta ishlaydi va bajaradi. Buyruqlarni bajarishda asosiy hotiraning bir nechta yacheykalariga murojaat qilishga to'g'ri keladi. Odatda asosiy hotira yarimo'tkazgichli texnologiya asosida tayyorlanadi shuning uchun hotiradagi ma'lumotlar elektr manbasidan uzilgandan so'ng o'chib ketadi. Ikkilamchi hotira (bu asosan disklardir) bu chiziqli birlik adresga ega bo'lgan joy va ularni ketma-ket joylashgan baytlar tashkil qiladi. Ikkilamchi hotiraning tezkor hotiradan farqi shundaki, u alohida energiyaga, katta hajmga, va samarali foydalanish imkoniyatiga ega.

1.12-rasmdagi ko'rsatilgan sxemaga yana bir nechta oraliq satxlarni qo'shish mumkin. Xar xil ko'rinishdagi hotiralar ierarxiyaga, murojaat vakti kamayib borishi, narxini oshishi va sigimi oshishi tarzida birlashishi mumkin.



1.12-rasm. Xotira ierarxiyasi.

Ko'p bosqichli sxemalar quyidagicha ishlatiladi. Malumotlar odatda xotiraning yukori satxlaridan kidiriladi, agar u yerdan topilmasa

,malumotlar katta nomerli satxlarda ham saklanadi.Shuning uchun , u keyingi satxdan qidira boshlaydi. Agar kerakli ma'lumotni topsa, uni yuqoriroq satxga o'tkazadi.

Maxalliylik (lokallilik)

Ma'lum bo'lishicha, bu usulda boshqarishni tashkil etish xotira satxlariga kirishni va aloqa chastotasini kamaytiradi.

Bu yerda muxim rolni, chegaralangan vakt davomida, xotira adreslarining kichik bulagi bilan ishlash xossasi uynaydi. Bu empirik jixatdan kuzatiladigan xossa lokallilik prinsipi yeki murojaatlarni lokallashtirish deyiladi. Protsessor KEShi, qurilmalarning bir qismi xisoblanadi, shuning uchun OTning hotira menejeri , asosan ma'lumotlarni kompyuterning asosiy va ichki hotira qismiga taqsimlash bilan shug'ullanadi. Bazi sxemalarda tezkor va ichki hotira o'rtasidagi oqimni dasturchi boshqaradi. Ammo bu bog'lanish dasturchi vaqtini yo'qotadi. shu sababli bu ishni OT ga yuklashga harakat qilinadi. Fizik xotirada malumotlarni real joylashishini kursatuvchi. asosiy xotiradagi adreslar- fizik adreslar deb ataladi. Dastur ishlaydigan fizik adreslar to'plami, fizik adreslar maydoni deb ataladi.

Mantikiy (logik) hotira.

Xotirani, yacheykalar chizikli tuplami kurinishida apparat tashkil etish, dasturchining dastur va malumotlar saklanishi kurinishi xakidagi tassavuri bilan mos kelmaydi. Kuppina dasturlar bir-biriga boglik bulmagan holda yaratilgan modullardan tashkil topgan.

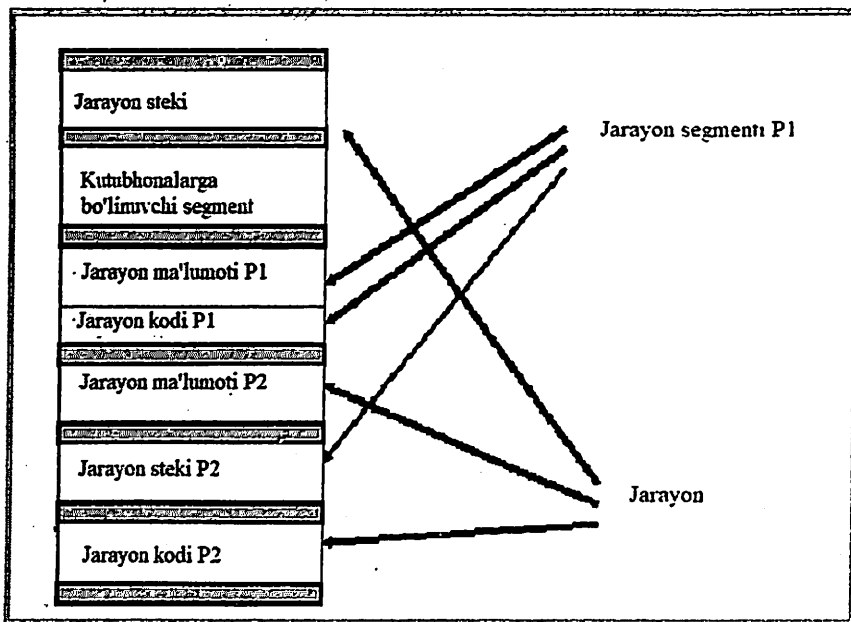
Bazan jarayon tarkibiga kiruvchi hamma modullar hotirada ketma-ket joylashadi va chizikli adreslar maydonini tashkil qiladi. Biroq ko'pincha modullar hotiraning turli joylarida joylashtiriladi va turlicha foydalaniladi.

Hotirani bosharish sxemasida, foydalanuvchining bunday tassavuriga mos keladigan ma'lumot va dasturlarni saqlash, segmentatsiya deyiladi. Segment-hotiraning aniq ko'rsatilagan qismi bo'lib, uing ichkikismida chizikli adreslarni qo'llab quvvatlaydi. Segment protsedura, massiv, stek yoki skalyar miqdorlardan tashkil topgan buladi, lekin odatda aralash tipdagi ma'lumotlardan iborat bulmaydi.

Boshida segmentlar. dastur kodi fragmentlarini (matn redaktori, trigonometrik kutubxona v ax.k.) jaraenlar bilan umumlashtirish zaruriyatidan kelib chikkan bulishi kerak, chunki ularsiz xar bir jaraen uzining adres makonida malumotlarning yana bir nusxasini saklashiga

tugri kelar edi. Xotiraning, tizim bir nechta jaraenning malumotlarini aks ettiradigan aloxida kismolari bulib ular segmentlar deb nom oldi.

Xotira shunday kilib, chizikli kurinishdan ikki ulchamli kurinishga keldi. Adres ikki komponentdan iborat bulib, ular: segment nomer iva segment ichidagi joylashgan urnidir. Keyinchalik, jaraenning turli komponentalarini (dastur kodi, malumotlar, stek v ax.k.) turli segmentlarda joylashtirish kulay bulib koldi. Yana shu narsa anik bulib koldiki, anik segment ishini, unga segmentda saklanadigan malumotlar ustida bajarilishi ruxsat berilgan .operatsiyalar ,masalan, murojaat xukuki va operatsiyalar tipi kabi atributlar kiymatini berib ,nazorat kilish mumkin bulib koldi.



1.13-rasm. Jarayon segmentlarining kompyuter xotirasida joylashishi.

Bazi jarayonni adres makonini tasvirilaydigan segmentlar 1.13-rasmda kursatilgan. Aksariyat zamonaviy operatsion tizimlar hotirani segment boshqaruv hususiyatiga ega. Otlarning bazi arxitekturalarida (masalan Intel) segmentlash qurulumalar tomonidan kullanadi.

Jarayon murojaat kiladigan adreslar, operativ xotirada mavjud bo'lgan real adreslardan shu taxlitda fark kiladi. Har bir aniq holatda

dastur foydalanadigan adres, har xil usullar yordamida tasvirlanishi mumkin. Masalan, adres, berilgan matnda odatda simvulli bo'ladi. Kompilyator bu simvulli adres va o'zgaradigan adreslarni bog'laydi (masalan, n bayt modul boshidan). Dastur generatsiyalagan bunday adres odatda mantikiy adres(virtual xotirali tizimlarda u ko'pincha virtual xotira) deb nomlanadi. Barcha mantikiy adreslar tuplami mantikiy(virtual) adreslar maydoni deb ataladi.

Manzil shinasini multiplekslash.

Demak, mantikiy va fizik adreslar maydonlari, tashkil etilishi va o'lchami bo'yicha bir biriga mos emas. Mantikiy adreslar maydonning maksimal o'lchami odatda protsessorning razriyadi bilan aniqlanadi (masalan 2³²), va zamonaviy tizimlarda fizik adreslar maydonining hajmidan ko'zga ko'rinarli darajada yukori buladi. Shunday ekan, protsessor va operatsion tizim asosiy hotirada joylashgan dasturni dastur kodiga, real fizik adresga tayangan holda yulni aks ettirish kerak. Bunday ko'rinishda adreslarni tasvirlash adreslarni translatsiyasi yoki adreslarni boglash deb nomlanadi.

Mantikiy adresning fizik adres bilan bog'lanishi dastur operatorining bajarilishigacha yoki bajarilish vaqtida amalga oshirilishi shart. Bunday holda, kursatmalarni va ma'lumotlarni hotiraga boglash kuyidagi qadamlar buyicha amalga oshiriladi.

– Kompilatsiya bosqichi.

– Yuklash bosqichi.

– Bajarilish bosqichi.

Hotiraning boshqaruv tizimi funksiyasi.

Hotiradan samarali foydalanishni ta'minlash uchun operatsion tizim quyidagi funksiyalarni bajarishi lozim:

Fizik hotirani aniq bir sohasida jaraen adreslar to'plamini aks ettirish;

Qarama-qarshi jarayonlar o'rtasida hotirani taqsimlash;

Jaraenlar adreslar maydoniga ruxsatni boshqarish;

Operativ hotirada joy qolmaganda, tashqi hotiraga jarayonlarni (qisman yoki tulik) yuklash;

Bo'sh va band hotirani hisobga olish.

Hotira boshqaruvining eng oddiy sxemalari.

Dastlabki operatsion tizimlarda hotirani boshqarishning eng oddiy metodlari qo'llanilgan. Boshida foydalanuvchining har bir jarayoni asosiy hotiraga ko'chirilishi kerak bo'lgan, hotira uzluksiz maydonini

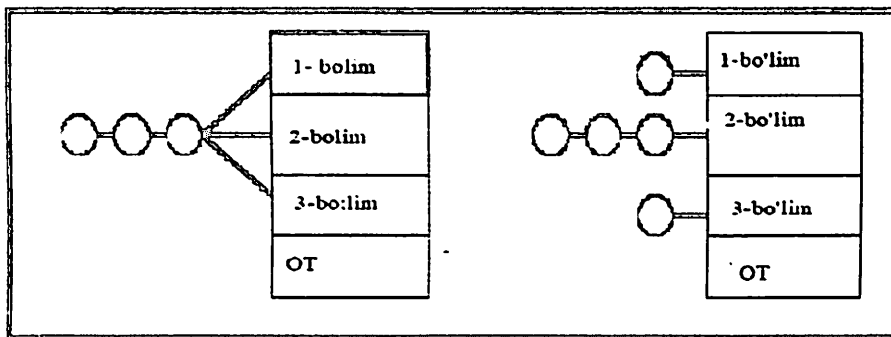
band qilgan, tizim esa kushimcha foydalanuvchi jaraenlarga bir vaktning uzida asosiy xotirada joylashib turganicha xizmat kursatadi. Keyin "oddiy svoping" (avvalgi tizimlardagidek, xar bir jaraenni asosiy xotiraga joylashtiradi, ammo bazi kursatkichlarga asosan bazi jaraenlar obzorini asosiy xotiradan tashki xotiraga tulik chikaradi va uni boshka jaraen obrazi bilan almashtiradi) paydo bo'ldi. Bu turdagi sxema nafaqat tarixiy qiymatga ega. Hozirgi vaqtda ular uquv-mashq va ilmiy – tajriba modelli operatsion tizimlarida, shuningdek operatsion tizim «tikilgan» holda o'rnatilgan kompyuterlarda (embedded) qo'llaniladi.

Qatyi belgilangan (fiksirlangan) bulimli sxemalar

Tezkor hotirani boshqarishning eng oddiy yo'li uni oldindan (generatsiya bosqichida yoki tizim yuklanishi vaqtida) bir qancha qatyi belgilangan ulchamidagi bulimlarga bulishdan iboratdir. Kelib tushayotgan jarayonlar u yoki bu bo'limga joylashtiriladi. Shu sababli fizik adreslar maydonining shartli bo'linishi yuzaga keladi. Jarayonning mantiqiy va fizik adreslari bog'lanishi uni aniq bir bo'limga yuklash vaqtida yoki bazan kompilatsiya vaqtida yuzaga keladi. Har bir bo'lim o'zining jarayonlar navbatiga ega, yoki hamma bo'limlar uchun jarayonlar global navbati mavjud bo'lishi mumkin. Bu sxema IBM OS/360 (MFT), DEC RSX-11 va shunga yaqin boshqa sistemalarda qo'llanilgan. Hotirani boshqarish tizimi jarayonni xajmini baholaydi, unga mos keluvchi bo'limni tanlaydi, jarayonni bu bo'limga yuklaydi va adreslarni sozlaydi. 8.4 rasmda fiksirlangan bo'limli sxemalar kqrsatilgan: (a) g'navbati umumiy bo'lgan jarayonlar, (b) aloxida navbatli jarayonlar.

Bu sxemaning kamchiligi ko'rinib turibdiki, bir vaqtda bajariladigan jarayonlar soni bo'limlar soni bilan cheklangan. Boshqa muhim kamchiligishundan iboratki, taklif qilinayapgan sxema, ichki fragmentlashdan, yanijarayonga ajratilgan, ammo ishlatilmagan xotira qismini yo'qotish bilan qattiq zararlanadi. Fragmentatsiya, jarayon o'ziga ajratilgan bo'limni tuliq band qilmasligi yoki bazi bo'limlar, bajariladigan foydalanuvchi dasturlari uchun kichik bo'lganligidan kelib chiqadi.

Jarayon mantiqiy adreslar maydoni hajmi, unga ajratilgan bulim hajmidan katta (yoki eng katta hajmdan ham katta) bo'lgan holatlarda, bazan overley nomli yoki qoplanadigan tuzilishli tashkil etadigan texnikadan foydalaniladi.



1.14-rasm. *Overleyli(qoplangan)tuzilish.*

Asosiy g'oya – faqat ayni vaqtda kerak bo'lgan dastur ko'rsatmalarini hotirada saqlab turishdir.

Overlay tuzilish dasturining kodining diskda aniq hotira ko'rinishida bo'ladi va overlay kerakli vaqtda uni drayver orqali o'qib ishlatadi. Overlay strukturaning tavsifini yozish uchun odatda maxsus sodd (overlay description language) tildan foydalaniladi. Dasturda ishlatiladigan hamma fayllar dasturning ichki chaqiriqlariga daraxt ko'rinishdagi fayl yordamida to'ldiriladi.

Shuni nazarda tutish kerakki,overleyli strukturani tashkil etish ko'p jixatdan lokallilik xossasiga bog'liqdir,bu esa o'z navbatida xotirada ayni vaqtda faqat kerak malumotlarni saqlash imkonini beradi.

Dinamik taqsimlanish. Almashtirish (svoping).

Paketli tizimlar bilan ishlashda fiksirlangan bo'limlar bilan ishlab,boshqa xech qanday murakkab narsalardan foydalanmaslik ham mumkin. Vaqtni taqsimlash tizimlari bilan ishlash vaqtida,xotira xamma foydalanuvchilar jarayonlarini o'zida ushlab tura olmaydigan holat ro'y berishi mumkin.Bu holda svopingdan foydalanishga to'g'ri keladi. Svoping-bu jarayonlarni asosiy xotiradan diska va orqaga to'liq o'tkazishdir. Jarayonlarni diskka qisman yuklash saxifali tashkil etilgan tizimda amalga oshiriladi.

Yuklangan jarayonlar huddi o'sha adreslar maydoniga yoki boshqa joyga qaytarilishi mumkin. Bu cheklash bog'lanish metodi xususiyatidan kelib chiqadi. Bog'lanish sxemasi uchun, bajarish bosqichida jarayonlarni hotiraning boshqa joyiga ko'chirish mumkin.

Svoping hotirani boshqarishga bevosita aloqasi yo'q,u ko'proq jarayonlarni rejalashtirish bilan bog'liqdir.

O'zgaruvchan bo'limli sxemalar.

Qoida bo'yicha svoping tizimi fiksirlangan bo'limlarga asoslanashi mumkin. Ammo dinamik taqsimlash yoki o'zgaruvchi bo'limli sxemalar samarali xisoblanadi. Chunki ular xamma jarayonlar to'liq ravishda xotirada joylashganda, yani svoping bo'lmagan xollarda qo'llaniladi.

Bu holda ,boshida xotira butunlay bo'sh va oldindan bo'limlarga bo'lingan emas. Yangidan kelayapgan masalaga qat'iy ravishda kerakli xotiraning o'zi ajratiladi. (undan ko'p emas).

Jarayon chiqarilgan dan so'ng, xotira vaqtincha bo'shatiladi. Bir qancha vaqt o'tgandan so'ng xotira turli o'lchamdagi o'zgaruvchili sonli bo'limlardan iborat bo'lib qoladi. Yonma-yon bo'lgan bo'sh joylar birlashtirilishi mumkin.

Saxifali xotira

Yuqorida tavsiflangan sxemalarda xotiradan samarali foydalanilmaydi, shuning uchun ham xotirani taqsimlashning zamonaviy sxemalarida jarayonni operativ xotirada uzluksiz blok sifatida joylashtirish ko'zda tutilmagan.

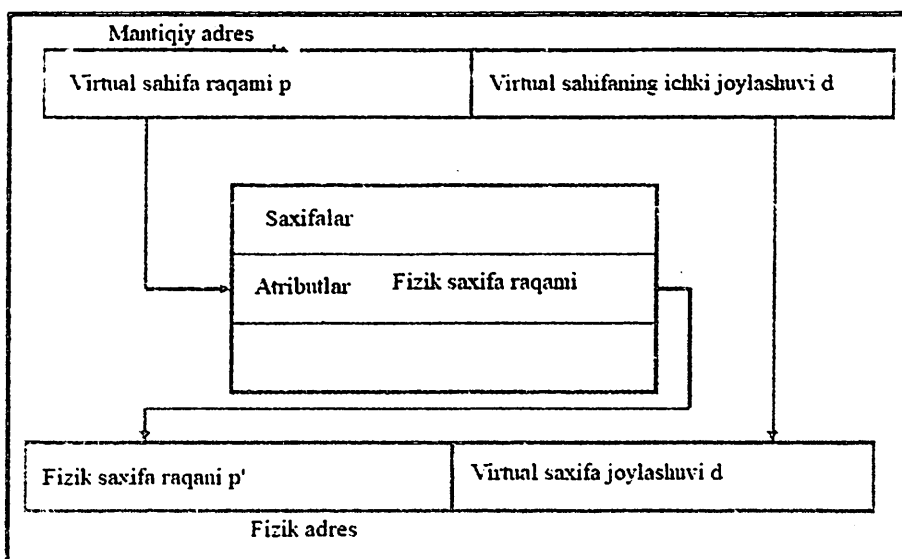
Xotirani saxifali tashkil etishda eng oddiy va eng keng tarqalgan usul (yoki paging), xotiraning ham mantiqiy adresli maydoni, ham fizik maydonini bir xil o'lchamdagi saxifa va bloklar to'plami ko'rinishida tashkil etishdir. Bunda mantiqiy saxifalar (page) yuzaga keladi va ularga mos fizik xotira birliklari-fizik saxifalar yoki saxifa kadrlari deb ataladi (page frames). Saxifalar (va saxifa kadrlari) odatda 2 soning darajasidan iborat bo'lgan fiksirlangan qat'iy uzunlikka egadir va ular bir-biri bilan kesishmaydi. Xar bir kadr malumotlarning bir saxifasini o'z ichiga oladi. Xotirani bunday tashkil etishda tashqi fragmentatsiya o'rin bo'lmaydi va ichki fragmentatsiyadan kelib chiqadigan yo'qotish faqat oxirigi saxifalardan kelib chiqadigan yo'qotish bilan chegaralanadi.

Sahifali tizimda mantiqiy adres- tartiblangan juftlik (p,d) dan iborat, bu yerda p virtual xotira saxifasi tartib raqami, d- esa bu saxifa doirasidagi element o'rnini bildiradi. Adres makonini saxifalarga bo'lish xisoblash tizimi tomonidan , dasturchi aralashmagan holda amalga oshiriladi. Shuning uchun xam, adres, operatsion tizim nuqtai naridangina ikki o'lchamlidir, dasturchi nuqtai-nazaridan esa jarayon adres makoni chiziqli xisoblanadi.

Yuqorida keltirilgan sxema , jarayonlarni to'liq joylashtirish uchun kadrlarning uzluksiz soxasi yetarli bo'lmagan xollarda ham , jarayonni yuklash imkonini beradi. Ammo , bu sxemada adresni translyatsiyalash

uchun bitta asos registri yetarli emas. Mantiqiy adreslarni fizik adreslarda aks ettirish, mantiqiy saxifalarni fizik saxifalarda aks ettirishga keltiriladi va operativ x'otirada saqlanadigan saxifalar jadvalidan iborat bo'ladi. Bazida, saxifalar jadvali – jadval ko'rinishidagi chiziqli – bo'lakli funksiya ham deyiladi.

Mantiqiy manzilning interpretatsiyasi 1.15-rasmda ko'rsatilgan. Bunda bajariladigan jarayon $v=(p,d)$ mantiqiy adresga murojaat qiladi, va aks ettirish mexanizmi saxifa tartib raqami r ni saxifalar jadvalidan qidiradi, bu saxifa r *saxifa kadrida joylashganligini aniqlaydi va real adres r *ni d ga aylantiradi.



1.15-rasm. Xotirani saxifali tashkil etishda mantiqiy va fizik adreslarning bog'lanishi.

Sahifalar jadvali (page table) protsessorning maxsus registrida manzillashtiriladi va kadrlar nomerini mantiqiy adres bo'yicha aniqlashga yordam beradi. Bu asosiy masaladan tashqari saxifalar jadvali qatorida yozilgan atributlar yordamidai aniq saxifaga murojaat nazorati va uni ximoyasini tashkil etish mumkin.

Segmentli va segment – sahifali hotira.

Hotiralarni boshqarishni Yana ikkita sxemasi mavjud: segmentli va segment – sahifali. Segmentlar sahifalardan farqli ravishda o'zgaruvchi

o'lchamga ega bo'lishadi. Xotirani segmentli tashkil etishda virtual adres ,dasturchi uchun ham ,operatsion tizim uchun ham ikki o'lchamli bo'ladi va ikki maydondan: segment tartib raqami va segment ichidagi joy raqamidan iborat bo'ladi.

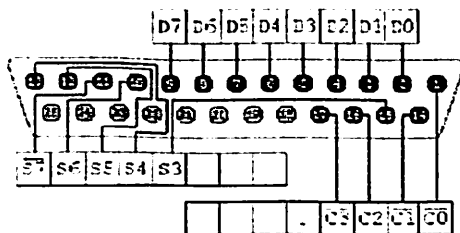
Aytib o'tish lozimki, tasvirlash qulay bo'lishi uchun OT yordamida chiziqli adres ikki o'lchamlilikka keltirilgan saxifali tashkil etishdan farqli ravishda, bu yerda adres ikki o'lchamliligi foydalanuvchini jaranni baytlarning chiziqli massivi ko'rinishida emas, balki o'zgaruvchi uzunlikdagi segmentlar to'plami ko'rishida tassavur qilish natijasidir. (ma'lumot, kod, stek,...). Quyi bosqichdagi dasturlash tillarida dastur tuzuvchi dasturchilar segmentli struktura haqida bilishlari lozim. Bunda segment registrarlarini o'zgartirishga olib keladi. Mantiqiy manzillar maydoni – segmentlar yig'indisi. Har bir segment ismga, o'lchamga va boshqa parametrlarga ega. Dasturchi bitta manzil beradigan sahifalarning nomeriga bo'linadigan sahifali sxemalardan farqli ravishda segmentli strukturada manzil ikkita o'lchamdan iborat bo'ladi.: segment nomi va joy o'zgarishi.

Har bir segment – 0 dan boshlanadigan manzillarning to'g'ri chiziqli ketma-ketligidir. Segmentning maksimal razmeri protsessorning razryadi bilan aniqlandi. (bunda 32 razyadda manzillashda 2^{32} bayt yoki 4 Gb). Segment manzili dinamik ravishda o'zgarishi mumkin (masalan stek segmenti). Segmentlar jadvalining elementida segment boshlanishi fizik manzilidan tashqari odatda segment uzunligi ham beriladi.

1.4. Ketma ket sinxron ko'rinishdagi portlar

Shaxsiy kompyuterlarning tashqi qurilmalar bilan ma'lumot almashishini ta'minlash uchun kiritish/chiqarish portlari ishlatiladi. Kiritish/chiqarish portlari parallel yoki ketma-ket bo'lishi mumkin. Parallel portlarda ma'lumotning hamma razryadi alohida tarmoqlardan bir vaqtning o'zida uzatiladi. Ketma-ket portlarda esa ma'lumotning razryadlari bitta tarmoqdan ketma-ket uzatiladi. LPT porti parallell port bo'lib, u asosan printer uchun mo'ljallangan. Lekin bu faqat printer uchun ishlatiladi degani emas, bu portni boshqa qurilmalarga ham qo'llash mumkin. Bu port 25 ta oyoqchadan iborat (1-rasm). Bu oyoqchalar DATA, STATUS, CONTROL deb atalmish 3 ta portdan iborat. Bu oyoqchalardan har birining "1" ya'ni YuQORI bo'lish holati +5 V kuchlanishga ega. "0" ya'ni PAST bo'lish holati esa 0 V ga to'g'ri

keladi. Bu portdagi signalning qiymatlari esa ikkilik sanoq sistemasida hisoblanadi.



1.16-rasm. LPT1 portining oyoqchalari.

Hamma portlarning ma'lumot almashinishi uchun o'z adreslari bo'ladi. Portlarga shu adres orqali murojat qilish mumkin. LPT1 portining adreslari quyidagicha: 1) DATA porti h0378 2) STATUS porti h0378 + 1 ya'ni h0379 3) CONTROL porti esa h0378 + 2 ya'ni h037A bo'ladi. Bu parallell port asosan printer uchun yaratilgan. Har bir oyoqchaning kompyuterning bilan printerning bir-birini anglashini amalga oshiruvchi vazifasi bor. Buning bizning qurilmamiz uchun farqi yo'q ammo baribir ta'kidlab o'tish joiz. Quyidagi jadvalda parallell portning oyoqlaridagi signallari va signal yo'nalishlari keltirilgan.

Signal nomi Bit Oyoqcha Yo'nalish -Strobe n C0 1 Chiqish +Data Bit 0 D0 2 Chiqish +Data Bit 1 D1 3 Chiqish +Data Bit 2 D2 4 Chiqish +Data Bit 3 D3 5 Chiqish +Data Bit 4 D4 6 Chiqish +Data Bit 5 D5 7 Chiqish +Data Bit 6 D6 8 Chiqish +Data Bit 7 D7 9 Chiqish - Acknowledge S6 10 Kirish +Busy n S7 11 Kirish +Paper End S5 12 Kirish +Select In S4 13 Kirish -Auto Feed n C1 14 Chiqish -Error S3 15 Kirish -Initialize C2 16 Chiqish -Select n C3 17 Chiqish Ground - 18-25 Umumiy DATA porti: Parallell portda DATA portiga oid 8 ta(D0-D7) oyoqcha bor. 8 ta DATA oyoqchasi bo'lganligi uchun undan 8 bitlik chiqishni olish mumkin. DATA porti asosan ma'lumotni chiqarish uchun qo'llaniladi. Faqat ba'zi maxsus kompyuterlarda ma'lumotni kiritish mumkin.

Bu portdan ikkilik sanoq sistemasidagi 8 razryadli ma'lumotni chiqarish mumkin. Bu esa o'nlik sanoq sistemasida maksimum 255 gacha bo'ladi. STATUS porti: STATUS porti yordamida 15-13-12-11-10 nomerli oyoqchalardan 5 bitli raqamli kirishni amalga oshirishimiz mumkin. STATUS portining adresi h379. Ma'lumotni kiritishni S7, S6, S5, S4, S3 oyoqchalar orqali amalga oshiriladi.

Parallell portning oyoqlaridagi signallari va signal yo'nalishlari.

Signal nomi	Bit	Oyoq	Yonalish
-Strobe	n C0	1	chiqish
+Data Bit 0	D0	2	chiqish
+Data Bit 1	D1	3	chiqish
+Data Bit 2	D2	4	chiqish
+Data Bit 3	D3	5	chiqish
+Data Bit 4	D4	6	chiqish
+Data Bit 5	D5	7	chiqish
+Data Bit 6	D6	8	chiqish
+Data Bit 7	D7	9	chiqish
-Acknowledge	S8	10	kirish
+Busy	n S7	11	kirish
+Paper End	S5	12	kirish
+Select In	S4	13	kirish
-Auto Feed	n C1	14	chiqish
-Error	S3	15	kirish
-Initialize	C2	16	chiqish
-Select	n C3	17	chiqish
Ground	-	18-25	umumiy

CONTROL porti: CONTROL portini kirish hamda chiqish holatida qo'llash mumkin. Parallel portda CONTROL portiga oid 4 ta oyoqcha mavjud. Bundan C0,C1,C3 oyoqchalari teskari kodda bo'lib, bu oyoqchalarga signal berilganda unga teskari signal chiqadi. 18 Parallel portga ulanuvchi oddiy sxemalar va ularni boshqaruvchi oddiy dasturlar. Shaxsiy kompyuter parallel porti unga oddiy sxemalarni ulashda va unga dastur tuzishda ko'p qulayliklarga sabab bo'ladi. Ayniqsa shaxsiy kompyuter portlarini o'rganishda boshlang'ichlar uchun juda osondir. Quyida bunga misollar ko'rib chiqamiz. EHTIYO'T BO'LING: Shaxsiy kompyuter parallel portiga xato yasalgan sxemani ulaganda juda tez buzilishi mumkin. Agar hozirgi yangi kompyuterlar kabi parallel port integrallangan bo'lsa, uni tuzatish juda qimmatga tushadi. Xavfsizroq yo'li shuki, sinov uchun arzonroq bo'lgan kiritish/chiqarish kartasini sotib olib sxemalarni unga ulash kerak. Kartadagi parallel port kuyib qolgan holda ham uni almashtirish oson va narxi ham arzon. Sxemalarni parallel portga ulash usullari. Shaxsiy kompyuter parallel porti 25 oyoqchali razyom bo'lib, kompyuter orqa tomonida joylashgan. U asosan printerni ulash uchun qullanilgan lekin hozirgi kunda ko'pgina kurilmalar shu port orqali ishlaydi. 25 ta oyoqning hammasi har doim ham ishlatilmaydi. Ko'pincha 8 ta chiqish va bitta yer oyoqchalarini

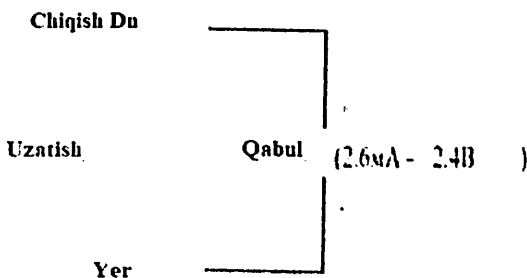
osonlik bilan sxemaga ulab ishlatishimiz mumkin. Quyidagi jadvalda shu oyoqchalarni keltiramiz.

1.5-jadval.

Oyoqchalar vazifasi

Oyoqcha	Vazifasi
2	D0
3	D1
4	D2
5	D3
6	D4
7	D5
8	D6
9	D7

1.5-jadval Oyoqcha Vazifasi 2 D0 3 D1 4 D2 5 D3 6 D4 7 D5 8 D6 9 D7 18,19,20,21,22,23,24 va 25 oyoqchalari hammasi yerga ulangan. Bu chiqishlar hammasi TTL texnologiyasiga mansub. Buning ma'nosi shuki, bu oyoqchalarning mantiqiy 0 signali 0 V kuchlanishga va mantiqiy 1 signali +5 V kuchlanishga to'g'ri keladi. Lekin real xayotda unga sxema ulanganda ideal holatdagidan chetga chiqishlar bo'ladi. Parallel portning chiqish toklari kichik milliamperlar bilan chegaralangan. 19 Chiqish Dn Yer Uzatish Qabul (2.6mA va 2.4V gacha) 1.17-rasm. Portning signal saxlari



1.17-rasm. Portning signal satxlari.

SSI interfeysi (DSP porti)

Sinxron ketma-ket interfeysning tuzilishi asosan ushbu portda uzatiladigan ma'lumotlar turi bilan belgilanadi. Signallarni qayta ishlashda mikrosxemalar o'rtasida uzluksiz ma'lumotlar oqimini uzatish talab qilinadi. Ma'lumotlarni qayta ishlash odatda raqamli signal

protssessorlari (DSP) tomonidan amalga oshiriladi, shuning uchun raqamli ma'lumotlarni maksimal tezlikda uzatish uchun mo'ljallangan ketma-ket portlar ko'pincha DSP portlari deb ataladi.

Qanday turdagi ma'lumotlar uzluksiz oqimlarni tashkil qilishi mumkin. Ko'pincha bu audio yoki video signallardir, garchi tirik organizmning biotoklarini o'lchash uchun signallar yoki geomagnit o'lchovlar uchun signallar uzluksiz ma'lumotlar oqimini tashkil etuvchi signal bo'lib xizmat qilishi mumkin. Bunday signallarning tabiatini aniqlashdan aniqlanishi mumkinki, raqamli oqimning manbai analog-raqamli konvertor (ADC) bo'lishi kerak. Agar mikrosxema (signal protssessori emas) raqamli ma'lumotlar oqimining qabul qiluvchisi bo'lsa, u odatda raqamli-analog konvertorni (DAC) o'z ichiga oladi.

Analog ma'lumotni raqamli shaklga o'tkazishda va aksincha, soat signalining barqarorligini ta'minlash juda muhimdir. Faqat bu holatda asl yoki ishlab chiqarilgan signalning buzilishlarini oldini olish mumkin. Bunday soat signali odatda alohida quvvat regulyatoridan oziqlanadigan maxsus termal stabillashgan (yoki termosiqilgan) yuqori barqaror kristall osilatorlar tomonidan ishlab chiqariladi.

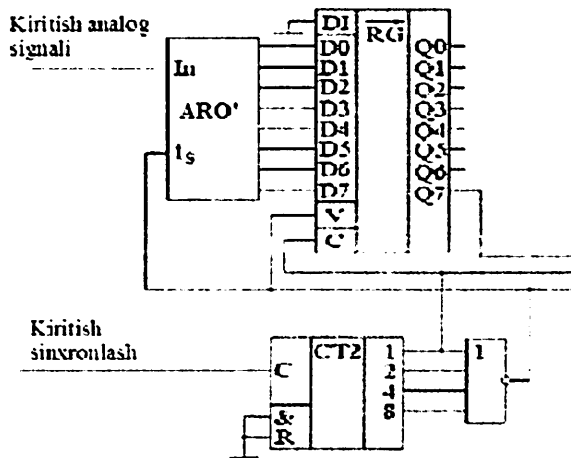
Raqamli-analog yoki analog-raqamli konvertorga ma'lumotlarni uzatish tezligi aloqa kanali (seriyali port) orqali uzatish tezligi bilan qat'iy muvofiqlashtirilgan bo'lishi kerak. Shuning uchun DSP portining ishlashi uchun zarur bo'lgan soat signallari A/D yoki D/A konvertor chipining o'zi tomonidan kiritilgan yuqori barqaror taktli signaldan hosil bo'ladi va signal protssessoriga yoki dasturlashtiriladigan mantiqiy integral sxemaga beriladi.

Parallel kodda ko'rsatilgan raqamni ketma-ket shaklga aylantirishning eng oson yo'li siljish registridan foydalanishdir. Shu bilan birga, qabul qilish oxirida ushbu reestrnga yozishni amalga oshirish momentini bilish muhimdir. Ushbu nuqtani vaqt ichida bilish sizga uzatiladigan bitlarning qaysi biri eng muhim bit ekanligini va qaysi biri eng muhim bit ekanligini aniqlash imkonini beradi. Ikkilik axborot oqimi doimiy ravishda uzatilganligi sababli, registrnga yozish signallari bir xil davr bilan beriladi.

Chiqish ikkilik kodini bitma-bit siljitish registrining oxirgi chiqishidan olish mumkin. Qabul qiluvchi tomonda bu signal xatosiz qabul qilinishi uchun har bir bit soat pulsi bilan birga bo'lishi kerak. Shu bilan birga, taktli signallarni bir-biridan farqlash uchun axborot bitlari bilan birga keladigan impulslar soat sinxronizatsiyasi (CLK), registrnga

yo'zish momentini belgilovchi signal esa kadr sinxronizatsiyasi (FS) deb nomlandi.

Kadr signal va takt sinxronizatsiyalari signallari mahkam bog'langan bo'lishi kerak, shuning uchun ular odatda raqamli hisoblagich yordamida bitta yuqori barqaror to'liqin shaklidan hosil bo'ladi.



1.18-rasm. Ketma-ket DSP portining uzatuvchi qismi diagrammasi.

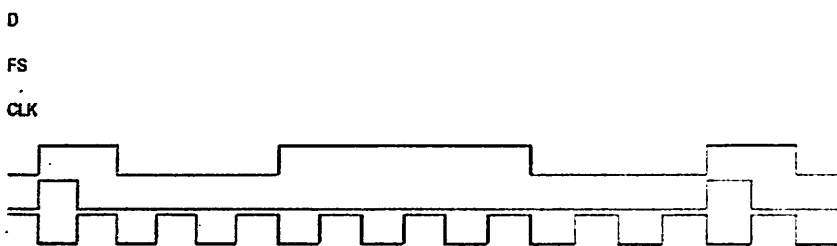
To'rt razryadli hisoblagichning chiqishiga ulangan "4OR-NOT" mantiqiy elementi takt chastotasidan sakkiz baravar past chastotali kadr sinxronizatsiya pulslarini hosil qiladi. Bunday chastotani ikkilik hisoblagichning "8" chiqishidan olish mumkin edi, ammo bizga takt sinxronizatsiya pulsining davomiyligiga teng puls kengligi kerak. "4OR" mantiqiy elementi hisoblagichning nol holatini dekodlash imkonini beradi. Natijada, uning chiqishida impulsning davomiyligi takt sinxronizatsiyasi impulsining davomiyligiga teng bo'ladi va impulsning o'zi ADC chiqishidan ma'lumotlarni uzatish kadr impulsining eng boshida paydo bo'ladi.

O'z navbatida, CLK chiqishida impulslarning davomiyligi takt sinxronizatsiya signalining davriga teng, chunki bu signal ikkilik hisoblagichning LSB chiqishidan olinadi.

Ma'lumotlarni uzatish kadri ADC konvertatsiya natijasini uzatuvchi siljish registriga parallel yozish bilan boshlanadi. Buning uchun kadrlar sinxronlash impulsi siljish registriga parallel yozish kiritishiga qo'llaniladi. (1.19- rasm)

Xuddi shu kadr sinxronizatsiya pulsi analog-raqamli konvertorning sinxronizatsiya kirishiga qo'llaniladi. ADC ning ichki sxemasi shunday tuzilganki, analog-raqamli konvertatsiya pulsning orqa tomonida boshlanadi. ADC sxemalari va siljish registrining bunday tanlovi birinchi navbatda natijani registrga yozishga imkon beradi va keyin bir xil sinxronlash impulsi yordamida analog signalni raqamli shaklga yangi konvertatsiya qilishni boshlaydi.

Seriyali DSP portining chiqishida ma'lumotlar signallari va ular bilan birga keladigan soat va kadr sinxronizatsiya signallari uchun vaqt diagrammalariga misol 1.19-rasmda ko'rsatilgan.



1.19-rasm. Sinxronizatsiya signallari uchun vaqt diagrammalari.

1.19-rasmda ko'rsatilgan vaqt diagrammalarida 10011100r ikkilik raqami uzatiladi. Bunday holda, ma'lumot ketma-ket registrga FS kadrlarni sinxronlash signali orqali yoziladi. Ayni paytda konversiya natijasining eng muhim biti siljish registrining Q7 chiqishida paydo bo'ladi. Shu paytdan boshlab CLK takt sinxronizatsiya pulslari hisoblana boshlaydi.

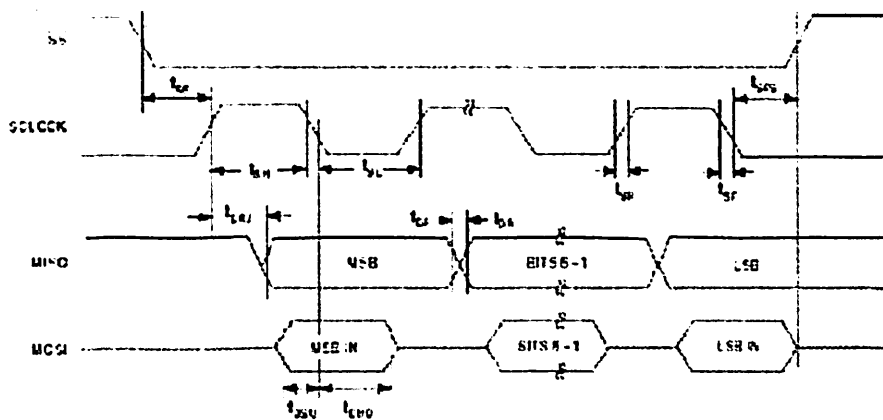
1.19-rasmda ko'rsatilgan registr o'z tarkibini bu impulslarning orqa fronti bo'ylab siljitadi. Natijada, Q7 chiqishida va demak, D portining chiqishida uzatilgan ikkilik sonning bitlari ketma-ket paydo bo'ladi. Birlashtiruvchi liniyalar orqali ketma-ket port ma'lumotlarini xatosiz uzatish uchun ushbu ma'lumotlar CLK impulslarining oldingi frontida qabul qiluvchi registrga yozilishi kerak, chunki bu old front bit oralig'ining o'rtasiga to'g'ri keladi. Bu uzatiladigan ma'lumotlarning jabhalarida yuzaga keladigan buzilishlarning oldini oladi.

SPI porti. IC porti.

Axborotning uzluksiz oqimini uzatish vazifasiga qo'shimcha ravishda, ko'pincha alohida raqamli ma'lumotlar paketlarini yoki boshqaruv buyruqlarini uzatish kerak bo'ladi. Ushbu paketlar juda

kamdan-kam hollarda uzatilishi mumkin. Aynan shu turdagi ma'lumotlarni uzatish uchun sinxron ketma-ket interfeys (SPI) ishlab chiqilgan.

Sinxron ketma-ket interfeysda sinxronlashtiruvchi impulslar doimiy ravishda uzatilmaydi. Bu kerak emas. Ular faqat buyruq yoki raqamli ma'lumotlar paketini uzatish paytida mavjud. Shunga ko'ra, ularning nomi ham o'zgaradi. SPI interfeysida kadr sinxronizatsiya signali signali qaydnomalarini tanlash (SS- slave select) deb ataladi. Takt sinxronizatsiya signali SCLOCK – ketma-ket seriyali sinxronizatsiya deb ataladi. Ushbu portning chiqishlarida signallarning vaqt diagrammalari 1.20-rasmda ko'rsatilgan.

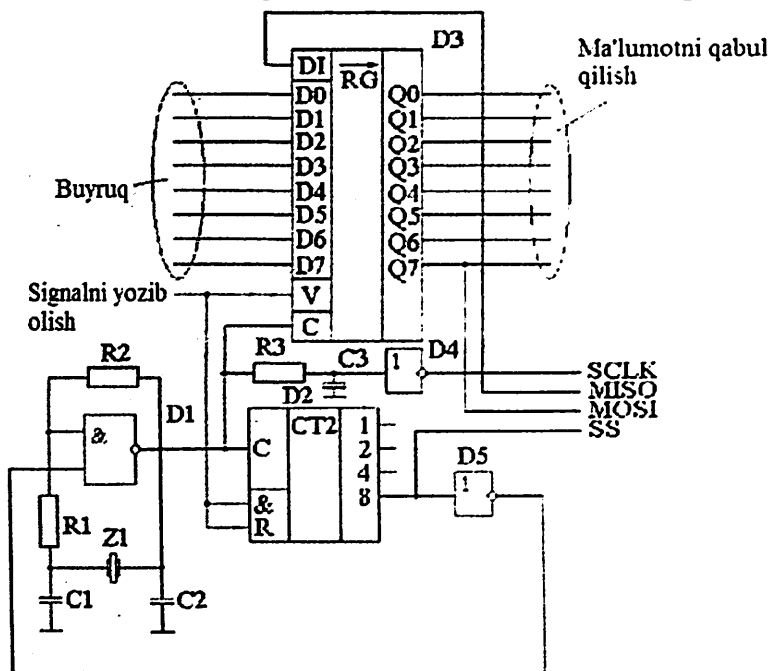


1.20-rasm. Vaqt diagrammalari.

1.20-rasmda ko'rsatilgan vaqt diagrammalaridan ko'rinib turibdiki, kadrlarni sinxronlashtirish signali axborot almashinuvi uchun mo'ljallangan butun vaqt oralig'ini qamrab oladi. U bunday almashinuvga ruxsat beradi.

Ushbu interfeysdagi takt sinxronizatsiya signali faqat uzatuvchi va qabul qiluvchi uchun ishlatiladi. Bu mikroshexaning tashqi pinlarini saqlashga imkon beradi. Qaysi ketma-ket ma'lumotlar piniga ulanishni chalkashtirib yubormaslik uchun bu ma'lumot pin nomiga kiritilgan. MISO nomi asosiy kirish – to'g'ridan-to'g'ri chiqish degan ma'noni anglatadi va MOSI nomi asosiy chiqish va asosiy kirishni anglatadi. Ushbu interfeysdagi asosiy qurilma sifatida odatda mikrokontroller, kamroq signal protsessorlari ishlatiladi.

SPI interfeysi orqali ma'lumotlar almashinuvini amalga oshiradigan raqamli qurilmaning sxematik diagrammasini ko'rib chiqing. Bunday sxemaning namunasi 1.21-rasmda ko'rsatilgan.



1.21-rasm. Asosiy SPI portning sxematik diagrammasi.

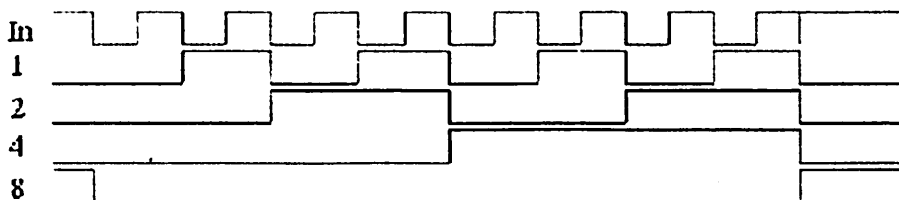
Ushbu sxemada ketma-ket ma'lumotlarni uzatish va qabul qilish uchun siljish registri D3 ishlatiladi. Yozish signalida ma'lumotlarni uzatishning boshida MOSI liniyasi orqali uzatiladigan buyruq D3 registriga yoziladi (agar kerak bo'lsa, qo'shimcha ma'lumotlar bilan). Buyruqning uzatilishi vaqtida uning alohida bitlari ushbu siljish registrining Q7 chiqishida ketma-ket paydo bo'ladi. MISO liniyasi orqali bir vaqtning o'zida olingan ma'lumotlar bir xil registrning birinchi flip-flopiga yoziladi va asta-sekin uzatilgan ma'lumotlarni almashtiradi. Uzatish oxirida registr MISO liniyasi orqali olingan ma'lumotlarni saqlaydi.

1.21-rasmda ko'rsatilgan sxemadagi kvarts generatori "21-EMAS" mantiqiy elementiga qurilgan. Bu ushbu generatorni to'xtatish va qayta ishga tushirish imkonini beradi. To'g'ridan-to'g'ri SS tanlash signalini

yaratish va sinxronlash impulslarining kerakli sonini hisoblash uchun (bizning holatlarimizda sakkizta) ikkilik hisoblagich D2 ishlatiladi.

Misol tariqasida, dastlabki holatda ikkilik hisoblagichda 10002 raqami yoziladi. Shu bilan birga, SS pinida va D1 mantiqiy elementining chiqishida yuqori potensial mavjud.

Ma'lumotlar D3 uzatish registriga parallel ravishda yozilganda, yozish impulsi bir vaqtning o'zida D2 hisoblagichining qayta o'rnatish kirishiga beriladi. Natijada, SS pinida past potensial paydo bo'ladi. Bu SPI interfeysi ma'lumotlarni uzatishni boshlaganligini anglatadi. Shu bilan birga, inhibitiv potensial D1 "2I-NOT" mantiqiy elementidan chiqariladi. Bunday holda, ushbu elementning ikkala kirishida birlik potentsiali paydo bo'ladi. Natijada, ushbu elementning chiqishida nol potentsial paydo bo'ladi va generatorning o'z-o'zidan qo'zg'alishi uchun sharoitlar paydo bo'ladi.



Impulslar D3 siljish registrining ketma-ket sinxronlash kirishiga va D2 hisoblagichining kirishiga beriladi. Sakkizinchi impuls D3 sxemasining kirishiga kelgandan so'ng ketma-ket shaklda ma'lumotlarni uzatish tugallanadi va D2 hisoblagichida 8 raqami yoziladi. Binar shaklda u 10002 qiymatiga teng, ya'ni yuqori potensial yana SS pinida paydo bo'ladi, bu sinxron ketma-ket SPI interfeysi orqali ma'lumotlarni uzatishni yakunlashni anglatadi.

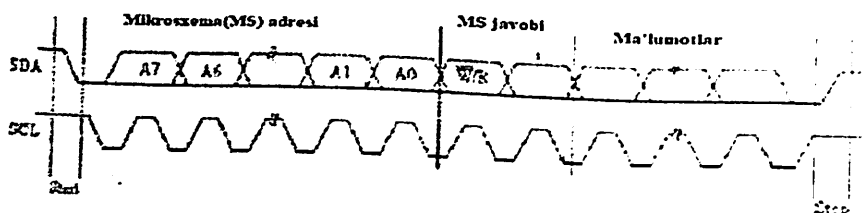
Xuddi shu signal inverter orqali D1 mantiqiy elementining kirishiga yuborilganligi sababli, uning chiqishida birlik potentsiali paydo bo'ladi va ishlab chiqarish shartlari muvaffaqiyatsiz bo'ladi. Generator endi impulslarni yaratmaydi, ya'ni ikkilik hisoblagich keyingi yozish impulsi SPI portiga kelguncha 10002 holatida qoladi.

R3C3 integrallash sxemasi SS signalining oxirida qisqa impulsni bostirish uchun ishlatiladi va D4 inverteri D6 registrini taktli signalning tushadigan chetiga siljitish uchun yozish imkonini beradi.

^{12}S shina deb ataladigan ^{12}S portida ma'lumot almashish uchun faqat ikkita o'tkazgich ishlatiladi (holatni hisobga olmaganda).

^{12}S shinasida ma'lumotlar qabul qilinadi va uzatiladi, shuningdek mikroxsemaning manzili va mikroxsema ichidagi kirish registrining manzili bir xil kanal orqali uzatiladi. Ushbu kanalga ulanish uchun ochiq kollektorli mikroxsemalardan foydalaniladi. SDA liniyasiga ulangan barcha mikroxsemalar uchun yuklama tashqi qarshilik hisoblanadi.

Mikroxsema bilan ishlashning boshlanishi SDA va SCL signallarining maxsus kombinatsiyasi bilan ko'rsatiladi, bu boshlang'ich sharti deb ataladi. Xuddi shu kombinatsiya bir vaqtning o'zida ramka sinxronizatsiyasini amalga oshiradi. Mikroxsema bilan ishlashning tugashi SDA va SCL signallarining boshqa kombinatsiyasi bilan ko'rsatiladi.



12C interfeysidan foydalanadigan mikroxsemalarga misol sifatida 24cXX seriyali EEPROM mikroxsemalarini nomlash mumkin.

1.5. Chastota sintezatorlari

Chastotani sintezatori – bu chastotali davriy signallarni (garmonik tebranishlar yoki elektr soat signallari) bir yoki bir nechta mos yozuvlar osilatorlari asosida chiziqli takrorlash (ko'paytirish, yig'ish, farq) yordamida aniq chastotalar bilan ishlab chiqaruvchi qurilma. Chastotani sintezatorlari keng diapazonda va turli xil chastotalarni sozlashni talab qiladigan radio qabul qiluvchilar, radio uzatgichlar, chastota o'lchagichlar, sinov signal generatorlari va boshqa qurilmalarda barqaror (chastotada) tebranish manbalari bo'lib xizmat qiladi. Barqarorlikka odatda fazali blokirovka qilingan tsikl yoki kvars kristalli mos yozuvlar osilatori yordamida to'g'ridan-to'g'ri raqamli sintez (DDS) yordamida erishiladi. Chastotani sintez qilish an'anaviy elektron osilatorlarga qaraganda induktans yoki sig'imni o'zgartirib sozlash bilan juda yuqori aniqlik va barqarorlikni ta'minlaydi, juda keng sozlash diapazoni hech

qanday kommutatsiyasiz va deyarli bir zumda biron bir chastotaga o'tishda.

Analog sintezatorlar

Mutlaqo har qanday sintezatorning asosiy vazifasi mos yozuvlar signalini kerakli chiqish signallariga aylantirishdir. Analog sintezatorlar (to'g'ridan-to'g'ri analog sintezatorlar) alohida bazaviy chastotalarni aralashtirish va keyin ularni filtrlash orqali amalga oshiriladi. Asosiy chastotalarni past chastotali (kvarts va SAW rezonatorlari) yoki yuqori chastotali (dielektrik, safir, to'lqin qo'llanmasi, keramika rezonatorlari) osilatorlari asosida chastotalarni ko'paytirish, bo'linish yoki faza bilan blokirovka qilingan tsikl yordamida olish mumkin. Analog sintezatorlarning asosiy afzalligi mikro va hatto nanosekundalar oralig'ida juda yuqori o'tish tezligidir. Yana bir afzallik: tayanch tarmoq manbalari bilan taqqoslaganda shovqin darajasi past bo'lgan komponentlardan (masalan, mikserlardan) foydalanish. Ya'ni, analog sintezatorning shovqini asosan ishlatilgan asosiy manbalarning shovqini bilan belgilanadi va juda past bo'lishi mumkin.

Ushbu topologiyaning asosiy kamchiliklari cheklangan chastota diapazoni va o'lchamlari. Yaratilgan signallarning sonini qo'shimcha chastotalar va / yoki aralashtirish bosqichlarini kiritish orqali oshirish mumkin. Biroq, ushbu yondashuv ko'proq tarkibiy qismlarni talab qiladi va shuning uchun tizimga murakkablik qo'shadi. Analog qismdan talab qilinadigan minimal chastota pog'onasini oshirish uchun Direct Digital Synthesizer (DDS) dan foydalanish samarali echim bo'lib, yana bir muhim muammo – bu aralashtirish bosqichlarini yaratadigan ko'plab kiruvchi spektral komponentlar. Ular ehtiyotkorlik bilan filtrlangan bo'lishi kerak. Shuningdek, o'zgaruvchan filtrlarning izolyatsiyasini ta'minlash kerak. Mikser va filtrlarning turli xil tartiblari mavjud, ularning barchasi odatda kichik chastotali qadam va keng chastota diapazonini ta'minlash uchun juda ko'p sonli komponentlarni talab qiladi. Shunday qilib, analog sintezatorlar juda yuqori tozalash tezligi va past shovqinni taklif qilsa ham, ularning narxi ancha yuqori bo'lganligi sababli ulardan foydalanish cheklangan.

Raqamli sintezatorlar

An'anaviy (analog) echimlardan farqli o'laroq, raqamli sintezatorlar tayanch (soat) signalidan kerakli chiqish to'lqin shaklini olish uchun raqamli qayta ishlashdan foydalanadilar. Birinchidan, fazali akkumulyator yordamida signalning raqamli namoyishi yaratiladi,

so'ngra chiqish signalining o'zi (sinusoidal yoki boshqa istalgan shakl) raqamli-analogli konvertor (ARO') yordamida hosil bo'ladi. Raqamli signalni ishlab chiqarish tezligi raqamli interfeys bilan cheklangan, ammo juda yuqori va analog sxemalar bilan taqqoslanadigan. Raqamli sintezatorlar ham past darajada shovqinni ta'minlaydi. Biroq, raqamli sintezatorning asosiy afzalligi uning fazali akkumulyator uzunligi bilan belgilanadigan juda yuqori chastotali piksellar sonidir (1 Hz dan past). Asosiy kamchiliklar cheklangan chastota diapazoni va signalning katta buzilishlaridir. Raqamli sintezatorning ishchi chastota diapazonining pastki chegarasi gertsga teng bo'lsa, uning yuqori chegarasi, Kotelnikov teoremasiga muvofiq, soat chastotasining yarmidan oshmasligi kerak. Bundan tashqari, chiqish signalini rekonstruksiya qilish past chastotali filtsiz amalga oshirilmaydi, bu chiqish signallari oralig'ini soat chastotasining taxminan 40% bilan cheklaydi.

Yana bir jiddiy muammo – bu raqamli analog o'zgartirgichdagi konversion xatolar tufayli keraksiz spektral komponentlarning yuqori miqdori. Shu nuqtai nazardan qaraganda, raqamli sintezator kombinatsiya chastotalarida soxta tarkibiy qismlarni ishlab chiqaradigan chastota mikser kabi o'zini tutadi. Ushbu komponentlarning chastotali joylashuvini osongina hisoblash mumkin bo'lsa-da, ularning amplitudasi ancha kamroq taxmin qilinadi. Qoida tariqasida, pastki tartibning buzilishi eng yuqori amplituda bo'ladi. Shu bilan birga, ma'lum bir sintezning arxitekturasini loyihalashda yuqori darajadagi buzilishlarni ham hisobga olish kerak.

Odatda ChAQS tizimlariga kuchlanish bilan boshqariladigan generator (KBG), chastotaviy diskriminator kiradi. Chastotaviy diskriminator sifatida odatda 57 fazaviy detektor va qo'shimcha generatordan, masalan, chastota bo'yicha yuqori stabil generatordan olinadigan tayanch signali manbai ishlatiladi. Radioqabul qilishda tayanch signali manbai sifatida maxsus sxema ajratadigan qabul qilinadigan signalning tashuvchi chastotasi ishlatiladi. Deyarli har doim fazaviy detektorga generatorlar signallarining o'zini emas, balki generatorlar chastotalarini chastotalar bo'lgichlari yoki ko'paytirgichlari orqali bo'lish yoki ko'paytirish natijasida olinadigan chastotali signallar beriladi. Bu usul kerakli koeffitsientlarga ko'paytirilgan chastotalarni qo'shish va ayirishga imkon beradi va masalan, chastotalar sintezatorlarida qo'llanadi. Fazaviy detektor kirishiga KBG signallari va tayanch chastotasi signali beriladi. Fazaviy detektor kirishida signallar

chastotalari og'ganida fazaviy detektor past chastotalar filtri orqali KBGga beriladigan signallar fazalari farqiga proporsional bo'lgan kuchlanishni ishlab chiqaradi. Bu bilan teskari aloqa zanjiri tutashadi va KBG chastotasi tayanch chastotasi bo'yicha sozlanadi. ChAQS zamonaviy elektronkada keng qo'llanadi, jumladan: – AM va ChM signallarni demodulyatsiyalash; – tonal signallarni dekodlash; – turli elektr dvigatellarning, masalan, diskli to'plagichlar yuritmalaridagi dvigatellarning aylanish chastotasini stabillash va boshqarish; – o'lchash asboblarda, masalan, chastota o'lchagichlarda; – chastota sintezatorlarida va h.k.. Chastotani avtomatik qayta sozlash maishiy radioqabul qilgichlarning, shu jumladan televizion qabul qilgichlarning kirish kaskadlarida keng qo'llanadi va odatda uncha katta bo'lmagan diapazonda geterodin chastotasini avtomatik o'zgartirishdan (GChAO') iborat. Geterodin chastotasi signalni sifatli qabul qilish uchun zarur qiymatdan o'zgarganida (masalan, haroratning o'zgarishi keltirib 58 chiqaradigan) GChAO' geterodonga beriladigan boshqarish signalini geterodinning chastotasi eng yaxshi qabul qilishga mos keladigan tarzda o'zgartiradi. Televizion qabul qilgichlarda ham satr bo'yicha yoyish chastotasi va fazasini videosignalning sinxronlashtiruvchi impulslari bilan avtomatik qayta sozlash ishlatiladi. ChAQS tizimlari ikkita turlarga ajratiladi: – chastotani chastota bo'yicha avtomatik qayta sozlash tizimlari – ChChAQS; – chastotani faza bo'yicha avtomatik qayta sozlash tizimlari – ChFAQS. ChAQS tizimining funksional va umumlashtirilgan sxemasi ChAQS tizimini umumlashtirilgan boshqarish sxemasi ko'rinishida tasvirlanishiga mos keladi. Bu yerda boshqarish ob'ekti boshqariladigan generator (BG) hisoblanadi. O'lchash elementining tarkibiga Ar, OChK, ChD kiradi. OChK funksiyasini elektr signallarni boshqariladigan generator chastotasining o'zgarishiga o'zgartiradigan kuchaytiruvchi element (KE) bajaradi. Ar – aralashtirgich; OChK – oraliq chastota kuchaytirgichi; ChD – chastotaviy diskriminator (istalgan chastotaviy detektor sxemasi bo'yicha yig'ilishi mumkin); PChF – past chastotalar filtri; UE – boshqaruvchi element; BG – boshqariladigan generator. ChAQS tizimining funksional sxemasi Ar OCK ChD PChF BE BG Ug(t) Us(t). ChAQS tizimining umumlashtirilgan sxemasi Aralashtirgichning kirishiga $\omega s(t) = \omega_0 s + \Delta\omega(t)$ chastotali UC signal va boshqariladigan generator chiqishidan $\omega g(t) = \omega_0 g + \Delta\omega g(t)$ chastotali UG kuchlanish beriladi. Chastotani faza bo'yicha avtomatik qayta sozlash (ChFAQS,

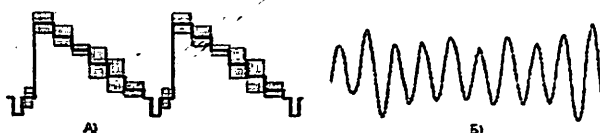
ingl. PLL) – boshqariladigan generatorning fazasini u tayanch signalining fazasiga teng bo‘ladigan yoki vaqtga bog‘liq ma‘lum funksiyaga farqlanadigan tarzda rostlaydigan avtomatik rostlash tizimi hisoblanadi. Rostlash manfiy teskari aloqaning mavjudligi tufayli amalga oshiriladi. Boshqariladigan generatorning chiqish signali fazaviy detektorda tayanch signali bilan taqqoslanadi, taqqoslash natijasi boshqariladigan generatorni qayta sozlash uchun ishlatiladi. KE PChF ChD Rostlagich Us , Ikir OCK Ar O‘E BG (OK) I Ita boshq ChFAQS tizimi chastotaviy modulyatsiyalash va demodulyatsiyalash, chastotani ko‘paytirish va o‘zgartirish, chastotaviy filtrlash, kogerent detektorlash uchun tayanch kuchlanishini ajratish va boshqa maqsadlar uchun ishlatiladi. ChFAQS tizimi kirish va tayanch signallarining fazalarini taqqoslaydi va bu fazalar orasidagi farqqa mos xatolik signalini chiqaradi. Xatolik signali keyin past chastotalar filtridan o‘tadi va manfiy tesari aloqani ta‘minlaydigan kuchlanish bilan boshqariladigan generator (KBG) uchun boshqarish signali sifatida ishlatiladi. Agar chiqish chastotasi tayanch signalidan farqlansa, u holda xatolik signali KBGga xatolikni kamaytirish tomonga ta‘sir etish bilan ortadi. Muvozanat holatida chiqish signali tayanch signali chastotasida qayd etiladi. ChFAQS radiotexnika, telekommunikatsiya, kompyuterlar va boshqa elektron qurilmalarda keng ishlatiladi. Bu tizim o‘zgarmas chastota signalini generatsiyalashi, shovqinlashgan kommunikatsion kanaldan signalni qayta tiklashi yoki mikroprotessorlar, YaO‘MIS va boshqalar kabi raqamli mantiqiy sxemalarda sinxronlashtirish signallarini taqsimlashi mumkin. Binobarin, integral sxemada ChFAQS blokini to‘liq yig‘ish mumkin, bu usul ko‘pincha gersning ulushlaridan ko‘plab gigagerslargacha chiqish chastotalarili zamonaviy eletron qurilmalarda ishlatiladi. ChFAQSning tuzilish sxemasi Takt generatori Fazalarni taqqoslash Past chastotalar filtri Kuchlanish boshqaradigan generator Chastotani bo‘lgich 61 ChFAQS qurilmasi ham analog, ham raqamli sxemada yig‘ilishi mumkin. Har ikkala usul bir xil tuzilish sxemasiga ega. Ham analog, ham raqamli ChFAQS sxemasi quyidagi asosiy to‘rtta elementlarni o‘z ichiga oladi: – fazaviy detektor; – past chastotalar filtri; – rostlanadigan generator; – teskari aloqa (ko‘pincha chastota bo‘lgichini o‘z ichiga oladigan). Chastotani raqamli faza bo‘yicha avtomatik qayta sozlash (ChRFAQS). ChRFAQS analog ChFAQSga o‘xshash ishlaydi, lekin to‘liq raqamli sxemalar yordamida amalga oshiriladi. KBG o‘rniga tizim soatlari yoki raqamli

boshqariladigan hisoblagich-bo'lgich ishlatiladi. ChRFAQS ishlab chiqishda va yig'ishda oddiyroq, kuchlanish shovqinlariga kam sezgir (analog ChFAQSga qaraganda), lekin odatda u raqamli generator ishlatilganida kvantlash shovqinining mavjudligi sababli fazaviy shovqinga ega. Buning natijasida ChRFAQS yuqori chastotada ishlash yoki yuqori chastotali tayanch signallarini boshqarish uchun yaramaydi. ChRFAQS ba'zan ma'lumotlarni qayta tiklash uchun ishlatiladi.

2-BOB. RADIOALOQA SIGNALLARGA RAQAMLI ISHLOV BERISH SXEMALARI

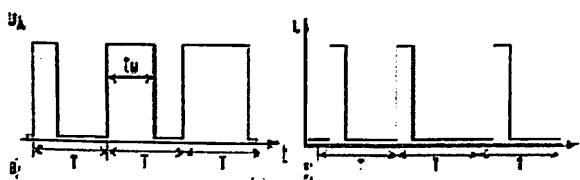
2.1. radioaloqa signallarga raqamli ishlov berish

Signallar turkimida analog (uzluksiz) va raqamli signallar mavjud. Analog signallar uzluksiz funksiya qonuni bo'yicha o'zgaradi va ikki qo'shni sath orasida juda ko'p oraliq qiymatlar bo'lishi mumkin. 2.1-rasmda analog shakllangan SECAM tizimidagi TV(A) va ovoz (B) signallarining bir fragmenti(qismi) ko'rsatilgan.



2.1-rasm. Analog TV va ovoz signallari.

Analog signalga nafaqat uzluksiz signal, balki axborot impulsning kengligi yoki torayishiga bog'liq modulyatsiyalangan (shirotno-impulsnaya modulyatsiya – ShIM) yoki dastlabki holati vaqtga(fazaga) bog'liq bo'lgan FIM (faza-impuls modulyatsiya) signallari ham bo'lishi mumkin va ular 2.2- rasmda keltirilgan.

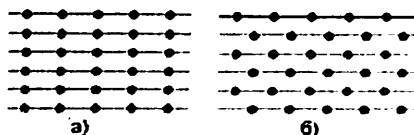


2.2-rasm. ShIM (a) va FIM (b) signallarning ko'rinishiga misollar.

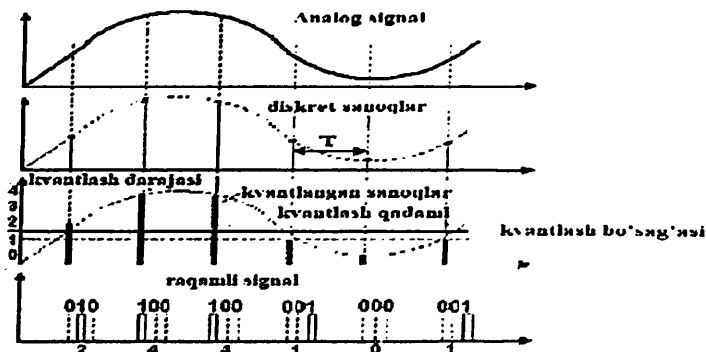
Raqamli signallar, ikkilik kodlarda analog signalning sath va vaqt bo'yicha diskret o'lchov qiymatlari ifodasidir. Shundan "raqamli" ("digital") termini kelib chiqqan va hozirgi zamon radioelektron qurilmalariri xarakterlaydi. Signallarni uzatishda, xotirada saqlashda, qayta ishlashda, qabul qilishda analog signal qo'llanilsa tizim analog 16 televizion tizim deyiladi. Bunday tizim qator kamchiliklarga ega: analog signalning shovqinga chidamsizligi, har bir televizion blokning xalaqit signalga, shovqinga chidamsizligi va signal buzilishining mavjud-

ligi. Yana bir salbiy holat bu signalning buzilishi va shovqinlarning har bir zvenoda (blokda) yig'ilib borishi. Bu salbiy holat maxsus effektlar bilan boyitilgan televideniyalar va programmalarda ko'proq mujassamlanadi va ularni bartaraf etish uchun qo'shimcha o'zgartirishlar kiritish talab etiladi. badiiy Maxsus effektlar qurilmalarda Shuning uchun xalaqitlardan himoyalaniş muxim vazifada bo'lib qolmoqda. Signallarga raqamli ishlov berish usullari xalaqitlardan himoyalanişni oshirishdan tashqari ko'pgina boshqa muammolarni yechishga ham sharoit yaratadi. Raqamli tizimlarda, masalan tizim kirishga analog signal kelsa, bu signal kodlanadi va raqamli shaklga o'tkaziladi, ya'ni analog signal diskretlash, kvantlash va kodlanish kabi umumlashgan operatsiyalar bilan raqamli signalga aylantiriladi. Diskretlash jarayoni – bu uzluksiz analog signalni ma'lum aniq vaqtlarda olingan oniy qiymatlar (hisoblar) ketma-ketligi bilan almashtirishdir. Teng taqsimlangan diskretlashda aniq vaqtlar oralig'i Kotelnikov teoremasiga asosan tanlanadi. Ushbu teoreмага asosan har qanday chastota spektri cheklangan uzluksiz analog signal o'rniga, diskretlash chastotasi analog signal yuqori chastotasidan (F_{max}) eng kamida 2 marta katta bo'lgan chastotadagi sonoq qiymatini uzatish kifoya, ya'ni $F_d \geq 2F_{max}$ shart bajarilishi kerak. Misol 2.4. -rasmning a) va b) grafiklarida keltirilgan. Agar diskretlash chastotasi $2F_{max}$ dan kichik bo'lsa, chastotalar ustma-ust tushishi mumkin va qayta tiklangan analog signal tarkibida "qalbaki" aldamchi signal paydo bo'ladi. Bu hodisa ingliz tilida "aliasing" (alias – o'ylab topilgan) deb ataladi. Ushbu "qalbaki" signal hech qaysi filtr bilan tozalanib olinolmaydi va asosiy "haqiqiy" signalni orqaga qaytmas buzilishiga olib keladi. Shuning uchun diskretlash chastotasining qiymati dastlabki analog signalning yuqori chastotasidan ikki marta katta qilib emas, balki 5 – 10 marta katta chastota tanlanadi. Bunday katta qiymatli diskretlash chastotasini tanlash ingliz tilida oversampling (diskretizatsiyadan baland yoki ortiqcha diskretlash) deyiladi va natijada analog signal spektrini tozalashda oddiy past chastotali filtrlar qo'llash mumkin. Ortiqcha diskretlangan signalning diskret chastotasini o'zgartirish uchun sanoqlarning ba'zilarini olib tashlanadi va bu siyraklashtirish (desimatsiya) deb ataladi. Diskretlash chastotasini ko'tarish uchun diskret signal sanoqlari orasiga qo'shimcha sanoq qiymatlari qo'shiladi. Bunday operatsiya interpolyatsiya deb ataladi. Dastlabki analog signalni tiklash uchun yuqori chastotasi qiymati F_{max} bo'lgan ideal PChF dan o'tkaziladi va bu operatsiya interpolyatsiya deyiladi. Televideniyada

ko'proq chastotasi o'zgaras (bir xil) diskretizatsiya qo'llaniladi va bu yoyish (razvertka) chastotasiga bog'liq yoki bog'liq bo'lmasligi bo'lishi mumkin (2.3-rasm). Qattiq bog'lanish holatida satrdagi sanoqlar soni tasvirning bir xil elementlariga mos keladi va tasvirga qayd etilgan (belgilangan) ortogonal diskretlash strukturasi hosil bo'ladi hamda sanoqlar to'g'ri to'rtburchak shakldagi panjaraning bog'lamasida (uzeli) joylashadi(2.3.a-rasm). Ushbu usul hozirgi vaqtda raqamli televideniya keng tarqalgan.



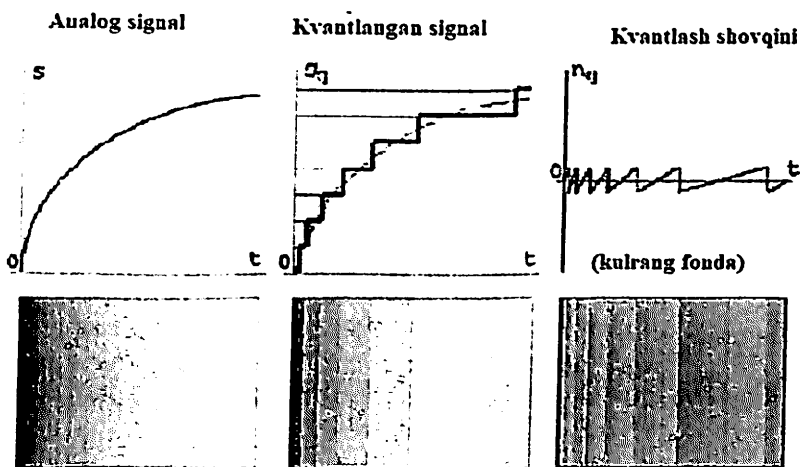
2.3-rasm. Diskretlashda uning chastotasini ning yoyishga bog'liq (a) va bog'liq emas (b) tuzilmasi.



2.4-rasm. Analogli signalni raqamli shaklga o'tkazish.

Diskretlashdan so'ng kvantlash jarayoni yoki sanoqning qiymatini (sathini) tegishli aniqlikda o'lchash jarayoni boshlanadi. Misol sifatida shuni keltirish mumkinki, masalan: ko'cha teperaturasini o'lchashda aniqlik plus-minus bir gradus bo'lishi ahamiyatga ega emas, ammo inson tana haroratini o'lchashda 0,1 gradus aniqlik talab etiladi. Huddi shu kabi televideniya nechta yorug'lik sathini uzatishni aniqlash talab etiladi, ya'ni kvantlash sathini sonini aniqlash. Chunki kvantlash sathining soni tasvirning sifatiga bog'liq. Shunday qilib, kvantlash ham diskretlashdir faqat vaqt bo'yicha emas balki sath bo'yicha (2.4.(b) - rasm). Kvantlash sathlari oralig'i kvantlashning qadami deyiladi. Sath

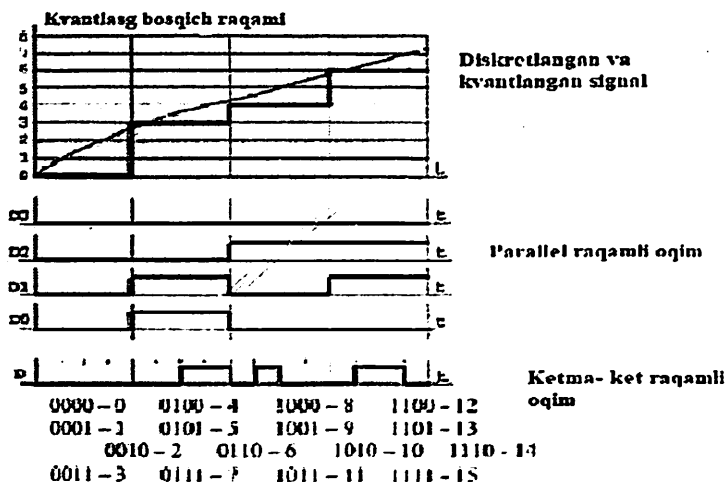
son qiymati sifatida eng yaqin yuqori yoki pastki qiymat qabul qilinadi. Shuning uchun kvantlashda analog signalning haqiqiy qiymati va unga yaqinlashgan kvantlangan sath o'rtasidagi farq-kvantlash xatoligi yoki shovqini deyiladi. (2.4.-rasm) Kvantlashning quyi qismi-kvantlash bo'sag'asi deb nom olgan. 2.5-rasmda yorug'lik asta-sekin o'zgargandagi tasvirning holati va uni kvantlash natijasidagi buzilishlar (shovqin qiymati) keltirilgan.



2.5-rasm. Analog-raqam o'zgartirish. Kvantlash.

Shunday qilib kvantlangan signal, dastlabki analog signaldan farqli, faqat son qiymatiga ega bo'lgan ketma-ketlikdir. Bu o'z navbatida har bir diskretlash intervalida (vaqt oralig'ida), kvantlash sathining qiymati kabi ko'rishda bo'lishini belgilaydi va sath qiymatlari, ma'lum belgi yoki simvollar kombinatsiyasi bo'lishi mumkin. Tuzilmaviy qoidalar asosida ma'lumotlarni shakllangan belgilar yoki simvollar orqali ifodalash kod deb ataladi. Kod belgilarining ketma-ketligi "kod so'zlari" deyiladi. Kvantlangan signalni "kod so'zlari" (kodlar jamlamasi) bilan ifodalash mumkin. Bunday operatsiyalar kodlash deb ataladi. Har bir kod so'zi bitta diskretlash intervaliga to'g'ri keladi. Tasvir va ovoz signallarini kodlashda ikkilik kod keng qo'llaniladi. Agar kvantlangan signal N qiymatga ega bo'lsa, har bir kod so'zidagi ikkilik belgilar $n \geq \log_2 N$ bo'lishi kerak. Ikkilik kodda ifodalangan bir razryad yoki ikkita belgi (simvol) bit deb ataladi. Odatda kvantlash sathining qiymati 2 ning darajasiga teng butun son bilan, ya'ni

$N=2n$ aniqlanadi . Diskretlash, kvantlash va kodlash odatda bir qurilma analog – raqam o‘zgartirgich (ARO‘) yordamida bajariladi va bu jarayon 6-rasmda ko‘rsatilgan. Teskariga o‘zgartirish (aylantirish) raqam–analog o‘zgartirgichda amalga oshiriladi.



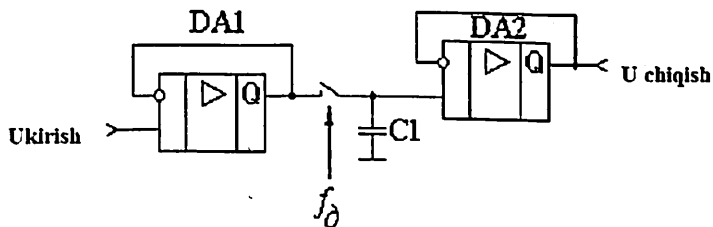
2.6-rasm. Analog – raqam o‘zgartirgich va sonlarni ikkilik tizimiga o‘tkazish grafigi.

Televideniyaga raqamli tizimlarni kiritish bo‘yicha tadqiqotlar yigirmanchi asrning 30- yillaridan boshlangan va faqatgina XX asr oxirlariga kelib qo‘llanila boshlandi. TV signal spektrining yuqori chastotasi 6 MGsga teng bo‘lganligi sabab diskretlash chastotasi kamida $F_{\text{takt}} = 12$ MGs bo‘ladi. Bu esa o‘z navbatida raqamli signalni o‘zgartirish va uzatish qurilmalarining ishlash tezligiga qattiq talablar qo‘yilishiga olib keladi. Turli davlatlarning raqamli televizion standartlarini muvofiqlashtirish maqsadida diskretlash chastotasi 13,5 Mgs deb qabul qilingan. 130 dan 200 gacha bo‘lgan ko‘z ko‘rish yuqori darajasini (gradatsiyasini) ta‘minlash uchun 8 razryadli kod qo‘llanilib, 256 yarim ton uzatiladi va bu esa 256 yarim tonni uzatishni ta‘minlaydi. Bunda raqamli kompozit signal uzatish tezligi $S = N \cdot f_{\text{takt}} = 8 \cdot 13.5 = 108$ Mbit/s, (2.1) (bu yerda N – kodning razryadi) Bunday tezlikni TV signallarga ishlov berish qurilmalarida va aloqa kanallari orqali uzatishda ta‘minlanishi lozim, tabiiyki bu talabni bajarish texnik tomondan murakkabdir. Shartli ravishda bo‘lingan statistik va fiziologik ko‘rsatgichlar asosida signaldagi informatsion ortiqchalik cheklanadi va

TV signal maxsus “siqish” usullaridan foydalanib, uzatish tezligi kamaytiriladi. Statistik ortiqchalik tasvirning xossalari bilan aniqlanadi va umuman olganda xaotik (tasodifiy) yoritish taqsimoti emas, balki ayrim elementlarning yorug‘liklari orasidagi aniq bog‘liklikdir (korrelyatsiya). Maydondagi ikki qo‘shni tasvirning vaqt oralig‘idagi korelyatsiya, ya‘ni o‘zaro bog‘liqlik yuqori darajada. Shuning uchun ikki qo‘shni elementdan birini qayta- qayta uzatmaslik mumkin va shu orqali raqamli signal oqimini kamaytirishga erishiladi. Fiziologik ortiqchalik ko‘zning ko‘rishi qobiliyatining cheklanishi bilan ifodalanadi, ya‘ni ko‘z farqlamaydigan axborotni uzatish shart emasligini bildiradi.

2.2. Raqamli radioaloqa qurilmalarda yuzaga keladigan xatoliklarning asosiy ko‘rinishlari

Hozirga qadar vaqtni kvantlash delta impulslari (nol davomiylik impulslari) bilan amalga oshiriladi deb taxmin qilingan. Biroq, bu matematik mavhumlik. Odatda, analog-raqamli qurilmaning kirishidagi signal kondansatorda ushbu signalni raqamli qiymatga aylantirish uchun etarli vaqt davomida saqlanadi. Bunday qurilmani amalga oshirish uchun siz 2.7-rasmda ko‘rsatilgan sxemadan foydalanishingiz mumkin.



2.7-rasm. Tanlanma va ushlab turish moslamasining sxematik diagrammasi.

Ushbu tartib odatda tanlanma va ushlab turish moslamasi TOSQ deb nomlanadi. 2.7-rasmda ko‘rsatilgan diagrammada DA1 bufer kuchaytirgichining past chiqish empedansi bilan saqlash hajmining qisqa zaryad muddati ta‘minlanadi. Uzoq saqlash muddati DA2 bufer kuchaytirgichining katta kirish empedansi bilan ta‘minlanadi. Ushbu shartlar bajarilganda, saqlash vaqtining saqlash hajmini zaryadlash

vaqtiga nisbati K_1 shaxsiy va ochiq kalitlarning qarshiligi nisbati bilan aniqlanadi.

Saqlash xatoliklari

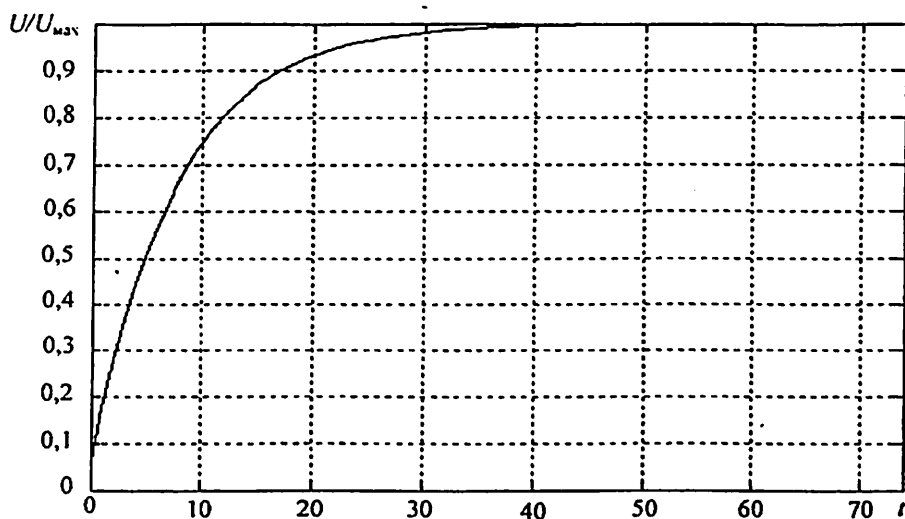
Endi kondensator, raqamli qurilmalardan farqli o'laroq, uning plitalaridagi kuchlanishni yo'qotmasdan saqlay olmasligiga e'tibor bering. O'tkazish vaqtining oxiriga kelib, undagi kuchlanish pasayadi (kondansator zaryadsizlanadi). Raqamli shaklga o'tish xatolarsiz amalga oshishi uchun kondansatorkichdagi kuchlanishning pasayishi analog-raqamli konvertorning eng kichik bitining yarmidan oshmasligi kerak. Saqlash xatosining qiymati RC zanjirining vaqt sobitligi bilan belgilanadi. Bunday holda, uning qarshiligi R bufer kuchaytirgich DA2 ning kirish qarshiligining parallel ulanishi, yopiq kalitning qarshiligi va kondensatorning o'zi va bosilgan elektron plataning parazitik qochqin oqimlarining teng qarshiligi bilan aniqlanadi. Ushbu qarshilik odatda iloji boricha kattaroq qilishga harakat qilinganligi sababli, kondansatorün zaryadsizlanish vaqtining doimiyiligi asosan saqlash hajmining tanlangan qiymatiga bog'liq bo'ladi. Bu A / D konvertorining xususiyatlariga bog'liq. Uning bit chuqurligi qancha ko'p bo'lsa, namuna olish va saqlash moslamasining xatosi shunchalik kam bo'lishi kerak. Odatda, ular ushbu xatoni keyingi analog-raqamli konvertorning eng kichik bitining yarmi qiymatiga kamaytirishga harakat qilishadi.

Keyin, uch bitli ARO' uchun xato $d = 0,5 \times (1/23) = 0,0625$ qiymatidan oshmasligi kerak. Ushbu qiymatga $tst = (1/16) \times t$ saqlash vaqti bilan erishish mumkin. Ya'ni, $t = RC$ qiymati ARO' konversiya vaqti t ARO' dan o'n olti marta ko'p bo'lishi kerak. Sakkiz-bitli ARO' uchun RC vaqt sobitligi yanada qattiqroq. Bu erda saqlash xatosi $d = 0,5 \times (1/28) = 0,00195$ qiymatidan oshmasligi kerak. Ushbu ARO' uchun t qiymati t ARO' konversiya vaqtidan kamida 512 marta ko'p bo'lishi kerak.

Tanlanma olishdagi xatoliklar

Saqlash xatosini kamaytirish uchun saqlash kondansatorining qiymatini oshirish talab qilinadi. Shu bilan birga, kondansatorning sig'imining ortishi uning zaryad vaqtining oshishiga olib keladi, bu esa tanlanma olish xatosining oshishini anglatadi. Tanlamani olish va saqlash moslamasining kaliti saqlash kondansatorini kirish signali bilan zaryadlash uchun etarli vaqt davomida ochilishi kerak. Analog-raqamli konvertorning kirish qismidagi kondansator parazit bo'lsa ham (parallel ARO'lardan foydalanilganda), bu jarayonni hisobga olish kerak. Analog

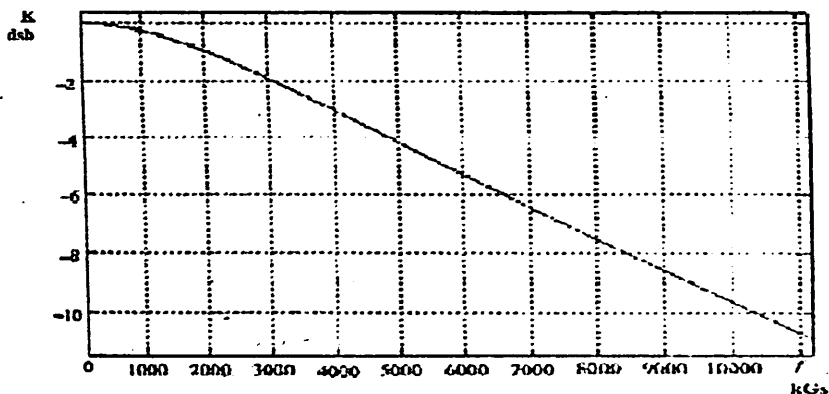
signalni tanlash xatolarini tahlil qilish uchun biz 2.7-rasmda ko'rsatilgan namunani ushlab turish moslamasining sxematik diagrammasidan foydalanamiz. C1 kondansatorning zaryadlovchi oqimi uchun sxemada kamida ikkita element mavjud – bufer kuchaytirgichining chiqish qarshiligi va ochiq kalitning qarshiligi va saqlash kondansatorining o'zi. Bunday sxema odatda integral deyiladi. Bunday elektronning vaqtinchalik reaksiyasi 2.8-rasmda keltirilgan.



2.8-rasm. Namuna oluvchining kalitini ochishda uning chiqishidagi kuchlanishning oshishi.

ARO' kirish qismida kuchlanishni kerakli aniqlik bilan o'rnatish uchun etarli bo'lgan namuna olish-saqlash moslamasi kalitining ochilish vaqtini aniqlaydigan bu xususiyat. Bunday holda, ushbu konvertorning eng kichik bitining yarmidan kamrog'ini tashkil etadigan xato bo'lishi kerak. Kondensator ustidagi kuchlanish sozlamalarining tanlangan aniqligi etarli bo'lishi kerak, shunda namuna oluvchining amplituda buzilishi vaqt ichida analog-raqamli konvertor (daraja kvantizatori) xatosidan kam bo'ladi. Namuna olish va saqlash moslamasining ushbu ishlash tartibi kuzatuv rejimi deb ataladi. Ma'lumki, chiziqli qurilmaning chastotali ta'sirini uning impuls ta'sirida bajarilgan Furrye konvertatsiyasining matematik ishi yordamida olish mumkin. Tanlanma olish va saqlash moslamasining impuls ta'sirida ushbu operatsiya

natijasida olingan amplituda-chastotali xarakteristika 2.9.-rasmda keltirilgan.

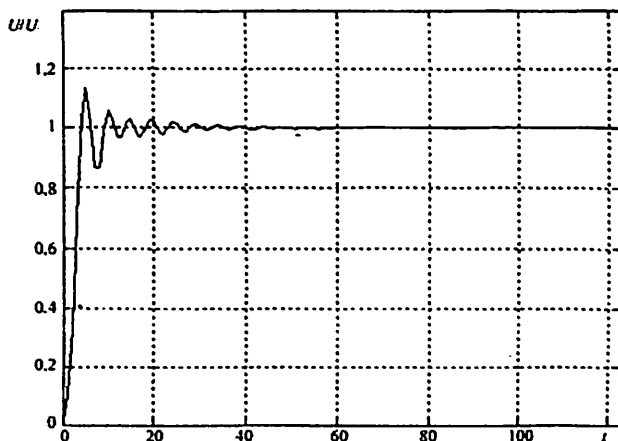


2.9-rasm. Nanlanma oluvchining chastotali reaksiyasi.

Ko'rinib turibdiki, ko'rib chiqilayotgan qurilmaning chiqishida namunali signalning tasvirlari endi cheksiz chastotaga tarqalishini ko'rib bo'lmaydi. Bundan tashqari! Namuna olish va saqlash moslamasi birinchi Kotelnikov zonasining chastota diapazonidagi signalga ta'sir o'tkaza boshlaydi.

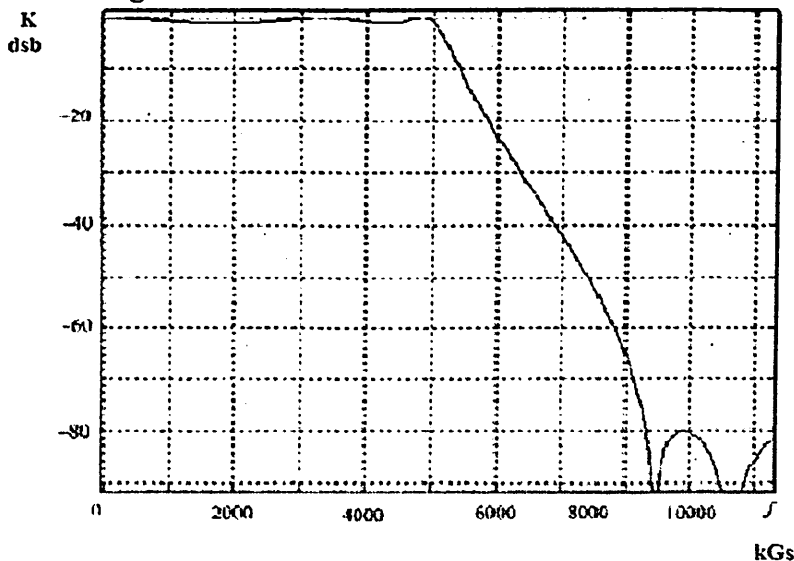
Endi, yuqori chastotali signal tasvirining ta'sirini aniqlash uchun uning amplitudasini namuna va saqlash moslamasining chastota ta'siriga ko'paytirish kerak. Agar namunani ushlab turish moslamasining parametrlari noto'g'ri tanlangan bo'lsa, ushbu qurilma bizni qiziqtirgan chastota diapazonidagi signalni buzishi mumkin. Shuning uchun zamonaviy mikrosxemalarda namuna olish va saqlash moslamasi to'g'ridan-to'g'ri analog-raqamli konvertorning bir qismidir. ARO' xarakteristikallari butun qurilma uchun bir butun sifatida berilgan. Yuqori chastotalarda raqamli signalni qayta ishlash moslamasining konstruktiv elementlari namuna va ushlab turuvchi moslamaning impulsiga (va shuning uchun amplituda-chastotali) ta'siriga ta'sir qila boshlaydi. Bunday elementlarning misoli sifatida ulanish o'tkazgichlarining induktivligi va sig'imini, bosilgan elektron plataning topraklama yuzalarining induktivligini, kuchaytirgichlarning kirish va chiqish sig'imlarining ta'sirini nomlash mumkin. Ushbu elementlarning barchasi ta'siri natijasida namuna olish va saqlash moslamasining vaqtinchalik reaksiyasi ilgari muhokama qilinganidan ko'ra murakkabroq bo'ladi. Shunga muvofiq, analog signal namunasini olish

moslamasining chastotali reaksiyasi ham o'zgaradi. Namuna va ushlab turish moslamasining kalitini ochish uchun bunday sxemaning impulsli reaksiyasiga misol 2.10-rasmda keltirilgan.



2.10-rasm. Tanlanma olish va saqlash moslamasining kalitini ochishda uning chiqishidagi kuchlanishning ko'tarilishi

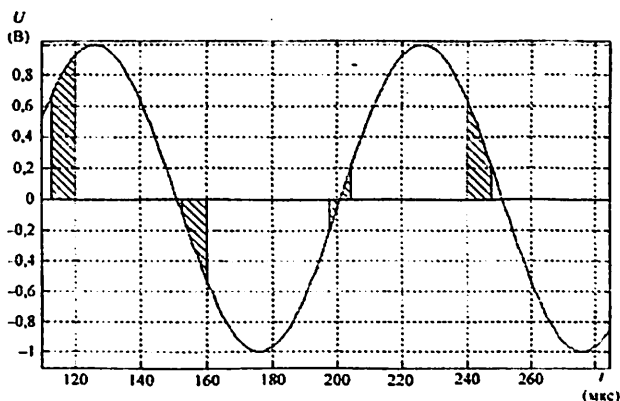
Ushbu impuls ta'siriga mos keladigan chastota reaksiyasi 2.11-rasmda keltirilgan.



2.11-rasm. Impuls ta'siriga mos keladigan chastotali xarakteristika.

Shuni ta'kidlash kerakki, keltirilgan misolda parazit elementlar past o'tkazgichli filtr hosil qilgan, ya'ni ular analog-raqamli konvertorning ishlashiga yordam beradi. Odatda bunday emas. Parazit elementlar ish chastotasi diapazonidagi amplituda-chastota xarakteristikasida keskin tushishlarni keltirib chiqaradi, ish chastotasi diapazonining individual chastotalarida guruh kechikish vaqtining keskin o'sishiga yoki asl signalning fazaviy xususiyatlarining buzilishiga olib kelishi mumkin. Bunga yo'l qo'ymaslik uchun mikrosxemalar ishlab chiqaruvchilari odatda DATASHEET bilan birgalikda analog-raqamli konvertorli mikrosxemaga bosilgan elektron plataga misol keltirishadi. Bunday holda, taxtaning parazit elementlari ko'pincha analog filtrga kiritiladi. Tanlanma olish va saqlash moslamasining chastota xususiyatlaridan tashqari, namuna olish pulsining vaqt holatining aniqligi analog signalni raqamli shaklga o'tkazish aniqligiga sezilarli ta'sir qiladi. Haqiqiy davrlarda analog signal namunasini olish uchun cheklangan muddatlarga ega signal generatorlari ishlatiladi. Signal qirralarining vaqti eshik signallari generatorlarining barqarorligi va mantiqiy chegaraga bog'liq. Bundan tashqari, namuna olish pulsining qirralarining vaqtinchalik holati raqamli elektronning elektr uzatish liniyalari va uning asosidagi shovqin darajasiga bog'liq. Parcha rejimida namuna olish va saqlash moslamalarida analog signal o'qiladigan vaqt eshikning orqadagi chekkasi bilan belgilanadi. Kalitning ochilish vaqti, oldinroq muhokama qilinganidek, parazitik elektron elementlarining vaqt sobitligiga bog'liq. Biroq, biz namuna olish va saqlash moslamasining kirish qismidagi signal darajasi vaqt holatiga qarab o'zgarib turishini bilamiz. Natijada, yuqoridagi barcha shovqinlar A / D konvertorining kvantlash shovqiniga qo'shiladi. Ba'zi hollarda, bu qo'shimcha shovqin darajasi kvantlash shovqinidan sezilarli darajada oshib ketishi mumkin. Shuning uchun tanlanma olish signal generatorlari analog qabul qiluvchi LO yoki radio transmitteri qo'zg'atuvchilari bilan bir xil qat'iy talablarga bo'ysunadi. Muqobil ishlash tartibi sifatida namunali va ushlab turuvchi qurilmalar integratsiya rejimidan foydalanadilar. Ushbu ish rejimida namuna olish davri vaqtinchalik javobining dastlabki qismi ishlatiladi. Ushbu bo'limda, kirishga doimiy voltaj qo'llanilganda, chiqish kuchlanishi deyarli chiziqli ravishda ko'tariladi, ya'ni kirish signali integrallanadi. Bunday holda, eshik pulsining tugashidan keyin saqlash

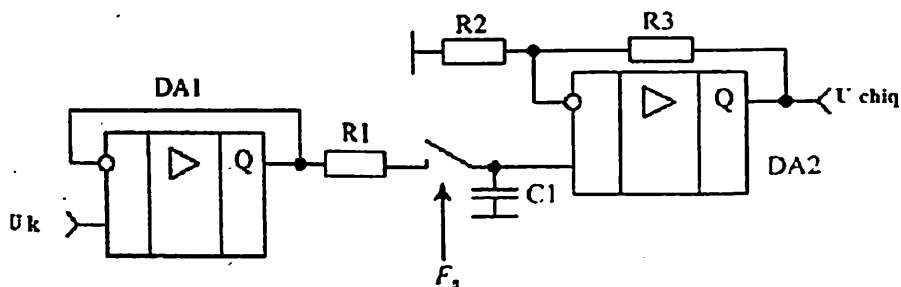
kondansatöründeki kuchlanish, kirish signali energiyasiga, shuningdek eshik pulsining davomiyligi va shakli bilan mutanosib bo‘ladi. Tanlanmani ushlab turish moslamasi integral rejimida ishlayotganda sinusoidal kirish signalining vaqt diagrammasiga misol .12.-rasmda keltirilgan.



2.12-rasm. Analog signalni nolga teng bo‘lmagan puls bilan berish.

Ushbu rasmda darvoza kengligi soylali maydon tomonidan ko‘rsatilgan. Kirish signali beriladigan momentni aniqlash uchun eng aniq 200 mks vaqt markasiga to‘g‘ri keladigan puls hisoblanadi. Agar foydali signalning soylali joylarini nol darajadan yuqori va pastroq bilan taqqoslasak, ularning tengligini ko‘rishimiz mumkin. Ushbu joylar faqat belgi bilan farq qiladi. Tahlil qilingan signal namunasi soylali maydonlarini birlashtirish natijasida biz nol qiymatini olamiz. Bu shuni anglatadiki, integratsiya rejimida kirish signalining kirish momenti eshik pulsining o‘rtasiga to‘g‘ri keladi, chunki aynan shu paytda kirish signalining qiymati nolga teng va ko‘rsatilgan vaqt diagrammasi to‘rtburchaklar namuna olish impulslarini ishlatadi, ammo biz bilamizki, aksariyat hollarda bunday impulslarni amalda olish mumkin emas. Shunga qaramay, TOSQ (tanalanmani olish va saqlash qurilmasi) integratsiya rejimida ishlaganda strob signal pulsining davomiyligi va shakli shunchaki doimiy sifatida hisobga olinishi mumkin. Buning sababi, tanlab olish pulslari vaqtga bog‘liq bo‘lmagan doimiy shakli va davomiyligiga ega, shuning uchun bu pulsning ajralmas qismi doimiy bo‘ladi. Saqlash kondensatori zaryadining vaqtinchalik xarakteristikasining boshlang‘ich qismini integratsiya rejimida ishlatganligimiz, keyin integratsiya oralig‘idagi kondansatör ustidagi

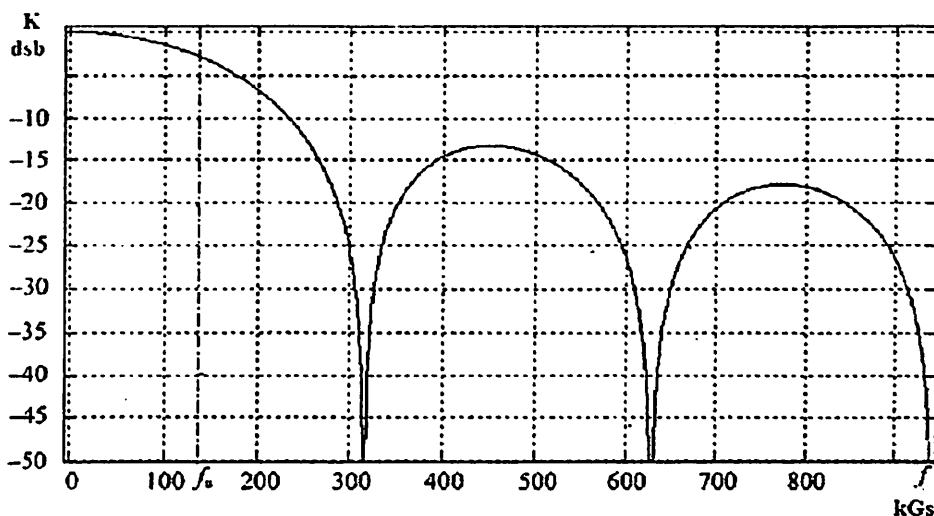
kuchlanish kuzatuv rejimidagi voltajdan kam bo'ladi. Kondensatordagi kuchlanishning pasayishi ARO' kirish qismida qo'shimcha kuchaytirgich bilan qoplanishi mumkin. Tanlanma olish va saqlash moslamasining o'xshash sxemasi 2.13-rasmda keltirilgan.



2.13-rasm. Integral rejimda ishlaydigan namuna va ushlab turish moslamasining sxematik diagrammasi.

Ushbu sxemada saqlash sig'imi bo'yicha kuchlanishning pasayishini qoplaydigan bufer kuchaytirgichning kuchlanishi R2 va R3 rezistorlar nisbati bilan o'rnatiladi. Integratsiya davri vaqtining doimiyligi R1 qarshiligi bilan aniqlanadi. Ushbu rezistordan foydalanish elektron kalit parametrlarining namuna olish va saqlash moslamasining tanlanma olish aniqligiga ta'sirini sezilarli darajada kamaytirishi mumkin. Servo rejimiga nisbatan integratsiyalashgan ish rejimining asosiy ustunligi shlyuz impulsining etakchi va orqadagi chekkalari ta'sirining o'rtacha hisoblanishi bo'lib, bu asl signalning yuqori konversion aniqligiga olib keladi. TOSQ (tanalanmani olish va saqlash qurilmasi) ning integratsiyalashgan ishlash rejimining yana bir afzalligi shundaki, bu ish rejimida, integratsiya vaqti doimiyligi oshishi bilan namuna olish xatosi kamayadi. Natijada, namuna olish xatosini kamaytirish uchun ham, saqlash xatosini kamaytirish uchun ham saqlash kondensatorining qiymati oshirilishi kerak. Saqlash hajmining maksimal qiymati faqat kondansatörning dizayn xususiyatlari bilan cheklanadi. Bu erda yodlash uchun faqat oqim oqimlari juda kichik bo'lgan kondansatkichlardan foydalanish mumkin degani va bunday kondansatkichlar 10 nF dan yuqori bo'lmagan ko'rsatkich bilan ishlab chiqarilgan. Endi integratsiya rejimida ishlaydigan namuna olish va saqlash moslamasining chastota xususiyatlarini baholaylik. Buning uchun, avvalgi holatda bo'lgani kabi, biz qurilmaning impuls ta'siridan

foydalanamiz. Bu safar tanlanma va ushlab turuvchi moslamaning impuls reaksiyasi eshik pulsining shakli bilan aniqlanadi. Agar biz qurilmaning parazit elementlari taʼsirini eʼtiborsiz qoldirsak (va bu fd namuna olish chastotasining kichik qiymatlarida amalga oshirilishi mumkin) boʻlsa, unda bu shakl toʻrtburchaklar shaklida koʻrib chiqilishi mumkin. Furye konvertatsiyasi natijasida biz $\sin(x) / x$ funksiyasi bilan aniqlangan TOSQ (tanalanmani olish va saqlash qurilmasi) ning amplituda-chastota xarakteristikasini olamiz. Integratsiya rejimida ishlaydigan TOSQ (tanalanmani olish va saqlash qurilmasi) ning amplituda-chastota xarakteristikasining grafigi 2.14-rasmda keltirilgan.



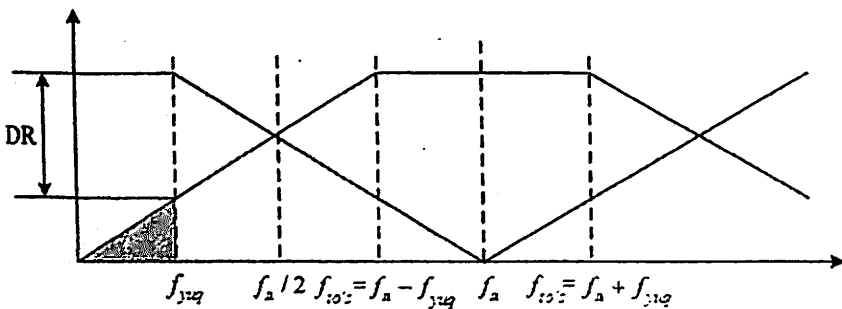
2.14-rasm. Integratsiya rejimida ishlaydigan TOSQ (tanalanmani olish va saqlash qurilmasi) ning amplituda-chastota xarakteristikasi

Ordinata oʻqida bu xususiyat logaritmik shkalada berilgan va desibelda ifodalangan. Yuqoridagi grafikadan koʻrinib turibdiki, bu amplituda-chastota xarakteristikasi konvertatsiya qilingan signalga chastotali buzilishlarni keltirib chiqaradi va ularni kompensatsiya qilish uchun raqamli filtni analog-raqamli konvertorga 2.14-rasmda koʻrsatilganiga qarama-qarshi xarakterli kiritish maqsadga muvofiqdir. Xuddi shu xususiyat namuna olish pulsining davomiyligiga cheklovlar qoʻyadi, chunki siz bilganingizdek, strobe zarbasi qancha uzoq boʻlsa, chastota oʻqi boʻylab qanchalik yaqin boʻlsa, 2.14-rasmda koʻrsatilgan amplituda-chastota xarakteristikasining birinchi minimumi boʻladi va

shuning uchun ishdagi chastota buzilishi shunchalik katta bo'ladi kirish diapazoni.

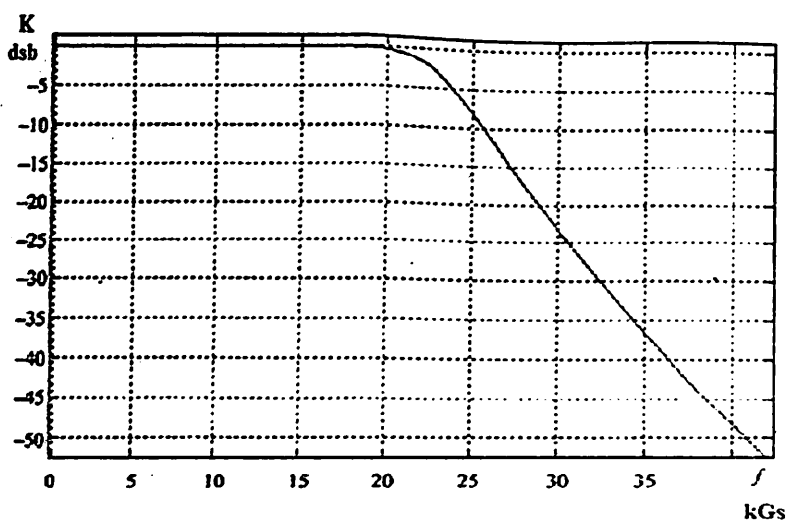
2.3. Spektrlarni qoplash effektini bartaraf etish uchun qo'llaniladigan filtrlar

Past chastotali signalning namunasi (masalan, audio yoki video signal) haqida gapirganda, namuna olinadigan signal birinchi Kotelnikov zonasida ekanligi taxmin qilinadi. Shuni e'tiborga olish kerakki, ideal namunani kiritishda filtrlashsiz, yuqori Kotelnikov chastotasidan yuqori bo'lgan har qanday chastota komponenti (signal yoki shovqin) foydali signalning chastota diapazoniga tushiriladi. Shuning uchun analog-raqamli konvertorning kirish qismidagi past chastotali signalni tanlayotganda, har doim ham xalaqit beruvchi signallarni bostirish uchun past chastotali filtrdan foydalaniladi. ARO' kirishidagi signal spektrini cheklaydigan analog filtrning xususiyatlariga qo'yiladigan talablarni to'g'ri taqdim etish juda muhimdir. Birinchidan, namuna olinadigan kerakli signalning xususiyatlari aniqlanadi. Keling, bizni qiziqtiradigan chastotalarning eng yuqori qismini f_{yu} . Analog kirish filtri foydali signalning chastota diapazonida yotgan signallarni 0 dan f_{yu} gacha o'tkazishi va $f_d - f_{yu}$ dan yuqori chastotali signallarni bostirishi kerak. Analog filtrning yuqori chastotasi f_{yu} ga teng bo'lsin. 2.15-rasmda ikkinchi Kotelnikov zonasidan foydali signallar zonasiga signalni xaritalash natijasida yuzaga keladigan shovqinlarning ta'siri ko'rsatilgan. Raqamli DRning dinamik diapazonini aniqlaydigan bu shovqin.



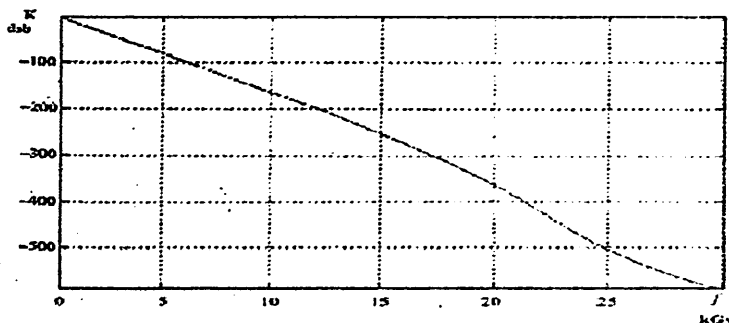
2.15-rasm. Namuna olish tezligining analog filtrning ishlash talablariga ta'siri

Ushbu misolda f_{yu} dan $f_d / 2$ gacha bo'lgan chastota diapazoniga tushadigan spektr komponentlari qiziqitirmaydi, chunki ular qo'shimcha ravishda raqamli filtr bilan filtrlanadi. Shuning uchun ular ishlab chiqilayotgan tizimning dinamik diapazonini cheklamaydilar. Shuni ta'kidlash kerakki, bir qator manbalarda yuqori Nyquist zonalarining chastotalarini birinchi zonaga solishtirish effekti "spektrni o'rash" effekti deb ataladi. 1-rasm shuni ko'rsatadiki, kirish analog filtrning amplituda-chastota reaksiyasining keskinligi talablari yuqori signal chastotasi f_{yu} , to'xtash bandining boshlanishi $f_{to's} = f_d - f_{yu}$ va analog filtrning to'xtash bandidagi kerakli susayish bilan belgilanadi. Analog filtrning kerakli susayishi kerakli DR signalining dinamik diapazoni bilan aniqlanadi. Raqamli qurilmaning dinamik diapazoni belgilangan signal aniqligi asosida tanlanadi. Bunday holda, DR dinamik diapazonining pastki chegarasi foydali signalning chastota diapazoniga tushadigan barcha shovqinlar darajasi bilan belgilanadi. Boshqa barcha narsalar teng bo'lsa, chastotalar ta'sirining nishabining oshishi bilan filtrlar yanada murakkablashadi. Ma'lumki, Buttervort filtri 6 dB / oktavaga teng chastotali javobga ega. Misol tariqasida ovoz kartasi uchun zarur bo'lgan filtrni olaylik. Ovoz signalining yuqori chastotasini o'rnatamiz. Ushbu chastota 20 kHz bo'lsin. 40 kHz chastotada shovqin qiluvchi signalni 60 dB (1 oktava chastotali offset) bilan ta'minlash uchun kamida 10-chi darajali buyurtma filtri talab qilinadi. Bunday filtrni ishlab chiqish juda mashaqqatli va ishlab chiqarish qimmat. Shunga qaramay, bunday sharoitda kirish signalining namuna olish tezligi kamida 60 kHz bo'lishi kerak va shu bilan birga biz raqamli shaklda signalni namoyish qilishning faqat 10-bit aniqligini ta'minlay olamiz. Bunday filtrlarni loyihalash va ishlab chiqarishning murakkabligidan tashqari, yuqori darajadagi filtrlar qator kamchiliklarga ega, masalan, chiziqli bo'lmagan fazaviy xarakteristika va shu bilan birga filtrning o'tish bandining chetidagi foydali signalning guruh kechikishi. Filtrning o'tish lentasi chetidagi guruh kechikishining ko'payishi, bu buzilish ovozi signal bilan ishlaganda ham inson qulog'i tomonidan sezilishi mumkin. Raqamli signallarni qabul qilishda yoki tasvir signallarini qayta ishlashda fazaviy buzilish yanada muhimroq. Yuqoridagi barcha omillar signalni analogdan raqamli shaklga o'tkazishda spektrni hosil qilish uchun yuqori tartibli analog filtrlardan foydalanish kerak emasligiga olib keladi, chunki ular asl analog signalni sezilarli darajada buzilishiga olib keladi.

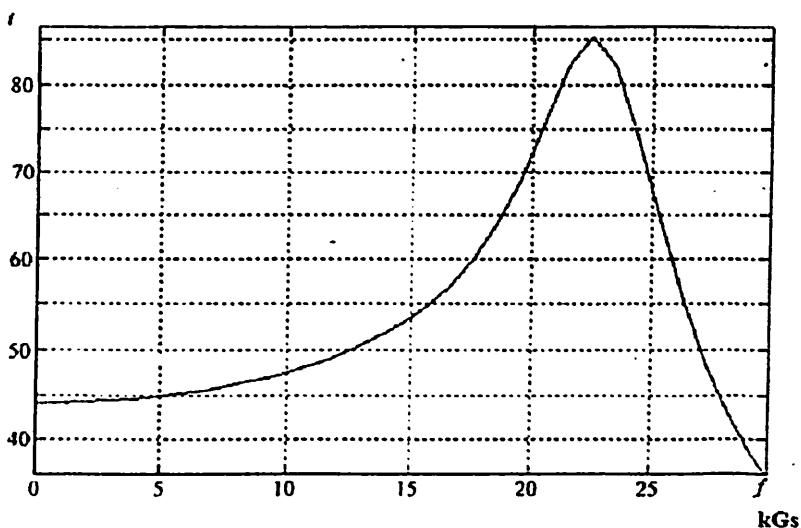


2.16-rasm. 10-darajali Butterworth filtrining chastotali xarakteristikasi.

Analog filtrning xususiyatlariga misol sifatida 2.16-rasmda 10-darajali Butterworth filtrining amplituda-chastota reaksiyasi, 2.17-rasmda xuddi shu filtrning fazaviy chastotali reaksiyasi va 2.18-rasmda kirish signallari guruhining kechikishining chastotaga bog'liqligi ko'rsatilgan.



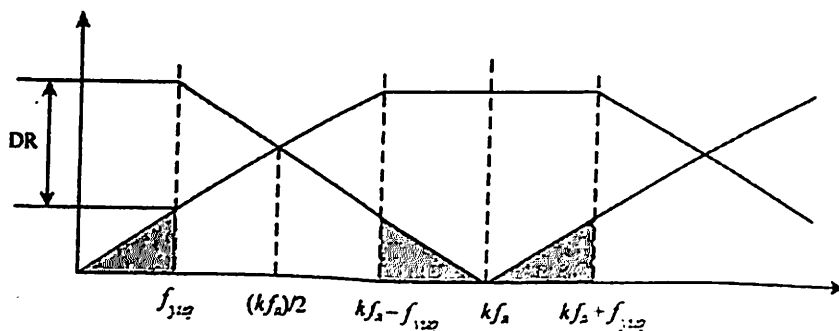
2.17-rasm. 10-darajali Butterworth filtrining fazaviy amplitudaviy chastota xarakteristikasi



2.18-rasm. Butterworth filtrining 10-tartibli guruhining kechikishi.

Ushbu xususiyatlardan aniqlanishicha, faza xarakteristikasi 11 kHz chastotada, filtr o'tkazuvchi tarmoqli chetida eng katta tiklikka ega. Bu kirish signalining yuqori chastotali tarkibiy qismlarida eng katta kechikish bilan bog'liq. 11 kHz chastotada signalning kechikishi 12 ms ga etadi. Ovoz signalining yuqori chastotali tarkibiy qismlarining kechikishining bu qiymati allaqachon inson qulog'i tomonidan asl signalning buzilishi sifatida qabul qilingan. Yuqoridagi fikrlardan ko'rinib turibdiki, analog-raqamli konvertorning kirish qismida yuqori tartibli analog filtdan foydalanish istalmagan. Keyin raqamli qurilmaning dinamik diapazonini oshirishning yagona usuli bu kerakli va kiruvchi signallarning chastotali ajratilishini oshirishdir. Buni kirish signalining namuna olish tezligini oshirish orqali amalga oshirish mumkin. Odatda, raqamli filtr yordamida signalning o'tkazuvchanligini yanada cheklash va undan keyin chiqishda signalning namuna olish tezligini tegishli songa kamaytirish, ya'ni boshqacha qilib aytganda raqamli signalni yo'q qilish operatsiyasini bajarish uchun namuna olish tezligi butun songa ko'paytiriladi. Shunga o'xshash holat 3-rasmda keltirilgan, bu erda analog signalning namuna olish darajasi 1-rasmda ko'rsatilgan holatga nisbatan k marta ko'paytirilib, fb uzilish chastotasi va DR dinamik diapazoni uchun bir xil talablar qo'yilgan. Nisbatan

nishab yangi filtrni 2.19-rasmda ko'rsatilgandan ko'ra osonroq loyihalashtiradi.



2.19-rasm. Namuna olish tezligining analog filtrning ishlash talablariga ta'siri.

Namuna olishning yuqori tezligini tanlash ARO' tezligini oshirish va ishlov berish tezligini oshirishga olib keladi. Anti-aliasing analog filtrni loyihalash jarayoni dastlabki namuna olish tezligidan boshlanadi. Odatda $2,5 \times f_{yu}$ dan $4 \times f_{yu}$ oralig'ida tanlanadi. Keyinchalik, talab qilinadigan dinamik diapazonga asosanib, filtrning amplituda-chastota xarakteristikasiga qo'yiladigan talablar aniqlanadi va ishlab chiqilayotgan tizimning narxлари va o'lchamlari bo'yicha cheklovlarni hisobga olgan holda bunday filtrning maqsadga muvofiqligi aniqlanadi. Agar kirish analog filtrni amalga oshirish mumkin bo'lmasa, unda namuna olishning yuqori tezligini hisobga olish kerak. Agar siz ushbu parametрни tanlasangiz, sizga tezroq A / D konverteri kerak bo'lishi mumkin. Ba'zi hollarda, yuqori tezlikda ishlaydigan ARO' quvvatini past tezlikli analog-raqamli konvertorning quvvatidan past olish mumkin, chunki raqamli filtrlar namuna olish shovqinini kamaytirish xususiyatiga ega. Shuni ta'kidlash kerakki, sigma-delta-ARO' lar dastlab haddan tashqari namuna olish konvertorlari hisoblanadi va bu holat taxallus effektini yo'q qilishga mo'ljallangan analog filtrga qo'yiladigan talablarni sezilarli darajada susaytiradi, bu esa analog-raqamli konvertorlardan foydalanishda qo'shimcha afzallik hisoblanadi. Agar $f_d - f_{yu}$ to'xtash diapazonida yotadigan chastotali signallar hech qachon kerakli signal darajasidan oshmasligiga amin bo'lsangiz, yumshatuvchi effektini yo'q qilishga mo'ljallangan analog filtrga qo'yiladigan talablar biroz yumshatilishi mumkin. Ko'pgina tizimlarda, albatta, bu signallarning paydo bo'lishi ehtimoldan yiroq emas. Agar f_d

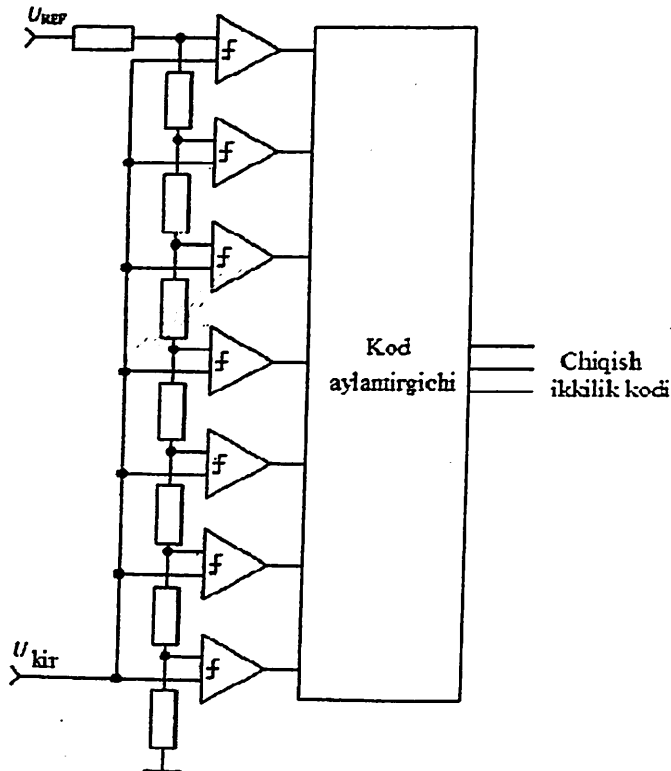
– f_{yu} chastota diapazonidagi maksimal signal darajasi foydali signal amplitudasidan N dB dan kam ekanligi ma'lum bo'lsa, u holda kirish filtri to'xtash tasmasidagi susayish talablari xuddi shu miqdorga kamaytirilishi mumkin. $F_d - f_{yu}$ svetoforida susayish uchun yangi talablar, bu holda xalaqit beruvchi signalni rad etish $DR - N$ dB bo'lishiga asoslanadi. Ushbu parametrni amalga oshirsangiz ehtiyot bo'ling. Kirish signalida kerakli signal darajasiga teng darajadagi fb chastotadan yuqori chastotali spektrning tarkibiy qismlari mavjud emasligiga ishonch hosil qiling. Ushbu spektr komponentlarining barchasi kerakli signal o'tkazuvchanligi kengligida past chastotali interferentsiya tasvirlarini yaratadi. E'tibor bering, qarama-qarshi vaziyat mumkin, qachonki kirish signalining yuqori chastotali komponentlari darajasi kerakli signal darajasidan oshib ketishi mumkin. Bunday holda, kirish past chastotali filtrga qo'yiladigan talablar foydali signalga nisbatan shovqin darajasining oshib ketishi bilan kuchaytiriladi.

2.4. Analog raqamli o'zgartirgichlarning asosiy turlari

Amaliyot tamoyillarini tushunish uchun eng sodda (ammo ichki tuzilishga hech qanday mos kelmaydi) parallel analog-raqamli konvertor (fleshli ADC). Uning ishlashini 2.20-rasmda ko'rsatilgan uch bitli parallel ARO' sxemasi misolida ko'rib chiqamiz.

Ushbu sxemada Ukir analog signali ARO' ning mos keladigan kirishiga beriladi. Shu bilan birga, UREF mos yozuvlar kuchlanishi uning boshqa kirishiga qo'llaniladi. Ushbu kuchlanish bir xil qarshilikka ega bo'lgan rezistorlardan tashkil topgan qarshilikni ajratuvchi yordamida etti teng darajaga bo'linadi. Parallel analog-raqamli konvertorning asosini ADC ning kirish signalini ikkinchi kirishiga qo'llaniladigan mos yozuvlar kuchlanishi bilan taqqoslaydigan ettita analog taqqoslash tashkil etadi. Agar taqqoslovchining kirishidagi kuchlanish uning teskari kiritilishidagi kuchlanishdan oshib ketsa, u holda mantiqiy birlikning kuchlanishi taqqoslagichning chiqishida hosil bo'ladi. Analog taqqoslagichlar ichki jihatdan differentsial kirish operatsion kuchaytirgichlariga juda o'xshash. Farqi raqamli chiqish bosqichining mavjudligi (TTL yoki ECL mantiqiy darajalari bilan). Agar analog-raqamli konvertorning kirishidagi kuchlanish taqqoslagichlarning mos yozuvlar (teskari) kirishlariga berilgan barcha

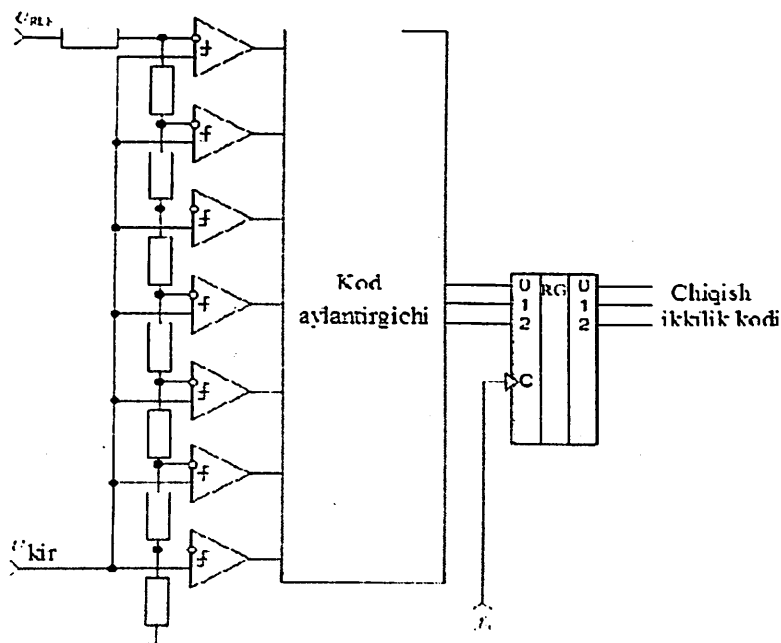
kuchlanishlardan kam bo'lsa, u holda taqqoslovchilarning barcha chiqishlarida nol signal darajalari hosil bo'ladi.



2.20-rasm. Uch bitli parallel ARO' ning sxematik diagrammasi

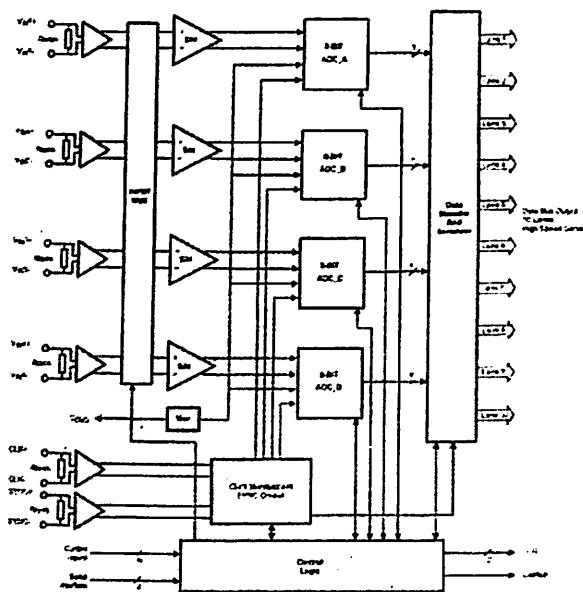
Komparator satrining chiqishidagi kod 0000000b bo'ladi. Kirish signali darajasini asta-sekin oshirib, siz pastki taqqoslovchining mos yozuvlar kiritishidagi kuchlanishdan oshib ketishingiz mumkin. Bunday holda, uning chiqishida mantiqiy birlik darajasi hosil bo'ladi. Komparator chizig'ining chiqishidagi kod 0000001 qiymatini qabul qiladi. Parallel ARO' kirishidagi signal darajasining yanada oshishi bilan kod 0000011, 0000111 va boshqalarni oladi. 1111111 kodining maksimal qiymati parallel analog-raqamli konvertorning taqqoslash chizig'ining chiqishida kirish signali eng yuqori taqqoslovchining mos yozuvlar kiritishidagi signal qiymatidan oshib ketganda beriladi. Shunday qilib, biz analogli raqamli konvertorning (ARO') to'liq

kuchlanish darajasiga erishdik. Ammo, siz sezganingizdek, taqqoslagichlar chizig'ida olingan kod nollardan va bitlardan iborat, ammo u ikkilik emas, shuning uchun uni ikkilik shaklga keltirish uchun sizga maxsus raqamli elektron – kod konvertori (kodlovchi) kerak bo'ladi. Biz allaqachon bunday sxemalarni qanday ishlab chiqishni bilamiz. Biz buni "Raqamli qurilmalar va mikroprotsessorlar" kursining birinchi qismida bilib oldik. Agar biz taqqoslash liniyasining chiqishida olingan kodlarni diqqat bilan ko'rib chiqsak, biz ushbu turdagi kodlar bilan allaqachon uchrashganimizni ko'ramiz – bu biz sakkizli kodlovchi qurilishda foydalangan kodlar. Va bu, o'z navbatida, kod konvertori sifatida biz allaqachon tanish bo'lgan sakkizli kodlovchi sxemasidan foydalanishimiz mumkinligini anglatadi. Keling, esda tutaylikki, tugatilgan konvertatsiya qilingan ikkilik kodni namuna olish tezligi bilan analog-raqamli konvertorning chiqishiga etkazib berish kerak. Buni biz 2.21-rasmda ko'rsatilgandek, parallel registrda ustuvor kodlovchi chiqadigan kodni yodlash orqali ta'minlashimiz mumkin.



2.21-rasm. Chiqishda parallel registri bo'lgan parallel ARO' ning sxematik diagrammasi

Parallel ARO'ning sinxronizatsiya kiritishiga qo'llaniladigan maksimal soat chastotasi signal tarqalishidagi farq bilan belgilanadi. Shuni ta'kidlash kerakki, bitta kristallda taqqoslagichlarni ishlab chiqarishda ularning parametrlarining tarqalishi, shu jumladan signalning kirishidan chiqishiga tarqalish vaqti, kechikishning mutlaq qiymatidan ancha past bo'ladi. Komparatorlar parallel ulanganida, ularning chiqishlarida signal tarqalishidagi farq odatda 10 ps dan oshmaydi. Shuning uchun maksimal soat chastotasi yoki analog signalning maksimal namuna olish chastotasi 500 MGts ga etadi. Masalan, Texas Instruments kompaniyasining milliy mahsulotlaridan ADC08D1000 analog-raqamli konvertorlari, Analog Devices-dan AD9484 yoki AD9434. Ko'rib turganingizdek, bizda juda sodda va tezkor sxemalar mavjud. Oddiy taqqoslash qurilmasi – taqqoslagichdan tezroq nima bo'lishi mumkin!



2.22-rasm. Tezkor parallel ARO' strukturaviy sxemasi.

Bundan tashqari! Biz allaqachon bilamizki, radio va video tallarni raqamlashtirishda biz uchun odatda analog-raqamli vertorning yuqori tezligi talab qilinadi. Bunday signallar bilan

ishlashda biz odatda ushbu signalning mutlaq kechikishi bilan qiziqmaymiz (o'nlab millisekundlarda). Raqamli namunalar oqimini doimiy ravishda qabul qilish qobiliyati biz uchun muhimroq. Raqamli osiloskoplari yoki radio qabul qiluvchilar kabi ba'zi ilovalar analog kirish signali uchun namuna olish tezligini yanada yuqori talab qilishi mumkin. Keyin bir nechta parallel ARO' larning parallel ulanishidan foydalaning. Chiqarilgan raqamlangan kodlarni uzatish uchun bir nechta parallel ma'lumotlarni uzatish avtobuslari ishlatiladi. Masalan, Texas Instruments kompaniyasining LM97600 chipi. Uning ichki tuzilishi 2.22-rasmda keltirilgan.

2.5. Signallarga raqamli ishlov berishning asosiy mikrosxema bloklari

Xotira qurilmalari (XQ) ikkilik sonlar ko'rinishida ifodalangan ma'lumotni saqlash uchun mo'ljallangan bo'ladi. Bunday ma'lumot XQ kiritiladi (yoziladi) va zarur paytda undan tanlanadi (o'qiladi).

Xotira qurilmasi – elektron raqamli hisoblash mashinalarning asosiy funksional birikmalaridan biri bo'lib, unda ular ustida ma'lum amallar bajarilishi lozim bo'lgan sonlar va ushbu amallar xarakterini aniqlovchi buyruq kodlari saqlanadi.

Boshida faqatgina elektron raqamli hisoblash mashinalarida ishlatuvchi xotira qurilmalari endi avtomatikada, radolokatsiyada, televideniya, aloqa qurilmalarida, o'lchov texnikasida, maishiy elektron asboblarda keng qo'llaniladi. Misol uchun, xotira qurilmalari radiopriyomniklarning dasturiy boshqaruv sistemalarida ishlatiladi. Bunda XQ ga buyuruqlar kodi (priyomnikning yoqilishi, uning boshqa stantsiyalarga sozlanishni, magnitafon ulanishi va boshqalar), shuningdek ushbu komandalar ijro etilishi bo'lgan vaqt kodlari kiritiladi. Joriy vaqt (sistemaga elektron soat kiradi) XQ kiritilgani bilan mos tushsa, ushbu buyruq bajariladigan chiqishlaridan birida signal paydo bo'ladi.

Bu paragrafda ixtiyoriy tanlovli XQ tarflanib, ular uchun ixtiyoriy elementlar ma'lumotlarning yozilishi va o'qilishi ixtiyoriy vaqt momentlarida amalga oshirilishi mumkin. XQ da ketma-ket murojaat bilan ma'lumot aniq bir ketma-ketlikda tanlanadi. (Tashqi xotira qurilmasi elektron raqamli hisoblash mashinasi *EKHM*).

Xotira qurilmasi, xotira massivdan va electron qobiqdan iborat bo'ladi. *Xotira massivi* (to'plovchi) xotira elementlariga (*XE*) ega bo'lib, ularning har biri 1 bit ma'lumotni saqlab, mantiqiy 1 yoki mantiqiy 0 holatini qabul qiladi.

Xotira elementida yozilgan ikkilik so'zining bir razryadi saqlanib, barcha n – razryadli so'z xotira yacheykasining tarkibiy qismi bo'lgan n ta xotira elementlarida yoziladi. Unga to'plagichdagi bu yacheyka holatini belgilovchi aniq manzil mos keladi. So'zning yozilishi va o'qilishi (*XQ* murojaat), yacheyka holatini belgilovchi manzil bo'yicha amalga oshiriladi. Xotira elementlari ikkita turg'un holatga ega bo'lishi lozim. Bunday elementlar safiga to'g'riburchakli gisterezis sirtmoqli ferromagnit asoslar (magnit *XQ*) va triggerlar (ya'ni o'zgarishga ega bo'lgan *XQ*) kiradi.

Elektron qobiq xususan, manzil deshifradorlaridan va yozilish bilan o'qilish kuchaytirilgichlardan tarkib topgan bo'ladi. Deshifrador kirishlariga kelib tushuvchi manzil kodi, uning chiqishlaridan birini ta'sirlantiradi, bu bilan aniq bir *XE*ga so'z yozilishiga yoki ulardan birining o'qilishiga ruxsat beradi.

Xotira qurilmasining (*XQ*) ko'pgina parametrlaridan, informatsion sig'im va tezkorligiga alohida to'xtalib o'tamiz.

Informatsion sig'im – to'planishdagi xotira elementlari miqdori bilan aniqlanadi va saqlanuvchi ma'lumot bit soni bilan baholanadi. Yirikroq sig'im o'lchovlar birliklari bayt (8 bitga ega) bilan o'lchanadi, kilobit ($kbit=2^{10}=1024$ bit), kilobayt, megabit ($Mbit=2^{20}$ bit), megabayt.

XQ tezkorligi – to'liq sikldagi murojaatlar vaqti, ikkita ketma-ket xotira qurilmasi murojaatlari orasidagi minimal ruxsat etilgan vaqt bilan baholanadi. Ishlash prinsipi va yozilgan ma'lumotni ishlatish bo'yicha *XQ*, operativ (*OXQ*) va doimiy (*DXQ*) larga bo'linadi.

Operativ xotira qurilmasi. Operativ xotira qurilmalariga deb, nisbatan qisqa muddat saqlanuvchi tez-tez almashinuvchi ma'lumotlarning saqlanishiga aytiladi.

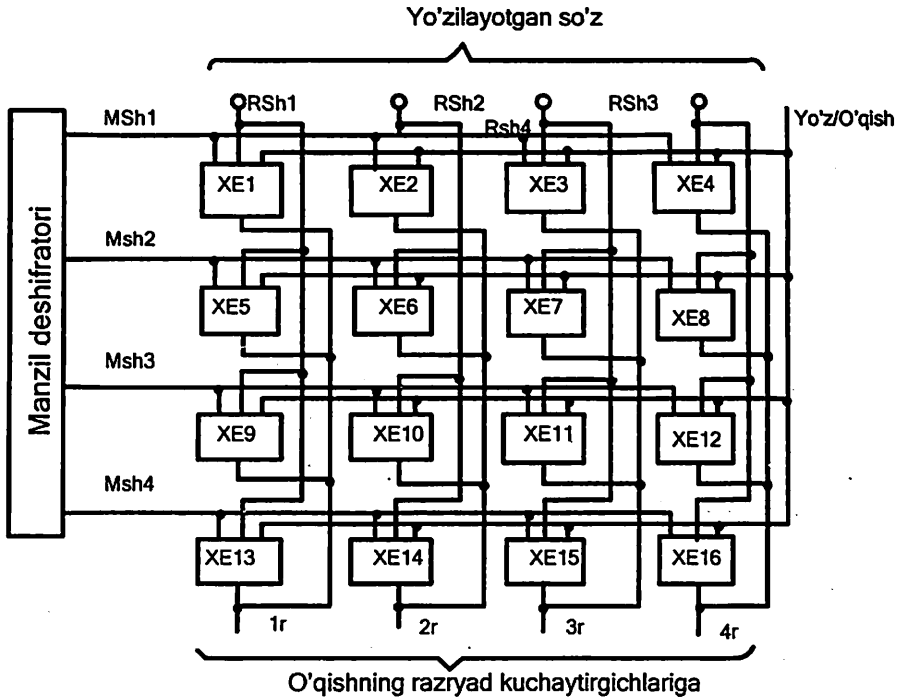
Xotira elementlarining top'lagichiga birlashtirishning bir nechta usuli mavjud (xotira qurilmasini tashkil etishning bir necha ko'rinishlari).

Bir koordinata tanlamali XQ. Bitta shina bilan xotira elementlarning guruhi (bir so'zning razryadlar guruhi) tanlanishi bilan tashkil etiladigan xotira qurilmasi, lug'at yoki bir koordinatali deb ataladi. Oxirgi nomning mazmunini 2.23-rasmda soddalashtirilgan

strukturasi keltirilgan XQ o'rganib chiqqanimizdan so'ng ma'lum bo'ladi.

Xotira massivi (XM) o'zida bir so'zining razryadlarini saqlovchi, har bir qatorida XE joylashgan matritsasini namoyon qiladi. Hamma so'zlarining bir nomdagi razryadlarini saqlovchi XE , har bir matritsa ustunida joylashgan XE da uning sig'imi 16 bitga teng, to'rtta to'rt razryadli so'z qayd etilgan bo'lishi mumkin.

Masalan $XE 9 - XE12$ elementlaridan iborat yacheykaga so'z yozilishi uchun shu elementlargagina ulangan ShM3 manzil shinasiga manzil tanlovi signalini ulash kerak. Yoziluvchi so'zining razryad qiymatlariga (0 yoki 1) mos keluvchi signallarni ShR1-ShR4 razryadli shinalarga uzatib, hamma XE lar uchun umumiy Yo'zish/O'qish shinasiga yozilishga ruxsat beruvchi signal uzatiladi. Bunda XE razryad qiymatlariga mos keluvchi holatga ulab-uziladi.



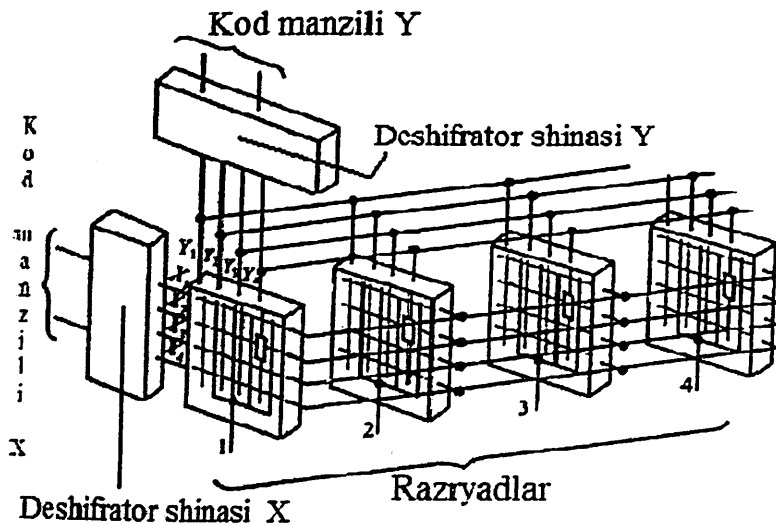
2.23-rasm. Bir koordinata tanlamali xotira qurilmasi sxemasi.

So'zning o'qilishi Yo'zish/O'qish shinasiga yo'nalishida ruxsat beruvchi signal mavjud bo'lmaganda va talab etilgan manzil shinasiga

signal uzatilishi sodir bo'ladi. Bunda so'z razryadiga mos keladigan potensial qiymatlari (0 yo'ki 1), o'qishga mo'ljallangan kuchaytirgichlarning chiqishlarida paydo bo'ladi.

Qaysidir manzil shinasining tanlovi manzil deshifratori tomonidan amalga oshiriladi va uning kirishiga shina manzilining ikkilangan kod nomeri – yacheykaning nomeri kelib tushadi, qaysindan so'z o'qib olinishi kerak yo'ki yo'zilishi kerak bo'ladi. Shuni ta'kidlab o'tamizki, so'z o'qib olinishi yo'ki yo'zilishi kerak bo'lgan yacheyka, faqat bitta koordinataga ega bo'ladi. Bu koordinata ko'rinishida, xotira elementlarining matritsa qatorining nomeri ishtrok etadi.

Tariflangan xotira qurilmasini, shuningdek ikki o'lchamli XQ yoki SD tipidagi n ta xotira elementlaridan iborat N ta matritsadan iborat bo'ladi. (2.24. rasm). 2.24 rasmda $N=4$ va $n=16$ bo'ladi.



2.24-rasm. Ikki koordinata tanlamali xotira qurilmasining top'lagichi.

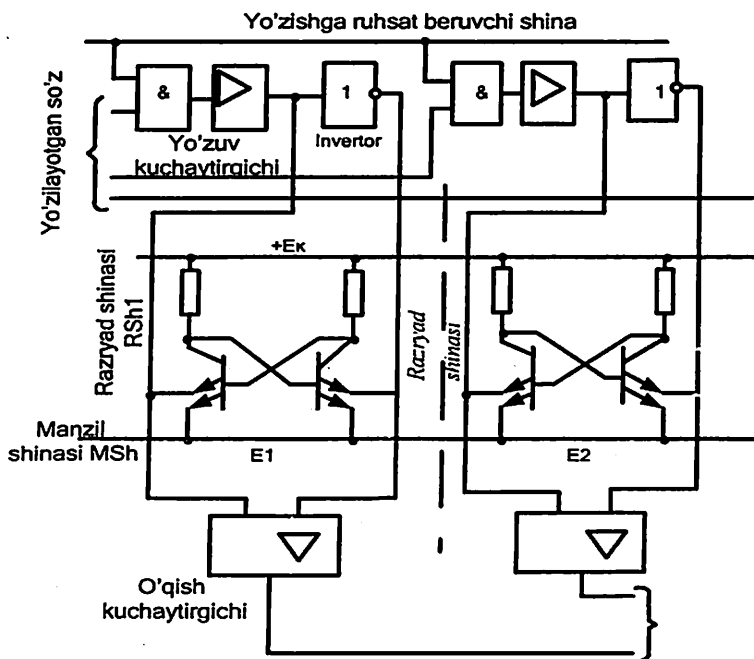
Bunda har bir so'z, hamma N ta matritsali bir hil masofada joylashgan XE yoziladi. To'plagichda (2.24-rasmga qarang) 16 razryadli so'zlar yozish mumkin. Matritsaning har bir XE aniq X va Y manzil shinalari kesilishida joylashgan bo'ladi. Bundan tashqari, unda bu matritsaning hamma elementlari uchun to'g'ri keladigan umumiy razryad shinası mavjud bo'ladi.

Masalan $XE8$ elementlaridan iborat yacheykaga, soʻzni yozilishi uchun, deshifratorning X va Y shinalaridan, shifrat $X2, Y2$ shinalariga signal uzatiladi (bu bilan yacheyka tanlanadi), keyin razryadli shinalarga koʻrsatilgan yacheykaga yozilishi lozim boʻlgan ikkilik soni beriladi. Ammo lekin, son razryadli bu matritsaning umumiy razryad kelib tushib, deshifrat chiqishlariga mos ravishda tanlangan, faqatgina oʻsha XE kiritiladi. Shu tariqa, unda yoʻzilgan soʻzning oʻqilishi uchun yacheyka tanlanadi.

Koʻrib chiqilgan xotira qurilmasini shuningdek matritsa tashkil etuvchili XQ , uch oʻlchamli XQ , 3D tipidagi XQ deb ataladi.

Sanoatda turli parametrlarga ega boʻlgan bir koordinatali va ikki koordinatali XQ ning qator mikrosxemalari ishlab chiqariladi.

Xotira elementi. Bir koordinatali XQ bir qismi 2.25. rasmda (2.23. rasimga qarang) tasvirlangan. U bir soʻzning ikki razryadini saqlash uchun, ikkita xotira elementlaridan iborat boʻladi.



2.25-rasm. Bir koordinata tanlamali xotira qurilmasining xotira elementlari

Bevosita aloqali bipolyar tranzistor asosidagi xotira elementi bo'lib trigger hisoblanadi. Agar $VT1$ tranzistor ochiq bo'lsa, xotira elementiga 0 yo'zilgan deb qabul qilamiz va shu bilan birga $VT2$ yo'piq bo'ladi. +Ek dan - Ek ga ("yerga") triggerning ochiq tranzistori orqali tok, emitter zanjiri orqali o'tishi mumkin. Sxema bo'yicha yuqoridagi emitterlar, razryad shinalarga ulangan bo'ladi, pastkilari manzilli shinalarga bog'langan va ularga chiqarilgan bo'ladi. Ko'rib chiqilayotgan XE kiradigan yacheykani tanlashda, ushbu manzilli shinasi qo'zgatiladi - uning potentsiali oshadi va pastki emitterlar orqali o'tuvchi tok zanjiri uziladi.

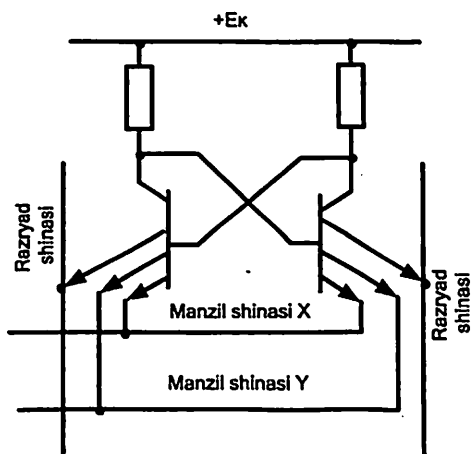
Saqlash rejimida XE tanlanmaydi, manzilli shina past potentsialga, razryadlilari esa - yuqoriroq potentsialga ega bo'ladi. Shuning uchun, ochiq tranzistor toki pastki emitter orqali manzilli shinalarga va undan "yerga" yo'nalgan bo'ladi.

Yozilish rejimida yacheyka xotira elementlarining tanlamasi amalga oshirilib, berilgan manzil shinasi yuqori potentsialga ega bo'ladi, va ochiq tranzistorning toki faqatgina razryadli shinaga oqib o'tishi mumkin. Ushbu XE yoziluvchi ikkilik o'zgaruvchisining va yo'zilish ruxsat beruvchi signalning kirishda paydo bo'lishi bilan, bir razryadli shina (masalan, $ShR1$) yuqori potentsialni qabul qiladi, boshqasi (shina $Sh R1$) invertor hisobiga - quyi (past) potentsialga ega bo'ladi. Agar bungacha, trigger 0 ($VT1$ ochiq) holatda bo'lgan bo'lsa, endi 1 ($VT2$ ochiq) holatiga o'tadi.

O'qilish rejimida, yana xotira elementlari yacheykasi tanlamasi amalga oshiriladi, manzilli shina yuqori potentsialni qabul qiladi, razryad shinasi bo'yicha o'qish kuchaytirgichning kirishlaridan biriga oqib o'tadi. Uning chiqishida, $VT2$ ochiq bo'lsa mantiqiy 1 hosil bo'ladi va agarda $VT2$ ochiq bo'ladigan bo'lsa, mantiqiy 0 paydo bo'ladi.

Bundan oldingiga o'xshash ikki koordinatali tanlamali (2.26. rasm) XQ uchun, xotira element uch emitterli transistor asosidagi triggerdan iborat bo'ladi. Har bir tranzistorning uchinchi emitterlari, ikkinchi manzilli shinaga ulangan va chiqarilgan bo'ladi.

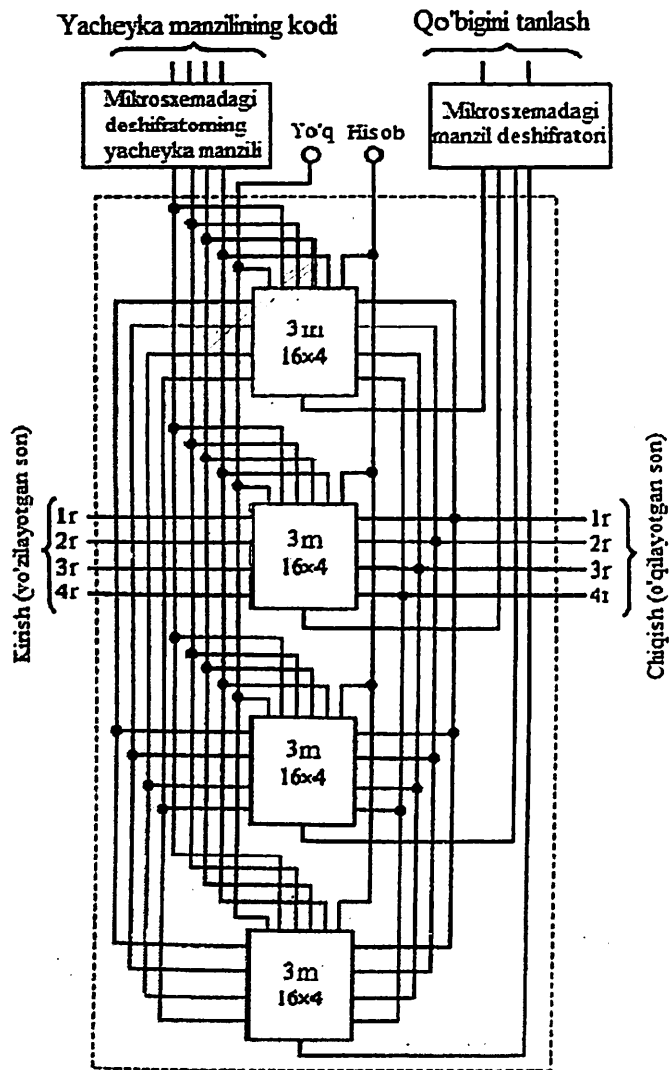
XQ xotirasini oshirish. Zaruriyat tug'ilganda XQ mikrosxemalarni birlashtirish mumkin, bu bilan xotira sig'imini oshirish mumkin bo'ladi. Buning uchun, ular maxsus chiqishga "qobig' tanlovi" (QT) ega bo'lishi kerak.



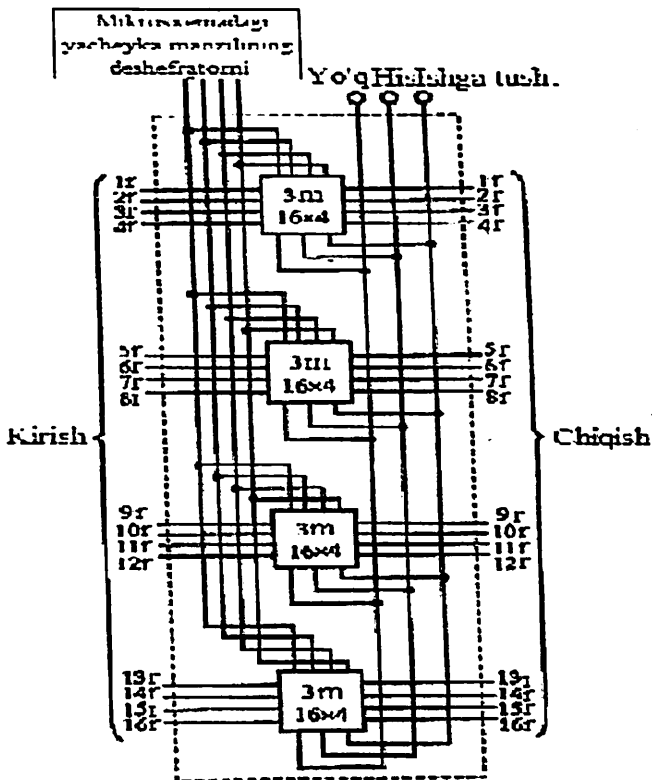
2.26-rasm. Ikki koordinata tanlamali xotira qurilmasining xotira elementi

64 ta to'rt zaryadli so'z (256 bit) sig'imiga ega XQ tuzilish sxemasi 2.27. rasmda keltirilgan. U har biri 16 to'rt razryadli so'zlar sig'imiga ega bo'ladi. Mikrosxemalarning barcha sonlarni yo'zish shinalari ketma-ket ulangan bo'ladi. Shunga o'xshash tarzda, sonlarni o'qish va manzil shinalari o'zaro ulangan bo'ladi. Har bir XQ yacheykasi mikrosxema raqamiga mos bo'luvchi manzilga ega bo'lib, unda yacheyka, shuningdek uning mikrosxema ichidagi joylashishi ko'rsatilgan bo'ladi.

Shuning uchun aniq yacheyka tanlamasini amalga oshirish uchun "qodig' tanlovi" shinasiga mikrosxema raqami kodini o'rnatish kerak, manzilli shinalarda esa mikrosxema raqami kodini, ichidagi yacheyka manzili kodini o'rnatish kerak bo'ladi. Keltirilgan sxemaga asosan, so'zni yo'zilishi "Yo'zish" shinasidagi signal bo'yicha amalga oshiriladi, so'z o'qilishi esa "o'qish" signaldagi signal bo'yicha amalga oshiriladi. 2.28. rasmda 16 ta o'n olti razryadli so'zlarni (XQ sig'imi – 256 bit) saqlash maqsadida, o'sha mikrosxemalarning birikmasi ko'rsatilgan. Bu yerda, hamma mikrosxemalarning manzilli shinalari, shuningdek qo'big tanlovi shinalari birlashtirilgan bo'ladi.



2.27-rasm. Sig'imi 256 bit bo'lgan xotira qurilmasi



2.28-rasm. O‘n olti razryadli so‘zni saqlash uchun mikrosxemani birlashnirilishi

Birinci mikrosxemaning kod yozilish signalida yozuvchi sonining birinchi to‘rtta razryadi o‘rnatilib, ikkinchi mikrosxemaning o‘xshash shinalariga keying to‘rtta razryad o‘rnatiladi. XQ ishlash jarayonida hamma mikrosxemalarning bog‘langan “KT” shinalariga ruxsat signali uzatiladi.

XQ mikrosxemalari yig‘indi sig‘imga ega bo‘lish va boshqa taqsimot variantlariga ega bo‘lish uchun birlashtiriladi.

Doimiy xotira qurilmasi (DXQ). Ma‘lumotni o‘zgartirishsiz saqlash va faqat uning o‘qilish rejimida ishlashi uchun xizmat qiladi.

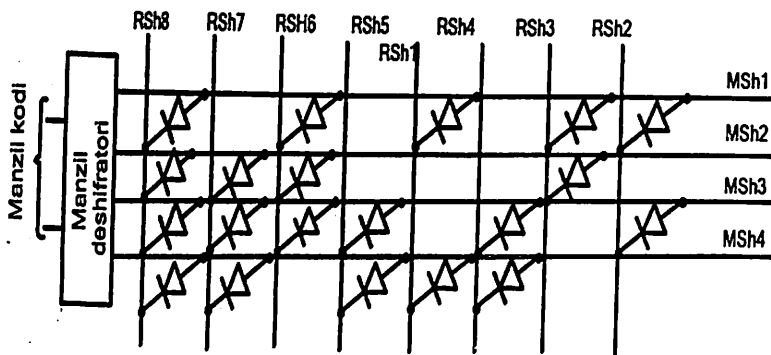
DXQ bir martali dasturlashga ega bo‘lgan va qayta dasturlanuvchi DXQ ga bo‘linadilar. Bir marta dasturlanadigan DXQ ma‘lumot faqat bir marta, ishlab chiqaruvchi yoki qo‘llovchi tomonidan kiritilishi mumkin bo‘ladi.

Qayta dasturlanuvchi DXQ , ma'lumot ko'p marotaba o'zgartirilishi mumkin. Biroq bu jarayon ko'p vaqtini egallagani tufayli, operativ hisoblanmaydi.

DXQ ikkilik sonlarni saqlash (standart dasturlarning kodlari), kirish shinalaridagi ma'lum kodlar bo'yicha, ma'lum bir kodlarni, chiqish shinalarida olish talab qilingan holatlarda, belgi generatorlari sifatida ishlatiladi.

Yarim o'tkazgichli DXQ diodli va tranzistorli bo'lishi mumkin.

Diodli matritsa va manzilli deshifrotlardan tashkil topgan DXQ 2.29-rasmda tasvirlangan. Matritsaning gorizontlar shinalari manzilli, vertikkallari esa razryadli hisoblanib, ulardan DXQ yozildan sakkiz razryadli ikkilik sonlari yechib olinadi. Masalan, agar deshifrotor chiqishidan ShM2 manzilli shinasi qo'zg'atilsa, u holda mantiqiy 1 diodlar orqali ShR2, ShR6, ShR7, ShR8 razryadli shinalariga o'tadi, ularga yuqori potensial haqida xabar berib turib, chiqishda 11100010 ikkilik sonini o'rnatadi. Shu tariqa, mos manzilli shinalarning qo'zg'atilishi bilan, chiqishda uchta boshqa ikkilik soni o'rnatiladi.

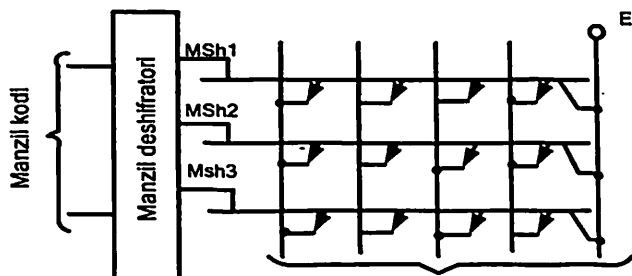


2.29-rasm. Bir matritsali DXQ

Qayd etamizki, diodli matritsa YO'KI elementlari yig'indisidan iborat deb hisoblanadi. Ulardan har biri razryadli shinalar biriga ulangan bo'lib, kirish elementlari manzilli shinalar bo'lgan diodlardan iborat bo'ladi.

Ko'p emitterli tranzistor asosidagi DXQ integral mikrosxemasi 2.30. rasmda keltirilgan. MSh manzil shinalaridan birining qo'zg'atilishi bilan, bazasi aynan shu shinaga bog'langan tranzistor

ochiladi. Buning natijasida, shu tranzistor emitterlari bilan bog'langan razryadli shinalar qo'zgatiladi.



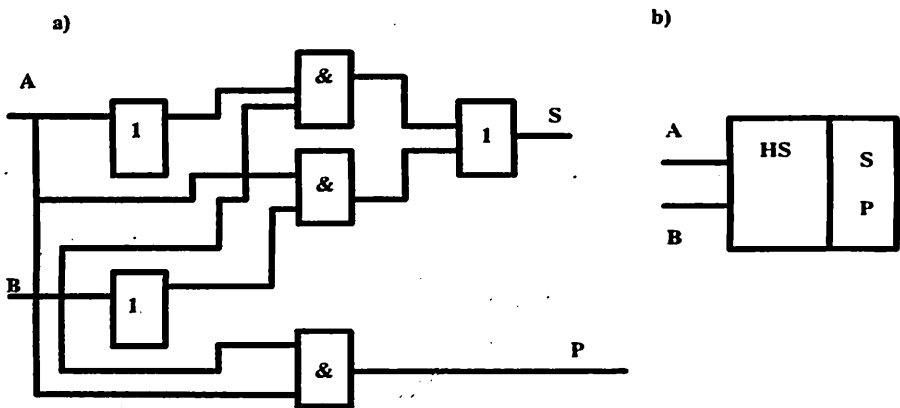
2.30-rasm. Ko'p emitterli tranzistor tipidagi transistor asosidagi *DXQ*

DXQ (2.30-rasmga qarang) har biri mos manzilli shinalar qo'zgatilishi bilan razryadli signallarga o'rnatiluvchi uchta to'rt razryadli so'z (1001,0011,1010) yo'ziladi.

Aytib o'tilganidek *DXQ* ikkilik kodini boshqasiga aylantirish uchun qayta dasturlangan bo'lishi mumkin. Shunday aylantirish usullaridan biri shundan iboratki, berilgan kodning har bir kombinatsiyasi, ma'lum bir shinani qo'zgatib, u chiqish kodi olinadigan ikkinchi bosqichda manzilli deb hisoblanadi.

Bir razryadli kombinatsion summatorlar

Elektron hisoblash tizimining har qanday arifmetik qurilmasining asosiy hisoblash tuguni bo'lib, ikkilik sonlarni qo'shish vazifasini bajaruvchi ko'prazryadli ikkilik summator qurilmasi hisoblanadi. Bu summator – ma'lum bir sondagi, uchta chiqishga ega bo'lgan, bir razryadli ikkilangan summatorlardan tashkil topgan bo'ladi.



2.31-rasm. Yarim summator ko‘rinishlari:
a – sxema; b – KMYAT bo‘yicha ko‘rinish tasviri

Bir razryadli summatorlar, yarimsummatorlar asosida tuziladi. KMYAT bo‘yicha yarimsummator sxemasi va shartli belgisi 2.31, a, b-rasmda keltirilgan, ishlash tartibini izohlovchi ma‘lumotlar – 2.1-haqiqat jadvalida keltirilgan.

2.1.-jadval

Yarim summator ishlash tartibini aniqlovchi haqiqiylik jadvali

Kirish o‘zgaruvchilari		Chiqish o‘zgaruvchilari	
		yigindisi	ko‘chirish
A	B	S	P
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

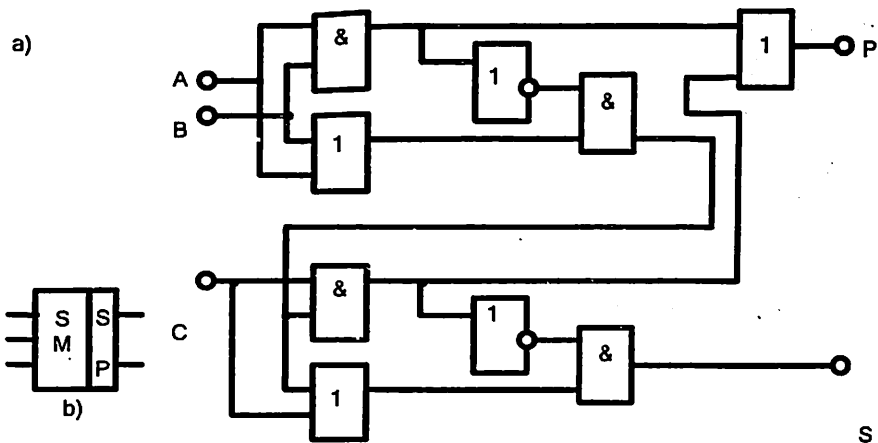
Bir razryadli summatorning sxemasi va uning KMYAT bo‘yicha shartli belgilanishi 2.1, a,b-rasmda keltirilgan. Bir razryadli summatorning ish tartibini 2.2-jadval yoritib beradi.

Bir razryadli summatorning haqiqiylik jadvali

Kirishlar			Chiqishlar	
			yigindisi	ko'chirish
A_k	B_k	C_{k-1}	S_k	C_k
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

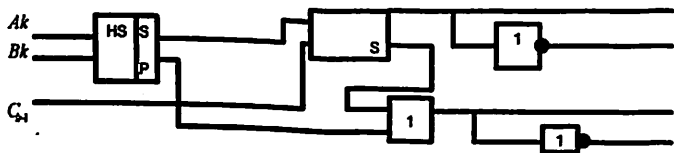
Bir razryadli summatorlarni yarimsummatorlar asosida tashkil etish maqsadga muvofiq bo'radi. Bu ko'rinishdagi qurilma sxemasi 2.31-rasmda keltirilgan.

Bir necha bir razryadli summatorlarni ketma-ket ulab, ko'p razryadli ikkilik summatorlarni hosil qilish mumkin. Shunday usul bilan hosil qilingan uch razryadli summator 2.32-rasmda keltirilgan.

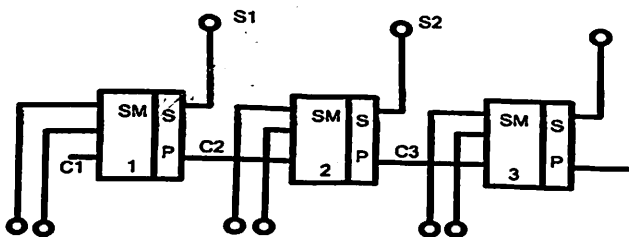


2.32-rasm. Birrazryadli summator:

a – sxema; b – KMYAT bo'yicha ko'rinish tasviri



2.33-rasm. Yarimsummatolar asosidagi bir razryadli summatolar sxemasi.

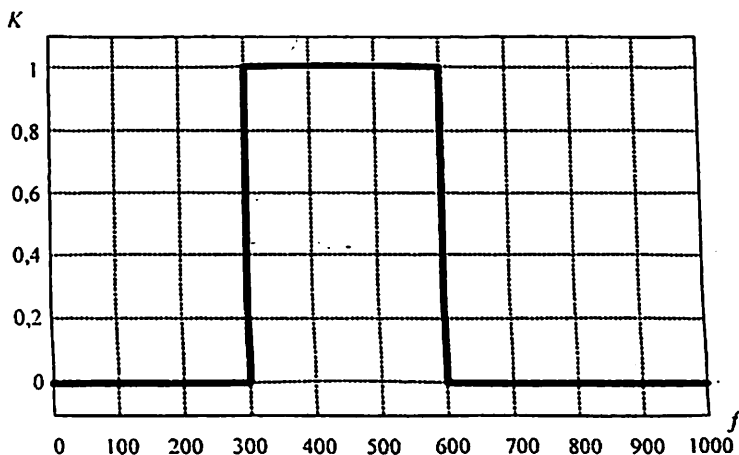


2.34-rasm. Uch razryadli ikkillangan summatolar sxemasi.

2.6. Raqamli fil'trlar

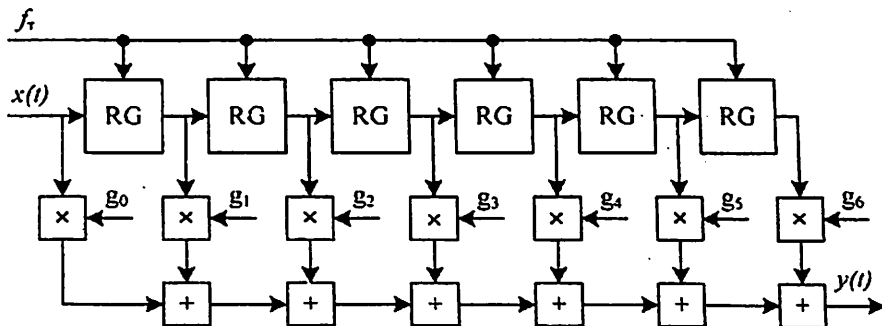
Raqamli filtrlarni amalga oshirish bo'yicha batafsil munozarani boshlashdan oldin, eslaylik – chastotali filtrlar nima? Kerakli chastotadan farq qiladigan kiruvchi signallarni bostirish uchun chastota filtrlari talab qilinadi. Chastotani domenida filtrning kuchayishiga bog'liqlik 2.35-rasmda ko'rsatilgandek tasvirlanishi mumkin.

Ushbu rasmda biz kerakli chastota diapazonini tanlaydigan filtrning chastota reaksiyasi ko'rsatilgan. Filtrlashni amalga oshirish uchun biz filtrning impuls ta'sirining shaklini aniqlashimiz va konvolyatsiya ishini hisoblashimiz kerak. Impuls reaksiyasi Furiye konvertatsiyasi bilan chastota ta'siriga bog'liq. Shuning uchun, eng oddiy holatda, raqamli filtrni kerakli chastota javobining tezkor Furiye konvertatsiyasi yordamida hisoblash mumkin. Raqamli filtr yaratish uchun impulsning javob berish shakli bilan bir qatorda, avvalgi paytlarda kirish signalining qiymatlarini yodlashimiz kerak. Buning uchun ichki registri oldingi boblarda muhokama qilingan parallel registrlardan foydalanish mumkin. Konvolyutsiyani hisoblash formulasida arifmetik ko'paytirish amalidan foydalaniladi.



2.35-rasm. Ideallashtirilgan filtrning chastotaga javob berish darajasi.

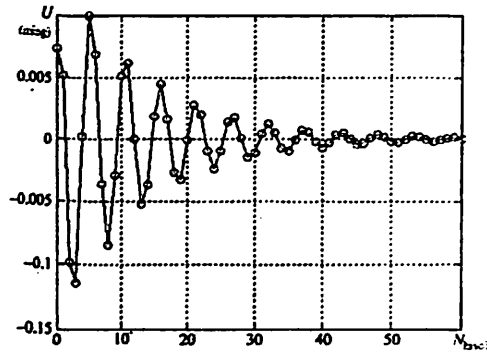
Biz allaqachon ushbu operatsiyani bajarishga qodir bo'lgan qurilmani ko'rib chiqdik. Faqat integratsiya operatsiyasi qoladi. Shu bilan birga, kirish signalining tamsayı qiymatlaridan foydalanilganda, uni ushbu signalning barcha namunalarining yig'indisi sifatida ko'rsatish mumkin va biz allaqachon arifmetik qo'shimchani ichki tuzilishini bilamiz. Konvolyutsiyani (raqamli filtr) hisoblash imkoniyatiga ega bo'lgan qurilmaning blok diagrammasini ko'rib chiqing. Ushbu diagramma 2.36-rasmda keltirilgan.



2.36-rasm. Konvolyutsiya ishini hisoblashga qodir bo'lgan qurilmaning blok diagrammasi.

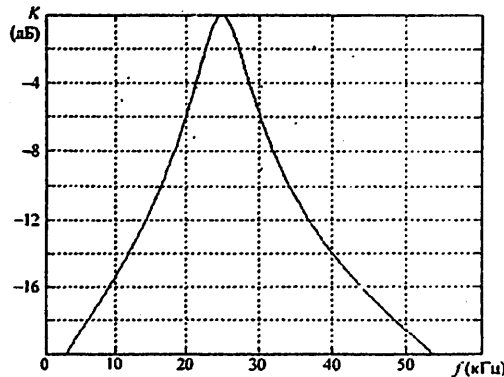
Ushbu qurilma uning kiritilishiga tatbiq etilgan birlik amplituda bitta pulsiga qanday ta'sir qilishini tekshirib ko'raylik. Fikrlashning

aniqligi uchun biz bitta tebranish davri impulsining javobini olamiz. Ushbu xususiyat 2.37-rasmda keltirilgan.



2.37-rasm. Salnım zanjirining impuls reaksiyasining shakli.

Rasmda doiralar raqamli filtrning impuls ta'sirining tortish koeffitsientlarining qiymatlarini bildiradi. Aynan shu koeffitsientlar 2.36-rasmda ko'rsatilgan sxemadagi multiplikatorlarning kirishiga beriladi. Aniqlik uchun bu koeffitsientlar to'g'ri chiziqlar bilan bir-biriga bog'langan (shuning uchun xarakteristikalar analog tebranish zanjirining impuls ta'siriga o'xshashroq bo'ladi). 2.37-rasmga mos keladigan impulsli reaksiya bilan filtrning chastota reaksiyasi 2.38-rasmda keltirilgan. Ushbu rasmdagi absstsita kHz chastotasini, ordinat esa dBdagi filtrning kuchayishini ko'rsatadi.



2.38-rasm. Filtrning chastotali ta'sirining shakli.

2.36-rasmda ko'rsatilgan elektronning kiritilishiga bitta signal darajasiga mos keladigan raqamli kodni qo'llaymiz. Vaqtning birinchi

daqiqasida barcha ichki filtr registrlari nol qiymatlarni o'z ichiga oladi. Bu shuni anglatadiki, ushbu qiymatlarni og'irliklarga ko'paytirganda, natijada biz nolga egamiz. Faqat birinchi multiplikatorning chiqishidagi natija farq qiladi. G_0 vazn koeffitsientini kirish signalining birlik qiymatiga ko'paytirganda, biz multiplikatorning chiqishida g_0 amplituda bo'lgan signal qiymatini olamiz. Biz allaqachon bilganimizdek, zanjirdagi kechikish parallel registrlarning sinxronizatsiya yozuvlariga qo'llaniladigan soat signalining chastotasi bilan belgilanadi. Birinchi soat zarbasi kelganda, elektronning kirish qismida mavjud bo'lgan kod birinchi registrga yoziladi (kechikish elementi). Xuddi shu signalda birinchi registrning tarkibi (nol qiymati) ikkinchi registrda, ikkinchi registrning tarkibi uchinchi registrda yoziladi va hokazo. Kelishganimizdek, endi biz filtr kiritishiga signalning nol qiymatiga mos keladigan kodni yuboramiz. Natijada, nolinci kod ikkinchi ko'paytuvchidan tashqari barcha multiplikatorlarning chiqishida yana bo'ladi. Bu vaqtdan boshlab birinchi registrda birlik qiymati mavjud bo'lib, g_1 koeffitsientiga ko'payish natijasida, ikkinchi multiplikatorning chiqishida biz signal qiymatini g_1 amplituda bilan olamiz. Keyingi soat impulslari kelganda, jarayon takrorlanadi va biz ketma-ket zanjirning chiqish koeffitsientlariga mos keladigan signal qiymatlarini olamiz. Shunday qilib, biz sxemaning odatdagi filtr kabi ishlashiga ishonch hosil qildik va belgilangan filtr xususiyatlarini olish uchun ushbu sxemaning og'irligini qanday hisoblashni bilib oldik. Darhaqiqat, filtni olmaslik ajablanarli bo'lar edi, chunki an'anaviy analog sxemalar xuddi shu tarzda ishlaydi. Osilatsiya zanjiridagi energiya tokning kirish voltaji va avvalgi barcha qiymatlarning yig'indisi tufayli asta-sekin to'planib boradi, fikr bildiruvchi faol RC filtri xuddi shunday ishlaydi. Ko'rib chiqilgan sxemaning afzalligi shundaki, unda biz impulsning javob koeffitsientlarini o'zboshimchalik bilan boshqa filtr turlarida mavjud cheklovlersiz tanlashimiz mumkin. Natijada, biz boshqa sxemalarda amalga oshirilmagan ajoyib xususiyatlarni olishimiz mumkin. Masalan, multiplikatorlarni shu impuls javobiga mos keladigan koeffitsientlar bilan oziqlantirish orqali qat'iy nosimmetrik filtr impulsining javobini olishimiz mumkin. Shunday qilib, filtr nazariyasidan ma'lumki, qat'iy chiziqli fazali javobli filtni amalga oshirish mumkin. Ushbu xususiyat ma'lumotlarni uzatish uskunalari yoki televizion signallarni qayta ishlash uchun juda foydali. Oldin muhokama qilingan sxemadan foydalanishning yana bir misoli – Nyquist filtrlarini amalga oshirish.

Ma'lumki, ushbu filtrlarda impuls reaksiyasi uzatilgan belgining davomiyligiga teng ma'lum oraliqlarda nol qiymatlarni aniq qabul qilishi kerak.

2.7. Radiosignallar uzatgichlarini raqamli ko'rinishda qurish

Fizikaviy tajribalar texnikasida va radioelektronikaning ko'p sohalarida elektr tebranishlarini hosil qiladigan qurilmalar katta ahamiyatga ega.

Uzgarmas tok manbai energiyasini biror shakl va chastotali o'zgaruvchan tok (kuchlanish) energiyasiga aylantirib beruvchi qurilma elektr signali generatori deb ataladi. Ayrim hollarda maxsus rejimda ishlovchi yuqori chastotali katta quvvatli kuchaytirgichlar ham elektr signali generatori deyiladi. Qurilmada hosil qilinayotgan tebranishning chastotasi va shakli chiziq-li bo'lmagan element xususiyatlariga va qurilmaning sxemasiga bog'liq bo'ladi.

Uyg'otilish – tebranish hosil qilish usuliga qarab generatorlar tashqi va ichki turtki ta'sirida ishlovchi generatorlarga ajratiladi.

Tashqi turtki ta'sirida uyg'onadigan generatorlar, asosan, rezonans kuchaytirgichdan iborat bo'lib, aslida tebranish manbai bo'lmay, balki kam quvvatli signalni kuchaytirib beradi, xolos. Ular yuqori chastotali generator hisoblanadi. Gebranish chastotasi nagruzka konturining rezonans chastotasiga teng bo'lib, amplitudasi tashqi kuch bilan belgilanadi. Bunday generatorlarda tebranish chastotasi kvarts kristali orqali berilishi mumkin (kvarts generatorlari).

Ichki turtki ta'sirida uyg'onadigan generatorlar o'z-o'zidan tebranish hosil qiluvchi generator bo'lib, ular avtogenerator deb ham ataladi. Ularda tebranish chastotasi va amplitudasi qurilmaning xususiy parametrlari orqali belgilanadi.

Tebranish shakliga qarab generatorlar garmonik va garmonik bo'lmagan – relaksatsion tebranish generatorlariga ajratiladi.

Tebranishining shakli sinuslar (kosinuslar) qonuni bo'yicha o'zgaradigan tebranish ishlab chiqaradigan generatorlar garmonik tebranish generatora deb, aks holda esa, garmonik bo'lmagan – relaksatsion tebranish generatora deb ataladi.

Garmonik tebranish generatorlari past va yuqori chastotali generatorlarga bo'linadi. Ularga RC va LC – generatorlar misol bo'ladi.

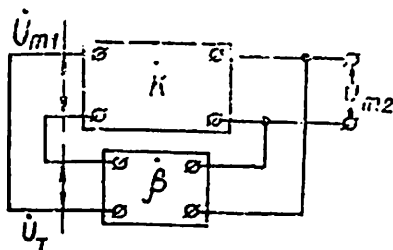
Qurilmada tebranish hosil bo'lish hodisasi generatsiya deb ataladi. Uning vujudga kelishi uchun ma'lum shartlar bajarilishi kerak. Ularni generatsiya shart- lari deb ataladi.

Kuchaytirgichlarda musbat teskari bog'lanish ($\varphi = 0$) bo'lganda (2.1) kuchaytirish koeffitsientining teskari bog'lanish parametri K_r ortishi bilan o'sishini, kuchaytirish jarayoni stabiligi kamayishini aniqlagan edik. Ana shu nostabillik o'z-o'zidan tebranish hosil bo'lishining zarur sharti deb qabul qilinadi. Haqiqatan ham

$$\left. \begin{aligned} \varphi_k + \varphi_p &= 2\pi \cdot n \\ K\beta &= 1 \\ n &= 0, 1, 2, \dots \end{aligned} \right\} \quad (2.1)$$

shartlar bajarilganda sistemaning natijaviy kuchaytirish koeffitsienti K_t cheksizga aylanadi. Bu sistema chekli amplitudali signal ta'sir etganda uning chiqishida cheksiz amplitudali tebranish hosil bo'lishi kerakligini ko'rsatadi. Lekin cheksiz amplitudali tebranish fizikaviy ma'noga ega emas. Shuning uchun (6.1) nfoda qurilmaning chiqishida chekli amplitudali tebranish hosil bo'lishi uchun kirish signalining hojati yo'qligini ko'rsatadi. Bu sistem aning o'z-o'zidan uyg'onpshidir.

Demak, har bir o'z-o'zidan uyg'onuvchi generator musbat teskari bog'lanishli kuchaytirgichdan iborat bo'lar ekan. Unda kirish signali vazifasini U_t teskari bog'lanish kuchlanishi bajaradi (2.39-rasm).



2.39- rasm. O'z-o'zidan uyg'onuvchi generatorning blok sxemasi.

Shunga ko'ra (2.1) ifoda generatsiya shartlari deb ataladi. Uning birinchi ifodasi fazalar balansa yoki fazalar sharti deb, ikkinchnei esa, amplitudalar balansa yoki amplitudalar uiapru deb ataladi.

Fazalar sharti teskari bog'lanish zanjirining U_t chiqish kuchlanishi U_c kirish signalining o'rnini bosa olishini ifodalasa, amplitudalar sharti bu kuchlanishning tebranishii tutib turish uchun yetarliligini ifodalaydi (2.40 a va b-rasm).

K , β , φ_k va $\varphi\beta$ kattaliklar chastotaga bog'liq miq- dorlardir. Shuning uchun (6.1) generatsiya shartlari yo yakka chastota uchun, yoki bir vaqtda bir necha chastota (chastota spektri) uchun bajarilishi mumkin. Agar ular yakka chastota uchun bajarilsa, generator sinusoidal (kosinusoidal) tebranishlar hosil qiladi va garmonik tebranishlar generatori bo'ladi. Agar generatsiya shartlari chastotalar spektri uchun bajarilsa, garmonik bo'lmagan tebranishlar hosil bo'ladi va generator relaksatsion tebranish generatori bo'ladi.

Shuni aytish kerakki, (6.1) generatsiya shartlari tebranish hosil bo'lishining zarur shartidir. Lekin hosil bo'ladigan tebranishlarning statsionar amplitudasi va tebranish shaklini baholash uchun yetarli emas.

Amaliy jihatdan amplitudalar sharti birdan kat- taroq qilib olinadi ($K\beta \geq 1$)—Bu hosil qilinadigan tebranishlar amplitudasining o'sishini ta'minlashi kerak. Lekin generator kuchaytiruvchi elementining xarakteristikasi egri chiziqli bo'lgani uchun uning cheksiz o'sishiga yo'l qo'ymaydi, ya'ni amplitudaning o'sishini chegaralaydi.

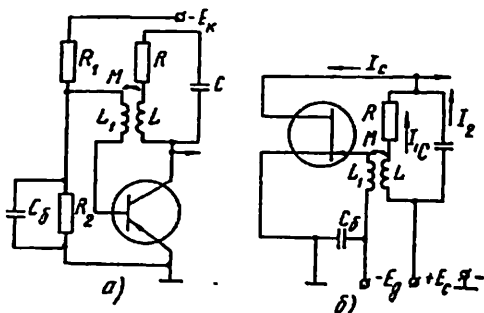
LC – generator

LC – generator yuqori chastotali generator bo'lib, musbat teskari bog'lanishli rezonans kuchaytirgichdan iborat. Uning tuzilish sxemalari xilma-xil bo'ladi va turli belgilar asosida bir-biridan farqlanadi. Masalan, teskari bog'lanish zanjirining ulanish usuli qarang generatorlar sig'im, induktiv va koninduktiv bog'lanishli generatorlarga ajratiladi. Manbani nagruzka konturi bilan bog'lanishiga qarab generator sxemasi ketma-ket va parallel manbali deb ataladi. Ketma-ket manbali sxemada kollektor yoki stok tokining o'zgarish tashkil etuvchisi nagruzka konturidan o'tsa, parallel sxema bundan mustasno bo'ladi. Ukdagi o'zgarish va o'zgaruvchan tashkil etuvchilar bir-biridan ajratilgan bo'ladi.

2.40.-rasmda LC – generatorning soddalashtirilgan prinsipl sxemasi ko'rsatilgan.

U teskari bog'lanish zanjiri transformator bog'lanishli ($L1$ g'altak) ketma-ket manbali sxemadir. Unda hosil bo'ladigan tebranishlar, asosan, nagruzka konturining parametrlari bilan xarakterlanadi.

Rezonans vaqtida kontur sof rezitiv qarshilik ta'biatiga ega, chunki $\psi_k = 0$. Shuning uchun konturning asl- ligi yetarli bo'lsa, fazalar sharti kuchaytirgichning boshqaruvchi elementidagi va teskari bog'lanish zanjiridagi faza siljishlari orqali ifodalanadi.



2.40-rasm. Tranzistorli LC – generatorning prinsipial sxemasi

Kuchai- tiruvchi elementdagi faza siljishi $\psi_k = \pi$, teskari bog‘lanish zanjiridagi faza siljishi esa, L_1 va L g‘altaklarning o‘ramlari yo‘nalishiga bog‘liq. U «o» yoki « π » ga teng bo‘lishi mumkin. Agar o‘ramlar yo‘nalishi $\phi\beta = \pi$ bo‘ladigan qilib tanlansa, fazalar sharti bajariladi va generator rezonans chastotaga yaqin chastotali tebranish ishlab chiqaradi. Uning garmoniklik darajasi konturning tanlash qobiliyati bilan belgilanadi. Konturning tanlash kobiliyati yetarlicha katta bo‘lsa, ω_0 chastotadan chetlashnsh bilan konturning to‘liq qarshiligi tez kamayadi va faza siljishlarni vujudga keladi. Demak, generatorda hosil bo‘ladigan tebranishlar garmonik bo‘lishi uchun konturning aslligi katta, teskari bog‘lanish zanjirining uzatish koeffitsienti kichik bo‘lishi kerak. Aks holda (6.1) generatsiya shartlari chastotalar sohasi uchun bajarilib, tebranishlar garmonik bo‘lmay qoladi.

Generatorning 2.40-rasmda ko‘rsatilgan sxemasida sodir bo‘ladigan tebranish jarayonlarining tabiati deyarli bir xil bo‘ladi. Lekin tranzistorlarning parametrlari turlicha bo‘lishi ularda ayrim o‘zgarishlarga sabab bo‘ladi. Bipolyar tranzistorli sxemada nagruzka konturi unipolyar tranzistorli sxemadagidan kuchliroq shuntlanadi. Bu tranzistorning kirish qarshiligi (emitter – baza) kichik bo‘lishiga bog‘liq. Bundan tashqari, nagruzka konturi kollektor zanjirida bo‘lganda generator katta o‘zgaruvchan kuchlanishda ishlasa, kollektor– baza kuchlanishi tebranish davrining ayrim qismida teskari kuchlanishga ega bo‘lib qoladi. Natijada kollektor o‘tishi ochiq (to‘g‘ri ulanishda) bo‘lib, kontur nisbatan kichik qarshilik bilan shuntlanib qoladi. Bu hosil bo‘ladngan tebranishlar shaklining bu- zilishiga olib keladi. Bundan tashqari, bipolyar tran- zistorlar nisbatan katta inertlnkka ega. Bu asosiy

bo'lmagan tok tashuvchilarning bazada sust harakat jiliu'i bilan belgilanadi va emitter – baza kuchlanishi bilan kollektor toki orasida kechikishni, ya'ni qo'shimcha faza siljishini hosil qiladi. U fazalar shartiga ta'sir etadi va generatsiya chastotasining o'zgarishiga sabab bo'ladi. Binobarin, bipolyar tranzistor konturning aslligini unipolyar tranzistorga nisbatan ko'proq o'zgartadi.

Bipolyar tranzistorln sxemaning kamchiliklarini yo'qotish uchun unga qo'shimcha zanjirlar kiritiladi. Masalan, tranzistorning kirish va chiqish qarshiligi- ning shuntlash ta'sirini kamaytirish uchun konturning qisman ulannsh sxemasidan foydalaniladi; inersionlik tufayli hosil bo'ladigan qo'shimcha faza siljishini yo'qotish uchun sxemaga maxsus faza so'ndirish zanjiri kiritiladi va boshqalar. Bular sxemaning murakkablashishiga va generatorni o'rganishda murakkab ekvivalent sxemalardan foydalanishga olib keladi. Shuning uchun generatordagi jarayonlarning mohiyatini aniqlash uchun unipolyar tranzistorln sxemani ko'ramiz.

Umumiy holda generatorda sodir bo'ladigan jara- yonlar murakkab bo'lib, chiziqli bo'lmagan differensial tenglamalar orqali ifodalanadi va taqribiy yechish usullaridan foydalanib yechiladi. Yechimning aniqligi sxemadagi qanday xususiyat aniqlapayotganiga bog'liq. Generatsiya shartlarinigina aniqlashda tenglamani chiziqli deb hisoblash usulidan foydalanish mumkin bulsa, tebranishning statsionar amplitudasi va chastotasini aniqlashda –kvazichiziqli usuldan foydalanish kerak bo'ladi. Generatordagi tebranish jarayonlarining ixtiyoriy vaqt momentidagi holatini aniqlashda chiziqli bo'lmagan tenglamalarni yechishning aniq usullaridan foydalaniladi. Unga sust o'zgaruvchi amplitudalar usuli (Van – der – Pol usuli) misol bo'ladi. Genera- torning chiziqli nazariyasidan foydalannb, tsbranish- larni tutib turish shartlarini aniqlaylik. Buning uchun nagruzka konturi (2.40b- rasm) uchun Kirxgof tenglamasini yozamiz:

$$\left. \begin{aligned} L \frac{dI_1}{dt} - \frac{1}{C} \int I_2 dt + I_1 R &= 0 \\ I_c &= I_1 + I_2 \end{aligned} \right\} \quad (2.2)$$

Generatorda tebranish hosil bo'lish jarayonida konturning induktivlik tarmog'idagi tok asosiy hisoblanadi. Shuning uchun (2.2) sistemani unga nisbatan soddalashtirilsa,

$$LC \frac{d^2 I_1}{dt^2} + RC \frac{dI_1}{dt} + I_1 = I_c \quad (2.3)$$

ko'rinishdagi tenglama hosil bo'ladi.

Generatorning boshlang'ich uyg'onish vaqtida tebranishlar amplitudasi kichik bulgani uchun tranzistorni chiziqli element deb qarasaq, (2.4) ifodaga asosan stok toki quyidagicha ifodalanadi:

$$I_c = S(U_c + DU_c) \quad (2.4)$$

Bunda

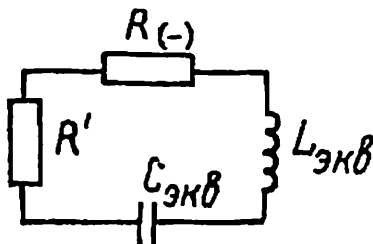
$$U_c = M \frac{dI_1}{dt} \quad \text{va} \quad U_c = - \left(R I_1 + L \frac{dI_1}{dt} \right) \quad (2.5)$$

Minus ishora U_z va U_c kuchlanishlarning qarama-qarshi fazada o'zgarishini ifodalaydi.

(2.4) va (2.5) ifodalarni (6.3) tenglamaga qo'ysak;

$$\frac{d^2 I}{dt^2} + \frac{1}{L} \left[R - \frac{S(M-DL)}{C} \right] \frac{dI}{dt} + \left(1 + \frac{R}{R_1} \right) \frac{1}{LC} I = 0 \quad (2.6)$$

ko'rinishdagi ikkinchi tartibli chiziqli differensial tenglama hosil bo'ladi. U (2.5) tenglamaga o'xshash bo'lib, nagruzka konturidagi erkin tebranishlarni ifodalaydi. Binobarin, generatorni 2.41-rasmda tasvirlangan ekvivalent tebranish konturi bilan almashtirish mumkin.



2.41-rasm. LC-generatorning ekvivalent sxemasi.

Uning parametrlari quyidagicha bo'ladi:

$$L_{\text{ЭКВ}} = L; \quad C_{\text{ЭКВ}} = \frac{C}{1 + \frac{R}{R_1}}; \quad R_{\text{ЭКВ}} = R - \frac{S(M-DL)}{C} = R' + R_{(-)} \quad (2.7)$$

Demak, ekvivalent konturnshgg rezitiv qarshiligi nagruzka konturining qarshiligidan

$$R_{(-)} = - \frac{SM}{C} \quad (2.8)$$

manfiy qarishlikka farq qiladi. U konturga davriy ra- vishda kirayotgan energiya miqdorini ifodalaydi.

(2.6) tenglamaning umumiy yechimi yakka konturdagi erkin tebranishlarning (2.56) yechimi bilan bir xil bo'lib, nagruzka konturining aslligi yetarlicha bo'lganda ($\omega_0 L \gg R$ va $R_1 \gg R$) quyidagicha ifodalanadi:

$$U_0 \cdot e^{-\omega^* t} \cdot \sin \omega^* t \quad (2.9)$$

Unda, $U_0 = \frac{E}{\omega^* L_{\text{max}}}$ – konturdagi boshlang'ich tebranishlar amplitudasi

$$\omega^* = \frac{1}{\sqrt{L_{\text{max}} \cdot C_{\text{max}}}} = \frac{1}{\sqrt{LC}} \sqrt{1 + \frac{R}{R_1}} \approx \omega_0 \quad \text{– generatsiya chastotasi}$$

$$\delta^* = \frac{R_{\text{max}}}{2L_{\text{max}}} = \frac{1}{2L} \left[R - \frac{S(M-DL)}{C} \right] \quad \text{– ekvivalent konturning so'nish darajasi.}$$

Demak, generatorda amplitudasi eksponensial qonun bo'yicha o'zgaradigan tebranishlar hosil bo'lar ekan. Uning o'zgarish tezligi δ^* koeffitsientga bog'liq. Lekin yakka konturdagi erkin tebranishlar koeffitsienta δ dan farqli, δ^* kattalik kontur elementlari L va S lardan tashqari, yana tran- zistorning S qiyalik koeffitsienti va teskari bog- lanishni ifodalovchi M o'zaro – induksiya koeffitsientam bog'liq bo'ladi. Bundan tashqari, yakka kontur uchuy δ musbat o'zgarimas son bo'lsa, generatorda δ^* ham musbat, ham manfiy qiymatga ega. Shuning uchun generator tenglamasining (2.7) yechimi xolis konturdagi erkin tebranishlarning (2.6) ifodasidan tubdan farq qiladi.

Xususiy xrlar bilan tanishaylik.

I. hol: $\delta^* > 0$ yoki $R' > R(-)$

Bu holda generatorda uyg'otiladigan tebranishlar so'nuvchi bo'ladi (2.42a-rasm).

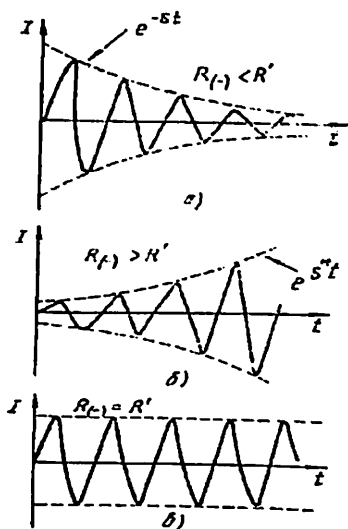
Chunki konturda yo'qotiladigan energiya kiritiladigan energiyadan katta, ya'ni har bir tebranish davrida yo'qoladigan energiya to'ldirilmay qoladi.

II. hol: $\delta^* < 0$ yoki $R' < R(-)$,

Bu holda konturga kiritilayotgan energiya unda yo'qolayotgan energiyadan katta bo'ladi. Shuning uchun uyg'otilgan tebranishlar amplitudasi o'suvchi bo'lishi kerak (6.4 b- rasm).

III. hol: $\delta^* = 0$ yoki $R' = R(-)$,

Bu holda tebranishlar amplitudasi o'zgarishsiz bo'lib, u so'nmas bo'ladi. Chunki har bir davrda yo'qotila-yotgan energiya to'liq qoplanadi. Natijada tebranish jarayoni cheksiz uzoq vaqt o'zgaras amplituda bilan davom etaveradi.



2.42-rasm. Tebranish amplitudasining δ^* ko'effitsientga bog'liqligi.

Nazariy jihatdan III hol eng qulay bo'lib hisoblanadi. Amaliy jihatdan esa, u turg'un emas. Chunki bi-ror sababga ko'ra tenglik buzilsa, tebranish so'nib qoladi. Shuning uchun amaliy jihatdan II xususiy hol maqsadga muvofiq hisoblanadi. Chunki shu holdagina o'z-o'zidan uyg'onish uchun yetarli sharoit hosil bo'ladi. Shunga ko'ra generatsiya shartini umumlashtirilib

$$R' \leq R(-) \text{ yoki } Re_{kv} \leq 0 \quad (2.10a)$$

ko'rinishida ifodalanadi. Uni quyidagicha o'zgartirib yozaylik:

$$\frac{M}{L} \geq \frac{RC}{LS} + D \quad (2.10b)$$

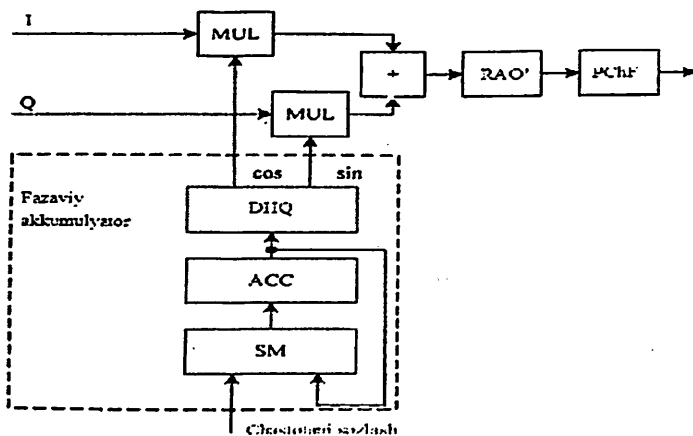
Bunda $\frac{M}{L} = \frac{U_s}{U_c} = \beta$ va $\frac{RC}{LS} = \frac{1}{Z_r \cdot S}$ ekanini hisobga olsak, (6.10 b) ifoda

$$\beta \geq D + \frac{1}{Z_r \cdot S} \quad (2.11)$$

ko'rinishga keladi. Uni Barkgauzen formulasi deb ataladi va o'z-o'zidan uyg'onuvchi generatorning asosiy tenglamasi hisoblanadi. U sxema parametrlarining generatorda tebranish hosil bo'lishiga ta'sirini ifodalaydi. Lekin tebranish amplitudasining turg'unligi to'g'risida bevosita ma'lumot bermaydi. Uni aniqlash uchun S qiyalik koeffitsientining zatvor kuchlanishiga qanday bog'liqligini bilish kerak, chunki u (D va Ri ham) differensial va dinamik kattalikdir. Boshqacha qilib aytganda, tebranishning statsionar amplitudasini aniqlash uchun xarakteristikasining egriligini hisobga olish kerak.

Kvadratura modulyatorlari

Polyar modulyatorlar chastota, faza yoki amplituda modulyatsiyasi kabi analog modulyatsiyalarni amalga oshirishni osonlashtiradi. Raqamli modulyatsiya usullaridan qutbli modulyatorlar MSK va GMSK modulyatsiyasiga imkon beradi. Kvadratsiya amplituda modulyatsiyasi (QAM) yoki yuqori bit tezligi bilan fazali modulyatsiya kabi modulyatsiya turlarini amalga oshirish, kvadratsiya modulyatoridan foydalanganda osonroq bo'ladi. Kvadrata amplituda modulyatsiyasini amalga oshirish uchun ikkita kanal kerak bo'ladi: fazali kanal I va kvadratsiya kanali Q. Modulyatorning chiqishida multiplikatorlarning chiqish signallari yig'iladi. Kvadratura kanallarida o'zgarishlar siljishini amalga oshirish uchun bir vaqtning o'zida ROMda sinus va kosinus jadvali yozilishi mumkin. Kvadratura modulyatorining blok diagrammasi 2.43-rasmda keltirilgan.



2.43-rasm. Kvadratura modulyatorining blok diagrammasi.

Ushbu sxemada I va Q signallarining ko'paytirgichlar kiritilishiga tatbiq etiladigan I va Q komponentlari 0 dan fv gacha bo'lgan chastota diapazonida hosil bo'lishi kerak. Ushbu sxemada, shuningdek qutbli modulyator zanjirida, umuman butun zanjir tezligini oshiradigan oraliq registrlar bo'lishi kerak, ammo ular raqamning ravshanligini oshirishi ko'rsatilmagan. Ko'pgina hollarda signalning kvadrati tarkibiy qismlarining soat chastotasi yuqori chastotali signalni yaratish uchun zarur bo'lgan soat chastotasiga to'g'ri kelmaydi. Odatda kvadratsiya signallarining namuna olish tezligini oshirish uchun interpolatsiya qiluvchi filtrlardan foydalaniladi.

2.8. Radio qabul qilgichlarni raqamli ko'rinishda tadbiq etish

Radio qabul qilgich qurilmalarini tuzishda, qo'shni kanallarga bo'lgan tanlama xususiyatiga o'ta kattiq talablar qo'yiladi. Real vaziyatlardan kelib chiqqan holda, shunday vaziyatlar uchraydiki, uzoqda joylashgan stansiyadan signalni qabul qilish kerak bo'lib, faqat qo'shimcha shart sifatida, qo'shni kanalda yaqin masofada joylashgan quvvati o'ta yuqori uzatgich ishlayotganligini inobatga olish kerak bo'ladi.

Bu holda foydali signalning sathi 0,2 mkV, qo'shni uzatgichning quvvati esa 100 Vt deb hisoblaylik. Radio qabul qilgich qurilmaning kirishidagi uzatgich tomonidan keltiriluvchi kuchlanishning sathini hisoblab chiqamiz:

$$U = \sqrt{P \cdot R_{kir}} = \sqrt{100 \cdot 50} = 70 \text{ V}$$

Davomiga foydali signalni normal darajada qabul qilish uchun, qanchalik darajada bostirilishi kerakligini aniqlab olamiz. Odatda, normallashtirilgan qabul signal/shovqinning 12 dB ga teng (to'rt marotaba) nisbatida amalga oshiriladi. Binobarin, shovqinni quyidagi sathgacha bostirish kerak bo'ladi:

$$U_{shov} = 0,2/4 = 0,05 \text{ mkV}$$

Bundan kelib chiqqan holda, shovqinni quyidagi darajada bostirishimiz kerakligi aniqlanadi:

$$K_{bos} = U_{shov} / U_{qo'sh.shov} = 70 / 0,05 \cdot 10^{-6} = 1,4 \cdot 10^9 \text{ marotaba} = 183 \text{ dB}$$

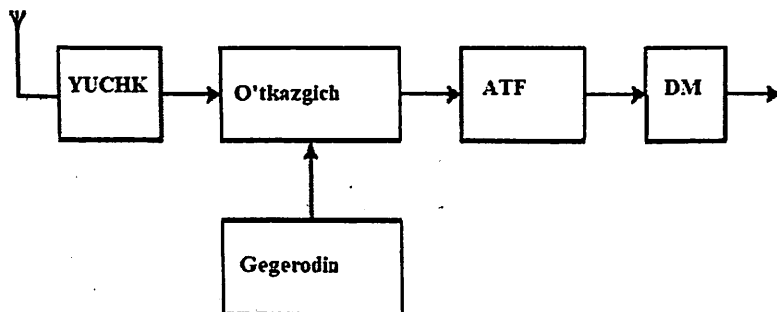
Hozirgi kunda mavjud bo'lgan birorta ham qurilma bu talablarni bajarishga qodir emas. Analog ko'rinishidagi radio qabul qilgich qurilmalar qo'shni kanalning signalini 80 dB ga bostirish imkonini

beradi. Izohlangan vaziyatni oldini olish uchun, ba'zi tashkiliy choralarni ko'rish kerak bo'ladi.

Qo'shni kanalni tanlanmasi bo'yicha yuqoriroq parametrlarga ega bo'lgan radio qabul qilgich qurilmalarini ishlab chiqilishi, radioelektron vositalarni o'zaro joylashuviga bo'lgan talablarni sezilarli darajada susaytirish imkonini yaratadi va shunga asosan radioefir o'tkazish qobiliyatini oshirish imkonini beradi.

Raqamli filtrlar osonlik bilan 120 dB gacha bo'lgan keraksiz signallarni bostirish imkonini beradilar. Shu bilan bir vaqtda, analog filtrlarda keraksiz kanallarni bostirishning chegaraviy qiymati 80 dB kattalik bilan cheklanadi. Aynan shu tavsiflarga ko'ra, radio qabul qilgich qurilmalarini ishlab chiqilishida, to'laligicha raqamli texnologiyalardan foydalanishga harakat qilinadi.

Raqamli ko'rinishda yig'ilgan radio signallarni qabul qilgich qurilmalarining strukturaviy sxemalari analog sxemotexnikada qo'llanilovchi klassik ko'rinishdagi sxemalardan deyarli farqlanmaydilar. Eng keng tarqalgan sxemalardan bo'lib, qabul qilinuvchi chastotani oraliq chastotaga o'tkazib beriluvchi o'ta geterodin sxemalar hisoblanadilar. O'ta geterodin qabul qilgich qurilmasining yuqori chastotali traktining strukturaviy sxemasi 2.44-rasmda keltirilgan.



2.44-rasm. O'ta geterodin qabul qilgich qurilmasining strukturaviy sxemasi.

Bu sxemada qabul qilinayotgan signalni chastotasini oraliq chastotaga moslashtiruvchi o'tkazgich tomonidan o'tkazilgandan so'ng, foydali signal asosiy tanlanma filtri yordamida (ATF) ajratib olinadi.

Analog ko‘rinishdagi sxemalarda demodulyatorning (DM) optimal rejimini ta‘minlash uchun kuchaytirgichlar talab qilinadilar.

O‘ta geterodin traktini raqamli elementlardan yig‘ilganida, shuni inobatga olish kerakki, odatda raqamli filtrlar kuchaytirish effektiga ega bo‘lib, bu ko‘rinishdagi sxemalarda kuchaytirgich kerak bo‘lmasligi mumkin.

Chastotani raqamli o‘zgartirgichlari

Yaxshi tanlanma hususiyatiga ega bo‘lgan filtrlarni faqatgina ma‘lum bir chastotalarda hosil qilish mumkin. Shu kabi tavsiflarga ega bo‘lgan, chastotalarni o‘zgartira oladigan va shu davrda tavsiflarini o‘zgarimas ushlab tura oladigan filtrlarni yaratish amaliy jihatdan imkonsiz deb hisoblaniladi. Bu holat analog qabul qilgichlarni ishlab chiqilishidayoq ma‘lum bo‘lgan edi.

Aynan shuning uchun odatda, kirish signali oldindan ma‘lum bo‘lgan chastotaga o‘zgartiriladi. Shu ko‘rinishdagi chastota oraliq chastota deb nomlanadi.

O‘zgartirgichning vazifasi bo‘lib, qabul qilinayotgan signalning spektrini oldindan aniqlangan chastotaga buzilishsiz o‘zgartirish hisoblaniladi. Radio qabul qilgich qurilmalarining tuzilishi nazariyasiga asosan ma‘lumki, berilgan chastota diapazonini oraliq yoki nolinchi chastotaga o‘tkazilishini, qanday tuzilmaga ega bo‘lishidan qat‘iy nazar, ko‘paytirgich qurilmasi eng yaxshi amalga oshiradi.

Buning uchun kirish signalini geterodinning sinusoidal kuchlanishiga ko‘paytirish kerak bo‘ladi. Ko‘paytirgich chiqishidagi kuchlanishni (yoki signalning raqamli hisoblari) quyidagi formula yordamida ifodalaniishi mumkin:

$$U_{chiq} = A_c * \sin(\omega_c t) * \sin(\omega_a t)$$

Ma‘lumki, bu ifoda trigonometrik aylantirmalar yordamida quyidagi ko‘rinishga olib kelinishi mumkin:

$$U_{chiq} = 1/2 (\cos((\omega_a - \omega_c)t) - \cos((\omega_a + \omega_c)t)).$$

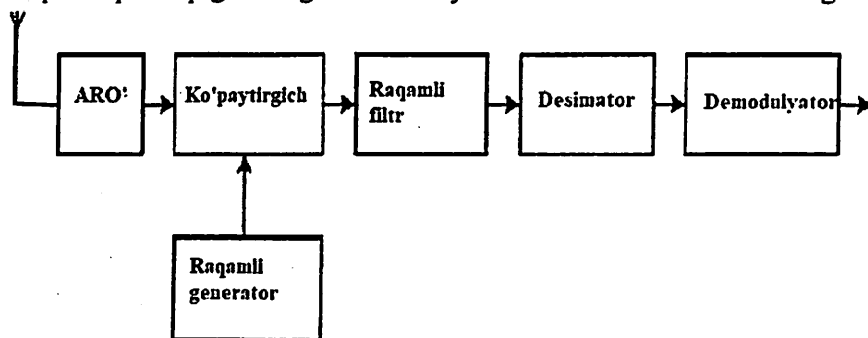
Bush shuni anglatadiki, ko‘paytirgichning chiqishidagi qabul qilinayotgan signal va geterodinning chastotalar farqi va yig‘indisiga teng bo‘lgan chastotalarga o‘tkaziladilar. Odatda, chastota pastroq qiymatlar tomoniga amlga oshiriladi. Past qiymatlar tarafiga o‘zgartirishlar olib borilganida, oraliq chastotaning qiymati quyidagi formula orqali aniqlanishi mumkin:

$$\omega_o'z = \omega_a - \omega_c.$$

Aynan shu chastota tovushli filtr yordamida ajratib olinadi. Muammo shundaki, analog sxemalar ko'paytirish amalini ba'zi cheklanishlar bilangina amalga oshirishlari mumkin. Natijada, chastota o'zgartirgichining chiqishida signal va geterodinning bostiril-magankuchlanishi paydo bo'lib, signal va geterodin garmonikalarining o'zgartirish mahsuli paydo bo'ladi.

Bundan tashqari, chastotani analog o'zgartirgichlari, ko'paytirish amalini faqatgina chastota va kuchlanishning ma'lum bir diapazonida amalga oshirishlari mumkin. Bu holat kirish va chiqish signalining katta dinamik diapazoni bilan bog'liq bo'lib, o'zgartirgich tokining ahamiyatli darajada o'zgarishiga olib keladi. Minimal va maksimal toklar nisbatining qiymatlari bir necha darajani tashkil etishi mumkin. Ishchi tokning bu ko'rinishdagi diapazon o'zgarishida, elektron qurilmaning istak darajasidagi tavsiflarini ta'minlash qiyin vazifalardan hisoblaniladi.

Raqamli ko'paytirgich, ko'paytirish amalini bevosita matematik amal ko'rinishida amalga oshiradi. Shuning uchun, biz oldindan ruhsat etilgan halaqit qiluvchi signallarni sathini hisoblab chiqishimiz mumkin. Talab etilgan hollarda, bu sath darajasini pasaytirish mumkin, buning uchun ko'paytirgichning razryadligini oshirish yoki kirish signalining diskretizatsiya chastotasini oshirishning o'zi yetarli hisoblaniladi. Raqamli qabul qilgichning strukturaviy sxemasi 2.45-rasmda keltirilgan.



2.45-rasm. Raqamli qabul qilgichning strukturaviy sxemasi.

Raqamli to'rt burchakli demodulyator

Raqamli qabul qilgich qurilmalarida chastotani o'zgartirilishi bir yo'liga nolinch chastotaga o'tkazilish bilan amalga oshiriladi. Murakkab ko'rinishli modulyatsiyali signallarni qabul qilinishida

signalning nafaqat amplitudaviy, balki fazaviy tashkil etuvchilarini aniq qabul qilinishi muhim hisoblaniladi.

Qabul qiliniyotgan signalning fazasini yo'qotib qo'ymaslik uchun, asosiy tanlanmani amalga oshiruvchi raqamli filtrning chiqishidagi signaldan uning sinfazaviy I va to'g'ri to'rtburchak tashkil etuvchilari ajratib olinadilar. Buning uchun signal trigonometrik funksiyalarga $\sin(\omega_{qqt})$ va $\cos(\omega_{qqt})$ ko'paytiriladi. Ko'paytirgichning chiqishida sinusoidal funksiyaga mos signal shakllantiriladi va u quyidagi formula bilan ifodalaniadi:

$$\begin{aligned}U_{chiq}(t) &= (I(t) * \cos(\omega_{ot}) + Q(t) * \sin(\omega_{ot})) * \sin(\omega_{ot}) = \\ &= Q(t) * \sin^2(\omega_{ot}) + 1/2 I(t) * \sin(2\omega_{ot}) = \\ &= 1/2 Q(t) - 1/2 I(t) * \cos(2\omega_{ot}) + 1/2 I(t) * \sin(2\omega_{ot}).\end{aligned}$$

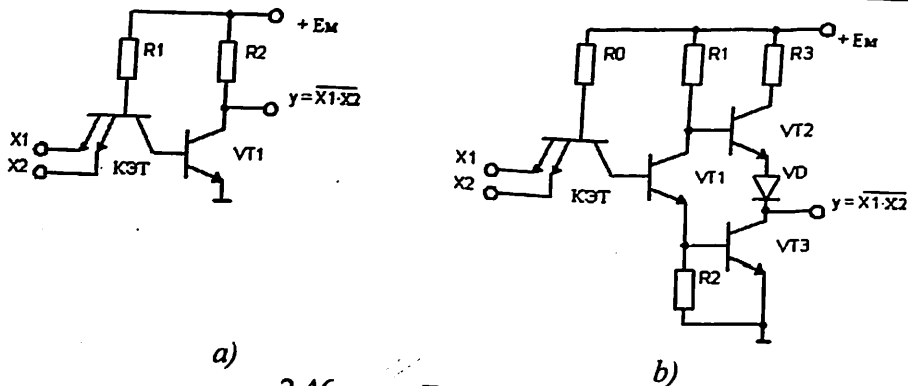
2.9. Dasturlanuvchi kommutatsiyalanuvchi bloklar

Dasturlanuvchi mantiqiy integral mikrosxemalar. Mantiqiy IMS negiz elementlari tuzilishiga ko'ra quyidagi guruhlariga bo'linadi: diodli – tranzistorli mantiqiy elementlar (DTM); tranzistor – tranzistorli mantiq elementlari (TTM); tok qayta ulagichlari asosidagi emitterlari bog'langan mantiq elementlari (EBM); MDYa – tranzistorlarda yasalgan elementlar; injeksion manbali elementlar (I²M). Elektron kalit turi mantiq turi bilan aniqlanadi.

Agar kalit sxemasi tarkibida tranzistordan tashqari boshqa elektr radioelementlar (rezistor, diod) mavjud bo'lsa, bu holat integratsiya darajasini pasaytiradi va shu sababli bu mantiq turi o'rta va katta integratsiyali raqamli integral mikrosxemalar negiz elementlari sifatida qo'llanilmaydi. Quyida zamonaviy raqamli integral qurilmalarda qo'llaniladigan negiz elementlar ko'rib chiqiladi.

Tranzistor – tranzistorli mantiq elementlari (TTM). Bu mantiq turida elektron kalitlar bilan boshqariladigan ko'p emitterli tranzistor (KET)da bajarilgan invertor qo'llaniladi. Chiqishida oddiy invertor bo'lgan TTM sxemasi 2.46 a-rasmda keltirilgan.

X1 va X2 kirishlar mantiqiy bir potentsialiga ega (2,4 V) deb faraz qilaylik. Bunda KET emitter o'tishlari berk bo'ladi va tok quyidagi zanjir orqali oqib o'tadi: kuchlanish manbai Y_{eM} – rezistor R_I – KETning ochiq bo'lgan kollektor o'tishi VT1 tranzistor bazasiga yo'nalgan bo'ladi, shu sababli VT1 to'yinish rejimiga o'tadi va uning kollektorida mantiqiy nol past potentsiali o'rnatiladi (0,4 V).



2.46-rasm. TTM sxemasi.

Endi esa, ikkala kirishga kichik kuchlanish potentsiali (mantiqiy nol potentsiali) berilgan deb faraz qilaylik. Bu holatda KET emitter o'tishlari kollektor o'tish kabi to'g'ri yo'nalishda siljigan bo'ladi. KET baza toki ortadi, shu tranzistor kollektor toki, demak, VT1 baza toki esa sezilarli kamayadi. KET tok asosan quyidagi yo'nalishda oqib o'tadi: kuchlanish manbai Y_{EM} – rezistor $R1$ – KET baza – emitteri – kirishdagi signal manbai – umumiy shina. VT1 tranzistor baza toki deyarli nolga teng bo'lganligi sababli, bu tranzistor berkiladi va sxemaning chiqishida yuqori kuchlanish darajasi (2,4 V – mantiqiy bir) yuzaga keladi.

Ko'rinib turibdiki, faqat bitta kirishga mantiqiy 0 berilsa holat o'zgarmaydi. Demak, biror kirishda mantiqiy 0 mavjud bo'lsa chiqishda mantiqiy 1 hosil bo'ladi. Qachonki barcha kirishlarga mantiqiy 1 berilsagina chiqishda mantiqiy 0 hosil bo'ladi. Haqiqiylik jadvalini tuzib bu element 2HAM-EMAS amalini bajarishini ko'ramiz. Ko'rib o'tilgan bu element kichik xalaqitlarga bardoshligi, kichik yuklama qobiliyati va yuklama sig'imi S_{YH} (katta $R2$ qarshilik orqali)ga ishlaganda, kichik tezkorlikka ega ekanligi sababli keng ko'lamda qo'llanilmaydi.

Murakkab inverterli TTM sxemasi ko'rib o'tilgan sxemaga nisbatan yaxshilangan parametrlarga ega (1, b-rasm). Bu element uch bosqichdan tashkil topgan:

- kirishda $R0$ rezistorli ko'p emitterli tranzistor (HAM mantiqiy amalini bajaradi);
- $R1$ va $R2$ rezistorli VT1 tranzistorda bajarilgan faza kengaytirgich;

- VT2 va VT3 tranzistorlar, R_3 rezistor va VD diodda bajarilgan ikki taktli chiqish kuchaytirgichi.

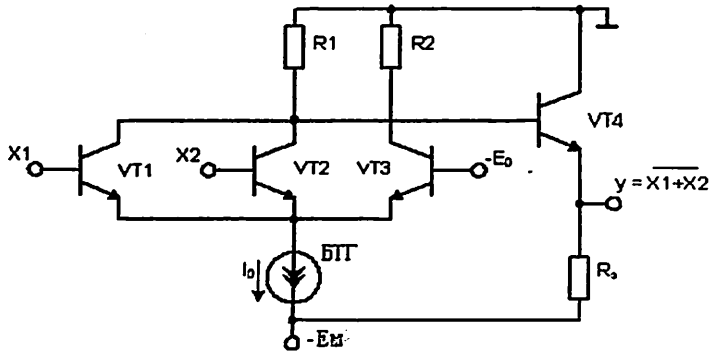
Bu sxema nisbatan kichik chiqish qarshilikka ega bo'lib, yuklama sig'imidagi qayta zaryadlanishni tezlashtiradi.

Sodda sxemadagi kabi, bu sxemada ham chiqishda U^I daraja olish uchun, KET biror kirishiga mantiqiy nol daraja berilishi kerak. Bu vaqtda VT1 va VT3 tranzistorlar berkiladi, VT1 kollektoridagi kuchlanish katta bo'lganligi sababli VT2 ochiladi. S_{Yu} yuklama sig'imi VT2 va diod VD orqali zaryadlanadi. R_3 rezistor katta yuklanishdan saqlagan holda VT2 tranzistor orqali tokni cheklaydi

KET barcha emitterlariga U^I daraja berilsa VT1 va VT3 tranzistorlar to'yinadi, VT2 tranzistor esa deyarli berkiladi. S_{Yu} yuklama sig'imi to'yingan VT3 tranzistor orqali tez zaryadsizlanadi. TTM sxemalarni tezkorligini yanada oshirish maqsadida ularda diod va Shottki tranzistorlari qo'llaniladi. Bu modifikatsiya TTMSH deb belgilanadi.

Emitterlari bog'langan mantiq elementi (EBM). EBM elementi (2.47-rasm) DK kabi tok qayta ulagichi asosida bajariladi. Ikki mantiqiy kirishga ega bo'lgan bir yelka ikki tranzistordan iborat bo'ladi (VT1 va VT2), keyingi yelka esa – VT3 dan tashkil topadi.

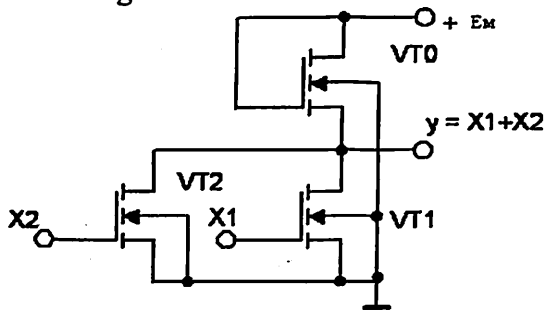
Yuklama qobiliyatini oshirish va signal tarqalishi kechikishini kamaytirish maqsadida qayta ulagich VT4 tranzistorda bajarilgan emitter qaytargich bilan to'ldirilgan. VT3 bazasiga Y_{e0} – tayanch kuchlanishi beriladi va bu bilan uning ochiq holati ta'minlanadi. Ixtiyoriy biror kirishga (yoki ikkala kirishga) mantiqiy birga mos keluvchi signal berilsa unga mos keluvchi tranzistor ochiladi, natijada I_0 tok sxemaning o'ng yelkasidan chap yelkasiga o'tadi. VT4 tranzistor baza toki kamayadi va u berkiladi va chiqishda mantiqiy nolga mos potensial o'rnatiladi. Agar ikkala kirishga mantiqiy nolga mos signal berilsa, u holda VT1 va VT2 tranzistorlar berkiladi, VT3 esa ochiladi. R_1 orqali oqib o'tayotgan tok VT4 tranzistorni ochadi va sxemaning chiqishida mantiqiy birga mos kuchlanish hosil bo'ladi. Bu sxema 2YoK1-EMAS amalini bajaradi. Iste'mol quvvati $20 \div 50$ mVt, tezkorligi esa $0,7 \div 3$ ns ni tashkil etadi.



2.47-rasm. Emitterlari bog'langan mantiq elementi.

Bir turdagi MDYa – tranzistorlarda yasalgan elementlar ($n - MDYa$).

2.48-rasmda $n -$ kanali induksiyalanuvchi MDYa – tranzistorlarda bajarilgan sxema keltirilgan.



2.48-rasm. $n -$ kanali induksiyalanuvchi MDYa – tranzistorlarda bajarilgan sxema.

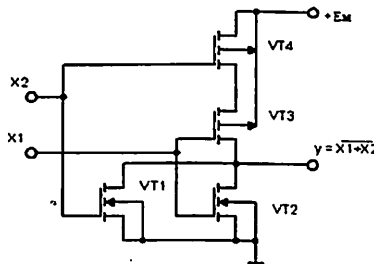
Yuklama tranzistori VT0 doim ochiq. Chiqishda juda kichik kuchlanish darajasi U^{0}_{CHQ} ni ta'minlash maqsadida ochiq VT1 va VT2 tranzistorlarning kanal qarshiliklari VT0 tranzistor kanal qarshiligidan kichik bo'lishi kerak. Shu sababli VT1 va VT2 tranzistorlar kanali qisqa va keng qilib, yuklamadagi tranzistor kanali esa – uzun va tor qilib yasaladi. Biror kirishga yoki ikkala kirishga mantiqiy bir darajasiga mos keluvchi musbat potensial berilsa, ($U^{1}_{KIR} > U_{BO'S}$), bir yoki ikkala tranzistor ochiladi va chiqishda mantiqiy nol o'rnatiladi ($U^{0}_{CHQ} < U_{BO'S}$). Agar ikkala kirishga ham mantiqiy nol berilsa, u holda VT1 va VT2

tranzistorlar berkiladi. Chiqishdagi potensial mantiqiy birga mos keladi. Element 2YoKI –EMAS amalini bajaradi. Iste'mol quvvati $0,1 \div 1,5$ mVt, tezkorligi esa – $10 \div 100$ ns ni tashkil etadi.

O'KIS va KISlarda KMDYa va I²M mantiqiy elementlari qo'llaniladi. Ular tarkibida rezistorlar bo'lmaydi va mikrotoklar rejimida ishlaydilar. Shu sababli kristallda kichik yuzani egallaydilar va kam quvvat iste'mol qiladilar. KISlarda elementlar soni 10^5 ta bo'lganda bir element iste'mol qilayotgan quvvat $0,025$ mVT dan oshmasligi kerak.

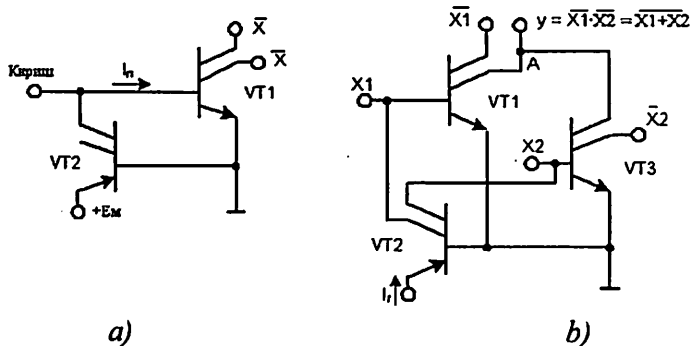
Komplementar MDYa – tranzistorlarda yasalgan mantiqiy elementlar (KMDYaM). Ikki kirishli element sxemasi 2.49-rasmda keltirilgan. Ikkaola kirishga mantiqiy nolga mos signal berilsa n – kanalli VT1 va VT2 tranzistorlar berkiladi, r – kanalli VT3 va VT4 tranzistorlar ochiladi.

Berk tranzistorlarning kanalidagi tok juda kichik ($<10^{-10}$ A). Demak, manbadan tok deyarli iste'mol qilinmaydi va sxemaning chiqishida Yem ga yaqin potensial o'rnatiladi (mantiqiy bir darajasi). Agar biror kirish yoki ikkala kirishga mantiqiy bir darajasi berilsa, VT1 va VT2 tranzistorlar ochiladi va element chiqishida potensial nolga yaqin bo'ladi. Element 2YoKI-EMAS amalini bajaradi. Iste'mol quvvati $0,01 \div 0,05$ mVtni, tezkorligi esa $10 \div 20$ ns ni tashkil etadi.



2.49-rasm. Komplementar MDYa – tranzistorlarda yasalgan mantiqiy elementlar (KMDYaM).

Integral – injeksion mantiq elementi (I²M). Kalit komplementar bipolyar tranzistorlar juftligidan tashkil topgan bo'lib, n-p-n turli VT1 tranzistor ko'pkollektorli bo'lib, uning baza zanjiriga p-n-p turli VT2 ko'pkollektorli tranzistor ulangan. Bu tranzistor injektor nomini olgan bo'lib, barqaror tok generatori vazifasini bajaradi (2.50, a-rasm.)



2.50-rasm. Injektor.

VT1 tranzistor emitter – kollektor oraliq‘i kalit vazifasini bajaradi. Signal manbai va yuklama sifatida xuddi shunday sxemalar ishlatiladi. Agar kirishga mantiqiy birga mos keluvchi yuqori potensial berilsa, VT1 tranzistor ochiladi va to‘yinish rejimida bo‘ladi. Uning chiqishidagi potensial nol potensialiga mos keladi. Kirishga mantiqiy nolga mos keluvchi potensial berilsa, VT1 tranzistorning emitter o‘tishi berkiladi. Kovaklar toki I_Q (qayta ulanish toki) VT1 tranzistorning kollektor o‘tishini teskari yo‘nalishda ulyadi. Buning natijasida VT1 chiqish qarshiligi keskin ortadi va uning chiqishida mantiqiy bir potentsiali hosil bo‘ladi. Ya‘ni mazkur sxema yuqorida ko‘rilgan sxemalar kabi invertor vazifasini bajaradi. Mantiqiy amallarni bajarish invertor chiqishlarini metall simlar bilan birlashtirish natijasida amalga oshiriladi. 2.50, b-rasmda HAM amalini bajarish usuli ko‘rsatilgan. Haqiqatdan ham, agar X1 yoki X2 kirishlardan biriga yuqori potensial berilsa U^{KIR} , natijada birlashgan chiqishlarda (A nuqta) past potensial hosil bo‘ladi U^0 . Natijada \bar{x}_1 va \bar{x}_2 invers o‘zgaruvchilarning kon‘yuktsiyasi bajariladi. Ular VT1 va VT3 invertor chiqishlarida hosil bo‘ladi: $y = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2$. I²M elementining tezkorligi 10÷100 ns va iste‘mol quvvati 0,01÷0,1 mVt. Kristalda bitta I²M elementi KMDYa –elementga nisbatan 3÷4 marta kichik, TTM – elementiga nisbatan esa 5÷10 marta kichik yuzani egallaydi.

Ko'rib o'tilgan mantiqiy IMS negiz elementlarining
asosiy parametrlari jadvali

Parametr	Negiz element turi		
	TTM	TTMSh	$n - MDYa$
Kuchlanish manbai, V	5	5	5
Signal mantiqiy o'tishi ($U^{1chiQ} - U^0chiQ$), V	4,5-0,4	4,5-0,4	TTM bilan mos keladi
Ruxsat etilgan shovqinlar darajasi, V	0,8	0,5	0,5
Tezkorligi, $t_{K.O'RT}$, ns	5-20	2-10	10-100
Iste'mol quvvati, mVt	2,5-3,5	2,5-3,5	0,1-1,5
Yuklama qobiliyati	10	10	20
Parametr	Negiz element turi		
	KMDYa	EBM	I ² M
Kuchlanish manbai, V	3-15	- 5,2	1
Signal mantiqiy o'tishi ($U^{1chiQ} - U^0chiQ$), V	Yep-0	(-1,6)-(-0,7)	0,5
Ruxsat etilgan shovqinlar darajasi, V	0,4Ep	0,15	0,1
Tezkorligi, $t_{K.O'RT}$, ns	1-100	0,7-3	10-20
Iste'mol quvvati, mVt	0,01-0,1	20-50	0,05
Yuklama qobiliyati	50	20	5-10

Asosiy raqamli IMS seriyalarining mantiq turlari

Mantiq turi	Raqamli IMS seriya raqami
TTM	155, 133, 134, 158
TTMSh	130, 131, 389, 599, 533, 555, 734, K530, 531, 1531, 1533, KR1802, KR1804
EBM	100, K500, 700, 1500, K1800, K1520
I ² M	KR582, 583, 584
r – MDYaTM	K536, K1814
n – MDYaTM	K580, 581, 586, 1801, 587, 588, 1820, 1813
KMYaTM	164, 764, 564, 765, 176, 561

Turli vazifalar uchun mo'ljallangan KIS va O'KISlar yasashdagi universallik va kichik tannarx kabi afzalliklarga ega. Bu uncha katta bo'lmagan hajmdagi apparaturalarni ishlab chiqarishda juda muhim sanaladi. Buning uchun IS ishlab chiqaruvchi kompaniyalar yagona, ya'ni universal fotoshab-lonlar majmuidan foydalanadilar. Talab etilgan algoritmi esa bevosita ishlab chiqaruvchiing o'zi ichki apparaturani o'zgartirib (dasturlash yordamida) hosil qiladi. Tanlangan ish algoritmi uchun dasturlashga tayyor mantiqiy KIS *sodda mantiqiy integral sxema*(SMIS) deb atashadi

Ma'lumki, MAFni algebraik ifodalashda yoki diz'yunktiv, yoki kon'yunktiv normal shakl (DNSh va KNSh) qo'llaniladi.

Kon'yunksiya bloki HAM mantiqiy elementlar matritsasidan, diz'yunksiya bloki esa – YoKI mantiqiy elementlari matritsasidan iborat bo'lishi kerak. Ularni ketma-ket ulab va sozlab ixtiyoriy turdasi MAFni tashkil etish mumkin. Sozlash uchun tayyor bo'lgan SMIS ko'paytma va yig'indi matritsalaridan tashqari kirish buferi – invertorlar matritsasiga ham ega bo'ladi.

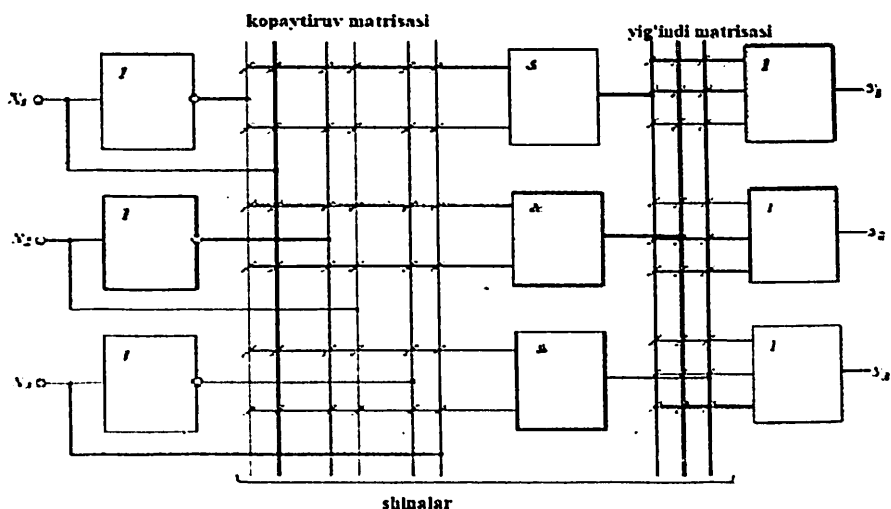
SMISlarni uch xil usul bilan dasturlash mumkin:

HAM matritsasini o'zgartirmasdan turib, YoKI matritsasini tuzilmasini dasturlash;

YoKI matritsasini o'zgartirmasdan turib, HAM matritsasini tuzilmasini dasturlash;

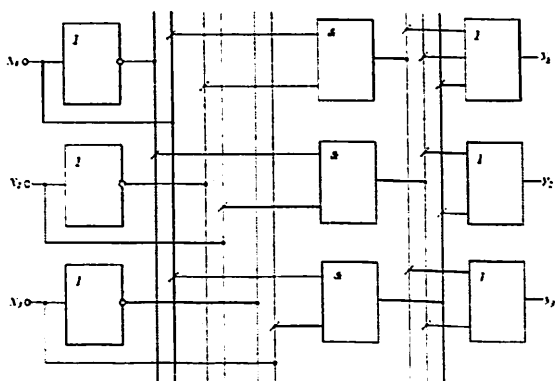
ikkala matritsa tuzilmasini dasturlash.

Dasturlashning birinchi usuli DDXQlarni, ikkinchi usul – DMM ISlarini, uchinchi usul esa – DMMLarni tuzishda qo'llaniladi.



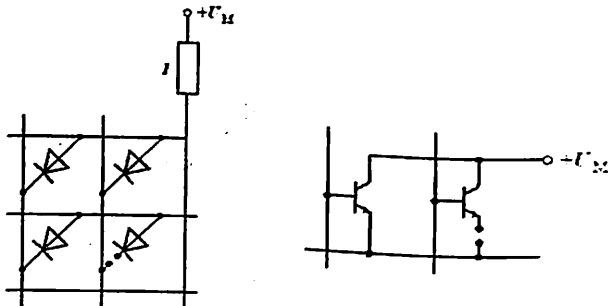
2.51-rasm. Uchta mantiqiy o'zgaruvchili SMISning dasturlashdan avvalgi tuzilma sxemasi.

X_i kirish o'zgaruvchilarining inversiyasi kirish buferining invertor matritsalarida amalga oshiriladi. Dasturlashdan oldin barcha shinalar o'zaro shartli ravishda (/) belgi bilan ifodalangan simlar bilan bog'langan.



2.52-rasm. Uchta mantiqiy o'zgaruvchili SMISning dasturlashdan keyingi tuzilma sxemasi.

Dasturlovchi elementlar bo'lib eruvchan qayta ulagichlar hisoblanadi. Dastlabki holatda barcha simlar butun bo'ladi. DMMga ma'lumot yozish ba'zi diolar (tranzistorlar)dan tok impulslari o'tkazish natijasida eruvchan simlarni kuydirish orqali amalga oshiriladi. Natijada shinalar orasidagi ba'zi bog'lanishlar uziladi. Bu jarayon *dasturlash* deb ataladi va maxsus tashqi qurilma – programmatorlar yordamida amalgi oshiriladi.



2.53-rasm. Diodlar va BTlar yordamida shinalarni ulash.

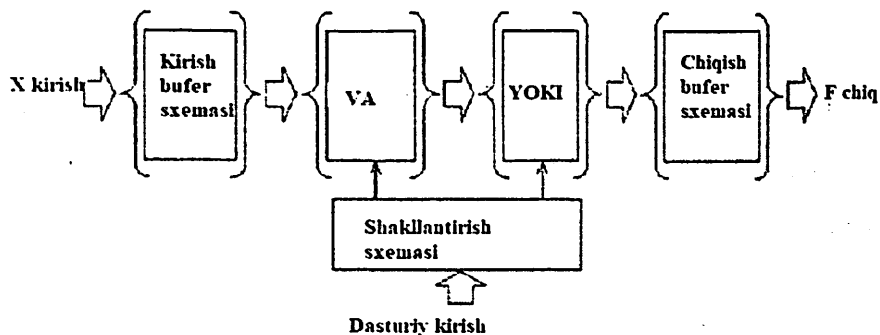
Dasturlanuvchi mantiqiy integral sxema (DMIS, ingliz tilidan programmable logic device, PLD) bu raqamli integral sxemalarni yaratish uchun qo'llaniladigan elektron komponent bo'lib, oddiy raqamli mikrosxemalardan farqli ravishda, dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemalarning ishlashidagi mantiq amallari yaratilish jarayonida emas, balki dasturlash asosida amalga oshiriladi. Bu yerda dasturlash deganda, integral sxemaning ichki tuzilmasini o'zgartirilishi nazarda tutilib, uning tuzilmasi shunday o'zgartiriladiki, u belgilangan mantiqning funksional algebrasini apparat darajasida ta'minlashi kerak bo'ladi.

Dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemaning tuzilmasi mantiqning funksional algebrasiga (bul algebrasi) asoslangan bo'lib, quyidagi mantiqiy elementlardan tashkil topgan bo'ladi:

- «VA» mantiqiy elementi (konyunktorlar);
- «YoKI» mantiqiy elementi (diz'yunktorlar);
- «YO'Q» mantiqiy elementi (invertorlar);
- to'g'ri, invers va uch stabil chiqishli bufer elementlari;
- inkor «YoKI» mantiqiy elementi;
- D- yoki T-turdagi triggerlar;
- konfiguratsiya multipleksorlari.

Har qanday mantiqiy funksiya diz'yunktiv normal shakldagi ko'paytmalar yig'indisi sifatida taqdim etilishi mumkinligi sababli, dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemalarning bazaviy tuzilmaviy komponentlari sifatida «VA» yoki «YOKI» mantiqiy elementlarning matritsaları namoyan bo'ladilar.

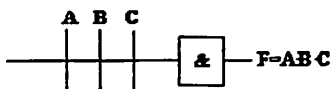
Matritsalarining chiqishida makroyacheyka (Macrocells) joylashgan bo'lib, uning konfiguratsiyasi dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemalarning turiga bog'liq bo'ladi. Makroyacheykalar turli triggerlardan, uchstabil buferlardan, signalni qutbini boshqaruvchi elementlardan va h.z. tashkil topgan bo'lishi mumkin. Signalni makroyacheykadan o'tish yo'li (konfiguratsiyasi) dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemalarning tuzilmaviy strukturasi bilan qat'iy belgilangan bo'lishi mumkin yoki multipleksorlar yordamida boshqarilishlari mumkin. Mantiqiy matritsaning o'lchamlari va makroyacheykalarning konfiguratsiyasi dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemalarning funksional imkoniyatlarini va integratsiya darajalarini belgilab beradilar. Shu bilan birga dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemalar ko'p miqdordagi teskari aloqalarga ega bo'ladilar, ular yordamida integral sxemalarning holatidan to'liq foydalanish va turli sinfdagi ketma-ket avtomatlarni shakllantirish imkoni hosil qilinadi.



2.54-rasm. Dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemaning umumiy lashtirilgan tuzilmaviy sxemasi.

Dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemaning asosiy dasturlanuvchi komponenti bo'lib, uning mantiqiy matritsaları hisoblanadilar. Mantiqiy matritsalar boshlang'ich kirishdagi yoki teskari aloqadagi har qanday signalni istalgan konyunkt or yoki diz'yunkt or bilan bog'lanishini ta'minlab beradilar. Talab etilayotgan mantiqiy funksiyalardan kelib

chiqqan holda, bu bog‘lanishlarning ba‘zilari uziladilar, ba‘zilari esa signallarni kommutatsiyasi uchun xizmat qiladilar. Bog‘lanishlarni uzish imkoniyati dasturlanuvchi elementning (peremqchka) signal yoylarini bog‘lanish joylarida mavjudligi bilan ta‘minlanadi. Dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemaning tayyorlanish texnologiyasidan kelib chiqqan holda, peremqchka o‘zi bilan eruvchan metall elementini yoki hotira yacheykasini namoyon etadi.



2.55-rasm. «VA» matritsasining konyunktorlaridan birining shartli belgilanishi.

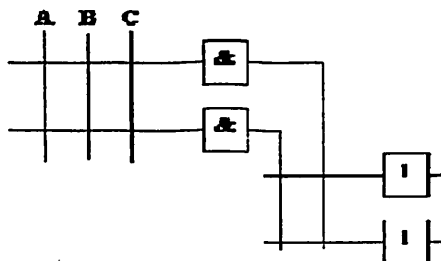
2.55-rasmda keltirilgan konyunktor dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemalarda term deb nomlanadi. Dasturlanmagan holda A, B, C signallarining har biri konyunktorning kirishi deb hisoblanilib, «3VA» mantiqiy funksiyasini hosil qiladi.

Bitta yoki bir nechta peremqchkalarni uzgan holda (rasmda "X" belgisi bilan belgilanadi), bu signallarni har qanday konyunksiyasini olish mumkin.



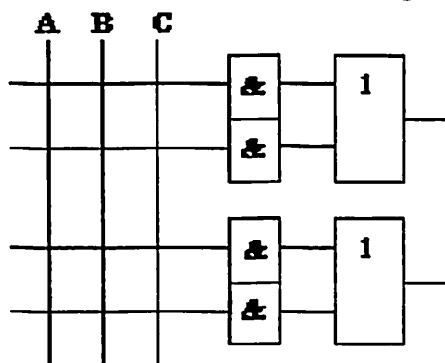
2.56-rasm. Ehtimoliy mantiqiy funksiyaning yig‘ilish misoli.

Dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemalarda har bir term signallarning nafaqat to‘g‘ri, balki invers ko‘rinishdagi yoylarga ham ega bo‘ladilar. Umumiy holda har bir termning miqdori 100 ga va undan ortig‘iga yetadi.



2.57-rasm. Dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemalardagi mantiqiy «YoKI» matritsasining tuzilmaviy sxemasi.

Rasm-4 da ko'rsatilgan dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemalardagi mantiqiy «YoKI» matritsasining tuzilmaviy sxemasi ikki turda bo'ladi: dasturlanuvchi va o'zgarmas. «YoKI» dasturlanuvchi matritsasi «VA» matritsasiga o'xshash bo'lib, har qanday termni istalgan diz'yunktor bilan kommutatsiyasini amalga oshiradi.



2.58-rasm. O'zgarmas turdagi «YoKI» matritsalarining sxemaviy ko'rinishi.

O'zgarmas turdagi «YoKI» matritsalar har bir diz'yunktor bilan bog'lanishini ta'minlaydilar. Bu ko'rinishdagi termlarning soni odatda 8 dan 16 gacha bo'ladi. O'zgarmas turdagi «YoKI» matritsalar unchalik universal deb hisoblanmaydilar, ammo lekin loyihalash uchun soddaroq va oddiyroq deb hisoblaniladi.

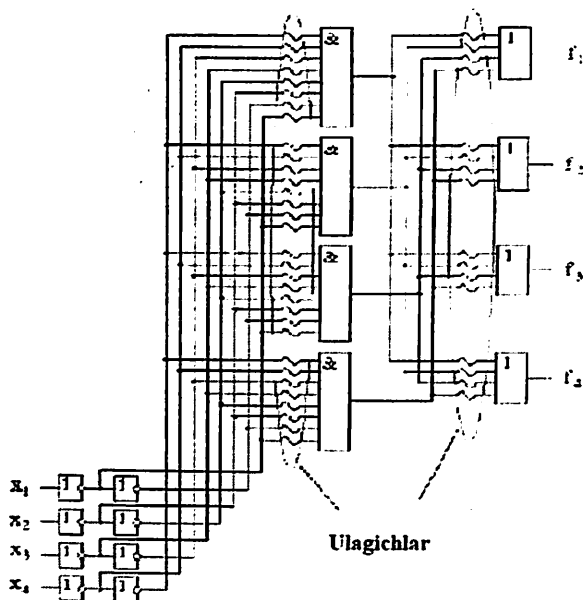
Dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemalarning sinflanishi

Dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemalarning sinflanishini o'rganishda, uning tuzilmaviy ko'rinishi katta ahamiyatga ega bo'ladi. Bu ko'rinishdagi sinflanishning asosiy kriteriyasi bo'lib, mantiqiy matritsalarining kommutatsiya usullari va ko'rinishlarining mavjudligi hisoblaniladi. Shu hususiyatga ko'ra quyidagi dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemalarning sinflarini keltirish mumkin:

- dasturlanuvchi mantiqiy matritsalar;
- dasturlanuvchi matritsali mantiq;
- dasturlanuvchi makro mantiq;
- dasturlanuvchi kommutatsiyalanuvchi matritsali bloklar;
- dasturlanuvchi ventil matritsalar.

Dasturlanuvchi mantiqiy matritsalar – dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemalarning eng an'anaviy ko'rinishlaridan biri bo'lib, «VA»

va «YoKI» dasturlanuvchi matritsalariga ega. Chet el adabiyotlarida bu sinfga mos keluvchi dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemalar qo'yidagi qisqartmalar bilan ifodalanadilar: FPLA (Field Programmable Logic Array) va FPLS (Field Programmable Logic Sequencers). Bizda keng qo'llaniluvchi bu ko'rinishdagi dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemalarning bu sinfga qo'yidagi sxemalar xizmat qiladilar: K556PT1, PT2, PT21.

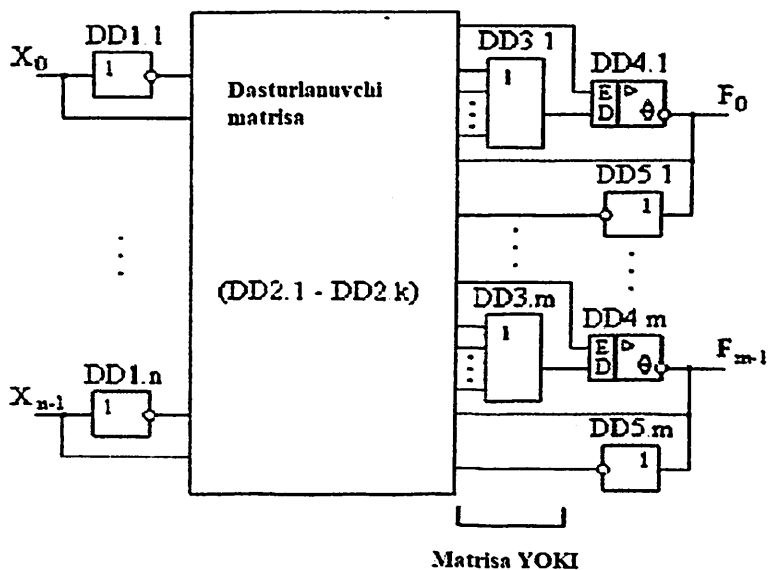


2.59-rasm. Dasturlanuvchi mantiqiy matritsaning sxemaviy tuzilmasiga misol.

Dasturlanuvchi mantiqli matritsa tuzilmasining kamchiligi bo'lib, dasturlanuvchi «YoKI» matritsasining resurslaridan yetarli darajada foydalanmaslik hisoblaniladi. Shu sababli soddaroq va shu bilan birga effektivroq dasturlanuvchi matritsali mantiqning arxitekturasi taklif etilgan. Ingliz terminologiyasida Programmable Array Logic (PAL).

Dasturlanuvchi matritsali mantiq bu «VA» dasturlanuvchi matritsasiga yoki o'zgarmas «YoKI» matritsasiga ega dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemaning ko'rinishi hisoblaniladi. Bu sinfga ko'pchilik zamonaviy dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemalar kiradi. Misol tariqasida amaliyotda keng qo'llaniladigan dasturlanuvchi

mantiqiy integral sxemalarni keltirish mumkin, ularga IS KM1556XP4,XP6, XP8,XL8, INTEL, ALTERA, AMD, LATTICE kabi chet el yetakchi ishlab chiqaruvchilarining dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemalari. Dasturlanuvchi matritsali mantiqning eng keng tarqalgan turidan bo'lib, faqatgina bitta (dasturlanuvchi) «VA» matritsasiga ega dasturlanuvchi mantiqiy integral sxema hisoblanadi, unga INTEL firmasining 85C508 sxemasi misol bo'la oladi.

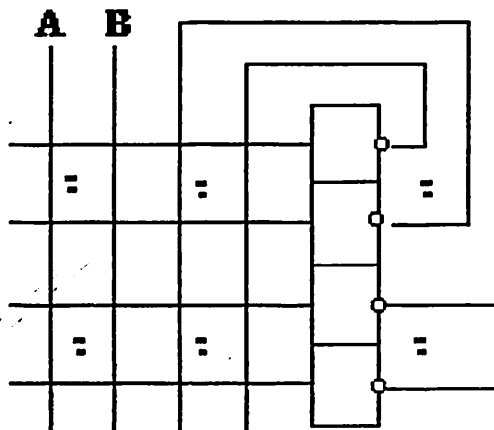


Matritsa YO'KI
2.60-rasm. Dasturlanuvchi matritsali mantiq sxemaviy tuzilmasiga misol.

2.60-rasm dan ko'rinib turibdiki, «YoKI» DD3 elementlarining kirishi kommutatsiyalanmaydigan turli. Shundan kelib chiqqan holda, har bir navbatdagi «YoKI» elementining kirishiga texnologik belgilangan elementning chiqishi va «VA» dasturlanuvchi matritsasi bog'lanadi.

Dasturlanuvchi makro mantiq – bu bitta dasturlanuvchi «VA-YO'Q» yoki «YoKI-YO'Q» matritsali dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemalarning turi hisoblanib, ko'p miqdordagi invers teskari aloqalarning hisobiga murakkab mantiqiy funksiyalarni shakllantira oladigan sxemalar hisoblanadilar. Bu sinfga dasturlanuvchi mantiqiy integral sxemalarning «VA-YO'Q» matritsali SIGNETICS firmasining

PLHS501 va PLHS502 mikroshemalarini yoki «YoKI-YO‘Q» matritsali EXEL firmasining XL78C800 mikroshemalarini misol keltirsa bo‘ladi.



2.61-rasm. Dasturlanuvchi makro mantiq sxemaviy tuzilmasiga misol.

3-BOB. MIKROPROTSESSOR TIZIMINING STRUKTURAVIY ASOSI

3.1. Mikroprotsektor va mikroprotsektor tizimlari haqida umumiy tushuncha, asosiy xarakteristikalari

Mikroprotsektor tizimlari asosini tashkil qiladigan asosiy tushunchalar quyidagilardan iborat [11-12]:

Elektron tizim – har qanday elektron uzal bo‘lib, ma‘lumotlarni qayta ishlovchi blok, jihoz yoki kompleksdir.

Masala – elektron tizimga bog‘liq bo‘lgan funksiyalar to‘plami.

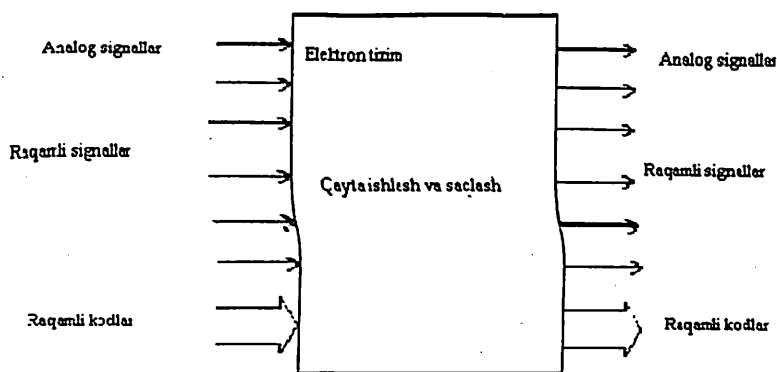
Tezkorlik – elektron tizim funksiyalarining bajarilish tezligi ko‘rsatkichi.

Moslashuvchanlik – Tizimning turli masalalarga moslashuvchanligi.

Interfeys – mantqiy va konstruktiv qurilmalararo ma‘lumot almashish moslashmasi.

Mikroprotsektor elektron tizimning bir qismi bo‘lib, kiritish va chiqarish signallarini qayta ishlash qurilmasi sifatida qabul qilingan (3.1-rasm).

Kiritish va chiqarish signallari sifatida analog signallar, raqamli signallar, raqamli kodlar, raqamli kodlar ketma-ketligi qabul qilingan.



3.1-rasm. Elektron tizim.

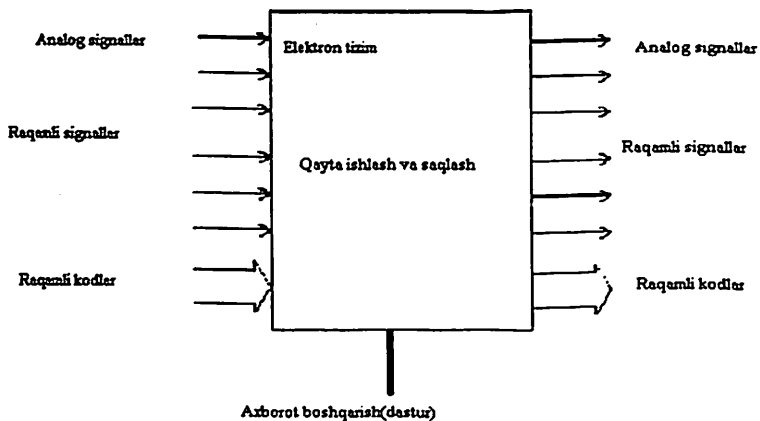
Tizim ichida ma‘lumotlar yoki signallar saqlanadi. Agar tizim raqamli bo‘lsa, analog signallar analog – raqam o‘zgartirish qurilmalari asosida raqamli signallarga o‘zgartiriladi yoki aks.

Ma'lumotlarni saqlash va qayta ishlash raqamli ko'rinishda bo'ladi. Ma'lumotlarni saqlash va qayta ishlash sxemotexnik tizimlarga uzviy bog'liq.

Har qanday tizim maxsus bir vazifani yechish uchun mo'ljallangan bo'ladi.

Maxsus tizim har bir elementi to'liq ishlaydi. Maxsus tizim maksimal tezkorlikni ta'minlaydi. Eng asosiy kamchiligi, har bir vazifa uchun qaytadan loyihalash va tayyorlash kerak. Ushbu masalani hal qilish uchun shunday tizim qurish kerakki, ushbu tizimda qurilmalarni har doim o'zgartiravermaslik kerak.

Dasturiy boshqariladigan tizim ushbu masalani hal qiladi. U larni mikroprotsessor tizimlari ta'minlaydi (3.2-rasm).



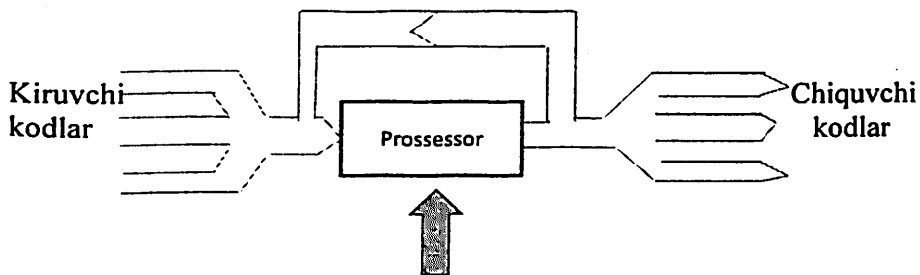
3.2-rasm. Dasturiy boshqarish tizimi.

Universallik bir qancha muammolarni keltirib chiqaradi. Maksimal murakkab vazifalarni yechimini topish oddiy vazifalar yechimini topishga qaraganda ko'p vositalarni talab qiladi. Shuning uchun universal tizim shunday bo'lishi kerakki, murakkab vazifalarni yechishda barcha vositalardan maksimal foydalanish, oddiy vazifalarni yechishda esa kerakli vositalardan foydalanish kerak.

Har qanday mikroprotsessorli tizimlarning yadrosi mikroprotsessor yoki protsessor (processor) hisoblanadi. Boshqacha qilib "qayta ishlagich", aynan mikroprotsessor – bu shunday uzeltki, hamma ma'lumotlarni qayta ishlashni MPT ichida amalga oshiradi. Qolgan

uzellari yordamchi funksiyalarni bajaradi: ma'lumotlarni saqlash, tashqi qurilmalar bilan aloqa, foydalanuvchi bilan muloqot. MP arifmetik va mantiqiy amallarni, kodlarni vaqtinchalik saqlash, MPT lari uzellararo ma'lumot almashish va boshqa vazifalarni bajaradi. Protsessorni tizim miyasi bilan solishtirsa bo'ladi.

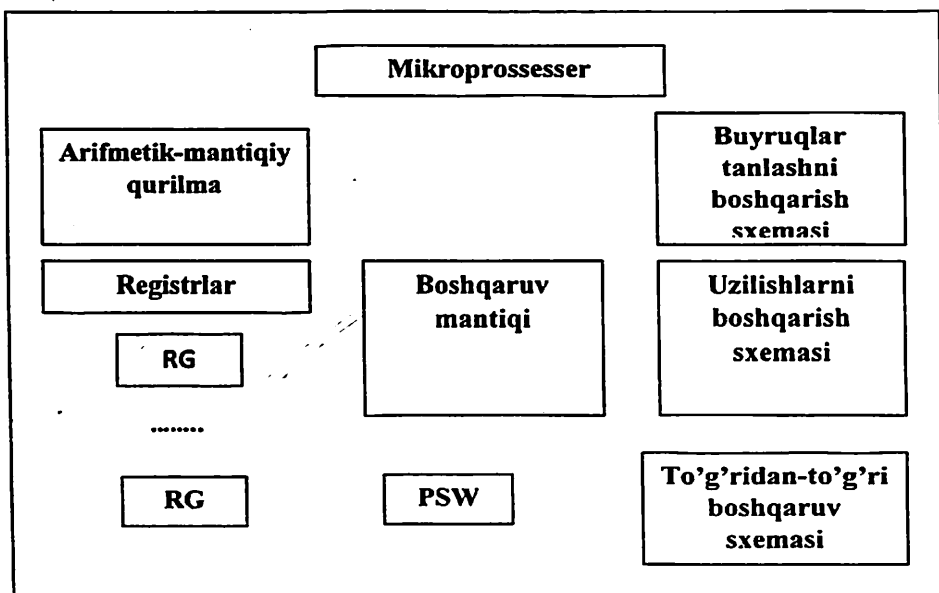
Protsessor hamma operatsiyalarni ketma-ket bajaradi. Birinchi bo'limdan ma'lumki MP operatsiyalarni parallel bajarishi mumkin. Ma'lumotlarni ketma-ket bajarish afzalligi shundan iboratki bir takt jarayon ichida murakkab operatsiyalarni bajarish mumkin. Lekin operatsiyalarni bajarilishi ularning oson yoki murakkabligiga bog'liq. Bundan kelib chiqadiki, MP har qanday operatsiyalarni bajaradi, lekin hamma operatsiyalarni yagona uzeldan o'tkazadi (3.3-rasm.).



Axborotni boshqaruvi (dastur)
3.3-rasm. MP da axborotlar oqimi

Protsessor asosini buyruqlar tizimi tashkil qiladi. Buyruqlar tizimi va strukturasi protsessorning tezligi, moslanuvchanligi, foydalanish uchun ulayligini belgilaydi.

MP buyruqlari o'ntadan bir necha yuztagacha bo'lishi mumkin. Buyruq kodlari turli razryad uzunliklariga ega bo'ladi. Har bir buyruqning o'z bajarilish vaqti bor, shuning uchun dastur bajarilish vaqti faqat dasturga emas, balki qanday buyruqlar bajarilishiga bog'liq. Protsessor strukturasi: registrlar, arifmetik mantiqiy qurilmalar, multipleksorlar, buferlar va registrlar kiradi. Hamma uzellar ish jarayoni protsessorni umumiy tashqi takt signali orqali amalga oshiriladi. Protsessor murakkab raqamli qurilmani tashkil qiladi (3.4-rasm.).



3.4-rasm. Oddiy MP ning tuzilishi.

Buyruqlarni tanlashni boshqarish sxemasi buyruqlarni o'qiydi va deshifratsiya qiladi. Birinchi mikroprosessorlarda bir vaqtning o'zida oldingi buyruqni o'qish hamda keyingi buyruqni tanlash imkoniyatlari mavjud emas edi, chunki prosessor bu operatsiyalarni o'z ichiga olmagan edi. Lekin hozirgi 16-razryadli prosessorlarda bu imkoniyat mavjuddir, unda konveyer (ketma- ketlik) nomli buyruq mavjud bo'lib, bu buyruq orqali bir buyruq bajarilish jarayonida keyingi buyruqlarni tanlash, amalga oshirish imkoniyati mavjuddir. Bu orqali esa ish jarayoni tezlashadi. Konveyer o'z ichiga uncha katta bo'lmagan prosessor xotirasi (tashqi shinani ozod qilish bilan)ni o'z ichiga oladi, ya'ni qisqa harakat orqali bu xotiraga bir qancha buyruqlarni yozib olishi mumkin. Bu buyruqlar konveyer kabi prosessoridan o'z holati bo'yicha o'qiydi. Lekin, bajarilayotgan buyruq xotira yacheykasiga o'tadi, xotiradagi ko'plab qolib ketayotgan (navbatda) buyruqni rad etadi. Lekin bu buyruqlar dasturlarda kam uchraydi.

Konveyerning takomillashuvi tufayli unga kesh-xotiraning qo'shilishi bo'ldi. Bu bilan prosessor buyruqlarni bajarish jarayonida, keyingi bajarilishi lozim bo'lgan buyruqlarni o'z ichida saqlaydi. Kesh-

xotira qanchalik katta bo'lsa, protsessorning keyingi o'tish jarayonida navbatda turgan buyruqlarni saqlanishi imkoniyati bor. Kesh xotirada protsessorning ayni damda bajarilishi lozim bo'lgan buyruqlar saqlanadi. Buyruqlarni yanada tezroq qayta ishlash uchun zamonaviy protsessorlarda tanlash va deshifratsiyalash majmuasi, parallel buyruqlar konveyeri holati ishlatiladi. Bu bilan buyruqlarning o'tish davri va boshqa usullarini bilish mumkin.

Arifmetik-mantiqiy qurilma. Bu qurilma protsessor buyruqlarini bajarilishidagi ma'lumotlarni qayta ishlash kabi vazifalarni bajaradi. Qayta ishlash misolida mantiqiy operatsiyalarni misol qilib ko'rsatish mumkin (Misol uchun: mantiqiy "VA", "YOKI" kabilar), hamda operandlar ustida bitli operatsiyalar va arifmetik operatsiyalar (ko'paytirish, bo'lish kabilar) shular jumlasidandir. Bajarilayotgan buyruq turi qaysi kodlar bilan operatsiya bajarilishi hamda ularning natijalarini o'z ichiga oladi.

Ma'lumotlarni qayta ishlash ketma- ketligi tartibi – arifmetik yoki mantiqiy funksiyalar bilan tanishib chiqamiz. Ko'p hollarda bu hol juft operandlar bilan ishlaydi, ya'ni bajaruvchi operand dest (destination) va operand manbaa src(source). Bu yo'riqnomaning odatiy ishlash sxemasi quyidagicha: $dest = F(dest, src)$, bu yerda F- ikkita o'zgaruvchidan bir nechta funksiyalardir. Bu esa protsessorning yo'riqnomani (registr, xotira, konstanta yo'riqnomada) bajarilishidagi yuqoridagi ko'rsatkichlardan ikkilik soniga o'zgartiradi va ular ustida bajarilgan natijalarni dest (destination) qismidan biriga yozib qo'yadi. Yana xuddi shu funksiyani boshqa bir juftli son uchtdan operatsiya bajarishi uchun boshqa bir operandlar juftligi kerak bo'ladi. AMQ (Arifmetik mantiqiy qurilma) ning tezkorligi protsessorning ishchanligini ko'rsatib beradi. Faqatgina AMQ ning takt chastotaning taktli signali muhim bo'lmasdan, taktning soni ham u yoki bu buyruqni bajarish uchun muhimdir. Ishchanlikni oshirish maqsadida ishlab chiqaruvchilar buyruqni bajarish vaqtini bir taktga tenglashtiradilar, shu bilan AQM ning yuqori chastota ishlashini ta'minlaydi. Buni amalga oshirishning yo'llaridan biri, AMQ dagi bajarilishi mumkin bo'lgan buyruqlar sonini kamaytirishdan va protsessorlar yaratilishida uning tarkibida mavjud bo'lishi kerak bo'lgan buyruqlar sonini kamaytirishdan iboratdir (RISC – protsessorlari). Yana bir boshqa yo'li bir vaqtda buyruqlarni bajaruvchi AMQ lardir.

Maxsus murakkab o'zgaruvchan operatsiyalar uchun esa protsessor tizimlarida oddiy buyruqlar va maxsus ichki dasturlar bilan dastur-

langan, lekin keyinchalik maxsus hisoblovchi qismlar yaratildi. Matematik soprotsessorlar, ya'ni vaqti bilan shu soprotsessorlarga almashtirish mumkin. Zamonaviy mikroprotsessorlarda matematik soprotsessorlar mikroprotsessorning tarkibiy qismiga kiradi.

Protsessor registrlari – bu tezkor xotira va vaqtinchalik turli xil kodlarni saqlash uchun, ya'ni ma'lumotlar, manzillar va ishchi kodlardir. Bu kodlar orqali bajarilayotgan operatsiya sezilarli darajada protsessorda tez bajariladi, umumiy holda protsessor tarkibida bunday registrlarning mavjudligi ijobiy natijalarga olib keladi. Tez harakatli protsessor registr razryadiga uzviy bog'liqdir. AMQ da razryadli registrlar tashqi razryadlar bilan mos kelmasligi mumkin.

Bajarish funksiyasi bo'yicha ichki registrlar ikki turga bo'linadi. Birinchisi, Intel kompaniyasining registrlari, bu turdagi registrlar aniq holdagi tarkibiy javoblarni mujassamlashtiradi. Bir tomondan bunday funksiyalar bu turdagi registrlarni ishlatayotgan korxonalar uchun ish ko'lamini yengillashtiradi, buyruqlar bajarilish vaqti qisqaradi. Boshqa tomondan esa, bu registrlar protsessorning barqarorligini pasaytirib, dasturning ishlashini sekinlashtiradi. Masalan, qurilmalardagi ayrim arifmetik kirish va chiqish operatsiyalari bitta registr – akkumulyator orqali amalga oshiriladi, natijada ayrim jarayonlarning bajarilishi bo'yicha registrlar orasida sakrash amalga oshirilishi lozim bo'ladi. Ikkinchi turi bo'lsa, hamma (deyarli hammasi) registrlarning bir xil vazifani bajarishi, ya'ni DEC firmasining T-11 16-razryadli protsessorlaridir. Bu yo'l bilan yuqori barqarorlikga erishiladi, lekin protsessor sxemasini murakkablashtiradi. Bundan tashqari, oraliq protsessor turlari ham mavjud. Bu turga Motorola kompaniyasining MS68000 turli protsessoridagi mavjud bo'lgan registrlarning yarmi ma'lumotlar uchun ishlatilgan, lekin ular o'zaro almashinuvga ega. Qolgan yarmi esa manzillar uchun, bu ham o'zaro almashinuvga ega.

Holat (bayroq) registri- ham muhim ahamiyatga ega, lekin bu ham protsessor tarkibiy qismi hisoblanadi. Bu registrning tarkibida ma'lumotlar to'g'risida yoki manzillar to'g'risida ma'lumotni ichiga olmaydi. U o'z ichiga protsessorning holati so'zini (PXS) ichiga oladi. Bu so'z (bayroq)dagi har bir bit tarkibida bajarilgan buyruqning natijasi to'g'risida ma'lumot bo'ladi. Masalan, nolinch natijaning biti mavjud, bu natija qachonki bajarilgandan so'ng buyruqning natijasi nolga teng bo'ladi. Bu bit(bayroq)lar shartli o'tishlarda bajariladi. Yana bu

registrlarda gohida boshqarish buyruqlari bo'ladi, bu ayrim buyruqlarning o'tish rejimini aniqlaydi.

Uzilishlarni boshqarish sxemasi – bu protsessorga kelib tushgan uzilishlar to'g'risidagi so'rovlar, dasturdagi uzilishlar boshlang'ich manzilini aniqlaydi. PSW (Processor Status Word) – protsessor holati so'zi. Masalan, nol natijali holat bor deb faraz qilsak, agar oldingi bajarilgan buyruqning natijasi nolga teng bo'lsa yoki holat noldan farq qilsa unda protsessor xotirasidan o'chiriladi. Bu bitlar buyruqlar orqali shartli o'tishda ishlatiladi. Masalan, nolli natija bo'lgandagina buyruqlar o'tish holatiga o'tadi. Bu registrdagi gohida ayrim buyruqlarning rejimini aniqlash maqsadida boshqaruv bayroqlariga ega bo'ladi.

Uzilishlarni boshqarish sxemasi- bu sxema protsessorga kelib tushayotgan uzilishlar to'g'risidagi so'rovlarni qayta ishlaydi, dastur boshidagi uzilishlar manzilini qayta ishlaydi (uzilishlar manzili vektori). Bu esa dasturga mavjud bo'lgan buyruqlarni qayta ishlab keyingi holatga o'tishiga va xotirada protsessorning o'z holatini saqlab qolishga yordam beradi. Dastur so'ngida protsessor uzilishlarini qayta ishlovidan dastur yakunigacha xotiradan tiklangan ichki birlik registri bilan o'tadi.

To'g'ridan – to'g'ri boshqaruv sxemasi – bu sxema xotiraga protsessorning vaqtinchalik tashqi shinadan o'chirilishiga va protsessorning vaqtinchalik to'g'ridan- to'g'ri qurilmaga kirishiga ruxsat berishi uchun uzilishdir.

Boshqaruv mantiqi – protsessorning hamma uzellarini o'zaro harakatini amalga oshiradi, ma'lumotlarni qayta uzatadi, protsessorni tashqi signallar bilan sinxronizatsiyalaydi va axborotni kirish, chiqishiga javob beradi. Bu texnik tomondan mikroprotsessorning «qattiq mantiq» uslubidir.

Bu holda, protsessorning ish jarayoni buyruqlarni tanlash sxemasi ketma-ketlik bilan xotiradan olinadi, keyin buyruqlar bajariladi, zarur holatda esa ma'lumotlarni qayta ishlash uchun AMQ ishlatiladi. AMQ kirishiga xotiradan yoki ichki registrlardan qayta ishlangan ma'lumotlar uzatilishi mumkin. Ichki registrlar xotirasida qayta ishlanishi zarur bo'lgan manzillar kodlari saqlanishi mumkin. AMQ dagi ma'lumotlar qayta ishlovi to'g'risidagi ma'lumotlarni holat registrining holatlarini o'zgartiradi va bu to'g'risida ichki xotiraga yozadi. Zarur bo'lgan holatda ma'lumot xotiradan, ichki registrdan qayta yozilishi mumkin.

Ammo, mikroprotsessor tizimlari dasturchi uchun mikroprotsessor ichki holatlari tizimlari ahamiyatga ega emas. Dasturchi protsessorga

«qora quti» sifatida ahamiyat berishi kerak. Bu bilan kiruvchi va boshqaruvchi kodlarni chiquvchi kodlarga o'zgartiradi. Dasturchiga buyruqlar tizimi, protsessor ish rejimi va protsessorning tashqi qurilmalar bilan o'zaro aloqasini bilish talab etiladi. Protsessorning ichki holati tizimi haqida esa protsessorning u yoki bu holatlarda buyruqlarni holati yoki rejimlari ishlashini bilgan holatda amalga oshirishi mumkin.

Mikroprotsessor (MP), boshqachasiga central processing unit (CPU), – dasturli boshqariladigan, axborotni qayta ishlaydigan funksional tugallangan qurilma bo'lib, u bitta yoki bir nechta katta (KIS) yoki juda katta (JKIS) integral sxemalar ko'rinishda tayyorlangan.

Mikroprotsessor quyidagi vazifalarni bajaradi:

- asosiy xotiradan (AX) buyruqlarni o'qish va deshifrlash (ochish);
- ma'lumotlarni AX dan va tashqi qurilmalar (TK) adapterlarining registrilaridan o'qish;
- so'rovlarni va buyruqlarni adapterlardan TQ larga xizmat ko'rsatish uchun qabul qilish va qayta ishlash;
- ma'lumotlarni qayta ishlash hamda ularni AX ga va TQ, adapterlarining registrilariga yozish;
- ShK ning barcha boshqa uzellari va bloklari uchun boshqaruvchi signallarni ishlab chiqish.

Mikroprotsessor ma'lumotlart shinasining razryadliligi ShK ning razryadliligini aniqlaydi; MP adreslar shinasini razryadliligi uning adres kengligini aniqlaydi.

Adres kengligi – bu asosiy xotira yacheykalarining maksimal soni bo'lib, u bevosita mikroprotsessor tomonidan adreslanishi mumkin.

Ma'lumotlar ko'rinishini o'zgartirishning dasturiy boshqarilishi haqida umumiy tushuncha.

Birinchi RISC (Reduced Instruction Set Command – qisqartirilgan to'plamli buyruqlar tizimi) kompyuterlari yaratilgandan beri yigirma yildan ortiq vaqt o'tganligiga qaramay, apparat ta'minoti texnologiyalarining hozirgi zamon holatini hisobga olib, ishlab chiqishning ba'zi asoslaridan hozir ham foydalansa bo'ladi. Agar texnologiyalarda keskin o'zgarish yuz bersa, barcha sharoitlar o'zgaradi. Shuning uchun ishlab chiquvchilar har doim kompyuter komponentlari o'rtasidagi balansga ta'sir ko'rsatishi mumkin bo'lgan ehtimoliy texnologik o'zgarishlarni hisobga olishlari kerak.

Universal protsessorlarni ishlab chiqaruvchilar RISC tamoyillariga imkon qadar amal qilishga harakat qiladilar. Ba'zi tashqi cheklashlar, masalan, boshqa mashinalar bilan moslashuvchanlik talablari sababli vaqti-vaqti bilan kompromissga borishga to'g'ri keladi, ammo bu – ko'pchilik ishlab chiquvchilar intiladigan maqsaddir. Quyida biz ularning ba'zilarini muhokama qilamiz.

Barcha komandalar bevosita apparat ta'minoti yordamida bajariladi. Barcha oddiy komandalar bevosita apparat ta'minoti yordamida bajariladi. Ular mikrokomandalar tomonidan talqin qilinmaydi. Talqin qilish darajasining bartaraf etilishi ko'pgina komandalarning yuqori tezlikda bajarilishini ta'minlaydi. *CISC*(Complex Instruction Set Command – to'liq to'plamli buyruqlar tizimi) tipidagi kompyuterlarda yanada murakkab komandalar keyinchalik mikrokomandalar ketma-ketligi sifatida bajariladigan bir necha qismlarga bo'linishi mumkin. Bu qo'shimcha operatsiya mashinaning ishlash tezligini kamaytiradi, ammo u kam uchraydigan komandalar uchun qo'llanishi mumkin.

Kompyuter bir nechta komandalarni bajarishni boshlashi kerak. Zamonaviy kompyuterlarda ishlab chiqarish unumdorligini ko'paytirish uchun turli xil usullardan foydalaniladi, ulardan eng asosiysi – sekundiga imkoni boricha ko'proq komandalar soniga murojaat qilish imkoniyati. 500-MIPS protsessori sekundiga 500 mln. komandani bajarishga qodir va bunda ushbu komandalarning bajarilishiga qancha vaqt ketganligi ahamiyatga ega emas (MIPS – bu **Millions of Instructions Per Second** – «sekundiga million komandalar»ning ingliz tilidagi qisqartmasi). Ushbu parallellik tamoyili unumdorlikni yaxshilashda asosiy o'rin tutadi. Ammo, ushbu tamoyilni qisqa vaqt oralig'ida bir necha komandalarni bajarishga imkon bo'lgan taqdirdagina amalga oshirish mumkin.

Qaysidir dasturning komandalari har doim ma'lum tartibda joylashgan bo'lsa ham, kompyuter ularni bajarishga boshqa tartibda ham kirishishi mumkin (chunki xotiraning kerakli resurslari band bo'lishi mumkin) va, bundan tashqari, ularni bajarishni ular dasturda joylashgan tartibiga teskari bo'lgan tartibda tugatishi mumkin. Albatta, agar 1-komanda registrni o'rnatsa, 2-komanda esa bu registrdan foydalansa, 2-komanda registr kerakli qiymatni yozib olmaguncha registrni o'qimasligi uchun alohida ehtiyotkorlik bilan harakat qilish kerak. Bunday xatolarga yo'l qo'ymaslik uchun ko'p miqdordagi tegishli

yozuvlarni xotiraga kiritish kerak, ammo unumdorlik bir vaqtning o'zida bir nechta komandalarni bajarish imkoniyati tufayli baribir yuqori darajada bo'lib qolaveradi.

Komandalar osonlik bilan dekodlanishi kerak. Sekundiga chaqiriladigan komandalar sonining chegarasi ayrim komandalarni dekodlash jarayoniga bog'liq. Komandalarni dekodlash ular uchun qanday resurslar kerak ekanligi va qanday harakatlarni bajarish kerakligini aniqlash uchun amalga oshiriladi. Bu jarayonni soddalashtirishga yordam beradigan istalgan vositalar foydalidir. Masalan, ma'lum uzunlikdagi va qismlari ko'p bo'lmagan komandalardan foydalaniladi. Komandalarning turli formatlari qanchalik kam bo'lsa, shunchalik yaxshi.

Xotiraga faqat yuklash va saqlash komandalari murojaat qilishi kerak. Operatsiyalarni alohida qadamlarga ajratishning eng oddiy usullaridan biri-ko'pchilik komandalar uchun operandalarning registrlardan olinishi va yana xuddi shu yerga qaytarilishini talab qilish. Operandalarni xotiradan registrlarga ko'chirish operatsiyasi turli komandalarda amalga oshirilishi mumkin. Xotiraga murojat etish ko'p vaqt olganligi, bunday kechikish esa nomaqbul bo'lganligi sababli, bu komandalarning ishini boshqa komandalar bajarishi mumkin, agar ular registrlar va xotira o'rtasida operandalarni ko'chirishdan boshqa ishni bajarishmasa. Ushbu kuzatuvdan shunday xulosa kelib chiqadiki, xotiraga faqat yuklash va saqlash komandalari murojaat qilishi kerak (LOAD va STORE).

Registrlarning soni ko'p bo'lishi kerak. Xotiraga murojaat etish ancha sekinlik bilan amalga oshirilishi sababli, kompyuterda registrlar soni ko'p bo'lishi kerak (kamida 32 ta). Agar so'z qachondir xotiradan chaqirilgan bo'lsa, registrlarning soni ko'p bo'lganligi uchun u kerak bo'lgunicha registrda bo'lishi kerak. So'zning registrdan xotirga qaytarilishi va bu so'zning registrga yangidan yuklanishi nomaqbul. Ortiqcha ko'chirishlardan halos bo'lishning eng yaxshi usuli – yetarlicha miqdordagi registrlarning bo'lishi.

Komandalar darajasidagi parallelizm. Kompyuterlarni ishlab chiquvchilar mashinalarning unumdorligini yaxshilashga intilmoqdalar. Protssessorlarni tezroq ishlashga majbur qiluvchi usullardan biri – ularning tezligini oshirish, ammo ayni vaqtda muayyan tarixiy davr bilan bog'liq texnologik cheklashlar mavjud. Shu sababli ko'pgina ishlab chiquvchilar protssessorning ushbu ishlash tezligida yaxshiroq

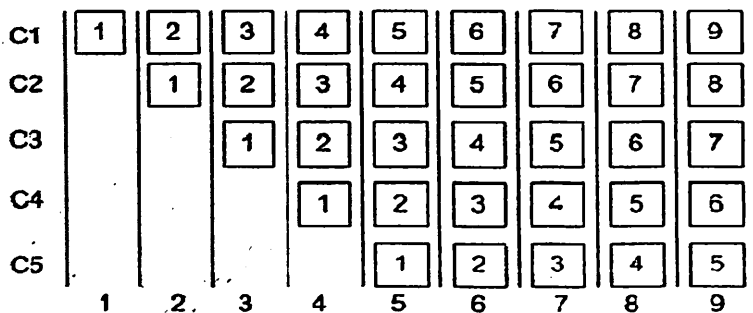
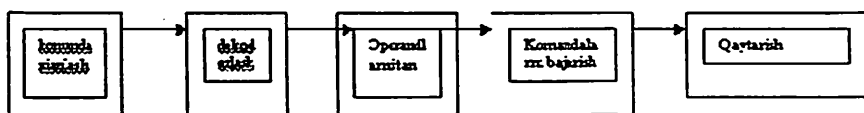
unumdorlikka erishish uchun parallellik (bir vaqtning o'zida ikki yoki undan ortiq operatsiyalarni bajarishdan) tamoyilidan foydalanadilar.

Parallellikning ikkita asosiy shakllari mavjud: komandalar darajasidagi parallelizm va protsessorlar darajasidagi parallelizm. Birinchi holatda parallellik alohida komandalar doirasida amalga oshiriladi va sekundiga ko'p miqdordagi komandalarning bajarilishini ta'minlaydi. Ikkinchi holatda bir vaqtning o'zida bir vazifa ustida bir nechta protsessorlar ishlaydi. Har bir yondashuv o'z afzalliklariga ega.

Konveyerlar. Ko'p yillardan beri ma'lumki, komandalarni yuqori tezlik bilan bajarish yo'lidagi asosiy to'siq ularni xotiradan chaqirish hisoblanadi. Bu muammoni hal qilish uchun ishlab chiquvchilar komandalar kerakli vaqtda mavjud bo'lishi uchun komandani xotiradan oldinroq chaqirish vositasini o'ylab topdilar. Bu komandalarni **oldindan tanlash buferi** deb nomlanadigan registrlar to'plamida joylashgan. Shu tariqa, muayyan komanda kerak bo'lganda, u to'ppa-to'g'ri buferdan chaqirilib, u xotiradan o'qilishi uchun kutish kerak bo'lmagan edi. Bu g'oyadan 1959 yilda yaratilgan **IBM Stretch** kompyuterida foydalanilgan edi.

Amalda oldindan olish jarayoni komandaning bajarilishini ikki bosqichga ajratadi: chaqiruv va bajarish. **Konveyer** g'oyasi ushbu strategiyani yanada ilgariroq siljitdi [7]. Endilikda komanda ikki bosqichga emas, bir necha bosqichlarga ajratildi, ularning har biri apparat ta'minotining muayyan qismi tomonidan bajarilar edi, ayni vaqtda ushbu qismlar parallel ishlay olar edilar.

3.5, *a*-rasmda bosqichlar deb nomlanadigan 5 ta blokdan iborat konveyer tasvirlangan. S1 bosqich komandani xotiradan chaqiradi va uni buferga joylaydi, bu komanda ushbu buferda kerak bo'lguncha saqlanadi. S2 bosqich ushbu komandaning turi va bu komanda ma'lum harakatlar bajaradigan operandalarning turini aniqlagan holda, ushbu komandani dekodlaydi. S3 bosqich operandalarning joylashgan joyini aniqlaydi va ularni registrlardan yoki xotiradan chaqiradi. S4 bosqich ma'lumotlar trakti orqali operandalarni o'tkazish yo'li bilan komandani bajaradi. Va nihoyat, S5 bosqich natijani qaytadan kerakli registrga yozadi.



3.5.-rasm: 5 bosqichdan iborat konveyer (a); o'tilgan sikllarning miqdoriga bog'liq holda har bir bosqich holati (b). 9 ta sikl ko'rsatilgan.

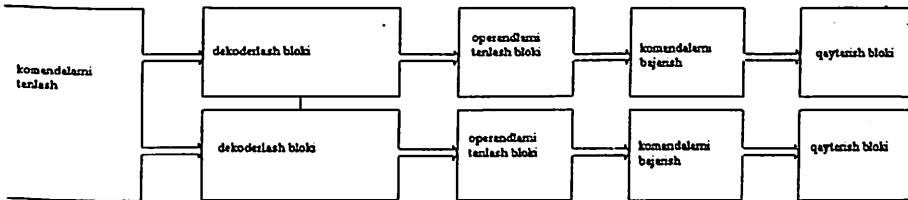
3.5, b-rasmda biz konveyerlar vaqt davomida qanday harakat qilishini ko'rib turibmiz. 1-sikl vaqtida S1 1-komandani xotiradan chaqirib, uning ustida ishlaydi. 2-sikl vaqtida S2 bosqich 1-komandani dekodlaydi, ayni vaqtda S1 xotiradan 2-komandani chaqiradi. 3-sikl davomida S3 1-komanda uchun operandalarni chaqiradi, S2 bosqich 2-komandani dekodlaydi, S1 bosqich esa uchinchi komandani chaqiradi. 4-sikl davomida S4 1-komandani bajaradi, S3 2-komanda uchun operandalarni chaqiradi, 3-komandani dekodlaydi, S1 esa 4-komandani chaqiradi. Nihoyat, beshinchi sikl vaqtida S5 1-komandaning bajarilishini qaytadan registrga yozadi, ayni vaqtda boshqa bosqichlar keyingi komandalar ustida ishlaydi.

3.5.-rasmda tasvirlangan konveyerning unumdorligini hisoblaymiz. Bu mashinaning vaqt sikli 2 ns deb tasavvur qilamiz. U holda bitta komanda butun konveyerdan o'tishi uchun 10 ns talab qilinadi. Birinchi qarashda bunday kompyuter sekundiga 100 mln. komandani bajara oladigandek ko'rinadi, haqiqatda esa, uning ish tezligi ancha yuqori. Har bir sikl (2 ns) vaqtida bitta yangi komandaning bajarilishi tugallanadi, shuning uchun mashina sekundiga 100 mln. emas, balki 500 mln. komandani bajara oladi.

Konveyerlar kutish vaqti (bitta komandaning bajarilishi qancha vaqt oladi) va protsessorning o'tkazuvchanlik qobiliyati (protsessor

sekundiga qancha million komandani bajara oladi) o'rtasida kelishuvni aniqlash imkonini beradi. Agar sikl vaqti T_{ns} ni tashkil qilsa, konveyer esa n bosqichlardan iborat bo'lsa, u holda kutish vaqti nT_{ns} , o'tkazuvchanlik qobiliyati esa – sekundiga $1000/T$ komandadan iborat bo'ladi.

Superskalyar arxitekturalar. Konveyer soni qancha ko'p bo'lsa tezlik ham oshadi. Ikkitalik konveyerga ega protsessorning sxemasi 3.6.-rasmda berilgan. Bu yerda komandalarni chaqiruvchi umumiy bo'lim xotiradan bir vaqtda ikkitadan komandani oladi va ularning har birini konveyerlardan biriga joylashtiradi. Har bir konveyer parallel operatsiyalar uchun AMQ (arifmetik mantiqiy qurilma) dan iborat. Parallel bajarilishi uchun ikkita komanda resurslar (masalan registrlar)dan foydalanilganda ziddiyatga bormasligi va ularning birortasi ham bittasini bajarish natijalariga bog'liq bo'lmasligi kerak. Bitta konveyer bilan bo'lgan holatdagidek, kompilyator nomaqbul vaziyatlar (masalan, apparat ta'minoti noto'g'ri natijalar berayotganda, agar komandalar bir-biriga mos kelmaganda) kelib chiqmasligini kuzatishi kerak yoki qo'shimcha apparat ta'minotidan foydalanish tufayli bevosita komandalarni bajarish vaqtida ziddiyatlar aniqlanadi va bartaraf qilinadi.



3.6. -rasm. Komandalarni chaqiruvchi umumiy bo'limga ega besh bosqichdan iborat ikkitalik konveyer.

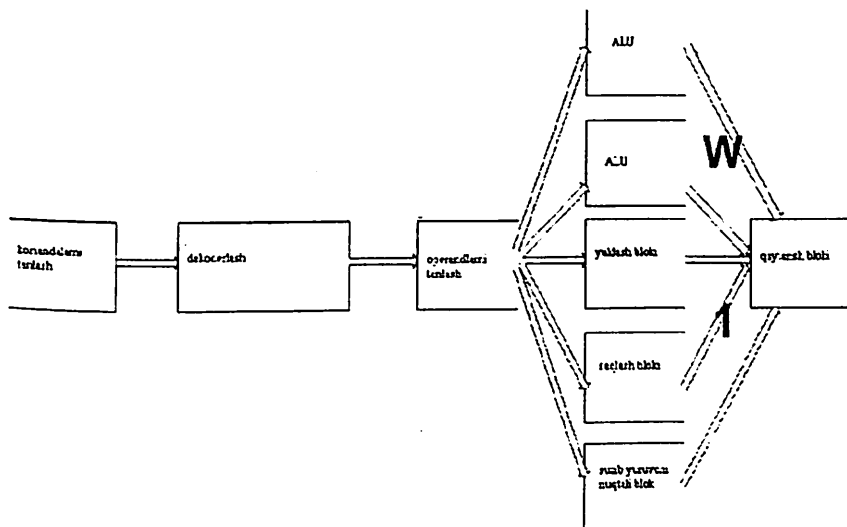
Avval konveyerlardan (ikkitalik hamda bitalik) faqat RISC kompyuterlarida foydalanilgan. Intel kompaniyasining protsessorlaridagi konveyerlar faqat 486-modelidan boshlab paydo bo'lgan. 486-protsessor bitta konveyerdan iborat bo'lgan edi, Pentium – esa besh bosqichli ikkita konveyerdan iborat. Shunga o'xshash sxema 3.6.-rasmda berilgan, ammo ikkinchi va uchinchi bosqichlar o'rtasida funksiyalarning ajratilishi (ular 1-dekodlash va 2-dekodlash deb nomlangan edi) biroz boshqacharoq edi. Bosh konveyer (u-konveyer)

ixtiyoriy komandalarni bajara olgan. Ikkinchi konveyer (v-konveyer) faqat butun sonli oddiy komandalarni, shuningdek suzib yuruvchi nuqtali bitta oddiy komanda (FXCh)ni bajara olgan.

Komandalar jufti parallel bajara olinishi uchun bir-biriga mos yoki mos emasligini aniqlovchi murakkab qoidalar mavjud. Agar juftlikka kiruvchi komandalar murakkab bo'lgan yoki bir-biriga mos kelmagan bo'lsa, ulardan faqat bittasi (u-konveyerdagisi) bajarilgan. Qolgan ikkinchi komanda keyingi komanda bilan juftlikni tashkil qilgan. Komandalar har doim tartib bo'yicha bajarilgan. Shu tariqa, Pentium bir-biriga mos bo'lgan komandalarni juftlikka birlashtirgan va avvalgi versiyalarga qaraganda tezroq bajariladigan dasturlarni yuzaga keltirishi mumkin bo'lgan alohida kompilyatorlarga ega bo'lgan. O'lchashlar shuni ko'rsatdiki, butun sonlar bilan operatsiyalarni bajaruvchi dasturlar Pentium kompyuterida 486-protsessorga qaraganda deyarli ikki marta tezroq bajarilgan, garchi 486-protsessorning taktli chastotasi xuddi shunday bo'lsa ham. Shubhasiz, tezlikdagi ustunlik ikkinchi konveyer tufayli paydo bo'lgan.

To'rtta konveyerga o'tishning imkoni bor, ammo katta apparat ta'minotining yaratilishini talab qilgan bo'lar edi. Buning o'rniga boshqa yondashuvdan foydalaniladi. Asosiy g'oya — 3.7.-rasmda ko'rsatilganidek, ko'p miqdordagi funksional bloklarga ega bitta konveyer. Masalan, Pentium II shunga o'xshash strukturaga ega. 1987 yilda bu yondashuvni belgilash uchun **superskalyar arxitektura** atamasi kiritildi. Ammo shunga o'xshash g'oya bundan 30 yil oldin CDC 6600 kompyuterida o'z aksini topdi. CDC 6600 har 100 ne ichida xotiradan komandani chaqirib, parallel bajarish uchun 10 ta funksional bloklarning biriga joylashtirar edi. Komandalar bajarilayotganda, markaziy protsessor keyingi komandani chaqirar edi.

3-bosqich 4-bosqich komandalarni bajara olish qobiliyatiga nisbatan tezroq komandalarni chiqaradi. Agar 3-bosqich har 10 ns ichida komandalarni chiqarsa, barcha funksional bloklar o'z ishlarini, shuningdek 10 ns ichida bajarganda edi, to'rtinchi bosqichda har doim faqat bitta blok ishlagan bo'lar edi, bu konveyer g'oyasining puchga chiqargan bo'lar edi. Haqiqatda to'rtinchi bosqichdagi ko'pchilik funksional bloklarga bitta sikl (bu xotiradan foydalana olish bloklari va suzib yuruvchi nuqtali operatsiyalarni bajarish bloki) egallagan vaqtdan ko'proq vaqt talab qilinadi. 3.7-rasmdan ko'rinib turganidek, to'rtinchi bosqichda bir nechta AMQ bo'lishi mumkin.



3.7.-rasm. Beshta funksional bloklarga ega superskalyar protsessor.

Protsessorlar darajasidagi parallelizm. Yanada yuqori tezlik bilan ishlaydigan kompyuterlarga bo'lgan talab oshmoqda. Astronomlar katta portlashdan keyingi birinchi mikrosekundda nima yuz berganligini bilishni xohlaydilar, iqtisodiyotchilar butun jahon iqtisodiyotini modellashtirishni istaydilar, o'smirlar Internet orqali o'zlarining virtual do'stlari bilan 3D interfaol o'yinlar o'ynashni xohlaydilar. Protsessorlar ishining tezligi oshib boradi, ammo ularda doimo axborotni uzatish tezligi bilan muammolar yuzaga keladi, chunki mis simlardagi elektromagnit to'lqinlarning va optik-tolali kabellardagi yorug'likning tarqalish tezligi avvalgidek 20 sm/ns bo'lib qolmoqda. Bundan tashqari, protsessor qanchalik tez ishlasa, u shunchalik tez qiziydi va uni qizib ketishdan saqlash kerak.

Parallellik komandalar darajasida qandaydir darajada yordam beradi, ammo konveyerlar va superskalyar arxitektura, odatda ishlash tezligini atigi 5-10 martaga oshiradi. Unumdorlikni 50, 100 va undan ko'pga oshirish uchun bir necha protsessorlarga ega kompyuterlarni ishlab chiqish kerak. Quyida biz bunday kompyuterlarning tuzilishi bilan tanishamiz.

Vektorli kompyuterlar. Fizik va texnik fanlardagi ko'p vazifalar vektorlarga ega, aks holda ular juda murakkab strukturaga ega bo'lardilar. Ko'pincha aynan bir xil hisoblashlar ayni bir vaqtda ma'lumotlarning turli to'plamlari ustida bajariladi. Bu dasturlar strukturasi komandalarning parallel bajarilishi tufayli ish tezligini oshirish imkonini beradi. Katta ilmiy dasturlarni tez bajarish uchun foydalaniladigan ikkita usul mavjud. Garchi ikkala sxema ko'p tomonlama bir-biriga o'xshash bo'lsa-da, ulardan biri bitta protsessorning kengaytirilishi deb, ikkinchisi esa – parallel kompyuter bo'lib hisoblanadi.

Massivli-parallel protsessor (array processor) ma'lumotlarning turli to'plamlariga nisbatan komandalarning aynan bitta ketma-ketligini bajaradigan ko'p sonli bir turdagi protsessorlardan iborat. Dunyodagi birinchi bunday protsessor ILLIAC IV (Illinoys universiteti) bo'lgan edi. Dastlab har biri protsessor/xotira 8×8 elementlar panjarasidan iborat bo'lgan to'rtta sektorga ega mashinani konstruksiyalash ko'zda tutilgan edi. Har bir sektor uchun bitta nazorat bloki mavjud edi. Ushbu blok bir vaqtda barcha protsessorlar tomonidan bajariladigan komandalarni jo'natar edi, bunda har bir protsessor o'zining xotirasidagi o'ziga tegishli ma'lumotlardan foydalanar edi (ma'lumotlarni yuklash intsiyalizatsiya qilish vaqtida yuz berar edi). Narxi juda baland bo'lganligi sababli faqat bitta shunday sektor qurilgan edi, ammo u sekundiga suzib yuruvchi nuqtali 50 mln. operatsiyalarni bajara olar edi. Agar mashinani yaratishda to'rtta sektordan foydalanilgan bo'lsa va u sekundiga suzib yuruvchi nuqtali 1 mlrd. operatsiyalarni bajara olganda edi, bunday mashinaning quvyati butun dunyodagi kompyuterlarning quvvatidan ikki marta ko'proq bo'lar edi.

Dasturchilar uchun vektorli protsessor (vector processor) massivli-parallel protsessor (array processor)ga o'xshab ketadi. Massivli-parallel protsessor (array processor) kabi u ma'lumotlar elementlarining juftliklari ustida operatsiyalar ketma-ketligini bajarishda juda samarali. Ammo undan farqli ravishda barcha qo'shish operatsiyalari konveyer strukturasi ga ega bitta jamlash blokida bajariladi. Asoschisi Seymour Krey bo'lgan Cray Research kompaniyasi Cray-1 (1974) modelidan boshlab va shu kungacha ko'plab vektorli protsessorlarni chiqardi.

Protsessorlarning ikkala tipi ma'lumotlar massivlari bilan ishlaydi. Ularning ikkisi ham aynan bir xil komandalarni, masalan, ikki vektor

uchun elementlarni juftlab taxlaydigan komandalarni bajaradi. Ammo massivli-parallel protsessor (array processor)da faqat massivda qancha elementlar bo'lsa, shuncha jamlovchi qurilmalar mavjud bo'lsa, vektorli protsessor (vector processor) standart registrlar to'plamida iborat vektorli registrga ega. Bu registrlar ketma-ketlik bilan xotiradan bitta komanda yordamida yuklab olinadi. Qo'shish komandasi ikkita vektorli registrlardan ikkita vektorning elementlarini konveyer strukturasi ega jamlovchi qurilmaga yuklab, ushbu ikki vektorlarning elementlarini juftlab taxlaydi. Natijada jamlovchi qurilmadan boshqa vektor chiqadi, bu vektor vektorli registrga joylashtiriladi yoki darhol vektorlar bilan boshqa operatsiyani bajarishda operanda sifatida foydalaniladi.

Massivli-parallel protsessorlar (array processor) haligacha chiqariladi, ammo kompyuter bozorining katta bo'lmagan qismini egallaydi, sababi ular turli ma'lumotlar to'plamlari ustida aynan bir xil hisoblashlarni bir vaqtda bajarilishini talab qiladigan vazifalarni hal qilishda samaralidir. Massivli-parallel protsessorlar (array processor) vektorli kompyuterlar (vector processor)ga nisbatan ba'zi operatsiyalarni tezroq bajara oladi, ammo ular ko'proq miqdordagi apparat ta'minotini talab qiladi va ular uchun dasturlar yozish murakkab. Vektorli protsessorlar (vector processor)ni, ikkinchi tomondan, oddiy protsessorga qo'shish mumkin. Natijada dasturning vektorli shaklga o'zgartirilishi mumkin bo'lgan qismlari vektorli blok tomonidan, dasturning qolgan qismi esa – oddiy protsessor tomonidan bajariladi.

3.2. Mikroprotsessorning ishlash prinsipi

Ikkilik kodlarning asosiy turlari.

Tarixiy jihatdan birinchi kompyuterlar ingliz tilida bo'lgan. Ularda ramziy ma'lumotni kodlash uchun faqat 7 bit xotiradan foydalanish kifoya edi, shu maqsadda 8 bitdan iborat 1 bayt ajratildi. Bu holda kompyuter tushunadigan belgilar soni 128 ga teng edi. Bunday belgilar qatoriga tinish belgilari, raqamlari va ba'zi bir maxsus belgilar bilan ingliz alifbosi kiritilgan. 1963 yilda ishlab chiqilgan mos keladigan jadval (kod sahifasi) bilan ingliz tilidagi etti bitli kodlash ma'lumot almashish uchun Amerika standart kodi deb nomlandi. Odatda "ASCII kodlash" qisqartmasi uni belgilash uchun ishlatilgan va hozirgi kungacha qo'llanilmoqda.

Vaqt o'tishi bilan kompyuterlar ingliz tilida so'zlashmaydigan mamlakatlarda ham keng qo'llanila boshlandi. Shu munosabat bilan milliy tillardan foydalanishga imkon beradigan kodlashlarga ehtiyoj bor. G'ildirakni ixtiro qilmaslik va ASCII ni asos qilib olishga qaror qilindi. Yangi nashrdagi kodlash jadvali sezilarli darajada kengaytirildi. 8-bitdan foydalanish 256 ta belgini kompyuter tiliga tarjima qilishga imkon berdi.

ASCII Code Chart

0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F	
0	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENO	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
1	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EH	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
2		!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
3	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
6	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	|	}	~	DEL

3.8.- rasm. ASCII kod jadvali.

ASCII kodlashda 2 qismga bo'lingan jadval mavjud. Faqat uning birinchi yarmi umumiy qabul qilingan xalqaro standart deb hisoblanadi. Bunga quyidagilar kiradi:

- 00000000 dan 00011111 gacha bo'lgan ketma-ketliklar bilan kodlangan 0 dan 31 gacha tartib raqamlari bo'lgan belgilar. Ular matnni ekranda yoki printerda aks ettirish, ovozli signal berish va hokazolarni boshqaruvchi belgilar uchun ajratilgan.

- 00100000 dan 01111111 gacha bo'lgan ketma-ketliklar bilan kodlangan 32 dan 127 gacha bo'lgan jadvalda NN bo'lgan belgilar standart qism jadvallar. Bularga bo'sh joy (N 32), lotin alifbosidagi harflar (kichik va katta harflar), 0 dan 9 gacha bo'lgan o'n xonali raqamlar, tinish belgilari, turli uslubdagi qavslar va boshqa belgilar kiradi.

- 12800 dan 255 gacha tartibli raqamlar, 10000000 dan 11111111 gacha bo'lgan ketma-ketliklar bilan kodlangan belgilar. Bularga lotin tilidan tashqari milliy alifbo harflari kiradi. Jadvalning ushbu muqobil

qismi ASCII kodlash yordamida rus tilidagi belgilarni kompyuterga aylantirish uchun ishlatiladi.

7 6 5 4 3 2 1 0 Bits					0 0	0 0	0 1	0 1	1 0	1 0	1 1	1 1	
b ₇	b ₆	b ₅	b ₄	b ₃	Row	0	1	2	3	4	5	6	7
0	0	0	0	0	0	NUL	DLE	SP	0	@	P	`	p
0	0	0	0	1	1	SOH	DC1	!	1	A	Q	o	q
0	0	0	1	0	2	STX	DC2	"	2	B	R	b	r
0	0	1	1	1	3	ETX	DC3	#	3	C	S	c	s
0	1	0	0	0	4	EOT	DC4	\$	4	D	T	d	t
0	1	0	1	1	5	END	NAK	%	5	E	U	u	u
0	1	1	0	0	6	ACK	SYN	&	6	F	V	f	v
0	1	1	1	1	7	BEL	ETB	'	7	G	W	w	w
1	0	0	0	0	8	BS	CAN	(	8	H	X	h	x
1	0	0	1	1	9	HT	EM	)	9	I	Y	i	y
1	0	1	0	0	10	LF	SUB	*	:	J	Z	j	z
1	0	1	1	1	11	VT	ESC	+	;	K	[	k	{
1	1	0	0	0	12	FF	FS	.	<	L	\	l	|
1	1	0	1	1	13	CR	GS	-	=	M	]	m	}
1	1	1	0	0	14	SO	RS	.	>	N	^	n	~
1	1	1	1	1	15	SI	US	/	?	O	_	o	DEL

3.9- rasm. ASCII kodlash.

ASCII kodlashning o'ziga xos xususiyatlariga kichik va katta harflarning "A" – "Z" harflari orasidagi farq faqat bitga farq qiladi. Ushbu holat registrni konvertatsiya qilishni, shuningdek, belgilangan qiymatlar oralig'iga tegishli ekanligini tekshirishni ancha soddalashtiradi. Bundan tashqari, ASCII kodlash tizimidagi barcha harflar alifboda o'zlarining tartib raqamlari bilan ifodalanadi, ular ikkilik tizimda 5 ta raqam bilan yoziladi, oldin kichik harflar uchun 011 2, katta harflar uchun 010 2 keladi.

ASCII kodlash xususiyatlari orasida 10 ta raqamni – "0" – "9" ni ko'rib chiqish mumkin. Ikkinchi sanoq tizimida ular 00112 bilan boshlanib, 2 ta raqam bilan tugaydi. Masalan, 0101 2 o'nlik beshlikka teng, shuning uchun "5" belgisi 0011 01012 deb yozilgan. Bunga asosan chapdagi har bir nibblega 00112 bitli ketma-ketlikni qo'shib, BCD-larni osongina ASCII qatoriga aylantirishingiz mumkin.

Ma'lumki, Janubi-Sharqiy Osiyo guruhidagi tillardagi matnlarni namoyish qilish uchun minglab belgilar talab qilinadi. Ularning bir nechtasini bir bayt ma'lumot bilan tavsiflab bo'lmaydi, shuning uchun hatto kengaytirilgan ASCII versiyalari ham endi turli mamlakatlardagi foydalanuvchilarning ehtiyojlarini qondira olmaydi.

Shunday qilib, Unicode konsortsiumi tomonidan jahon IT sanoatining ko'plab rahbarlari bilan hamkorlikda ishlab chiqilgan universal matnli kodlashni yaratish zarurati paydo bo'ldi. Uning mutaxassislari UTF 32 tizimini yaratdilar, unda 4 ta bayt ma'lumotni tashkil etadigan 1 ta belgini kodlash uchun 32 bit ajratildi. Asosiy kamchilik, talab qilinadigan xotira hajmining 4 martagacha keskin ko'payishi bo'lib, bu ko'plab muammolarni keltirib chiqardi.

Shu bilan birga, hind-evropa guruhiga mansub rasmiy tillarga ega bo'lgan aksariyat mamlakatlar uchun 2 32 ga teng bo'lgan belgilar soni ortiqcha emas.

Unicode konsortsiumi mutaxassislarning keyingi ishlari natijasida UTF-16 kodlash paydo bo'ldi. Kerakli xotira miqdori va kodlangan belgilar soni bo'yicha har kimga mos keladigan ramziy ma'lumotni konvertatsiya qilish imkoniyati bo'ldi. Shuning uchun UTF-16 sukut bo'yicha qabul qilindi va bitta belgi uchun 2 bayt ajratilishini talab qiladi.

Hatto ushbu "Unicode" ning muvaffaqiyatli va muvaffaqiyatli versiyasida ham kamchiliklar bo'lgan va ASCII kengaytirilgan versiyasidan UTF-16 ga o'tgandan so'ng, hujjatning og'irligi ikki baravarga oshgan.

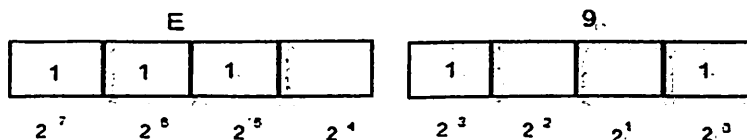
Shu munosabat bilan UTF-8 kodlashning o'zgaruvchan uzunligini ishlatishga qaror qilindi. Bunday holda, dastlabki matnning har bir belgisi 1 dan 6 baytgacha ketma-ketlik bilan kodlanadi.

Matn kodlashlarining rivojlanishi IT sanoatining shakllanishi bilan bir vaqtda sodir bo'lgan va shu vaqt ichida ular juda ko'p o'zgarishlarga duch kelishgan. Tarixiy jihatdan hamma narsa EBCDIC-dan boshlandi, bu rus tilida evonik bo'lmagan, bu lotin alifbosidagi harflarni, arab raqamlari va tinish belgilarini boshqaruv belgilar bilan kodlash imkonini berdi.

Ammo shunga qaramay, zamonaviy matn kodlashlarini rivojlantirishning boshlang'ich nuqtasi mashhur deb hisoblanishi kerak ASCII (Axborot almashish uchun Amerika standart kodi, rus tilida odatda "aski" deb talaffuz qilinadi). Unda ingliz tilida so'zlashadigan foydalanuvchilar tomonidan eng ko'p ishlatiladigan birinchi 128 ta belgi- lotin harflari, arab raqamlari va tinish belgilari tasvirlangan.

Xatto ASCII-da tasvirlangan ushbu 128 ta belgida qavslar, xash chiziq-lari, yulduzcha va boshqalar kabi ba'zi bir xizmat belgilari

mavjud. Aynan shu 128 ta belgi asl ASCII-dan standartga aylandi va boshqa har qanday kodlashda shu tartibda turadi.



3.10- rasm.16 sonlarni 2 likda kodlash

Ushbu misolda, bu 1 (nol kuchiga 2) ortiqcha 8 (ikkitasi 3 ga teng), ortiqcha 32 (ikkitasi beshinchi kuchga), ortiqcha 64 (oltinchiga), ortiqcha 128 (yettinchiga). Umumiy kasrda 233 bo'ladi.

Nima uchun kodlash umuman kerak?

Sizning kompyuteringiz ekranidagi ramzlar ikkita narsa – barcha turdagi belgilarning vektor shakllari to'plamlari (vakolatxonalar) (ular birgalikda fayllarda) va ushbu vektor shakllari to'plamidan (shrift fayli) aynan kiritilishi kerak bo'lgan belgi asosida hosil bo'ladi. Vektor shakllari uchun shriftlarning o'zi mas'ul ekanligi aniq, ammo operatsion tizim va unda qo'llaniladigan dasturlar kodlash uchun javobgardir. O'sha. kompyuteringizdagi har qanday matn baytlar to'plami bo'lib, ularning har biri ushbu matnning bitta belgisini kodlaydi.

Ushbu matnni ekranda ko'rsatadigan dastur (matn muharriri, brauzer va boshqalar) kodni ajratishda keyingi belgining kodlashini o'qiydi va kerakli matnli hujjatni ko'rsatish uchun ulangan shrift faylida mos keladigan vektor shaklini qidiradi. Bu shuni anglatadiki, bizga kerak bo'lgan har qanday belgini (masalan, milliy alifbodan) kodlash uchun ikkita shart bajarilishi kerak – bu belgining vektor shakli ishlatilgan shriftida bo'lishi kerak va bu belgi kengaytirilgan ASCII kodlashlarida bitta baytda kodlanishi mumkin. Shuning uchun bunday variantlarning to'liq to'plami mavjud. Faqat rus tilining belgilarini kodlash uchun kengaytirilgan Asukaning bir nechta navlari mavjud.

ASCII (inglizcha: American Standard Code for Information Interchange) – bosma belgilar va boshqa maxsus kodlar uchun Amerika Qo'shma Shtatlari standart kodlash jadvali. Ingliz tilining amerika variantida [esqi] shaklida aytiladi, Buyuk Britaniyada esa [asqi] shaklida ko'proq aytiladi; o'zbekchada ham [asqi] shaklida aytiladi.

	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	.A	.B	.C	.D	.E	.F
0.	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	EMQ	ACK	BEL	BS	TAB	LF	VT	FF	CR	SO	SI
1.	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	HAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
2.		!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
3.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
4.	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
5.	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
6.	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
7.	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	|	}	~	DEL

3.11- rasm. ASCII kodlanish

ASCII o'nlik sonlar, lotin va milliy alifbolar, tinish belgilari va boshqaruvchi belgilarni tasvirlovchi kodlashlarni o'z ichiga oladi. Dastlab 7-bitlik qilib yaratilgan, keyinchalik 8-bitlik baytga o'tkazilgan ASCII 8-bitlikning yarmi deb qabul qilina boshlandi. Kompyuterlarda odatda 8-bit va kod jadvalining ikkinchi yarmi bilan ishlangan ASCII kengaytmasi foydalaniladi.

	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	.A	.B	.C	.D	.E	.F
0.	NUL	SOM	EOA	EOM	EQT	WRU	RU	BELL	BKSP	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
1.	DC0	DC1	DC2	DC3	DC4	ERR	SYNC	LEM	S0	S1	S2	S3	S4	S5	S6	S7
2.																
3.																
4.	BLANK	!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
5.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
6.																
7.																
8.																
9.																
A.	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
B.	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
C.																
D.																
E.		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
F.	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z					ESC DEL

Escape 27		F1 112	F2 113	F3 114	F4 115	F5 116	F6 117	F7 118	F8 119	F9 120	F10 121	F11 122	F12 123	Del 124	Ins 145	Pause 19						
0 192	1 49	2 50	3 51	4 52	5 53	6 54	7 55	8 56	9 57	0 46	.169	.. 167	0/1 8	Insert 45	Home 36	Page Up 33	Page Down 144	End 111	Home 106	End 107		
Tab 9	C 81	W 87	E 89	R 82	T 84	Y 85	U 85	I 73	O 79	P 80	[219	] 221	Del 45	End 35	Page Up 34	Page Down 109	End 107	Home 105	End 105	End 107	
Ctrl 20	A 65	S 83	D 60	F 70	G 71	H 72	J 74	K 75	L 76	> 185	> 186	Enter 13				Page Up 103	Page Down 101	Page Up 102	Page Down 102	Enter 13		
Shift 15	Z 50	X 68	C 67	V 66	B 66	N 78	M 77	< 188	> 150	/ 191	Shift 16	Y 220			Up 33	Page Up 97	Page Down 56	Page Up 99	Page Down 99	Enter 13		
Ctrl 17	Win 18	Alt 18	Space Bar 32					Alt 18	Win 18	Fst 17	Ctrl 17		Left 37	Down 40	Right 39	Ins/O 45/96	Del 46/110					

3.12- rasm. EHMda ASCIIning tasvirlanishi

0, 1

1) $101101_2 + 1111_2 = 111100_2$

$$\begin{array}{r} 101101_2 \\ + 1111_2 \\ \hline \end{array}$$

$$101101_2$$

1) Xuddi shu misolda natijadan qo'shiluvchini ayiramiz:

$$\begin{array}{r} 111100_2 \\ - 1111_2 \\ \hline \end{array}$$

$$101101_2$$

3) Ko'paytirishni bajaramiz:

$$1101_2 * 1111_2 = 1011011_2$$

$$\begin{array}{r} 1101_2 \\ \times 1111_2 \\ \hline \end{array}$$

$$+1101$$

$$1101$$

$$1101$$

$$1011011_2$$

4) Xuddi shu misolda bo'lishni bajaramiz:

$$1011011_2 : 1111_2 = 1101_2$$

$$1011'011_2 \underline{111_2}$$

$$\begin{array}{r}
 -1111101_2 \\
 \hline
 1000 \\
 -111 \\
 \hline
 111 \\
 111 \\
 \hline
 000
 \end{array}$$

III. Uchlik sanoq sistemasida arifmetik amallar bajarish:
0,1,2;

$$1) 12112_3 + 122_3 = 20011_3$$

$$\begin{array}{r}
 1 \\
 2112_3 \\
 1 \\
 22_3 \\
 - \\
 \hline
 2 \\
 0011_3
 \end{array}$$

Xuddi shu misoldan: Izoh: uchlik sanoq sistemasida, bir Qarz olib beramiz degani, uch sonini olib beramiz degani tushuniladi. Chunki uch mukammal son hisoblanadi.

$$20011_3 - 122_3 = 12112_3$$

$$\begin{array}{r}
 20011_3 \\
 - 122_3 \\
 \hline
 \end{array}$$

$$12112_3$$

$$3) 212_3 * 12_3 = 11021_3$$

$$\begin{array}{r}
 212_3 \\
 \times 12_3 \\
 \hline
 1201 \\
 212 \\
 \hline
 11021_3
 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 4 \overline{) 3} \\ 3 \overline{) 1} \\ \hline 1 \end{array}$$

4) Xuddi shu misolda bo'lish amalini bajaramiz:

$$11021_3 : 212_3 = 12_3$$

$$11021_3 \overline{) 212_3}$$

$$212_3 \overline{) 12_3}$$

$$1201$$

$$1201$$

$$0$$

To'rtlik sanoq sistemasida ham huddi shunday amallar bajariladi.

O'nlik sonlarni namoyish etish

Raqamli qurilmalarda raqamlarni, shuningdek dasturlash jarayonidagi boshqa ma'lumotlarni aks ettirish uchun odatdagi o'nlik sanoq tizimi bilan bir qatorda boshqa tizimlar ham keng qo'llaniladi. Keling, eng keng tarqalgan pozitsion sanoq tizimlarini ko'rib chiqamiz. Bunday sanoq tizimlaridagi raqamlar vergul bilan ajratilgan raqamlar ketma-ketligi (raqamlar raqamlari) bilan ikki guruhga bo'linadi: raqamning butun qismini ifodalaydigan raqamlar guruhi va raqamning kasr qismini ifodalovchi raqamlar guruhi:

$$\dots a_2 a_1 a_0, a_{-1} a_{-2} \dots$$

Bu yerda a_0, a_1, \dots nol raqami, bir v.x. ni butun qismini belgilaydi, a_{-1}, a_{-2}, \dots – birinchi raqam, ikkinchi v.x. sonlarni kasr qismini belgilaydi.

Razryad raqamiga son og'irligi belgilangan r^k , bu yerda r – sanoq tizimi asosi; k – razryad raqamlarni belgilashda indeksga teng raqamli razryad. Shunday qilib, yuqoridagi yozuv quyidagi miqdorni anglatadi:

$$N = \dots + a_2 \cdot r^2 + a_1 \cdot r^1 + a_0 \cdot r^0 + a_{-1} \cdot r^{-1} + a_{-2} \cdot r^{-2} + \dots$$

$$\begin{array}{ccccccc} 7 & 2 & 9 & 3 & 2 & & \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \\ 10^2 & 10^1 & 10^0 & 10^{-1} & 10^{-2} & 10^{-3} & \end{array} \quad +_{10} = 7 \cdot 10^2 - 2 \cdot 10^1 + 9 \cdot 10^0 - 3 \cdot 10^{-1} + 2 \cdot 10^{-2} - 4 \cdot 10^{-3}$$

P har xil belgilar to'plami razryadlarning raqamlarini ko'rsatish uchun ishlatiladi. Agar, $r = 10$ (oddiy o'nlik sanoq tizimida)

razryadlarning raqamlarini yozish uchun o'nta belgidan iborat to'plamdan foydalaniladi: 0, 1, 2, ..., 9. O'nlik sanoq tizimida 729,324,10 miqdorni bildiradi:

Raqamlarni ifodalashning ushbu printsiptan foydalanib, lekin p ning har xil qiymatlarini tanlab, har xil sanoq tizimlarini yaratishingiz mumkin.

Ikkilik sanoq tizimida sanoq tizimlari asosi $r = 2$. Shunday qilib, razryadlar raqamini yozish uchun faqat ikkita simvoldan 0 va 1 dan foydalaniladi.

Ikkilik sanoq tizimida raqam 0 va 1 ketma ketligi bilan ifodalanadi. 11011_2 dagi sonlar o'nlik sanoq tizimida quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$11011_2 = 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 16 + 8 + 0 + 2 + 1 = 27_{10}$$

$$\begin{array}{ccccccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 2^4 & 2^3 & 2^2 & 2^1 & 2^0 & 2^{-1} & 2^{-2} \end{array}$$

Sakkizlik sanoq tizimlari asosi $r=8$. Shuning uchun raqamlarning raqamlarini ko'rsatish uchun sakkiz xil belgidan foydalanish kerak, ular uchun 0, 1, 2, ..., 7 tanlangan (e'tibor bering, bu erda 8 va 9 belgilar ishlatilmaydi va raqamlar yozuvida ishlatilmasligi kerak). Masalan, 735.468 o'nlik kasrlari quyidagi raqamga mos keladi:

$$735.468_{10} = (7 \cdot 8^2 + 3 \cdot 8^1 + 5 \cdot 8^0 + 4 \cdot 8^{-1} + 6 \cdot 8^{-2})_{10} = 477.5937_{10}$$

$$\begin{array}{cccccc} \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 8^2 & 8^1 & 8^0 & 8^{-1} & 8^{-2} & \end{array}$$

Ya'ni, 735,468 soni, tarkibida yetti marta $8^2 = 64$ dan, uch marta $8 = 8$, besh marta $8^0 = 1$, to'rt marta $8^{-1} = 1/8$, olti marta $8^{-2} = 1/64$ dan deb belgilangan.

O'n oltilik sanoq tizimida asosi $r = 16$ va razryadlar raqamini yozish uchun 16 simvol dan iborat to'plamdan foydalaniladi:

0, 1, 2, ..., 9, A, V, S, D, Ye, F.

Unda 0 dan 9 gacha bo'lgan arab raqami va 6 ta lotin bosh xarflaridan foydalaniladi. 16 lik sanoq tizimidagi A xarfiga 10 lik sanoq tizimidagi 10, V - 11, S - 12, D - 13, Ye - 14, F - 15 mos keladi.

AV9, S2F₁₆ ga quyidagi 10 lik sanoq tizimidagi sonlar mos keladi.

$$\begin{array}{cccccc} A & B & 9 & , & C & 2 & F_{16} = (10 \cdot 16^2 + 11 \cdot 16^1 + 9 \cdot 16^0 + 12 \cdot 16^{-1} + 2 \cdot 16^{-2} + 15 \cdot 16^{-3})_{16} = \\ \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\ 16^2 & 16^1 & 16^0 & & 16^{-1} & 16^{-2} & 16^{-3} \end{array} = 2745.7614745 \dots_{10}$$

N-razryadli raqamlarni raqamli uskunada saqlash uchun siz har biri raqamning mos razryadining raqamini eslab qoladigan n elementdan iborat qurilmalardan foydalanishingiz mumkin. Ikkilik sanoq tizimida ko'rsatilgan raqamlarni saqlash eng oson usul hisoblanadi.

O'nlik sanoq tizimidagi sonlarni saqlash uchun, o'nlikdagi har bir son ikkilik ko'rinishda tasvirlanadi. Ushbu tasvirlash formasi ikkilik-o'nlik sanoq tizimiga kodlangan deb ataladi.

Misol, $765,93_{10}$ ikkilik-kodlangan:

$$765,93_{10} = 0111 \ 0110 \ 0101 \ , \ 1001 \ 0011 \ 2-10$$

Ko'rilgan usul *kod 8421 deyiladi*. (kodning nomi ikkilik son bitlarining og'irliklaridan iborat). Ushbu kod bilan bir qatorda, o'nlik raqamlarni ikkilik kodlashda boshqa har xil kodlardan foydalaniladi, ulardan eng keng tarqalgani jadvalda keltirilgan (3.1.- jadval).

3.1.- jadval. O'nlik raqamni turli kodlari

O'nlik raqam	O'nlik raqamni ikkilik kodi					
	kod 8421	kod 2421	kod 2 – 5	kod orttir.3	kod 3a+2	kod 7421
0	0000	0000	1100	0011	00010	0000
1	0001	0001	0110	0100	00101	0001
2	0010	0010	0011	0101	01000	0010
3	0011	0011	0001	0110	01011	0011
4	0100	0100	1000	0111	01110	0100
5	0101	1011	1010	1000	10001	0101
6	0110	1100	0101	1001	10100	0110
7	0111	1101	0010	1010	10111	1000
8	1000	1110	1001	1011	11010	1001
9	1001	1111	0100	1100	11101	1010

7421 kodi shundaki, har qanday kod kombinatsiyasi ikkitadan ko'p bo'lmagan kodni o'z ichiga oladi. 5-ning 2-kodida barcha kod birikmalari to'liq ikkitasini o'z ichiga oladi. Ushbu xususiyat noto'g'ri kombinatsiyalarni aniqlash uchun ishlatiladi (qabul qilingan kod so'zining har qanday belgilarini noto'g'ri tanib olish ushbu kombinatsiyada bo'lganlar sonini o'zgartiradi). To'qqizgacha qo'shilgan o'nlik raqamlarning juftlari to'qqizgacha bir-birini to'ldiradigan

raqamlarni tashkil qiladi (0 va 9, 1 va 8, 2 va 7,...). 2421 kodida va ortiqcha 3 kodida o'nlik raqamlarning har qanday biriga mos keladigan kodlar kombinatsiyasi uning to'qqiz qismiga mos keladigan kombinatsiyaning inversiyasidir. Masalan 2421 kodi o'zaro bir-birini to'ldiruvchi juftlikka to'qqizgacha raqamlar 2 va 7 0010 va 1101 kombinatsiyasiga to'g'ri keladi, ularning har biri boshqasiga teskari shaklda hosil bo'ladi.

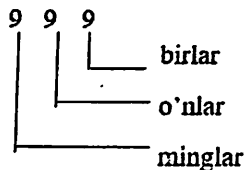
Ushbu xususiyat raqamli qurilmalarda o'nlik raqamlar bo'yicha arifmetik amallarni bajarishni osonlashtiradi. $Za + 2$ kodi xuddi shu to'qqizning qo'shimcha xususiyatiga ega. Bundan tashqari, ushbu kod yana bir foydali xususiyatga ega: har qanday juft kombinatsiya kamida ikkita raqamdan farq qiladi, bu esa noto'g'ri kombinatsiyalarni aniqlashga imkon beradi (kod kombinatsiyalarining biron bir razryadning raqamini o'zgartiradigan xato, ishlatilmaydigan taqiqlangan kombinatsiyaga olib keladi).

Sanoq sistemalari ikki xil bo'ladi:

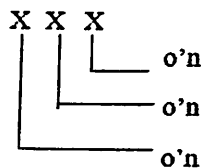
1. Pozitsion sanoq sistemasi (Turgan o'rni e'tiborga olinadigan sanoq sistemasi)

2. Pozitsion bo'lmagan sanoq sistemasi (Turgan o'rni e'tiborga olinmaydigan sanoq sistemasi)

Turgan o'rin e'tiborga olinadigan sanoq sistemasi pozitsion sanoq sistemasi deyiladi:



Turgan o'rin e'tiborga olinmaydigan sanoq sistemasi pozitsion bo'lmagan sanoq sistemasi deyiladi:



I-bir

IV- to'rt

- V- besh
- X- o'n
- L- ellik
- C- yuz
- D- besh yuz
- M- ming

Rim sanoq sistemasida raqamni chap tarafiga qo'yilgan raqam, shu sonidan ayiriladi va chap tarafga faqat bitta raqam yozish mumkin.

Misol:

IX- o'ndan bir ayiriladi. $(10-1=9)$

XL- ellikdan o'n ayiriladi. $(50-10=40)$

XC- yuzdan o'n ayiriladi. $(100-10=90)$

CD- besh yuzdan yuz ayiriladi. $(500-100=400)$

Misollar:

1) $1972=1000+900+70+2$ ni rim sanoq sistemasida quyidagicha yozish mumkin:

M \overbrace{SM}^{1000} \overbrace{LXX}^{900} \overbrace{II}^{70} 2

2) $2156=2000+100+50+6$ ni rim sanoq sistemasida quyidagicha yozish mumkin:

\overbrace{MM}^{2000} \overbrace{C}^{100} \overbrace{L}^{50} \overbrace{VI}^{6}

Ikkilik va o'nlik sonlarni jamlash

Arifmetik amallarni bajarish

Ayirish amalini bajarilishi uchun ikki yo'l bor – summator kabi ayiruvchi sxemasini qurish, ikkinchi yo'l sonlarni maxsus formaga keltirib summatoridan foydalanish. Ko'pgina EHMLarda ikkinchi yo'l qo'llaniladi. Bunday amalda qo'llanilayotgan sonlar teskari va qo'shimcha kodlarga o'zgartiriladi. Sonni teskari kodga o'tkazish uchun, xar bir razryadni inversiya qilinadi. Masalan, 0100 soni teskari kodda quyidagicha bo'ladi: 10011. Ikkilik sonni qo'shimcha kodga aylantirish uchun, teskari kodga aylantirilgan sonning kichik razryadiga 1 qo'shiladi.

$$10011+00001=10100$$

Bu holda ayirish amalini bajarish uchun ayiruvchini teskari yoki qo'shimcha kodga keltiramiz. Masalan, 10011 dan 01010 sonini ayirish kerak bo'lsin. Oddiy holda bu amal quyidagicha bajariladi:

10011

-

01010

01001

Agar, ayiruvchini teskari va qo'shimcha kod holda yozsak yuqoridagi amalni quyidagicha bajarsa bo'ladi.

10011

10011

+

+

10101

10110

1 ← 01000

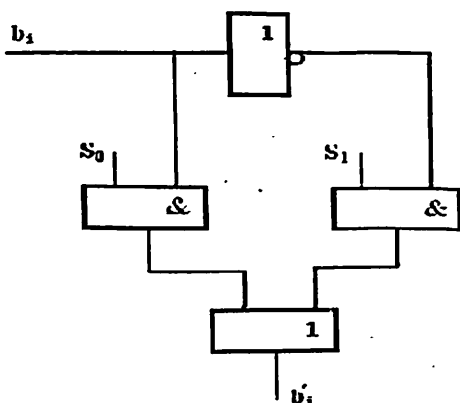
1 ← 01001



00001

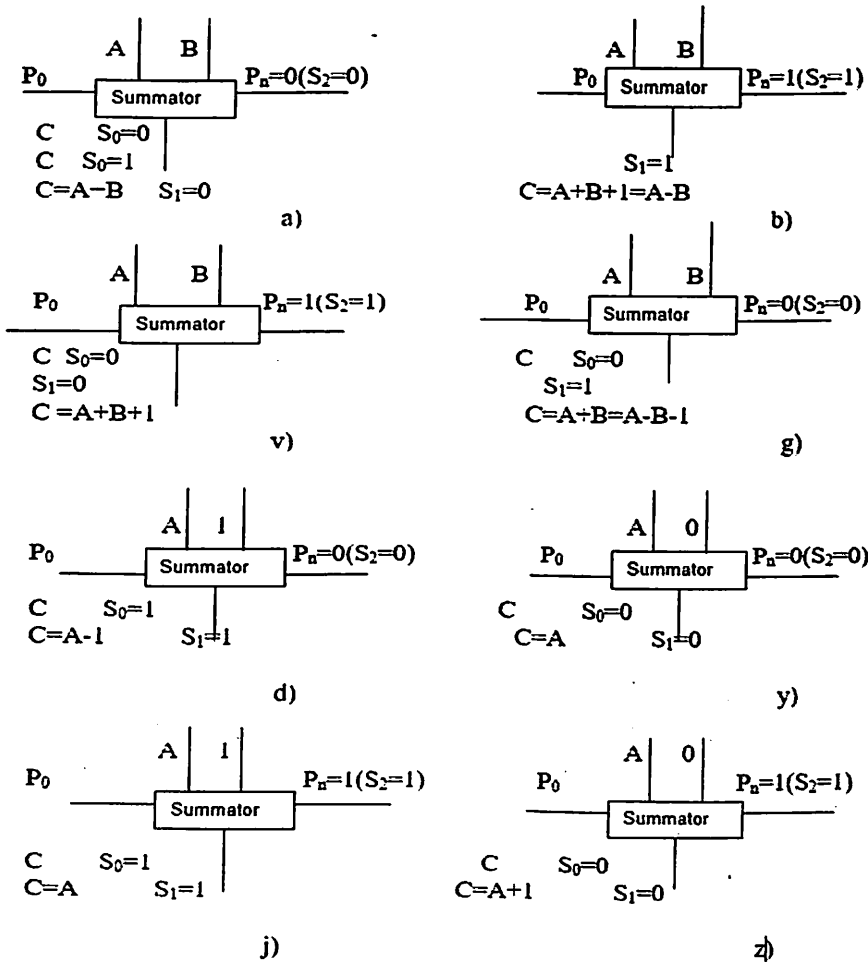
01001

Shunday qilib, teskari kodni ishlatish yuqori razryadda siljigan 1 ni yuqori razryaddan quyi razryadga o'tkazish kerak va bu holda qo'shimcha kodni topishga xojat qolmaydi. Bunda yuqori razryadda sodir bulgan siljish inobatga olinmaydi. Bularni bajarish uchun summator kirishini (S_i) qo'shimcha mantiqiy elementlar bilan bog'lash kerak. Ular yordamida bi ni to'g'ri holda yoki invers holda kiritish mumkin. Kichik razryadli 1 ni qo'shish summator kirishiga R_0 signalini berish bilan amalga oshiriladi. Quyida (3.13-rasmga qarang) bi kodini to'g'ri va inversiya holda beruvchi sxemasi keltirilgan.



3.13- rasm. Summatorni kirishi uchun (S_i) qo'shimcha mantiqiy elementlar ulanishi

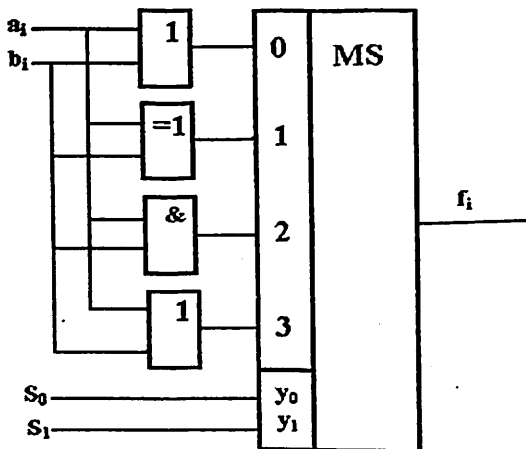
Har bir razryadda bunday sxemaning bo'lishi, summatorning faqat qo'shish, ayirish emas, balki boshqa bir qancha amallarni bajarishi imkoniyatini yaratadi. Yuqorida aytilgan gaplarni tushuntiruvchi sxemalar 6-rasmlarda keltirilgan. Bu rasmlardagi 1-sxema qo'shish amalini bajaradi va bu xol uchun S_0, S_1 ning qiymatlari berilgan (3.14a-rasmga qarang). Ayirish amalini bajaruvchi sxema 6b-rasmda berilgan.



3.14-rasm. Summatorda bajariladigan amallar
Mantiqiy amallarni bajarish

Arifmetik amallardan tashqari EHMning ma'lumotlarni qayta ishlash blokida mantiqiy amallarni ham bajarish mumkin. Mantiqiy amallar kodlar ustida razryadlar bo'yicha bajariladi va bu ko'p xollarda AMQ elementlari majmuasiga juda ham bog'lik. Quyidagi 3.15-rasmda AMQ i-razryadining to'rt mantiqiy amal bajaruvchi sxemasi keltirilgan. Bular quyidagi amallar: I, ILI, ILI-NYe va NYe. Bajariladigan amalning tanlanishishi S_0 va S_1 boshqarish signallari yordamida amalga oshiriladi.

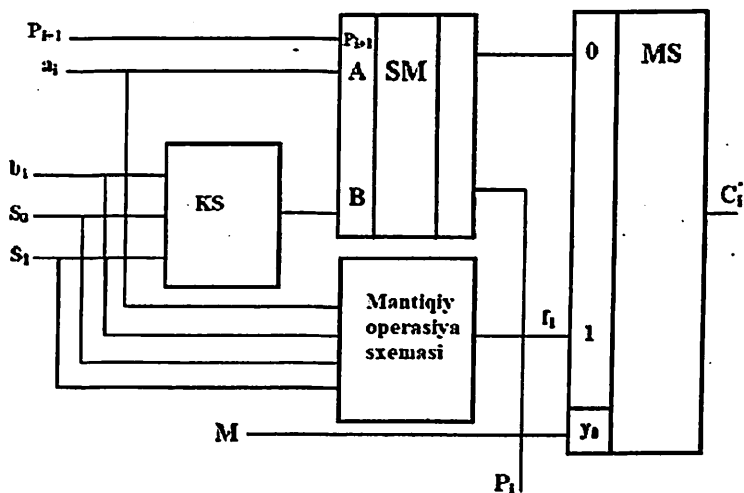
S_0	Chiqish	Amal
S_1	signal f_i	nomi
0	$f_i = a_i \vee b_i$	ILI-NYe
0	$f_i = a_i + b_i$	ILI
1	$f_i = a_i \wedge b_i$	I
0	$f_i = a_i$	NYe
0		
1		
1		
1		
1		



3.15-rasm. Mantiqiy amallar bajarilishi.

Mantiqiy elementlar soni va ularni tanlash mashinaning mantiqiy amallar bo'yicha ro'yxatida amalga oshiriladi. Mavjud sxemalarni birlashtirish, ya'ni arifmetik va mantiqiy amallarni birgalikda bajarish quyidagi 8-rasmda keltirilgan sxema bo'yicha amalga oshiriladi. Bu

yerda amallarni tanlash – S0, S1 va M signallari yordamida bajariladi. Summatorning (S), i-razryadagi chiqish va mantiqiy amallarni bajaruvchi sxemaning f i chiqishi multipleksor (MS) yordamida birlashtiriladi. M kirish bo'lsa amalning xilini, ya'ni 0-bo'lsa – arifmetik, 1-bo'lsa mantiqiy amalligini belgilaydi.



3.16-rasm. Arifmetik va mantiqiy amallarni birgalikda bajarish sxemasi.

Ammo ayrim amallarni bajarishda AMQ elementlarini qo'llash, faqat ba'zi holatlardagina o'zini oqlashi mumkin. Ko'p xollarda yaxlit tuzilgan bitta kombinatsion sxemagina xar bir razryad uchun barcha amallarni bajarishga mo'ljallangan bo'ladi. Agar amallarni bajarishga sarflanadigan vaqt xal qiluvchi bo'lmasa, u holda dasturlash yo'li bilan amallar bajariladi. Bu holda murakkab buyruk (buyruq), oddiy amallar ketma-ketligidan iborat bo'ladi. Bunga yaqqol misol qilib ko'paytirish amalini ketma-ket qo'shishlar amali yordamida bajarilishini keltirish mumkin. Masalan, 0111 ni 1010 ga ko'paytirish kerak bo'lsin. Quyida keltirilgan ko'p sonli qo'shishlar va ko'paytiriluvchi razryadlarni siljitishlar ko'paytirish amalini bajarishga olib keladi. Ya'ni bu holda ko'paytirish amalini bajarish uchun EHM amalar ro'yxatida qo'shish va siljitish amallari bo'lishi yetarlidir. Summatorning mantiqiy amallarni bajarishga yaqqol misolini «ILI-NYe» amalini bajarishda razryadga qo'shimcha «o'tishni» yo'q qilish kifoya. Buning uchun to'g'ridan to'g'ri o'tish zanjirida (8-rasm) «I» sxemasini o'rnatish va uning bir

kirishiga oldingi razryaddan o'tish signalini, ikkinchisiga esa S2 signalni ulash lozim. U holda S2=1 da summator faqat arifmetik amalni, S2=0 da «ILI-NYe» mantiqiy amalni bajaradi. Xuddi shu summator da ko'paytirish amalini bajarish uchun quyidagilarni bajarish lozim.

$$S_2=0 \text{ da} \\ C_i = a_i + b_i = (a_i + k_i) + b_i = a_i * b_i / k_i * b_i / a_i * k_i * b_i$$

(3.1)

$$k_i = b_i \text{ holda} \\ C_i = a_i b_i / b_i b_i / a_i b_i b_i = a_i b_i$$

(3.2)

Shunday qilib, summatorning ai kirishiga "ILI" va "I" elementlarini o'z ichiga oluvchi kombinatsion sxema qo'llab, "I" amalini bajaruvchi AMQ hosil qilish mumkin. Bu sxemaga agar biz "I" sxemasini ham qo'shsak, qo'shimcha "ILI" amalini ham bajarish mumkin. 9-rasmda ikki razryadli AMQ ning bir kancha arifmetik va mantiqiy amallarini bajaruvchi kombinatsion sxemasining qismi keltirilgan. 3.2-jadvalda esa, S0, S1, S2, S3 boshqaruv signallarining qiymatlari va AMQ bajarishi mumkin bo'lgan amallar keltirilgan.

3.3. Mikroprotsessorning ishini tashkil etuvchi asosiy bloklar turkumi

Arifmetik mantiqiy qurilmalar

Arifmetik va mantiqiy amallar bajariladigan qurilma *arifmetik-mantiqiy qurilma (AMQ)* deb ataladi. Sodda amallar ketma-ketligi ko'rinishida ifodalangan masalalarni avtomatik ravishda yechish uchun berilganlarni, oraliq va olingan hisoblash natijalarini saqlashga, hamda oddiy amallarni bajarish tartibi haqidagi ma'lumotlarni saqlashga imkon beruvchi qurilma talab etiladi. Bunday qurilma *xotira* deb ataladi.

Barcha turdagi AMQlar uchun ayiruv, mantiqiy ko'paytiruv, mantiqiy qo'shuv, istisnoli YoKI, inversiya, o'ngga siljish, chapga siljish, musbat ortirma (inkrement), manfiy ortirma (dekrement) arifmetik amallarini bajarish majburiy hisoblanadi. Majburiy amallar apparat vositalari yordamida amalga oshiriladi, ya'ni talab etilgan ishni bajarish uchun ma'lumotlar ma'lum mikrosxemalardan o'tishi kerak. Majburiy amallar sodda amallar deb ataladi

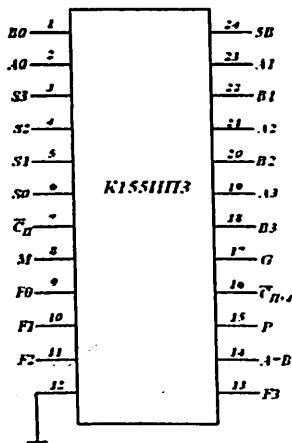
AMQlar arifmetik ko'paytiruv va bo'luv kabi nisbatan murakkab amallarni bajarmaydi. Shuning uchun bu amallar sodda amallarning

dasturiy kombinatsiyasi yordamida bajariladi. Bu usul amallarni bajarishning *mikrodasturiy* usuli deb ataladi. AMQlar EHMning asosiy tugunlaridan hisoblanadi.

AMQlar 2-,4-,8-,16-razryadli amallarni bajaruvchi alohida IMSlar yoki KISlar tarkibida ishlab chiqariladi. Sanoatda ishlab chiqarilayotgan AMQ mikrosxemalari iqqita o'zgaruvchi ustidan 16 ta mantiqiy va ularga mos keluvchi 16 ta arifmetik amallarni bajaruvchi to'liq majmuadan tashkil topgan. Ular jadvalda keltirilgan. AMQ ko'p turli amallarni bajarishga mo'ljallangani bilan, ko'proq arifmetik qo'shuv va ayiruv (45% gacha) va arifmetik ko'paytiruv (50% gacha) amallarini bajaradi. MPT aloqa tizimlariga joriy qilinishi analogli usullarni raqamli usullar tomonidan siqib chiqarilganligi bilan izohlanadi, bu ularning multipleksorlarda, kodlarni o'zgartiruvchi, xatolarni nazorat qiluvchi qurilmalarda, uzatish va qabul qilish qurilmalarining boshqarish bloklarida keng ko'lamda qo'llanilishiga olib keldi.

3.2-jadval. Boshqaruv signallari.

Amalni tanlash				Mantiqiy amallar	Arifmetik amallar	
S3	S2	S1	S0		$\bar{C}_r=1$	$\bar{C}_r=0$
0	0	0	0	\bar{A}	A	$A+1$
			1	$\overline{A \vee B}$	$A+B$	$(A+B)+1$
		1		$\overline{A \wedge B}$	$A+\bar{B}$	$(A+\bar{B})+1$
		1	1	0	-1	0
	1			\overline{AB}	$A+A\bar{B}$	$A+A\bar{B}+1$
	1		1	\bar{B}	$(A+B)+A\bar{B}$	$(A+B)+A\bar{B}+1$
	1	1		$A \oplus B$	$A+B-1$	$A-B$
	1	1	1	$A\bar{B}$	$A\bar{B}-1$	$\overline{A\bar{B}}$
1				$\overline{A \vee B}$	$A+A\bar{B}$	$A+AB+1$
1			1	$A \approx B$	$A+B$	$A+B+1$
1		1		B	$(A+\bar{B})+AB$	$(A+\bar{B})+AB+1$
1		1	1	$A \wedge B$	$AB-1$	AB
1	1			1	$A+A$	$A+A+1$
1	1		1	$A \vee \bar{B}$	$(A+B)+A$	$(A+B)+A+1$
1	1	1		$A \vee B$	$(A+\bar{B})+A$	$(A+\bar{B})+A+1$
1	1	1	1	A	$A-1$	A



Ma'lumotlarga amallar yordamida ishlov berish qismi protsessor deb ataladi. Protsessor apparat vositasi bo'lib, ular buyruqlarga va ma'lumotlarga ishlov berish uchun mo'ljallangan. Protsessor o'z ichiga AMQni, amallarni boshqarish blokini va buyruqlarni boshqarish blokini oladi. Amallarni boshqarish bloki amallar kodini ketma-ket elektr signallariga aylantiradi. Buyruqlarni boshqarish bloki esa, buyruqlar majmuasini boshqaradi. AMQ ikkilik sanoq tizimida arifmetik va mantiqiy amallarni bajarish uchun mo'ljallangan. Bunday ikkilik sanoq tizimi operendlar deb atalib, ular o'zgarmas vergul va suzuvchi vergul shaklida yozilishi mumkin. Bundan tashqari ularga o'nlik sonlar, buyruqlar va ayrim uning maydonlari, mantiqiy kodlar, alfavit raqam maydonlari kirishi mumkin. AMQda bajariladigan amallarni quyidagi guruxlarga bo'lish mumkin:

- O'zgaruvchan va o'zgarmas vergulli ikkilik sanoq tizimidagi amallar;
- O'nlik arifmetik amallar;
- Ko'rsatkichli – arifmetik amallar (buyruq adreslari ustida amallar)
 - Mantiqiy maydonlar ustida amallar;
 - Alfavit–raqam maydonlari ustida amallar.
 - AMQning funksional sxemasini oddiy amallar misolida ko'ramiz. Ular, o'zgarmas va suzuvchi vergulli mantiqiy kodlar ustida amallardir. Ikkilik sanoq sonlarni qo'shish misolida AMQ strukturasi

tushuntirish oson bo'ladi. Masalan, 00111 va 01101 sonlarni qo'shish kerak bo'lsin.

- Birinchi son 00111
- +
- Ikkinchi son 01101
- Surilish 1111
- Natija 10100

Qo'shish amali ketma-ketlikda bajariladi. Ketma-ketlik kichik razryaddan boshlanib, katta razryadni qo'shish bilan tugaydi. Qo'shishda surilish ro'y berishi mumkin, bular keyingi razryadda inobatga olinishi shart. Yuqorida keltirilgan misolda surilish birinchi razryadda ro'y bergan. O'z navbatida ikkinchi razryadda ham ro'y bergan va xokazo. Demak, ikki sonni qo'shishda summator amalini eng kichik razryaddan boshlaydi va bunda yig'indi va siljish keyingi razryad uchun hosil bo'lishi kerak. Qolgan hamma razryadlarni qo'shishda oldingi razryaddagi siljish hisobga olinishi kerak. i – razryaddagi ($i=0, n-1$) qo'shish amalini bajarishda, n razryadli sonlarni qo'shishda uch kirishli va 2 chiqishli kombinatsion sxema qo'llanilishi mumkin: 3.3-jadvalda olinishi mumkin bo'lgan signal qiymatlari bir razryadli summator kirishida va unga mos chiqishdagi signallar qiymati, ya'ni yig'indi (S_i) va siljish (R_i) keltirilgan.

3.3-jadval.

Olinishi mumkin bo'lgan signal qiymatlari bir razryadli summator kirishida va unga mos chiqishdagi signallar qiymati,

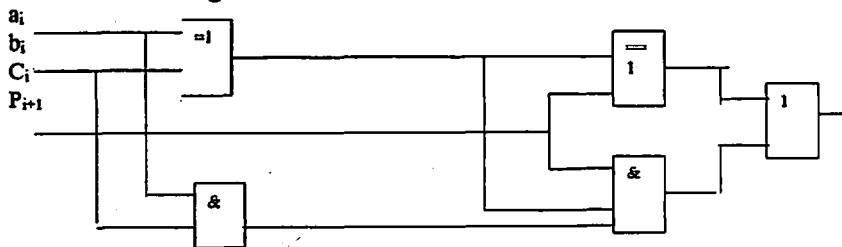
Kirish			Chiqish	
A_i	b_i	P_{i-1}	P_i	C_i
0	0	0	0	0
1	0	0	0	1
0	1	0	0	1
0	0	1	0	1
1	1	0	1	0
0	1	1	1	0
1	0	1	1	0
1	1	1	1	1

Yuqoridagi jadval bo'yicha AMQ funksiyasini quyidagicha ko'rinishda yozamiz:

$$S_i = P_{i+1}(a_i b_i \vee \bar{a}_i \bar{b}_i) \vee P_{i+1}(a_i b_i \vee \bar{a}_i \bar{b}_i) \quad (3.3)$$

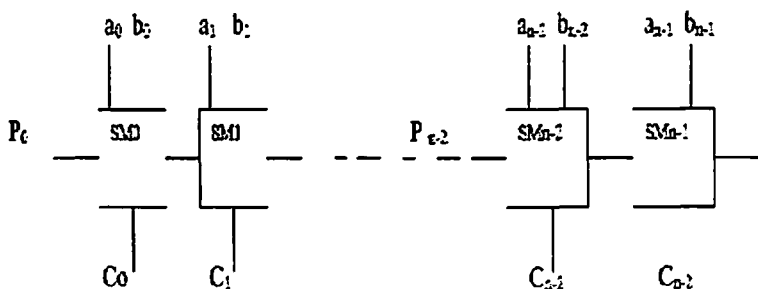
$$P_{i+1}(a_i b_i \vee a_i \bar{b}_i) \vee P_{i+1}(\bar{a}_i b_i \vee a_i \bar{b}_i) = P_{i+1} + (a_i + b_i) \quad (3.4)$$

(3.1) va (3.2) funksiyalar asosida 3.17-rasmda bir razryadli summator uchun sxema keltirilgan.



3.17-rasm. Bir razryadli summatorning sxemasi.

Bir razryadli summator asosida (1 va 2-rasm) n- razryaddan sonlar uchun summator qurish mumkin.



3.18-rasm. Paralel n-razryadli summator sxemasi.

3.18-rasmda paralel n-razryadli summator sxemasi keltirilgan. Uni qurish uchun n ta summator kerak bo'ladi. Si chiqishlari ($i=0, n-1$) yig'indi amallarini hosil qiladi. Siljish signallarning chiqishi keyingi razryadning siljish kirishiga ulangan. 3-rasmda keltirilgan sxema bo'yicha siljishlar ketma-ketlikda amalga oshiriladi. Bu sxemada qo'shish amalini bajarish vaqti quyidagicha aniqlanadi.

$$t_{\Sigma} = t_c + (n-1)t_p \quad (3.5)$$

bu yerda t_c – summatorning bir razryadida qo'shish amalini bajarish vaqti ;

t_p – signalning bir razryadda hosil bo'lish vaqti;

Yig'indining hosil bo'lish vaqtini tezlashtirish uchun (3.5) tenglamaning ikkinchi xadini kichiklashtirish kerak. Bu ish maxsus

generator–sxemasi yordamida amalga oshirish mumkin. Quyida R_i qiymatini aniqlash formulasi keltirilgan.

$$R_i = a_i b_i V(a_i + b_i) R_{i+1} \quad (3.6)$$

Quyidagi o'zgartirish kiritib $a_i b_i = g_i$; $a_i + b_i = q_i$, R_i ni aniqlash formulasini o'zgartirilgan xolini yozamiz.

$$R_i = g_i V q_i p_{i+1} \quad (3.7)$$

Bunday o'zgartirishlarning maqsadi shunday bulevo–funksiyalarni qurib, ular yordamida har bir razryadda parallel ravishda siljish signallarini hosil qilish va bunga javob beruvchi sxemani qurishdan iboratdir.

4-razryadli summator uchun funksiyalar tizimi quyidagi ko'rinishda bo'ladi.

$$P_3 = g_3 V q_3 P_4 \quad (3.8)$$

$$P_2 = g_2 V q_2 P_3 = g_2 V q_2 (g_3 V q_3 P_4) = g_2 V g_3 q_2 V q_2 q_3 P_4 \quad (3.9)$$

$$P_1 = g_1 V q_1 P_2 = g_1 V q_1 g_2 V q_1 q_2 g_3 V q_1 q_2 q_3 P_4 \quad (3.10)$$

$$P_0 = g_0 V q_0 g_1 V q_0 q_1 q_2 g_3 V q_0 q_1 q_2 q_3 P_4 \quad (3.11)$$

4-rasmda 4 razryadli parallel summatorning tezkor siljish hosil qiluvchi sxemasi keltirilgan. U (3.9) formula asosda qurilgan.

Tezkor siljishli n-razryadli summatorada amalni bajarish vaqti quyidagicha aniqlanadi.

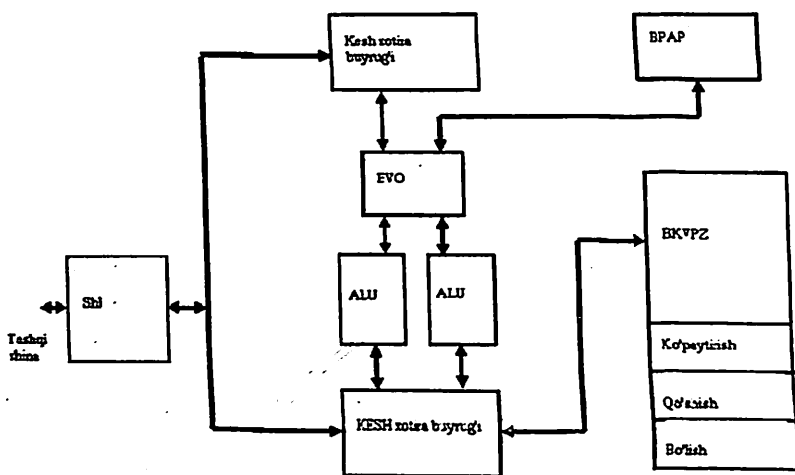
$$t_{\Sigma} = t_c + t_p \quad (3.12)$$

bunday summatorada qurilmaning xajmi razryadlar soni oshishi bilan keskin oshadi. Shuning uchun amaliyotda ketma–ket va tezkor siljishning majmuasi qo'llaniladi. Ya'ni hamma n-razryadlar r-razryadli guruxlarga bo'linib, gurux ichida tezkor siljish, gruppalararo ketma–ket siljish qo'llaniladi.

Mikroprotsessorning tezkor bloki

Pentium protsessoring umumlashtirilgan strukturali sxemasi quyidagilarni o'z ichiga oladi (2.5.Rasm):

- Sh1 – 64-razryadli shina interfeysi;
- ikkita 32-razryadli butun sonli AMQ;
- komandalarning kesh-xotirasi;
- ma'lumotlarning kesh-xotirasi;
- Umumiy vazifalarga mo'ljallangan registrlar;
- ilgarilanma tanlamalar buferi;
- o'tish adreslarini oldindan bilish bloki;
- suzuvchi nuqtali konveyer hisoblashlar bloki.



3.19-rasm. Pentium mikroprotessorining umumlashgan struktura sxemasi.

Shina interfeysi protsessor tashqi shinasini ichki shinasi bilan moslashtirish uchun mo'ljallangan.

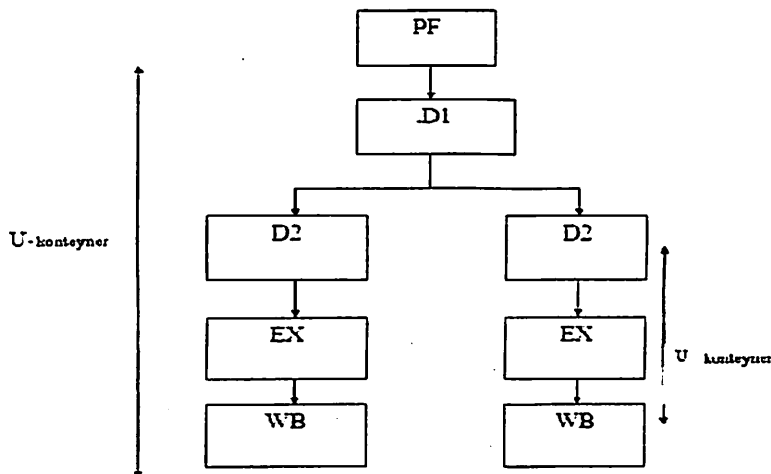
Kengaytirilgan 64-razryadli ma'lumotlar shinasi. Pentium MP shinalar siklining bir necha turlariga ega, ularga bitta siklda 256 bir ma'lumot kesh-xotiraga uzatiladigan paketli rejim ham kiradi. Bu i486DX protsessoriga qaraganda uzatish tezligini sezilarli darajada oshiradi. Masalan, 66 MGts chastotali shinaga ega Pentium MP ning uzatish tezligi 528 Mbayt/s, 50 MGts chastotali shinaga ega i486DX MP da esa 160 Mbayt/s.

Superskalyar arxitektura. "Superskalyar" atamasi bittadan ko'p hisoblash blokiga ega bo'lgan mikroprotsessor arxitekturasiga nisbatan qo'llaniladi. Pentium protsessori ikkita komandani bir vaqtda bajarishi mumkin bo'lgan ikkita konveyerga ega, U-konveyer komandalarning to'liq to'plamiga, V-konveyer esa to'liq bo'lmagan to'plamga ega. 3.20-rasmda konveyerlar ikkita butun sonli ALU, RON, BVO bilan soddalashtirib tasvirlangan. Bitta konveyerli i486 protsessori kabi ikkita konveyerli Pentium protsessori butun sonli komandalarni beshta bosqichda bajaradi (2.6. -rasm):

1. Oldindan tahmin qilingan komandalarni xotiradan olish (oldindan tanlov) – PF (PreFetch).

2. Komandani dekodlash – D1.

3. Komandani dekodlash – D2.
4. Komandani bajarish – EX.
5. Natijani yozish uchun mo'ljallangan buferga saqlash – EW.



3.20-rasm. Pentium prosessorida butun sonli buyruqlarni bajarish bosqichlari.

Birinchi bosqich to'rtta 32-razryadli buferga ega bo'lgan BVO bloki bilan bajariladi. Ikkita bir-biriga bog'liq bo'lmagan tanlov buferlari jufti o'tish bo'lishi yoki bo'lmasligini tahmin qiluvchi BPAP bloki bilan birga ishlaydi. Agar o'tish tahmin qilinmasa, tanlov davom ettiriladi, agar tahmin qilinsa, boshqa bufer ishlashiga ruxsat beriladi va u o'tish nuqtasidan tanlovni boshlaydi. Agar tahmin qilingan o'tish amalga oshmasa, komanda konveyerlari tozalanadi va tanlov boshidan boshlanadi. Ikkinchi stadiyada komandani dekodlash xotiradagi operandlar adreslarini shakllantiradi. Har bir konveyer o'zining bir taktda to'lishi mumkin bo'lgan, yozish uchun mo'ljallangan 64-razryadli buferiga ega. Hech qanday o'qish so'rovlari buferda mavjud bo'lgan yozish so'rovlari tartibini buzmaydi. Pentium MP yozishning qat'iy ketma-ketligini qo'llaydi.

Yuqori samarali arifmetik soprotsessor BKVPZ 8-taktli konveyer va ko'paytirish, bo'lish arifmetik operatsiyalarini bajaruvchi apparat vositasini o'z ichiga oladi. Suzuvchi nuqtali operatsiyalarning katta qismi bitta butunsonli konveyerda bajarilishi mumkin, so'ng ular

suzuvchi nuqtali hisoblash konveyeriga tushadi. Pentium ichki joylashtirilgan arifmetik soprotsessorining samaradorligi FPU-486 (Floating-Point Unit) soprotsessorining samaradorligini 2-10 marta oshiradi.

Ikkita konveyerdan foydalanish bir necha komandalarga bajarilishning turli bosqichlarida bo'lish imkonini beradi va konveyerni komandalar bilan to'liq egallanishi hisobiga MP samaradorligini qo'shimcha ravishda oshiradi. Pentium protsessorida arifmetik operatsiyalarni apparatli bajarishdan foydalaniladi, bu ham protsessor samaradorligini oshiradi.

Kesh-xotirani komanda va ma'lumotlarga bo'lish. Pentium mikroprotsessori komanda va ma'lumotlar uchun bo'lingan kesh-xotirasiga ega. Bu i486 protsessoridan farqli ravishda bitta komanda uchun tanlov jarayoni va boshqa komanda uchun ma'lumotlarga murojaat jarayonlari o'rtasidagi konfliktni bartaraf qilishga imkon beradi. Kesh-xotira komandalar va ma'lumotlar uchun bo'linganda ikkala komanda bir vaqtda bajarilishi mumkin. Pentium protsessorida komanda kesh-xotirasi va ma'lumotlar kesh-xotirasi hajmi bir xil, 8 Kbaytni tashkil qiladi. Komanda va ma'lumot kesh-xotirasi ikki kirishli assotsiativ kesh-xotira sxemasi bo'yicha amalga oshiriladi. Ma'lumotlar kesh-xotirasi ikkita interfeysga ega (har bir konveyer uchun bittadan), bu esa bitta mashina sikli davomida ikkita alohida komandani ma'lumot bilan ta'minlashga imkon beradi.

Ma'lumotlar kesh-xotirasi kechiktirilgan yozuv bilan ishlaydi (tashqi shina bo'shatilgunga qadar) va teskari yozuv rejimiga sozlanadi. Ohirgi holatda ma'lumotlar kesh-xotiradan olinadi, bundan keyin esa asosiy xotiraga yoziladi. Keshlashning bunday usuli protsessor bir ma'lumotni bir vaqtda ham kesh-xotiraga, ham asosiy xotiraga yozadigan oddiy keshlashga qaraganda yuqori samaradorlikka ega. Ma'lumotlar kesh-xotirasi MESI protokolini qo'llaydi. Bu protokol boshqa protsessorlarning kesh-xotiralariga murojaat qilish imkoniyatini beradi. Protokolning nomlarini MESI kesh-xotira qatorlari holatlari nomlanishidan kelib chiqadi: M (Modified), E (Exclusive), S (Shared), I (Invalid). Kesh-xotira qatorlari holatlari quyidagicha tavsiflanadi:

M-holat – ko'rib chiqilayotgan protsessorning faqat kesh-xotirasida mavjud bo'lgan qator. Qator modifikatsiya qilingan, ya'ni asosiy xotira tarkibidan farq qiladi. Unga yozuvlar kiritish tashqi murojaat siklini generatsiya qilmay amalga oshiriladi;

E-holat – ko‘rib chiqilayotgan protsessorning faqat kesh-xotirasida mavjud bo‘lgan, ammo modifikatsiya qilinmagan qator. Qatorga yozuv kiritish tashqi murojaat siklini generatsiya qilmay amalga oshiriladi. Qatorga yozuv kiritilganda u M-holatga o‘tadi;

S-holat – qator ko‘rib chiqilayotgan protsessor kesh-xotirasida va boshqa protsessorlar kesh-xotiralarida bo‘lishi mumkin. Undan o‘qish tashqi siklini generatsiya qilmay amalga oshiriladi, yozuv kiritish esa boshqa protsessorlar kesh-xotirasidagi mos yozuvlarni bekor qilinishiga olib keluvchi asosiy xotiraga kiritish bilan amalga oshiriladi;

I-holat – kesh-xotirada mavjud bo‘lmagan qator, uni asosiy xotiradan o‘qish kesh-xotirani qatorlar bilan to‘ldirish siklini generatsiya qilinishiga olib keladi. Kesh-xotira qatoriga yozuv kiritishda tashqi shinadan foydalaniladi.

Multiprotsessor ish rejimini qo‘llash. Pentium arxitekturasi ikki va undan ortiq Pentium protsessorlarini multiprotsessor tizimida ishlatishi mumkin. Pentium MP ikkinchi avlodidan boshlab simmetrik arxitekturali ikki protsessorli tizimni qurish arxitekturasi qurish interfeysi qo‘llangan.

Xotira sahifalari hajmini berish vositasi. Pentium protsessori xotira sahifasi hajmini tanlash uchun opsiyaga (boshqaruv maxsus biti) ega: an‘anaviy (4 Kbayt) va kengaytirilgan (4 Mbayt).

Funksional qo‘shimchalar yordamida xatoni aniqlash va testlash vositasi. Pentium protsessorida ishonchlilikni oshirish maqsadida ichki qurilmalar va tashqi shina interfeysi xatoliklarini aniqlash (ichki nazorat pariteti), adreslar shinalari nazorat pariteti, funksional qo‘shimchalar yordamida testlash ko‘rib chiqilgan. Ichki xatolarni aniqlash komanda va ma‘lumot kodlariga juftlik bitlarini qo‘shishdan iborat, bu tizim va foydalanuvchi uchun xatolarni aniqlash imkonini beradi. Funksional qo‘shimchalar yordamida testlash dasturiy ilovalarda foydalaniladi. Funksional qo‘shimchalar yordamida testlash ikkita Pentium protsessorlarining asosiy/nazorat qiluvchi (master/checker) konfiguratsiyasidagi ishiga asoslanadi. Bunday konfiguratsiyada asosiy protsessor odatiy bir protsessorli rejimda ishlaydi. Nazorat qiluvchi protsessor ham shu operatsiyalarni bajaradi, ammo shinani boshqarmaydi va asosiy protsessor chiqish signallarini o‘zi generatsiya qilayotgan signallar bilan solishtiradi. Olingan natijalar mos kelmagan holatda tizimda uzilish sifatida qayta ishlanishi mumkin bo‘lgan xatolik signali shakllanadi. Bunday usul 99% dan ko‘proq xatolarni aniqlashga

imkon beradi. Bundan tashqari, testlash vositasi ichki o'rnatilgan test BIST (Built In Self Test) ni bajarish imkonini beradi, bu mnemokodlar, dasturlanayotgan mantiqiy matritsalar xatoliklarini aniqlash, komanda va ma'lumot kesh-xotiralarini adres buferlarini va doimiy xotira qurilmasini testlashni ta'minlaydi. Umuman olganda o'z-o'zini testlash protsessorning 70% tugunlarida bajariladi. Barcha protsessorlar JTAG raqamli qurilmalarni testlash ketma-ket interfeysi yordamida o'z-o'zini testlash uchun IEEE 1149.1 standart test portiga ega.

Pentium protsessorlarining o'ziga xosliklari quyidagilar:

- bir necha yangi komandalarning mavjudligi, shu jumladan protsessor modelini aniqlash;
- energiya ta'minotini boshqarish vositasining mavjudligi;
- shina sikllarini konveyer adreslanishini qo'llash;
- komandani bajarish vaqti (taktlar soni) qisqartirilgan;
- komandalar trassirovkasi va samaradorlik monitoringi;
- virtual rejim imkoniyatlarini kengaytirish – uzilish virtual bayrog'ining mavjudligi;

Yangi qo'shimcha sozlash vositalari:

- zondlangan rejim (Probe Mode), ichki registr, kiritish-chiqarish va protsessor tizim xotirasiga murojaatni ta'minlaydi. Bu rejim protsessor holatini ichki sxema emulyatori imkoniyatlari kabi imkoniyatga ega bo'lgan dastur yordamida tekshirish va o'lchash imkonini beradi;

- kengaytirilgan sozlamalar (DE, Debug Extensions), kiritish/chiqarish komandalari adresi bo'yicha nazorat nuqtalarini o'rnatish imkonini beradi;

- ichki hisoblagichlar, samaradorlikning joriy nazorati va hodisalar sonining hisobi uchun foydalaniladi;

Arxitekturani kengaytirish. 32-razryadli Pentium protsessorlarining bazaviy arxitekturasiga qo'shimcha MSR (Model Specific Registers) modeli uchun maxsus registrlar to'plamiga ega. MSR registrlar to'plami MP ning turli modellaridan turlicha bo'ladi, bu ularning mumkin bo'lgan mos tushmasliklariga olib keladi. MSR registrlarida foydalaniladigan dasturiy ta'minot CUID komandalari yordamida olingan protsessor haqidagi ma'lumotlardan foydalanishi kerak.

MSR registrlar tarkibiga quyidagilar kiradi:

- test registrlari TR1 – TR12;

-
- samaradorlik monitoringi vositasi;
 - mashina xatosi nazoratini chaqiruvchi adres va ma'lumotlar sikli registri.

Test registrlari protsessorlarning ko'pgina funksional tugunlarini boshqarishni, ularning ishga yaroqliligini testlash imkoniyatini ta'minlaydi. TR12 registr bitlari yordamida yangi arxitektura xususiyatlarini, shuningdek, kesh-xotira ishini taqiqlash mumkin.

Samaradorlik monitoringi vositasi apparat va dasturiy ta'minotni dastur kodida potensial "tor joy"larni paydo bo'lishi hisobiga optimizatsiya qilish imkonini beradi. Ishlab chiqaruvchi ichki protsessor hodisalari taktlarini kuzatishi mumkin, bu o'qish va yozuvlar kiritish, kesh-xotiraga "omadli" va "omadsiz" murojaatlar, uzilish, shindan foydalanish operatsiyalari samaradorligiga ta'sir ko'rsatadi. Bu dastur kodining effektivligini baholash va dasturiy ilovaning maksimal samaradorligiga erishish imkonini beradi. Samaradorlik monitoringi vositasi real vaqt taymeri va hodisalar hisoblagichi hisoblanadi. Taymer TSC (Time Stamp Counter) 64-razryadli hisoblagich bazasida qurilgan, tarkibi protsessor ishining har taktida inkrementatsiya qilinadi. Uning tarkibini o'qish uchun RDTSC komandasidan foydalaniladi. 40-razryadli hodisalar hisoblagichlari CTR0, CTR1 shina operatsiyalari, komandaning bajarilishi, konveyer, kesh-xotira, nazorat nuqtalari ishi va boshqalarga bog'liq bo'lgan turli klass hodisalarini hisoblashga dasturlanadi. Hodisa turini bildiruvchi olti bitli maydon har bir hisoblagichga mustaqil ravishda katta ro'yxatdagi hodisalarni hisoblash imkonini beradi. Bundan tashqari tashqi liniyalar RM1-RM0 mavjud, ular mos hisoblagichlarning ishlashi va to'lib qolish omillari ko'rsatkichlariga dasturlanadi.

Mashina xatosi nazoratini chaqiruvchi adres va ma'lumotlar sikli registri nomi turli klasslar (Pentium va Pentium Pro) uchun yoki xatto protsessor turli modellari uchun mos tushmasligi mumkin. Ulardan foydalanayotgan dastur CPUID komandasi bilan protsessor haqidagi ma'lumotlarga murojaat qilishi kerak.

Pentium protsessorlari ishlamayotgan rejimda energiya ta'minotini kamaytirish imkoniyatiga ega. STOPCLK# signali bilan protsessor buferdan kechiktirilgan yozuvni yuklaydi va Stop Grant rejimiga o'tadi, bunda ko'pgina protsessor tugunlarining takti kamayadi, bu esa energiya ta'minotini tahminan 10 martaga kamaytiradi. MP bu holatda komandalarni bajarishni to'xtatadi va uzilishlarga xizmat ko'rsatmaydi,

lekin ma'lumotlar shinasini kuzatishni davom ettiradi. Protsessor bu holatdan STOPCLK# signalining to'xtashi bilan chiqadi. SMM rejimidan foydalanib STOPCLK# rejimini boshqarish ta'minotni kengaytirilgan boshqaruv mexanizmi APM (Advanced Power Management) tomonidan amalga oshiriladi. Quvvatga talabni proporsional kamaytirish bilan protsessorni sekinlashtirish uchun STOPCLK# signali davriy impulslardan iborat bo'lishi kerak.

Protsessor kamaytirilgan energiya ta'minoti Auto HALT PowerDown holatiga HALT komandasini bajarish vaqtida o'tadi. Bu holatda protsessor barcha uzilishlarni boshqaradi va shuningdek, shinani kuzatishda davom etadi.

Tashqi sinxronizatsiyani to'xtatish rejimida protsessor minimal quvvat iste'mol qiladi, ammo hech qanday funktsiya bajarmaydi. Sinxronizatsiya signallarining ketma-ket uzatilishi RESET signaliga mos bo'lishi kerak.

Mikrodasturlash

Har bir hisoblash jarayoning amalga oshirish qurilmasining asosida arifmetik-mantiqiy qurilma yotadi. Ushbu qurilmalarda har bir elementar operatsiyalar ketma-ket bajarilib, bu jarayoni **mashina taktlari** deb ataladi. Elementlar funksional operatsiyalarni bir mashina taktida bajarilish jarayoni **mikro-operatsiyalar** deyiladi. Har bir mikrooperatsiyalar bajarilishi bajaruv signallar kelganda amalga oshiriladi. Ushbu boshqaruv signallarni qandaydir qurilma ishlab chiqarishi va u quyidagi jarayonlarni bajarishi mumkindir:

- Xotiradan navbatdagi buyruqni o'qishi, uni deshifratsiya qilishi va boshqarishi sikl davomida saqlashi;
- Olingan buyruq kodi axborotidan tegishli adreslarni tashkil etishi;
- Xotira qurilmasidan yoki umumiy ishlaniladigan registrlardan talab etilgan operandlarni tanlab va ularni arifmetik-mantikiy blokga o'zlash;
- Bajarish lozim bulgan buyruq ketma -ketlik boshqaruvi signalarni ishlab chiqish;
- Olingan natijalarni umumiy ishlatiladigan registrlar yoki operativ xotiraga uzatish;
- Navbatdagi buyruq adresini tashkil etish;
- Shartsiz va shartliy alomatlar asosida qayta adreslash;

– Boshqarish operatsiyalarini ishga tushirish (mashinin ishga tushirish, to'xtatish, dasturlarni avtomalashtirilgan yoki komanda ketma-ketligida), tekshirish, kiritish va chiqarish qurilmalari bilan bog'liq turli ish rejimlarini ta'minlash va boshqa yuqoridagi jarayonlarni amalga oshirish uchun boshqaruv avtomatlarini (BA) qurish va ishlatish zarurdir

BA ko'rish ikki xil mantiqiy sxema va dastur usullar orqali amalga oshiriladi. Mikroprogramma asosida qurilgan boshqarish qurilmalari **mikroprogramma avtomatlashtirish** deb ataladi.

Ma'lumki har bir avtomat – abstrak va struktura avtomatlashtirishlarga bo'linadi. Abstrak avtomatlash nazariyasi avtomatlashtirishning tashqi kommutatsiyali holatlarni o'rganib, uning qanday qurilishini ko'rib chiqadi. Struktur avtomat esa, abstrakt satxida berilgin mantiqiy sxemalar bilan qurilishni o'rganadi.

Avtomatlarining chiqish signalarini ishlab chiqarishga qarab Mil, Mur va S avtomatlarga bo'linadi. Hamma avtomatlarning o'tish funksiyalari bir xil bo'lib, ular quyidagi ko'rinishlarda yoziladi:

$$Z(t) = \delta[X(t), Z(t-1)]$$

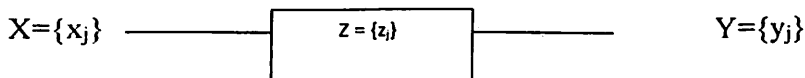
Chiqish funksiyalar esa, quyidagi ifodalar ko'rinishida beriladi:

$$Y(t) = F[F(t), Z(t-1)] - \text{Mil avtoati uchun,}$$

$$Y(t) = F[Z(t)] - \text{Mur avtomat guruxi:}$$

S-avtomatlarda Mil va Mur avtomati hususiyatlar birlashtirilgan.

Mil va Mur abstrakt avtomatlashtirish bir kanalik kirishi va chiqish jarayoni xarakterlaydi (3.21- rasm)



3.21-rasm.Mili va Mur abstract avtomatlashtirish.

Mili avtomat chiqish signallari, kirish signallari va xotira holati funksiyalaridir. Mur avtomalarida esa, chiqish signallari faqat xotiraga bog'liqdir. Abstrak avtomatlashtirish ishlash nazariyasida qanday qilib kirish signallari (so'zlarni) chiqish harakatlari (so'zlarga) o'zgarishlari jarayoni ko'rila...

Har bir abstrak avtomatlarni o'tish va chiqarish jarayonlari, graflar, analitik usullari bilan ko'rsatish mumkindir.

Shuni ta'kidlash lozimki , turli avtomatlar asosida boshqaruv qurilmalarini loyihalash va qurish jarayonlari mavjud davrda ikk yo'ldan biri orqali amalga oshiriladi va ular quyidagilardir:

- Mantiqiy sxemalar asosida boshqaruv avtomatlarni struktur sintezi;
- Mantiqiy dasturlash asosida boshqaruv mikro dasturlash avtomatlarning sintezi.

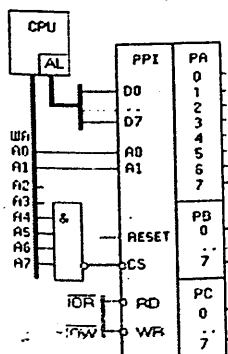
3.4. Mikroprotsessor tizimining ishlash prinsipi

Tashqi qurilmalarni mikroprotsessorga ulash

Dasturli periferiya interfeysi (DPI)ning shartli belgilanish va uni mikroprotsessor tizimiga ulanishining mumkin bo'lgan sxemalardan biri 3.17.-Rasm da keltirilgan. DPI tashqi qurilmalar bilan ikki tomonlama 8 bitli 3 ta aloka kanaliga ega bo'lib, RA, RV, RS portlar deb nomlanadi. RS porti qolganlaridan shunisi bilan farq qiladi-ki, uni ikkita mustaqil 4 bitli portlarga bo'lish mumkin, ya'ni D7. . . D4 katta yarmiga va D3. . . D0 gacha bo'lgan kichik yarimiga. Paralel interfeys (IOP) deb nomlanadigan, DPI ikki tomonlama D7. . . D0 uch holatlik chiqishlar yordamida ma'lumotlar shinasiga ulanadi. A1, A0 kirishlar ma'lumotlar almashishning to'rtta kanaldan birini tanlashni bajaradi: RA,RV,.RS uchta portdan yoki boshqarishlar holatini (3.4.- jadval.) ichki registrida(BGXRyoki CSR-Control and Status Register) qayd etiladi.

3.4.-jadval. boshqarishlar holati

A1	A0	KANAL
0	0	PA
0	1	PB
1	0	PC
1	1	CSR



3.22.-Rasm. Dasturli periferiya interfeysi.

DPI «mikrosxema tanlash» deshifrador adresining chiqishidagi invers kirishdagi aktiv signalning yordamida ish holatiga keltiradi. (Chip, Selekt, Crystall Selekt, CS) (rasmda to'liq bo'lmagan I-HE elementining chiqishida mantiqiy nol paydo bo'ladi, agar uning hamma kirish signallari '1' ga teng bo'lsa ($A7=A6=A5=A4=1$). Adreslar shinasiga (ASh) yuqoridagi kirishlar kabi ulangan A, A0 kirishlar yordamida chunonchi u yoki bu kanalni tanlash mumkin bo'lsa, u holda AShga deshifrador kirishlarning hisobga olgan holda quyidagi kombinatsiyalar(3.5. -jadval) mavjud:

3.5. -jadval.Kombinatsiyalar

ADRYeS shinalari liniyasi								KANAL/ PORT	ADRYeS (NYeX)
A7	A6	A5	A4	A3	A2	A1	A0		
1	1	1	1	X	X	0	0	PA	F0
1	1	1	1	X	X	0	1	PB	F1
1	1	1	1	X	X	1	0	PC	F2
1	1	1	1	X	X	1	1	CSR	F3

Adreslar shinasining A3, A2 liniyalari sxemada ishlatilmagan, shuning uchun ularning qiymati jadvalda X (x Don't Care Bits) belgilangan. 16 sanoq sistemasidagi adresni hisoblashda, dasturchi bit qiymatlar sifatida hohlagan qiymatlarni, yukorida keltirilgan jadvaldagidek(3.5. -jadval), nollar ham qo'yib chiqishi mumkin. Masalan, RV porti uchun ikkilik kodi $1111xX01=11110001(BTN)=F1(NEX)$.

DPI portlariga ulangan MP (SRU)ni va tashqi qurilmalar (TK) orasida ma'lumot baytlari bilan almashinuvi assembler IN... va OUT... buyruklar yordamida bajariladi.

IN va OUT buyruklarining bajarilishi ikki etapda bajariladi (mikroprotssessorning konkret arxitekturasiga bog'liq, taktlarni va sikllarni hisobga olmagan holda). Misol: IN AL, OF1h va OUT OF1h, AL ko'rsatmaning bajarilishi.

1 etap). ASh sig'a MP adresni (masalan F1) joylashtiriladi va u deshifratsiyalanadi (bizning misolda I-NYe elementi). Deshifrador chiqishda aktiv bosqich (0) ~ CS invers kirishga keladi va DPI ni ish holatiga o'tkazadi.

2 etap) a) OUT buyruqi. Keyingi vaqt paytida MP ASh strida joylashgan baytni ma'lumotlar shinasiga joylashtiradi va bir vaqtda ~ boshqarish kirishiga kelayotgan ~IOW strob yozuvini ishlab chiqaradi.

~IOW impulsi mos ravishdagi portning chiqish registridagi ma'lumotlar baytini ulab qo'yadi (bizning misolda RV porti) b) IN buyrugi. MP ~RD signalini qo'yishi boshqaruv kirishga AL akumuliyatordagi ikkilik kodi ma'lumotlar shinasini (MSh) orqali RV portidan ma'lumotlar baytini o'qish uchun ~IOR – strob o'qishni yuboradi

DPI bajarayotgan operatsiyalarning turi (ishlash rejimi) uning boshqaruv registriga yozib qo'yilgan axborotiga bog'liq. Bu axborot boshqaruv bayti yoki buyruq deb nomlanadi. Quyida ko'p ishlatiladigan rejimlardan biri "0"- rejimida D6, D5, D2-bitlardan nollardan iborat (3.6. -jadval) boshqaruv baytining formati keltirilgan.

3.6-jadval.

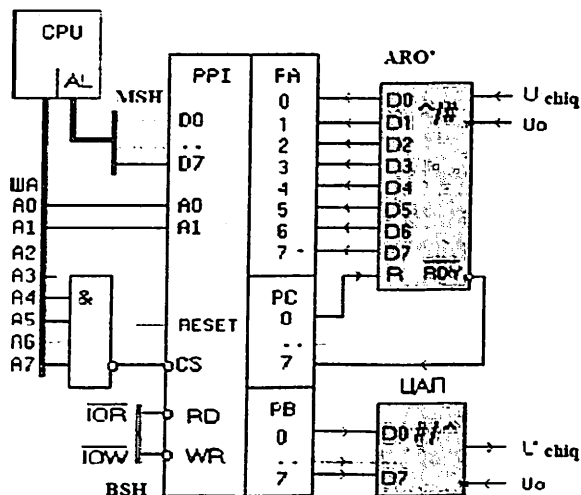
Boshqaruv baytining formati.

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	0	PA	PCh	0	PB	PC1

PA,PB,PCh, PC1 bitlari portlari orqali ma'lumotlar uzatishning yunalishini aniklaydi (agar port masalan, chiqishga mo'ljallangan bo'lsa, IN buyrug'i yordamida MP ga ma'lumotlarni u orqali kiritib bo'lmaydi).

Agar sanab o'tilgan bitlardan biri o'rnatilgan (unga 1 yozilgan), bo'lsa, unda mos ravishdagi (MP --> T.K), agar bit tushirib qolinsa (unga "0" yozilgan), unda port chiqish uchun mo'ljallangan (MP--> T.+).

RAU va ARU tashqi qurilma sifatida DPI ga ulash misoli quyidagi 3.23.-rasmda keltirilgan. Analog-raqamli o'zgartirgichning ketma-ketlik yaqinlashishi (MP larda keng taraqqalagan) RA portining raqamli chiqishiga ulangan (boshqa port ham bo'lishi mumkin). R tashqi gen. yoqish kirishi RS portining liniyalaridan biriga ulangan o'zgartirgichning tayyorlik chiqishi RS7 liniyasi bilan ulangan.



3.23-rasm. DPI ga RAU (SAP) va ARU (ASP)ni ulash.

Rasmdan ko'rinib turibdiki, RA porti kodni kirishi U_{kir} kuchlanishiga to'g'ri proporsional bo'lgan kodni kiritishga, RV porti esa-kodni chiqarishga sozlangan bo'lishi kerak. Shuning uchun boshqaruv baytining D4 (RA) biti o'rnatilgan D1 (PB) biti esa tushirib qoldirilgan bo'lishi kerak.

3.7.-jadval.

Boshqaruv bitlari.

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0
1	0	0	1	PCh	0	0	PCl

Keyinchalik shunga e'tibor qilamizki RS0 liniyasi u bilan birga hamma RS1ning kichik yarim qismi chiqishga, RS7 (RSh)linyasi-esa kirishga sozlangan bo'lishi kerak, shuning uchun keltirilgan variantni ARU va RAU ga ulash uchun oxirgi boshqaruv bayti quyidagicha ko'rinishga ega bo'ladi:

3.8.-jadval.

Boshqaruv so'zi.

D7	D6	D5	D4	D3	D2	D1	D0	HEX kod
1	0	0	1	1	0	0	0	98

Tizim shinasi. Mikroprotsesssor qurilmasining manzil muxiti.

Mikroprotessor arxitekturasi – foydalanuvchi nuqtai nazaridan qaraladigan mantiqiy tuzilish bo‘lib, MP tizimini tuzish uchun zarur bo‘ladigan funksiyalarning apparatlar va dasturlar vosita amalga oshirilishiga ko‘ra mikroprotessorda joriy etiladigan imkoniyatlarni belgilab beradi. Mikroprotessor arxitekturasi tushunchasi quyidagilarni aks ettiradi:

- mikroprotessor tuzilishini, ya‘ni mikroprotessorni tashkil etadigan tarkibiy qismlar komponentlarining majmui va ular orasidagi aloqalarni (foydalanuvchi uchun mikroprotessorning registrli modeli bilan cheklanish kifoyadir);

- ma‘lumotlarning taqdim etilish usullari va ularning formatlarini;

- tuzilishning dasturiy jihatdan foydalanuvchi uchun tushunarli bo‘lgan barcha elementlariga murojaat qilish usullarini (registrarga, doimiy va tezkor xotiralar yacheykalariga, tashqi qurilmalarga ma‘lum adres bo‘yicha murojaat qilish);

- mikroprotessor tomonidan bajariladigan operatsiyalar to‘plamini;

- mikroprotessor tomonidan shakllantiriladigan va uning ichiga tashqaridan kirib keladigan boshqaruvchi so‘zlar va signallar tavsifini;

- tashqi signallarga bildiriladigan munosabatlarni (uzilishlarga ishlov berish tizimi va shu kabilar).

Mikroprotessor tizimining xotira bo‘shlig‘ini shakllantirish usuliga ko‘ra MP arxitekturalari ikkita asosiy turga bo‘linadi.

Dasturlar va ma‘lumotlarni saqlash uchun bitta xotira bo‘shlig‘i qo‘llanilgan tuzilish **fon Neyman arxitekturasi** deb ataladi (dasturlarni ma‘lumotlar formatiga muvofiq keladigan formatda kodlash taklifini kiritgan matematik nomi berilgan).

Bunda, dasturlar ham, ma‘lumotlar ham yagona bo‘shliqda saqlanib, xotira uyasidagi axborot turiga ishora qiluvchi biror-bir alomat bo‘lmaydi. Bunday arxitekturaning afzalliklari jumlasiga mikroprotessorning ichki tuzilishi nisbatan soddaligi va boshqaruvchi signallar sonining kamligi kiradi.

Dasturlar xotirasi CSEG (ingl. Code Segment) va ma‘lumotlar xotirasi DSEG (ingl. Data Segment) o‘zaro ajratilgan hamda har biri o‘zining manzilli bo‘shlig‘i va kirish usullariga ega bo‘lgan tarzda yaratilgan tuzilish **Garvard arxitekturasi** deb ataladi (shunday arxitekturaning yaratish taklifini berish Garvard Universiteti laboratoriyasining nomi berilgan).

Ushbu arxitektura nisbatan murakkab bo'lib, qo'shimcha boshqaruv signallarini talab qiladi. Biroq, u axborot bilan ancha uddaburon harakatlar bajarish, ixcham kodlashtiriladigan mashina komandalari to'plamini joriy etish va qator hollarda mikroprotessor ishini jadallashtirish imkonini beradi. Intel firmasining MCS-51 oilasiga mansub mikrokontrollerlar mulohaza yuritilayotgan arxitekturalarning bir vakili sanaladi.

Bugungi kunda aralash arxitekturali mikroprotessorlar ishlab chiqarilib, ularda CSEG va DSEG yagona adresli bo'shliqqa joylangan, ammo ular turli murojaat mexanizmlariga ega. Bunga aniq misol tariqasida Intel firmasining 80x86 oilasiga mansub mikroprotessorlarni keltirish mumkin.

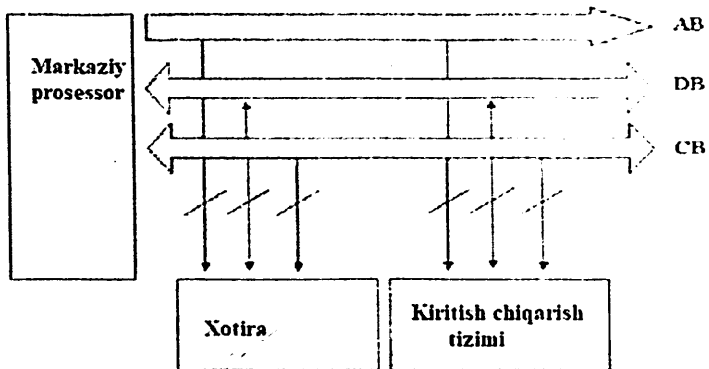
Jismonan mikroprotessor xotira qurilmasi hamda kiritish-chiqarish tizimi bilan tizim shinalarining yagona to'plami – **tizim ichidagi magistral** orqali hamkorlik qiladi. Ushbu magistral aksariyat hollarda quyidagilardan tashkil topadi(3.2.-Rasm.):

DB (ingl. Data Bus) rusumli ma'lumotlar shinalaridan (ushbu shinalar orqali MzP, xotira va kiritish-chiqarish tizimi o'rtasida ma'lumotlar almashinuvi amalga oshadi);

AB (ingl. Address Bus) rusumli adreslar shinalaridan (murojaat qilinayotgan xotira va kiritish-chiqarish portlari yacheykalarining adreslarini uzatish uchun qo'llaniladi);

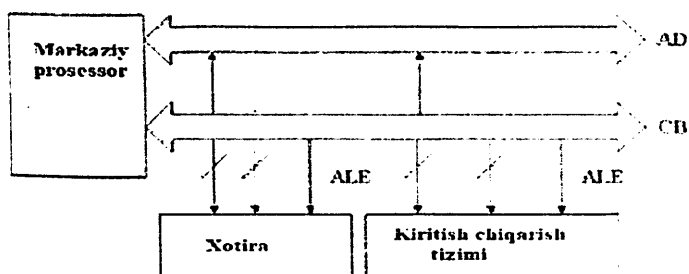
CB (ingl. Control Bus) rusumli boshqaruv shinalaridan (axborot almashinuvi sikllarini amalga oshirib, tizim ishini boshqaradigan signallar ayni shu shinalar orqali uzatiladi).

Shinalarning ayni shunday to'plami XTTK kanalini tashkil toptirish uchun ham qo'llaniladi. Bunday turdagi magistral demultipleks magistrali yoki ayiruvchi manzil va ma'lumotlar shinalariga ega uch shinali magistral deb ataladi.



3.24.-rasm. Uch shinali magistral.

Ayrim mikroprosessorlarda magistralning jismoniy enini toraytirish maqsadida manzil-ma'lumotlarning qo'shma shinasini AD (ingl. Address/Data Bus) joriy etilib, ushbu shina orqali adreslar ham, ma'lumotlar ham uzatiladi. Adresga oid axborot uzatish bosqichi ma'lumotlar uzatish bosqichidan vaqt bo'yicha ajratilgan bo'lib, SV tarkibiga kiritilgan maxsus ALE (ingl. Address Latch Enable) signali vositasida stroblanadi. Ushbu magistral, odatda, multipleks magistral yoki adreslar va ma'lumotlarning qo'shma shinasini bilan birgalikdagi ikki shinali magistral deb ataladi (3.3. -Rasm.).



3.25-rasm. Ikki shinali magistral.

Ma'lumotlarning magistral orqali tabiiy almashinishi kanalga so'zlar yoki baytlar vositasida bir-biridan keyin analga oshiriladigan murojaatlar ko'rinishida tashadi. Magistralga murojaatlarining o'z ichida davomida MP, xotira qurilmasi va kiritish-chiqarish tizimi o'rtasida

bitta soʻz yoki bayt uzatiladi. Almashinishning bir nechta sikllari mavjud. Ular jumlasiga xotirani oʻqish va xotiraga yozish sikllari kiradi.

Kiritish-chiqarish makoni izolyatsiya boʻlganida kiritish-chiqarish portini oʻqish va kiritish-chiqarish portiga yozish sikllari qoʻshiladi.

Magistralda, ishlash tezligi MzPning ishlash tezligidan past boʻlgan qurilmalar ishlab turgan ayrim holatlarda RD, WR va shu kabi boshqa stroblar davomiyligi chetdagi modul tomonidan almashinish operatsiyasi toʻgʻri bajarilishi uchun yetarli boʻlmay qolishi mumkin. Magistral operatsiya muvaffaqiyatli yakun topishini tashkillashtirish uchungina CB tarkibiga maxsus READY signali kiritiladi. Kanalga murojaatlarning har bir siklida RD yoki WR strobasi yakuniga yetishdan oldin MzP READY signaling holatini tekshiradi. Agar READY ushbu fursatda hali uloqtirib yuborilmagan boʻlsa, MzP tegishli stroba muddatini unga WS (ingl. Wait State) deb nomlanadigan kutish taktlarini oʻrnatib, uzaytiradi. Mikroprotsessorning maʼlum modeli va ish rejimiga bogʻliq holda WS ning maksimal miqdori cheklangan yoki cheklanmagan boʻlishi mumkin.

Magistralda amalga oshadigan ishning oddiy rejimida faqat bitta faol qurilma ishlaydi, u ham boʻlsa, MzP boʻlib, magistralda kechadigan maʼlumotlar almashinuvining barcha sikllarini qoʻzgʻatadi. Biroq, shunday holatlar ham joizki, bunda ayni bitta magistralda bir nechta faol qurilma boʻlib, ular ayni bir xotira va kiritish- chiqarish bloklari bilan ishlashi darkor boʻladi. Boshqa faol qurilma maʼlumotlarni magistral boʻylab uzata olishi uchun MzPni vaqtincha dezaktivatsiya qilish zarur boʻladi. Bu maqsadda aksariyat zamonaviy mikroprotsessorlar “bevosita xotiraga kirish” (B XK) deb nom berilgan rejimda ishlay oladi. Ushbu rejim amalga oshishi uchun CB ga qoʻshimcha HOLD va HLDA signallari kiritiladi. CB boshqaruv shinasining kirish qismiga HOLD ning faol sathi yetib kelganida mikroprotsessor oʻz dasturi ishining ijrosini toʻxtatadi, shinalarining chiqish qismlarini yuqori impedan holatga oʻtkazib, chiqish qismidagi faol sathni HLDA ga havola etadi. Bu esa, oʻz navbatida, magistral boʻylab almashinish siklini boshlash mumkinligi haqida boshqa faol qurilma uchun signal xizmatini oʻtayotgan boʻlib, bu qurilma oʻz almashinish siklini nihoyasiga yetkazgach, HOLD signalini uloqtirib yuboradi.

Shundan so'ng MzP o'zining odatiy holatiga o'tib, dastur ishini davom ettiradi.

MzPdan dastur ishining me'yoriy kechishini o'zgartirish talab etiladigan boshqa ish rejimi ham mavjud bo'lib, unga "uzilish" deb nom berilgan. Zamonaviy mikroprotssessorlarning deyarli hammasi bitta yoki bir nechta INTO, INT1 va h. k. nomlanadigan tashqaridan uzib qo'yadigan kirish qismlariga ega. Ushbu kirish qismlariga tizimda muayyan hodisalar ro'y berayotganligi haqida dalolat beruvchi signallar yetib keladi. MzP esa, o'z navbatida, kelgan signallarga muayyan tarzda munosabat bildirishi lozim. Bunday kirish qismlaridan biriga faol sathli signal yetib kelganida, mikroprotssessor, me'yoriy tarzda kechayotgan dastur ishi uzilib, ishini to'xtatishga sabab bo'lgan komanda manzilini xotiraga saqlaydi va muayyan manzil bo'ylab CSEGga yozilib qolgan "uzilishga ishlov berish kichik dasturi"ni (TQIKD) bajarishga kirishadi. Bunday kichik dastur manzili "uzilish vektori" deb nomlanadigan maxsus xotira uyasiga yozilgan. Dastur ishini uzgan har bir alohida manba o'z uzilish vektoriga ega. TQIKDni bajarib bo'lgach, protssessor, xotirada saqlangan manzil bo'yicha TQIKD ijrosi yakunlanadigan maxsus komandaga binoan ishi uzilgan dastur ijrosiga qaytadi. Dastur ishi uzilishiga sababchi bo'lgan manbalar jumlasiga ichki manbalar ham (ya'ni, mikrosxemaning "uzilish so'raladigan kirish qismlari" deb nomlanadigan kirish qismlaridan biriga kelishi), tashqi manbalar ham (ya'ni, muayyan sharoitlarga ko'ra protssessor ichida generatsiyalanishi) kirishi mumkin. Bir vaqtning o'zida bir nechta turlicha uzilish so'rovlari kelishi mumkinligi bois, bunday so'rovlarning har biriga alohida xizmat ko'rsatish izchilligini belgilaydigan muayyan tartib mavjud. Uning ishini MzP ichida yoki maxsus kontoller vositasida joriy etilgan "uzilishlarning ustuvor arbitraj" tizimi ta'minlaydi. Mulohaza yuritilayotgan tizimga muvofiq dastur ishi uzilishiga sababchi bo'lgan har bir manba, unga xizmat ko'rsatilish navbatini belgilab beradigan o'z ustunligiga (doimiy yoki o'zgaruvchan ustunlikka) ega. Bir vaqtning o'zida bir nechta uzilish so'rovlari kelgan paytda dastavval ustunlik darajasi yuqori, shundan so'ng past darajali uzilish so'rovlariga xizmat ko'rsatiladi. Ustunlik darajasi yuqori so'rov asosiy dastur ishini qanday to'xtatib qo'ysa, ishi boshlangan past darajali uzilishga ishlov berish kichik dasturining ishini ham xuddi shu tariqa to'xtatib qo'yishi mumkin. Ayni paytda "kiritilgan uzilish" deb ataladigan uzilish vujudga keladi.

CSEG va DSEGdan tashqari deyarli barcha amonaviy mikroprotsessorlar RSEG (ingl. Register Segment) dasturiy-ochiq registrlar to'plami deb ataladigan atayin ajratib qo'yilgan kichik hajmli ma'lumotlar makoniga ega. CSEG va DSEGdan farqliroq RSEG registrlari MzP ichida, uning arifmetik-mantiqiy qurilmasining bevosita yaqinida joylashgan. Bu esa, o'z navbatida, ushbu registrlar ichidagi axborotga jismonan tez kirib borilishini ta'minlaydi. RSEG registrlari ichida, odatda, MzP tomonidan tez-tez ishlatib turiladigan hisoblarning oraliq natijalari saqlanadi. RSEG sohasi DSEGning ma'lumotlar makonidan to'liq ajratilgan bo'lishi yoki u bilan qisman kesishib o'tishi yoxud uning tarkibiy qismi sifatida kiritilgan bo'lishi mumkin. RSEGning ichki mantiqiy tuzilishi turlicha bo'lib, mikroprotsessorlarning arxitekturasini tasniflashda muhim o'rin egallaydi.

Mikroprotsessor registrlari funksional jihatdan bir xil bo'lmaydi, xususan: ularning bir turi ma'lumotlarni yoki adresilga oid axborotni saqlash uchun xizmat qilsa, boshqa turi – MzP ishini boshqarish uchun xizmat qiladi. Shunga muvofiq barcha registrlarni ma'lumotlar registrlari, ko'rsatkichlar va maxsus vazifalar bajaruvchi registrlarga farq qilish mumkin. Ma'lumotlar registrlari operandlar manbalari va natija qabul qilgichlar sifatida arifmetik va mantiqiy operatsiyalarda ishtirok etadi, adres registrlari yoki ko'rsatkichlar esa asosiy xotira qurilmasidagi ma'lumotlar va komandalarning adreslarini hisoblab chiqarishda qo'llaniladi. Maxsus registrlar MzPning joriy holatiga indeks berish va tarkibiy qismlarining ishini boshqarish uchun xizmat qiladi. Shunday arxitektura ham bo'lishi joizki, ayni bir registrlar ma'lumotlarni ham, manzillarga oid axborotni ham saqlash uchun qo'llaniladi. Bunday registrlar **umum maqsadli registrlar (UMR)** deb ataladi. Registrlarning u yoki bu turidan foydalanish usullari MP arxitekturasining muayyan xususiyatlarini belgilab beradi.

Ma'lumotlar registrlari orasida **A** (ingl. Accumulator) **akkumulyator** deb ataladigan registr ajralib turadi. Ayni shu registr ma'lumotlarga arifmetik va mantiqiy ishlov berish jarayoniga qo'shiladi. Bu esa, o'z navbatida, akkumulyatorning ichidagi narsalar arifmetik va mantiqiy komandalar tomonidan operandlardan biri sifatida qo'llanilishi bilan amalga oshirilgan operatsiya natijasi ushbu registr ichida saqlanishini anglatadi. Unga ishora operatsiya kodi yordamida amalga oshadi. Bunda, komanda kodi ichida operand manzillari va

natija uchun maxsus soha ajratilishiga zarurat bo'lmaydi. MP arxitekturasi bunday turi akkumulyatorli arxitektura deb ataladi. Ushbu arxitekturada kuzatiladigan kamchiliklar jumlasiga amalga oshadigan ishning nisbatan sust kechishini kiritish mumkin. Bunday sustlik akkumulyatorning "tor joy" deb e'tirof etilishi va har safar, operatsiyani bajarishdan oldin, akkumulyator ichiga operandlar kiritilishi zarurligi bilan izohlanadi. Ushbu arxitekturaga misol tariqasida Intel firmasi tomonidan tayyorlangan MCS-51 oilasiga mansub mikrokontrollerlarni keltirish mumkin.

Ma'lumotlar registrlarining boshqacha tuzilishi R0, R1 va h. k. ruzumli "ishchi registrlar" deb nomlanadigan registrlar sanaladi.

Registrlarning bunday tuzilishida operandlar hamda arifmetik va mantiqiy operatsiyalar natijalari bir emas bir nechta registrda saqlanishi mumkin. Bu esa, o'z navbatida, ma'lumotlar bilan manipulyatsiya qilish imkonini yanada kengaytiradi. Yuqorida mulohaza yuritilgan akkumulyatordan farqliroq, ishchi registrlar komanda kodida manzil topadi. MP arxitekturasi bunday turi **registrli arxitektura** deb ataladi. Arxitekturaning bunday tuzilishiga misol tariqasida Intel firmasi tomonidan tayyorlangan 80x86 oilasiga mansub mikroprotsessorlarni keltirish mumkin. Real vaqt miqyosida ishlash uchun mo'ljallangan bir qator MPLarda ishchi registrlarning bir emas bir nechta to'plami bo'lishi ko'zda tutilgan. Vaqtning har bir alohida fursatida registrlar to'plamlarining faqat bittasi ishlaydi. To'plamlardan birining tanlanishi tegishli axborotning muayyan xizmat registriga yozilishi bilan amalga oshadi. Ushbu qurilmalarga misol tariqasida Intel firmasining MCS-48 oilasiga mansub mikrokontrollerlarni keltirish mumkin.

Operandlar va operatsiya natijalarining adreslari sifatida asosiy xotira qurilmasining uyalaridan foydalanishga qodir bo'lgan protsessor arxitekturasi "xotira - xotira" turiga mansub arxitektura deb ataladi. Bunda, bir amaldan boshqasiga o'tish mobaynida ishchi registrlar ichidagilarni ro'yxatga olish uchun sarf etiladigan vaqt istisno qilinadi. Biroq, oraliq ma'lumotlar ichki registrlar ichida emas, balki DSEG ichida saqlanishi bois, ushbu ma'lumotlarga kirib borish tezligi sustlashadi. Bunday muammo DSEGning bir qismi MzP bilan birga bitta kristallda joylashtirilishi hamda XTSQning ushbu ichki segmentini ish sohalari sifatida qo'llanishidan hal etiladi. Intel firmasi...

MCS-96 oilasiga mansub mikrokontrollerlarni ushbu tuzilishga misol tariqasida keltirish mumkin.

Deyarli barcha zamonaviy MPlarda "stek" (xipchin) nomi berilgan mustaqil xotira sohasi ajratiladi. Umuman bu soha bajarilayotgan amallarga parametrlar uzatish va ushbu amallardan qaytish adreslarini saqlash uchun ishlatiladi. Stek MP ichida yoki uning tashqarisida joylashgan, DSEG yoxud RSEG adresiga oid makonning bir qismini egallagan holda yoki ulardan alohida joylashgan bo'lishi mumkin. Stek DSEG yoki RSEGdan alohida joylashgan bo'lsa "apparatli stek" to'g'risida mulohaza yuritiladi. Akkumulyator bajaradigan vazifalarning stek cho'qqisiga uzatilishi "stekli arxitektura" yaratilishiga olib keladi. MP arxitekturasining stekli rusumda tuzilishi kodlari eng qisqa uzunlikka ega adressiz komandalardan foydalanish imkonini beradi. Ushbu adressiz komandalar stek cho'qqisida va bevosita cho'qqi ostida mavjud ma'lumotlar bilan muomala qiladi. Operatsiya bajarilayotganida dastlabki operandlar stek ichidan chiqarib olinadi, natija esa stek cho'qqisiga uzatiladi. Stekli arxitektura hisoblash amallarining yuksak samarasiga ega. Adressiz komandalar asosida tuzilgan maxsus FORTH yuqori daraja uslubi (tili) mavjud. Bunday arxitektura yuqori unumdorlikka ega ixtisoslashtirilgan protsessorlarda, xususan RISC-protsessorlarda qo'llaniladi. MP ichida joylashgan xizmat registrlari MP ishining boshqarilishiga oid turli vazifalar bajarilishi hamda tarkibiy qismlarining holatiga indeks berib borilishi uchun mo'ljallangan. Ushbu registrlarning tarkibi va tuzilishi protsessorning ma'lum arxitekturasiga bog'liq bo'lib, har bir muayyan holatda farqlanib turadi. Maxsus vazifalar bajaradigan registrlar orasida tez-tez duch kelib turadigan registrlar jumlasiga: PC "dasturiy hisoblagich" (ingl. Program Counter), SP "stek ko'rsatkichi" (ingl. Stack Pointer) va PSW "dastur holatiga oid so'z" (ingl. Program Status Word) registrlari kiradi. Vaqtning har bir ma'lum fursatida PC dasturiy hisoblagich registri joriy fursatda CSEG ichida bajarilayotgan komanda ortida boradigan komanda manziliga ega bo'ladi. SP stek ko'rsatkichi registri stek cho'qqisining joriy adresini saqlaydi. PSW dastur holatiga oid so'z registri operatsiya ijrosi natijasining joriy alomatlari to'plamidan tashkil topadi. Natijaning har bir alomati bilan PSWning muayyan bitiga muvofiq keladigan bir zarfda o'zgaruvchi-bayroqcha bog'lanadi. Har bir ma'lum bayroqcha amalga oshirilgan oldingi komanda natijasini tahlil qilish va dastur ijrosining davomi yuzasidan

qaror qabul qilish uchun dastur tomonidan qo'llaniladi. Maxsus registrlar DSEG yoki RSEG adresiga oid makonning bir qismini egallashi yoxud ulardan alohida joylashishi mumkin. Adres registrlari yoki ko'rsatkichlardan MPdagi muayyan komandalarda qo'llaniladigan operandlarga adres belgilashning u yoxud bu usullarini amalga oshirish uchun foydalaniladi. Ushbu registrlarning aniq to'plami va bajaradigan vazifalari MPning muayyan modelida adres belgilashning qaysi usullari joriy etilganiga bog'liq. Adres belgilash usuli tushunchasi ostida operand adresini yoki buyruq kodidagi operatsiya natijasining adresini kodlashtirish tushuniladi.

3.5. Parallel va ketma ket ko'rinisdagi portning tuzilish prinsipi

Kiritish chiqarishning parallel portlari

Birinchi Centronics modelining 101 parallel interfeys printeri 1970 yilda ishga tushirilgan. Ushbu interfeys Centronics R. Xovard va P. Robinson tomonidan ishlab chiqilgan. Centronics parallel interfeysi tezda de-fakto sanoat standartiga aylandi. O'shanda ishlab chiqaruvchilar turli konnektorlardan foydalanganlar tizim birligishuning uchun turli xil kabellar mavjud edi. Misol uchun, erta VAX tizimlarida DC-3 ulagichi ishlatilgan, NCRda 36 ta pin yassi vilkasi ishlatilgan, Texas Instruments 25 pinli chekka fish ishlatilgan va Data Generalda 50 dyuyimli tekis fish ishlatilgan.

Dataprodukts printerlari uchun parallel interfeyslarni juda original tarzda joriy qildi. U DC-37 konnektorini host tomondan va printer tomonida 50 pinli ulagichdan foydalandi: DD-50 (ba'zida noto'g'ri «DB50» deb nomlanadi) yoki blok shaklidagi M-50 konnektori (u qattiq disk ulagichi deb ham nomlanadi). Dataproducts parallel ulangan ikki versiyada mavjud: qisqa ulanishlar uchun (15 mgacha) yoki uzoq ulanishlar uchun (15 m dan 150 m gacha). Dataproducts interfeysi 1990 yillarga qadar ko'pgina ota-kompyuter tizimlarida topilgan, ko'p sonli printer ishlab chiqaruvchilari bu variantni taklif qilishgan.

IBM o'zining shaxsiy kompyuterini 1981 yilda chop etdi va Centronics interfeysining o'z versiyasini kiritdi: faqat IBM logotipi bo'lgan printerlar (Epsondan rebrending) IBM PC-ga ulanishi mumkin. IBM, kompyuter tomonidan DB25F ulagichi va printer tomonida joylashgan Centronics ulagichi bilan parallel kabelni standartlashtirdi. Ishlab chiqaruvchilar yaqinda standart Centronics aloqasi va IBM bilan

mos keluvchi ulamolar bilan ish olib bordilar. 1987 yilda IBM ikki tomonlama interfeysning birinchi versiyasini amalga oshirdi. 1992 yilda LaserJet 4 printeri Bitronics deb ataladigan ikki tomonlama interfeysning versiyasini taqdim etdi. Bitronics va Centronics interfeyslari 1994 yilda standart IEEE 1284 interfeysi bilan almashtirildi.

Port manzillari

An'anaga ko'ra, IBM PC tizimida dastlabki uch parallel port quyidagi jadvalga muvofiq taqsimlanadi.

Foydalanilmagan LPTx uyasi mavjud bo'lsa, boshqa portlarning manzillari yuqoriga ko'tariladi. (Masalan, agar 0x3bc porti to'liq bo'lmasa, u holda 0x378 porti LPT1 bo'ladi). Har bir LPTx uyasiga tayinlangan manzillar BIOS ma'lumot maydonini 0000: 0408 da o'qish orqali aniqlanishi mumkin.

Dastur interfeysi

Invindows versiyalari Windows NT yadrosi (DOS va boshqa ba'zi bir operatsion tizimlar kabi) foydalanmayotgan dasturlar outportb va inportb () protseduralari yordamida parallel portga kirishlari mumkin. Windows NT va Unix operatsion tizimlari (NetBSD, FreeBSD, Solaris, 386BSD, va hokazo) protsessorga o'rnatilgan 80386 xavfsizlik mexanizmiga ega va to'g'ri haydovchi aniqlanmagan bo'lsa parallel portga kirish rad etiladi. Bu xavfsizlikni oshiradi va qurilmaga kirishda nizolarni hal etishga yordam beradi. Linuxda, agar jarayon administrator sifatida ishlayotgan bo'lsa, inb, outb va ioperm funksiyalari asosiy port manziliga kirish uchun ishlatilishi mumkin.

Parallel port uchun chizilgan:

Port nima? Bu kompyuter tizimidagi turli xil qurilmalar orasidagi bog'lanish sifatida ishlaydigan maxsus ulanish. Portlar shartli ravishda periferiya qurilmalari ishlashi uchun zarur bo'lgan ulagichlar bilan, kompyuter arxitekturasi ajralib turadi. Misol uchun, aksincha, tarmoq ulagichi yoki chipni va RAMni ulash uchun joy, port deb atalmaydi.

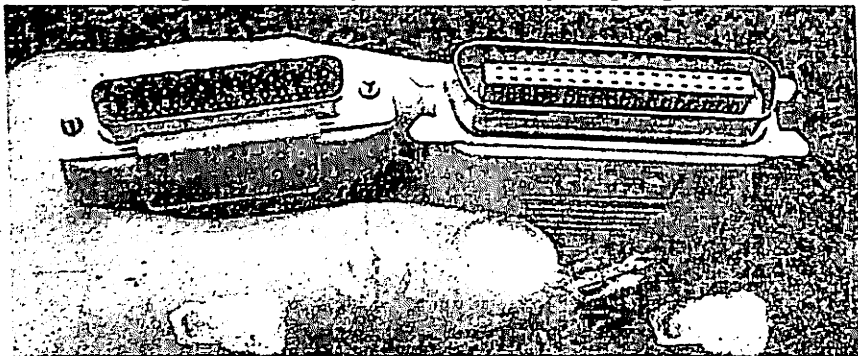
Ba'zi portlar issiqni yoqish va o'chirishni qo'llab-quvvatlashi mumkin, ba'zi tizimlarni oldindan o'chirish va keyin portni ulash kerak.

Uskuna porti bir nechta turlari bilan ifodalanadi. Bunga parallel interfeys, ketma-ket, USB, PATA / SATA, PS/2 va to'rtta zamonaviy video interfeysi kiradi: Ko'rsatkichlar porti, KDI, VGA, DVI.

Aloqa raqami (25 pin)	Aloqa raqami (36 pin)	Belgilar	Yonalish	Register bit	Invert
1	1	Strobe	Kirish / Chiqish	Boshqarish-0	Ha
2	2	Ma'lumotlar0	Chiqdi	Ma'lumotlar-0	Yo'q
3	3	Data1	Chiqdi	Ma'lumotlar-1	Yo'q
4	4	Data2	Chiqdi	Ma'lumotlar-2	Yo'q
5	5	Data3	Chiqdi	Ma'lumotlar-3	Yo'q
6	6	Data4	Chiqdi	Ma'lumotlar-4	Yo'q
7	7	Data5	Chiqdi	Ma'lumotlar-5	Yo'q
8	8	Data6	Chiqdi	Ma'lumotlar-6	Yo'q
9	9	Data7	Chiqdi	Data-7	Yo'q
10	10	Ack	In	Status-5	Yo'q
11	11	Band edi	In	Status-7	Ha
12	12	Chiqarish	In	Holat-5	Yo'q
13	13	Tanlang	In	Holat-4	Yo'q
14	14	Linefeed	Kirish / Chiqish	Boshqarish-1	Ha
15	32	Xeto	In	Status-3	Yo'q
16	31	Nolga o'rnatish	Kirish / Chiqish	Boshqarish-2	Yo'q
17	36	Tanlash-printer	Kirish / Chiqish	Boshqarish-3	Ha

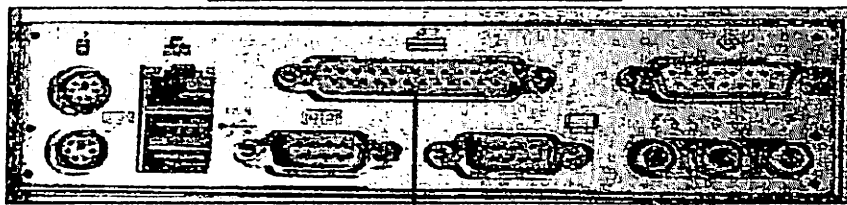
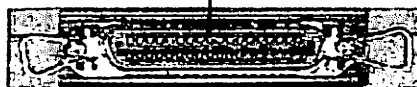
Ushbu interfeyslarning birida taxminan biri bo'ladi. Kompyuterga periferiya va kompyuter o'rtasida bog'lanish sifatida parallellik yaratildi. Agar biz hisoblash haqida gapiradigan bo'lsak, unda bu tur jismonan parallel aloqani amalga oshiradi, bu juda mantiqiy.

Siz tez-tez «parallel port printer» ifodasini eshitishingiz mumkin va bu tasodif emas. Ushbu interfeysning turi nomlangan. ulamo porti va tug'ilishidan keyin Centronics portiga ega.





Printer port



Parallel port on computer

Parallel interfeys bir necha usulda ishlatilishi mumkin. Masalan, SPP Centronics bilan mos standart bir tomonlama portni amalga oshirish. Nibble Mode – ikki tomonlama ma'lumotlar uzatish rejimi. Bu nazorat qilish liniyalari orqali ishlaydi. Bir paytning o'zida, Centronics elektron axborotni ikki tomonlama uzatgan yagona imkoniyat bo'ldi.

Bayt Mode – ikki tomonlama sinxronizatsiyaning yana bir versiyasidir, bu mashhur bo'lmasdi, ammo hali ham ba'zi tekshiruvchilar bilan ishlatilgan. EPP – Intel, Xircom va Zenith Data Systems kompaniyalari etakchi ishlab chiqaruvchilaridan foydalanish tartibi 2 Mb / sek tezlikda ma'lumotlarni ikki tomonlama uzatish bilan shug'ullanadi.

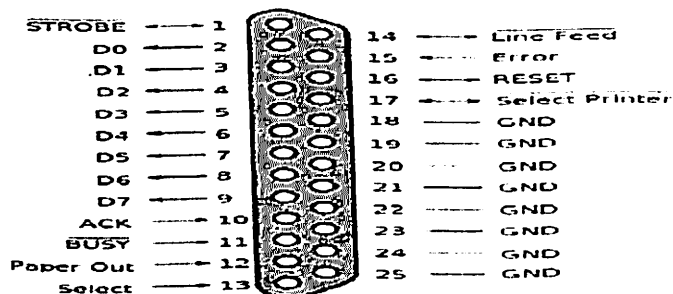
Va oxirgi holat – ESR. Microsoft va Hewlett-Packard shug'ullanardi. Biror apparat faylini siqish, bufer, to'g'ridan-to'g'ri yotirada ishlash.

Bu esa, avvalgi va birinchi bo'lib aytib o'tirilgan narsalarni aytish qiyin, lekin nusxa ko'chirishdan dasturiy ta'minotni himoyalashning

elektron kalitlari ma'lum bo'ldi. Bundan tashqari, ushbu port drayvlar va brauzerlar uchun mavjud bo'ldi. Bu esa, o'z navbatida, modemlar, ovozli kartalar, veb-kameralar, gamepadlar va boshqalar uchun parallel ulanadigan konnektorlarning yaratilishiga turtki bo'ldi.

Keyinchalik parallel turdagi ulangan SCSI standarti uchun adapterlarni ishlab chiqish boshlandi. EPROM va apparat-tekshirgichlar uchun adapterlar ham ma'lum.

Parallel interfeys odamlar ko'pincha tizimning o'zidan o'rganadilar. Ba'zan foydalanuvchining ularni tuzatish uchun terlashiga olib keladigan muammolar mavjud. Shunday qilib, ba'zilari «Parallel Port Driver» ning ishlamay qolganligini sezgan bo'lishi mumkin. Odatda bu xato sistema jurnalida paydo bo'ladi va qizil xoch bilan belgilanadi.



Endi bu muammo tizimda kamroq tarqalgan. Tarmoqda hech qanday parallel port bo'lmasa, Parportni ishga tushirishda paydo bo'lishi mumkin. Bunday holda, ro'yxatga olish kitobiga o'ting va Parport bo'limida «Ishga tushirish» qatorini toping. Bu erda «2» qiymatini «4» ga o'zgartirishingiz kerak.

Parallel portning quyidagi turlari mavjud:

- Standart;
- Kengaytirilgan parallel port EPP (Enhanced Parallel Port);
- Kengaytirilgan ECP (kengaytirilgan imkoniyatli port) bilan port.

Standart parallel port faqat kompyuterdan bir tomonlama ma'lumotlarni uzatish uchun mo'ljallangan tashqi qurilma (odatda printer). U beradi maksimal tezlik 120 dan 200 Kb / s gacha ma'lumotlarni uzatish.

EPF ikki tomonlama, ya'ni har bo'nalishda, 8 ta ma'lumotni uzatadi. Ushbu port portfel xotirasi mavjudligi sababli standart parallel portga qaraganda deyarli 6 barobar tezroc

ma'lumotlarni uzatadi va oladi. To'g'ridan-to'g'ri xotiradan foydalangan holda maxsus rejim EPP portiga ma'lumotlar bloklarini to'g'ridan-to'g'ri RAM dan protsessorni chetlab o'tib ketma-ket portga o'tkazish imkonini beradi. Tegishli dasturiy ta'minotdan foydalanilganda, EPP porti ma'lumotni 2 MB / s gacha tezlikda qabul qilishi va uzatishi mumkin. Kabi sCSI interfeysi EPP porti 64 atrof-muhit birliklariga zanjirband etish imkonini beradi.

EPP portini yanada rivojlantirish ECP porti edi. EPP porti bilan bir xil imkoniyatlarga ega, ammo qurilmalarning soni 128ga ko'tarildi. Bundan tashqari, ECP porti ma'lumotlarni siqish kabi muhim funksiyani amalga oshiradi.

Ma'lumotlarni siqish uchun RLE (uzunligi kodlashni ishga tushirish) usuli qo'llaniladi, unda uzun bir qator o'xshash belgilar ikki baytda uzatiladi: bir bayt takrorlanuvchi belgini, ikkinchisining takroriy sonini belgilaydi. ECP standarti dasturlarni (haydovchidan foydalanib) va apparat (port sxemasi) yordamida siqishni va dekompressiyalashni ta'minlaydi.

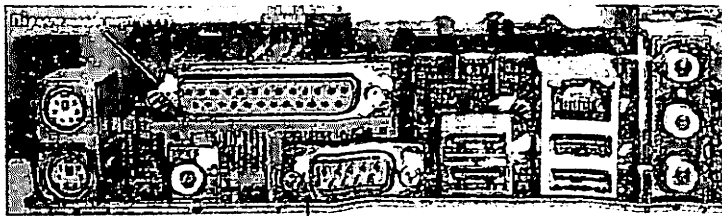
Hozirgi vaqtda EPD va ECP port standartlari IEEE 1284 standartiga kiritilgan bo'lib, ushbu standart to'rtta operatsion rejimini belgilaydi: nibble, byte, EPP va ECP. EPP va ECP porti vazifalariga qo'shimcha ravishda, IEEE 1284 standarti printerni ishdan chiqqanda signal yuborishga imkon beradi.

Garchi operatsion tizimi Parallel portlar uchun uchta mantiqiy nom mavjud – LPT1 (PRN bilan sinxronlashtirilgan), LPT2 va LPT3, odatda bitta parallel port kompyuter bilan birga keladi.

Ushbu kitob eng mukammal va mutaxassislarga ko'ra, kompyuterni o'zida ta'mirlash, yangilash va montaj qilish uchun «eng foydali» self-study guide.

Bu erda so'nggi avlod dasturlari, tarkibiy qismlari, qurilmalari haqida batafsil ma'lumotni topishingiz mumkin.

Siz uchun maqbul komponentlardan kompyuterni qanday qilishni o'rganasiz; har qanday dasturni mustaqil ravishda to'g'ri ravishda o'rnatish va o'chirish; Kompyuteringizni «Overclock»; eskirgan bloklari va qismlarini yangilarga almashtirish; tashxis va muammolarni bartaraf etish va cho'kadi va juda ko'p. Ushbu kitobning materiallarini o'zlashtirib olganingizdan so'ng, avtomobilingizdan minimal miqdarda dekompressiyalash bilan maksimal ishlatilgan ishshiladi.



Ketma ket port (COM)

Kiritish-chiqarish qurilmalari.

Kiritish-chiqarish qurilmasi kompyuterning tashqi dunyo bilan, xususan, foydalanuvchilar bilan ishlashiga imkon beruvchi odatiy kompyuter arxitekturasi tarkibiy qismidir.

Ular quyidagicha bo'linadi:

- Kiritish qurilmasi
- Chiqarish qurilmasi
- Kiritish/chiqarish qurilmalari – portativ media komponentlari (disklar), ikki tomonlama interfeyslar (turli xil kompyuter portlari va tarmoq interfeyslari).

Kiritish qurilmasi. Kiritish qurilmalari bu asosan asosan protsessor tomonidan raqamli shaklda qayta ishlash uchun qabul qilinuvchi noelektr signallarni (elektromagnit moslamalarni joylashtirish, bosim, qotishqoqlik, tezlik, tezlashtirish, yoritish, harorat, namlik, harakatlanish, miqdoriy qiymatlar va boshqalar) va elektr miqdorlarini elektr signallarga aylantiruvchi datchiklar kiradi.

- Klaviatura
- Sichqoncha va tachpad
- Planshet
- Djoystik
- Skaner
- Raqamli foto, vodeokamera, web-kamera
- Mikrofon

Chiqarish qurilmalari.

Chiqarish qurilmalari – bu elektron raqamli axborotni talab etilayotgan natijani olish uchun kerak bo'lgan ko'rinishga aylantiradi, ularda noelektrik (mexanik, issiqlik, optik, ovozi) ko'rinishga ham, elektr signallari (transformator, isitgich, elektrodvigatel, elektroele) ko'rinishga ham aylantirishi mumkin.

- Monitor

-
- Grafquruvchi
 - Printer
 - Akustik tizim
- Kiritish-chiqarish qurilmalari*

- Interaktiv doska
- Strimer
- Diskovod
- Tarmoq platasi
- Modem
- Gaptoklon

Kompyuterning ichki va tashqi portlari

Kompyuterning ichki va tashqi portlari Bu maqolada biz kompyuterning ichki va tashqi portlari haqida ma'lumotga ega bo'lish va ishlash tartibini o'rganish. Kompyuter interfeysi va tarmog'i haqida ko'nikmaga ega bo'lish haqida malumotga ega bo'lamiz.

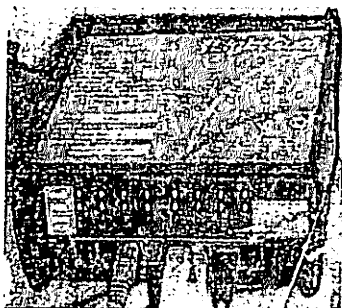
Informatsion texnologiyalarda port – bu yuborilayotgan va qabul qilinayotgan axborotlar o'rtasidagi bog'lanishni tashkil etadi (mantiqiy yoki fizik). Odatda quyidagilar:

Qurilmali (apparatli) portlar – bu asosan kompyuterning fizik qurilmasi bo'lib u asosan vilka yoki kabel yordamida kompyuterga bog'lanadi. Ularga quyidagilar kiradi:

Parallel port, Davomli port, USB, PATA/SATA, IEEE 1384 (FireWire), PS/2.

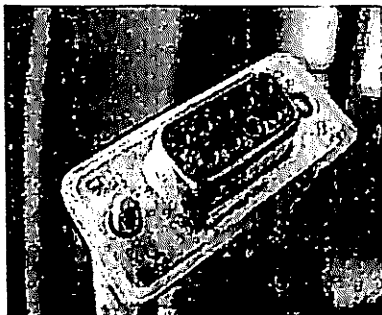
Kiritish- chiqarish porti – mikroprotessorlarda (masalan Intel) qurilmalar yordamida ma'lumotlar almashish imkonini beradi. Kiritish- chiqarish porti dasturga ma'lumotlar berish va uni almashishni tashkil etadi.

Tarmoqli port – TCP va UDP protokol parametrlari bo'lib u IP formatidagi ma'lumotlar paketi qo'llanilishini aniqlaydi.



Kompyuterning tashqi qurilmalari bilan axborot almashishi jarayonini, kompyuterning tashqi interfeysi tashkil qiladi. Tashqi interfeys tashqi portlar, shinalar, kompyuterlar birlashmasi va tashqi qurilmalar jamlamasidan iborat. Asosan kompyuter va tashqi qurilmalarni birlashtirishda shinalardan foydalaniladi.

Kompyuterga printer, scanner, sichqoncha, klaviatura va shunga o'xshash qurilmalarning kompyuterga ulanishi tashqi interfeysga misol bo'ladi. Tashqi interfeysni amalga oshirish uchun unga apparat va dasturiy ta'minot: tashqi qurilmani boshqaruvchisi (controller) va controller ni boshqaruvchi maxsus dastur, drayver (driver) kerak bo'ladi.



Har qanda kompyuterda tashqi interfeys bir qancha portlar, jumladan, LPT, PS/2, COM, USB, ... kabilar orqali amalgam oshiriladi. (1-rasmga qarang). Har bir portning o'ziga yarasha vazifasi bor.

IEEE 1284 (Printer port, parallel port, LPT) – shaxsiy kompyuterga ulashga mo'ljallangan xalqaro parallel interfeys standartiga mos tushuvchi qurilma. «LTP» nomi MS DOS oilasidagi operatsion tizimdagi «LTP1» (Line Printer Terminal yoki Line PrinTer) standart nomidan kelib chiqqan. Hozirgi vaqtda bu interfeys asosan USB interfeysi bilan mos tushadi va u yi'g'ma apparatlarni (skaner – printer – kserokopiya) ulashsh uchun ishlatiladi. Lekin asosan yuqori tezlikda chop etish va printer uchun ishlatiladi. Bu bilan asosan Cetronics, Betronics, HP, Hewlett-Packard firmalari tomonidan ishlab chiqariladi. Ular 1284.3-2000 va 1284.4-2000 standartiga asoslangan. Ishchi rejimlari:

- SPP (Standart Paralell Port) – bir yo'nalishli port, to'laligicha Cetronics interfeysi bilan mos tushadi.

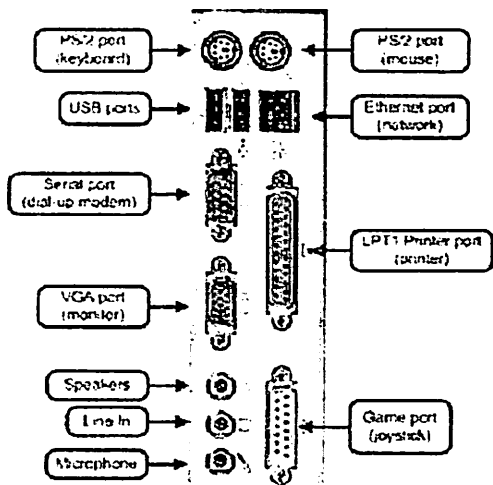
- Nibble Mode – SPP rejimida ikki yo'nalishli ma'lumotlar almashinishga asoslangan (4 baytli) qo'shimcha qurilmalar bilan jihatlangan

- Byte Mode – Ba'zida qo'llaniluvchi IEEE 1284 standartiga asoslangan eski kontrollerlardan ikki tomonlama ma'lumot almashish uchun foydalaniladi.

- EPP (Enhanced Parallel Port) – ishchi qurilma Intel, Xircom va Zenith Data Systems – firmalariga tegishli ikki tomonlama ma'lumot almashish, 2 Mbayt/sekund tezlikda

- ECP (Extended Capabilities Port) – ishchi qurilma Hewlett-Packard va Microsoft kompaniyalaridan qo'shimcha ravishda ma'lumotlarni siqish apparatiga ega va DMA rejimida ishlovchi qurilma

Tarmoq kommutatori (TCP/IP port) yoki switch (switch-qo'shmoq, qaytaulagich)- kompyuter tizimlarida bir necha uzellarni bir segmentda birlashtirish uchun mo'ljallangan qurilma. Konsentratorlardan asosiy farqi bitta qurilmaga berilgan ma'lumotlar kommutator orqali boshqa kommutatorlarga uzatiladi. Kommutatorlar OSI modelining kanal rejimida ishlaydi va bir-bir biriga MAC adreslari orqali uzellar bir tarmoqqa bog'lanadi. Bir necha tarmoqlarni birlashtirish uchun tarmoq darajali marshrutizatorlardan foydalaniladi.



3.26-rasm. Kompyuterning ichki portlari bilan ishlash.

Kompyuterning ichiki portlari ichiqi qurilmalarning bir-biri bilan aloqasini ta'minlashga xizmat qiladi, xuddi tashqi portlarga o'xshab. Ichiki portlarda ham axborot (signal) lar uzatish uchun qo'llaniladi va har bir portning maxsus raqami mavjuddir. Har qanday ichiki qurilmaning o'zining porti mavjud. Bu portlardan protsessorning buyrug'iga qarab, shu portdan axborot qabul qilishi yoki uzatishi mumkin. Agar microprotsesssor ma'lum raqamli portga OUT buyrug'ini bersa, shu portdan ma'lumot uzatish mumkin. Bu ma'lumotning o'lchami 1 yoki 2 bayt bo'lishi mumkin. Agar microprotsesssor IN buyrug'ini bersa, deman shu portdan axborot o'qilishi lozimligini bildiradi.

Masalan, klaviyatura dastur tugi tugmaning bosilgani haqida. Bu holatda darhol natijasi namoyon bo'ladi. Lekin bu jarayon bir necha

bosqichlardan o'tadi. Klaviaturanig tugmasi bosilganda markaziy protsessor klaviaturaning portiga IN buyrug'ini beradi. Qaysi tugma bosilgani aniqlanib chiqish portlariga uzatiladi.

Ichki portlarning 944 (ZV0(16))-sidan boshlanadigan bir qancha portlar oq-qora grafikali rejim uchun, 976(3D0(16)) boshlanadiganlari ragli grafik rejim uchun. 1008 (3F0(16)) dan boshlanadiganlari yumshoq disk (floppy) ni boshqarish uchun, 1013(3F5(16)) da esa floppy diskka yozish va floppy diskdan o'qish uchun qo'lladinlar.

Agar kopmyuterda tashqi portlar mavjud bo'lmasa u kopmyuterda faqat o'zining ichida bor ma'lumotlar bilan ishlash mumkin, ya'ni tashqi qurilmalar ulab bo'lmaydi. Bu esa ancha qiyinchiliklar tug'diradi. Ichiki portlarning mavjud bo'lmasligi mumkin emas. Chunki ularsiz kopmyuter ishlashi emas yonishi qiyin. Insonning qon tomirlari inson tanasini kislorodni eltib bersa, portlar esa kopmyuterning qurilmalarini axborot (berilgan buyruq) ni eltib beradi. Ayonki, insonning qon tomirlari bo'lmasa yashamasligi aniq, kopmyuter ham shundoq portlari bo'lmasa u kopmyuter emas.

3. Interfeys bu ikki tizim, qurilma yoki dastur orasidagi chegara bo'lib u elementlar orasidagi bog'lanishni tashkil etuvchi yordamchi boshqaruvchi mikrosxemalar yoki bog'lanish qurilmasidir.

Foydalanuvchi interfeysi – foydalanuvchi bilan qurilmalar o'rtasidagi aloqani ta'minlab beruvchi muhit:

Buyruqlar qatori interfeysi: matnli qator (buyruq) yordami bilan yo'l ochuvchi kompyuter konstruksiyasi;

Foydalanuvchining grafik interfeysi (graphical user interface, GUI):
Monitoring elementlarini taqdim etuvchi dasturiy funksiya;

Dialogli interfeys;

Yagona tilli interfeys: foydalanuvchi dastur bilan uning ona tilisida «gaplasha oladi».

Miya interfeysi (in english: brain- computer interface) – kompyuter elektordlar va miyaga o'rnatilgan retseptorlar yordamida foydalanuvchi miyasidagi o'zgarishlarga mos ravishda ovoz va nurlanishni boshqarib turishga javobgar bo'ladi.

Fizik interfeys – bu fizik qurilmalar bilan ishlash muhiti. Bu muhit haqida gapirilganda asosan kompyuter portlari tushuniladi:

Tarmoqli interfeys;

Shlyuz (telekommunikatsiya, mahalliy tarmoqlarni unidan kattaroq tarmoqlar bilan, misol uchun Internet, bog'lovchi qurilma;

Shina(Kompyuter);

COM interfeys (Component Object Model interface) – mavhum funksiyalar va xususiyatlarni shu interfeys komponentalari orqali boshqa dasturlarda aniq funksiya ko‘rinishida qo‘llash imkonini beradi;

Ma‘lumotlar almashish uslubiga ko‘ra interfeys parallel va interfeyslarga bo‘linadi

Kompyuterning kiritish-chiqarish portlari. BIOS haqida ma‘lumot.

Mikroprotessorlar yoki markaziy protessorlar shaxsiy kompyuterlarning «miyasini» tashkil qiladi. Tezlik – bu protessorning hususiyatlaridan biri bo‘lib, uni ko‘p hollarda turlicha talqin qilinadi. Ushbu bo‘limda, umuman, protessorlarning tezligi va, hususan, Intel protessorlari xaqida ma‘lumot olasiz. Ko‘pincha, kompyuterning tezligi, odatda, megagerslarda o‘lchanuvchi takt chastotasiga bog‘liq bo‘ladi. U uncha katta bo‘lmagan qalaydan yasalgan konteynerida joylashgan, kvars kristali bo‘lgan, kvars rezonatorining parametrlari orqali aniqlanadi. Elektr kuchlanishi natijasida kvars kristalida, kristalning shakli va o‘lchami orqali aniqlanuvchi chastotali elektr tokining tebranishlari hosil bo‘ladi. Shu o‘zgaruvchi tokning chastotasini takt chastotasi deb ataladi. Oddiy kompyuterning mikrosxemalari bir nechta million gerslar chastotasida ishlayd (Gers, bu-sekundiga bir tebranish). Tezlik megagerslarda, ya‘ni sekundiga million siklda o‘lchanadi. Buyruqlarining bajarilishiga ketadigan vaqt ham o‘zgaruvchandir. 8086 va 8088 protessorlarida bitta buyruqning bajarilishiga 12 takt chamasida ketadi. 286 va 386 protessorlarida bu ko‘rsatgich bitta operatsiyaga o‘rtacha 4,5 takt atrofida, 486 da esa 2 taktgacha kamayadi.

Ma‘lumotlarni klaviaturadan kiritish

Standart klaviaturalar 101 yoki 102 tugmadan iborat bo‘lib, undan tashqari hozirda chiqayotgan multiklaviaturalar ham bor. Standart klaviatura bilan multiklaviaturaning farqi multiklaviaturada qo‘shimcha tugmalar mavjudligidir (ovoz tugmasi, kalkulyator chaqirish tugmasi, internet va e-mail kabilar mavjud). Klaviaturaning asosiy funksiyalari uchun maxsus dasturlar kerak emas. Uning ishlashi uchun zarur bo‘lgan drayverlar allaqachon BIOS ROMda mavjud. Shuning uchun kompyuter yoqilganda so‘ng darhol asosiy klaviatura tugmachalarining buyruqlariga javob beradi.

Klaviatura qanday ishlaydi:

1. Bir tugmani bosgandan so'ng, klaviatura chipi skanerlash kodini ishlab chiqaradi.

2. Skanerlash kodi anakartga o'rnatilgan portga yuboriladi.

3. Klaviatura porti protsessorga aniq uzilish haqida xabar beradi.

4. Ruxsat etilgan uzilish raqamini olgan protsessor maxsusga aylanadi. Tugatish vektorini o'z ichiga olgan RAM maydoni – ma'lumotlar ro'yxati. Ma'lumotlar ro'yxatidagi har bir yozuv kirish raqamiga mos keladigan interrupt xizmati dasturining manzilini o'z ichiga oladi.

5. Dastur yozuvini aniqlab, protsessor uning bajarilishiga o'tadi.

6. Keyin uzilishni boshqaruvchi dastur protsessorni klaviatura portiga yo'naltiradi va u erda skanerlash kodini topadi. Bundan tashqari, protsessor nazorati ostida protsessor qaysi belgi berilgan skan kodiga mos kelishini aniqlaydi.

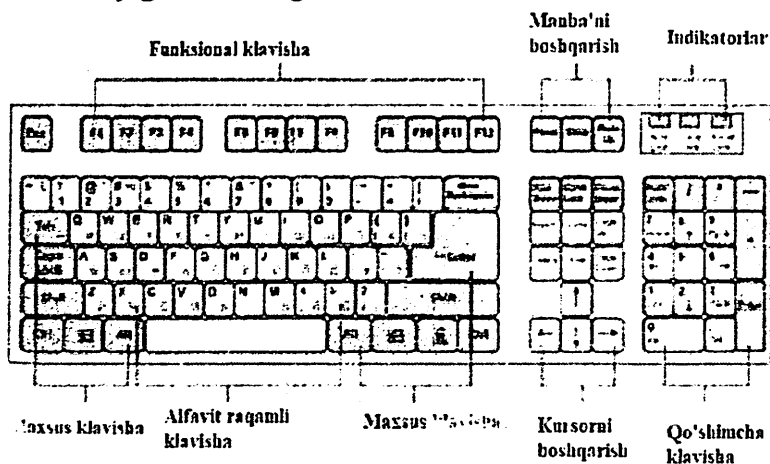
7. Ishlovchi kodni klaviatura buferiga yuboradi, bu haqda protsessorga xabar beradi, keyin o'z ishini tugatadi.

8. Protsessor kutilayotgan vazifaga o'tadi.

9. Kiritilgan belgi, masalan, Microsoft Word matn muharriri mo'ljallangan dastur tomonidan olinmaguncha, klaviatura buferida saqlanadi.

Kompyuter klaviaturasining fotosurati va tugmalar topshiriqlari

Standart klaviatura funksional guruhlariga bo'lingan 100 dan ortiq tugmachalarga ega. Quyida rasm – kompyuter klaviaturasining fotosurati asosiy guruhlarining tavsifi bilan.



3.27-rasm. Klaviatura tavsifi.

Parallel (LPT) portidan farqli o'laroq, ketma-ket port bir vaqtning o'zida bir nechta emas, balki bitta satrda ma'lumotlarni uzatadi. Bit sekanslari, boshlang'ich bit bilan boshlangan va stop bit bilan tugaydigan bir qator ma'lumotlar bilan bir qatorda, xatolarni nazorat qilish uchun ishlatiladigan parite nazorat bitlari bilan guruhlangan. Shunday qilib, ketma-ket Port-Seriya portiga ega bo'lgan yana bir ingliz nomi.

3.6. ketma-ket ko'rinishdagi portning tuzilish prinsipi

Ketma – ket port ikkita liniyaga ega bo'lib, ular orqali ma'lumotlarning o'zi uzatiladi-bu terminaldan (PC) ma'lumotlarni aloqa qurilmasiga va orqaga o'tkazish uchun chiziqlar. Bundan tashqari, bir nechta nazorat liniyalari mavjud. Serial port 115 000 bod (bayt/s) ga yetib boradigan nisbatan yuqori ma'lumotlarni uzatish tezligini qo'llab-quvvatlaydigan maxsus uart chipiga xizmat qiladi. To'g'ri, ma'lumot almashishning haqiqiy tezligi har ikkala aloqa qurilmasiga ham bog'liq. Bundan tashqari, uart tekshiruvchi funksiyasi parallel kodni ketma-ket va orqaga aylantirishni o'z ichiga oladi.

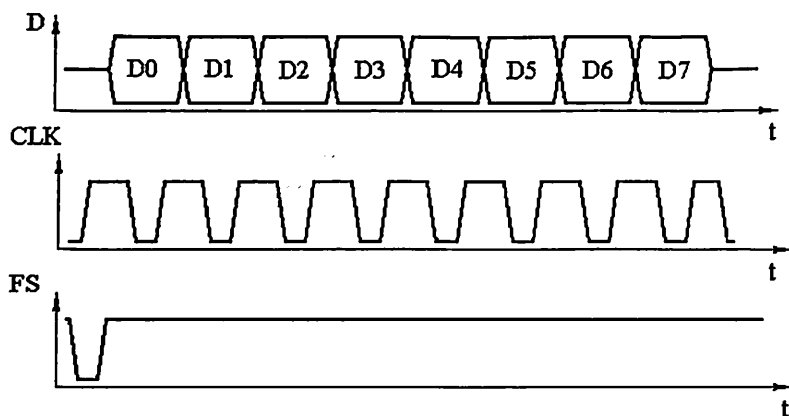
Port qiyosiy yuqori voltajning elektr signallarini ishlatadi – +15 B va -15 V gacha. ketma – ket portning mantiqiy nol darajasi +12 V, mantiqiy birlik-12 B. bunday katta kuchlanish farqi uzatilgan ma'lumotlarning yuqori darajadagi shovqin qarshiligini kafolatlaydi. Boshqa tomondan, serial port ishlatiladigan yuqori kuchlanish murakkab elektron echimlar talab qiladi. Bu holat portning mashhurligini kamaytirishga yordam berdi

Ketma-ket portlar mikroprotsessorlarning ma'lumotlarini bir-biri bilan almashish, shuningdek, aloqa kabellarining muhim soni bo'lgan qurilmalar bilan aloqa qilish uchun mo'ljallangan. Hozirgi vaqtda ketma-ket portlarning ikki turi keng qo'llanilmoqda:

- sinxron ketma-ket portlar;
- asinxron ketma-ket portlar.

Parallel portni boshqa kompyuter yoki printer bilan ma'lumot almashish rejimida ko'rib chiqayotganda, baytning ketma-ket uzatish rejimi ko'rib chiqilgan. Ketma-ket portda ketma-ket uzatish rejimi faqat baytlarga emas, balki bayt ichidagi alohida bitlarga ham qo'llaniladi. Bunday holda, faqat bitta sim ma'lumotlarni uzatish uchun etarli. Uzatilgan va qabul qilingan ma'lumotlar odatda bitta baytli yoki ko'p

baytli soʻzlar shaklida taqdim etiladi. Soʻzdagi har bir bitning ogʻirligi boshqacha, shuning uchun parallel port uchun bayt sinxronizatsiyasiga oʻxshash bit sinxronlashdan tashqari, ramka sinxronizatsiyasi talab qilinadi. Xodimlar sinxronizatsiyasi uzatilgan soʻzda har bir bitning raqamini aniq belgilash imkonini beradi. Sinxron ketma-ket port orqali vaqtinchalik ramka uzatish diagrammasi 1-rasmda berilgan.

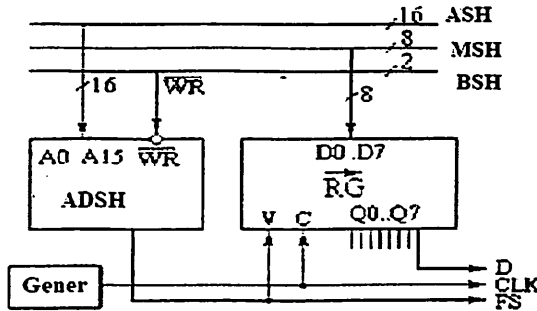


3.28-rasm. Ketma-ket port orqali bitta ikkilik maʼlumot ramkasining vaqtinchalik uzatish diagrammasi.

3.28-rasmda koʻrsatilgan vaqt diagrammasi sinxron ketma-ket portlarda qoʻllaniladi, ular koʻpincha signal protsessorlarida nutq kodeklari, anal-raqamli va raqamli-analog konvertorlar bilan maʼlumot almashish uchun ishlatiladi. Yuqoridagi vaqt diagrammasi ikkita sinxronizatsiya signalini koʻrsatadi: CLK soat signalini va FS ramka sinxronlash signalini. Kadr sinxronizatsiyasi signali keyingi baytni parallel chiqish portiga yozganda $wr \#$ signalidan apparatdan hosil boʻladi. Sinxronizatsiya signallarining polaritesi ishlatiladigan chiplarning oʻziga xos turiga bogʻliq, shuning uchun koʻp signalli protsessorlarda sinxronizatsiya signallarining polaritesini sozlash mumkin.

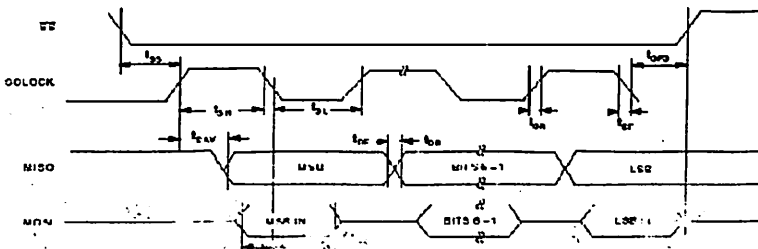
Sinxron ketma-ket portning soddalashtirilgan sxemasi 3.28-rasmda berilgan. Ushbu sxema ketma-ket portning parallel portni oʻz ichiga olganligini koʻrsatadi, bu esa mikroprosessorning tizim avtobusiga ulanish imkonini beradi. Tizim avtobusidan ketma-ket keladigan parallel kodni aylantirish uchun kesish registri ishlatiladi. Markaziy protsessor

ketma-ket portga murojaat qilganda, universal registrning v parallel yozuvi kiritilishiga etkazib beriladigan ketma-ket portga kirish signali ishlab chiqariladi. Xuddi shu signal FS kadr sinxronlash signali sifatida ishlatiladi. Alohida jeneratör tomonidan ishlab chiqarilgan CLK soat signalini universal port reestridan ketma-ket kesish uchun kirish beriladi.



3.29-rasm. Kodekni sinxron ketma-ket portga ulash sxemasi.

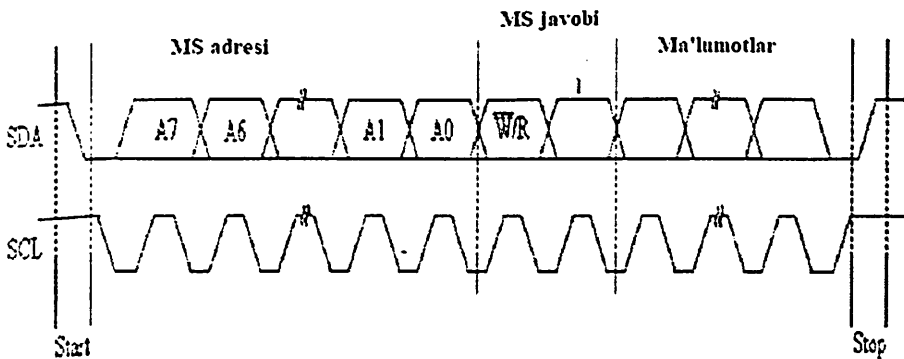
Qabul qilish oxirida sinxron ketma-ket portning ko'rib chiqilgan sxemasida, inson kuchi sinxronizatsiyasi momentumidan keyin o'tgan soat tezligi sonini hisoblash kerak. Bundan tashqari, bunday sinxron ketma-ket portda ma'lumot doimiy ravishda uzatiladi, bu, albatta, uzluksiz axborot oqimiga ega bo'lgan qurilmalar uchun qulay, masalan, nutq kodeklarida. Biroq, chastota sintezatorlari, qabul qiluvchi chiplar, televizorlarning rang-barangligi bloklari, ma'lumotlar xotira chiplari va boshqa ko'plab qurilmalar kabi vaqti-vaqti bilan ishlov berilishi kerak bo'lgan qurilmalar mavjud. Bunday hollarda SPI port va I2C avtobus kabi sinxron ketma-ket portlar boshqa turlari ishlatiladi. SPI interfeysining vaqt jadvali 4rasmda berilgan.



3.30-rasm. SPI interfeysi vaqt diagrammasi.

Ushbu interfeysning yuqorida aytib o'tilganlardan asosiy farqi shundaki, soat sinxronlash signali faqat kadr sinxronizatsiya momentumining harakat vaqtida uzatiladi. Kadr sinxronizatsiyasining faol signal darajasi uzatiladigan freymdagi oxirgi bitni uzatish tugaguniga qadar davom etadi. Xuddi shu MISO ma'lumotlar uzatish liniyalari (asosiy kirish uchun kirish, qul uchun chiqish) va MOSI (asosiy chiqish, qul uchun kirish) uchun ma'lumot butunlay boshqa chiplarga uzatilishi mumkin. Qaysi chiplarning qaysi biri ma'lumot uchun mo'ljallanganligini tanlash SS signali (qulni tanlash) tomonidan amalga oshiriladi. SPI interfeysida qabul qilgichda soat taymerini talab qilmaydi. Qabul qilingan ma'lumotlarning qayd etilishi kadrlar impulsining oxirida amalga oshiriladi.

Agar qurilma bir nechta chiplardan foydalansa, qulni tanlash satrlari soni sezilarli bo'ladi, shuning uchun bunday hollarda sinxron ketma-ket interfeysning yana bir turi ishlatiladi: I2C avtobus. Ushbu interfeysning vaqt jadvali 5rasmda berilgan. I2C avtobusida ma'lumotlarni qabul qilish va uzatish, shuningdek, chipning manzili va ro'yxatga olish manzili bir xil simga muvofiq amalga oshiriladigan chip ichida uzatiladi. Ushbu simga ulanish uchun ochiq kollektorli chiplar ishlatiladi. SDA liniyasiga ulangan barcha chiplar uchun yuk tashqi qarshilik hisoblanadi. Tabiiyki, bunday portdagi ma'lumotlar uzatish tezligi SPI portiga nisbatan past bo'ladi. I2C avtobus soat sinxronlash SCL liniyasi orqali uzatiladi. Chip bilan ishlashni boshlash SDA va SCL signallarining maxsus kombinatsiyasi bilan belgilanadi, bu esa boshlanish sharti deb ataladi. Xuddi shu kombinatsiya bir vaqtning o'zida xodimlarni sinxronlashtirishni amalga oshiradi. Chip bilan ishlashni tugatish SDA va SCL signallarining yana bir kombinatsiyasi bilan belgilanadi. I2C interfeysidan foydalanadigan chiplarga misol sifatida 24xx tseriyali EEPROM chiplarini chaqirish mumkin.



3.31-rasm. I2c interfeysi vaqt jadvali.

MP KIS KR580IK80da kiritish va chiqarish buyruqlariga IN(A1) va OUT(A1) buyruqlari kiradi. IN(A1) buyrug'ining bajarilishida kichik-EHMga (A1)adresli qurilmadan malumotni o'qiydi va uni akkumulyatorga yozadi. OUT(A1) buyrug'ining bajarilishida MP KIS malumotni akkumulyatordan olib A1 adresli chaqirish qurilmasiga yozadi. Qurilmaning adresi bir bayt asosida ko'rsatilgani uchun, bu buyruqlar yordamida kichik-EHM faqat 256 tadan ortiq bo'lmagan tashqi qurilmalar bilan malumot almashish mumkin.

Oddiy kiritish va chiqarish qurilmalari sifatida 8-razryadli registrlarni qo'llash mumkin. (Masalan, ko'p rejimli bufer registri K589IR12).

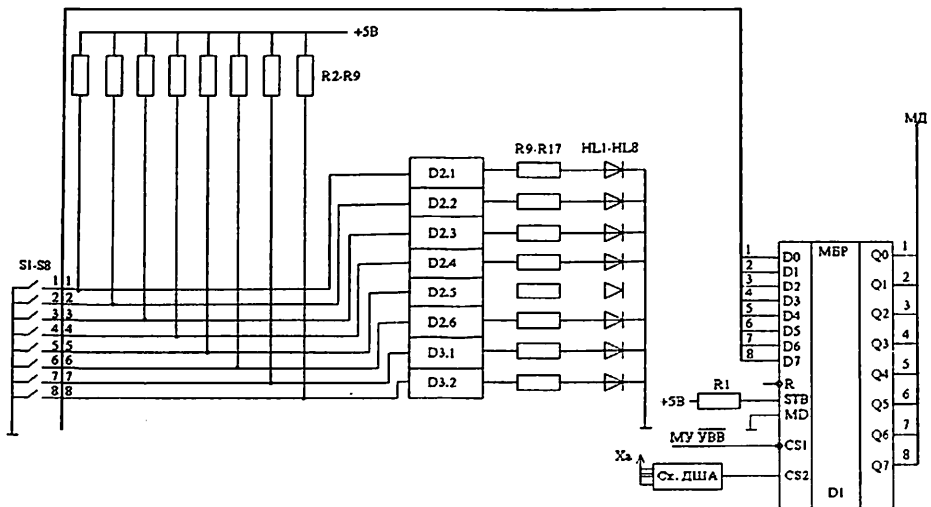
Kiritish va chiqarish qurilmasi sifatida birmuncha murakkab sxemalarni ham qo'llash mumkin, masalan malumotni kodda kiritish va chiqarishning tashkil qiluvchi dasturlanuvchi qurilma (KR580IK55) KR589IR12 (D1) ko'p rejimli registr qayta ulagichlar asosida qurilgan kiritish qurilmasining kichik-EHMga ulash sxemasi 16-rasmda keltirilgan. Qayta ulagich ulanganda registrning kirishiga "0" beriladi, uzilganda esa "1" beriladi. Qayta ulangan (pereklyuchatel)lar tashqi qurilmalaridan malumot uzatishni tashkil qilish uchun ishlatiladi. Registrga yozilgan sonlarni indikatsiya qilish uchun (HL1-HL8) yorug'lik diodlarni registrga ulash mumkin. 3.32-rasmda KR589IR12 (D1) sxema asosida qurilgan tashqi qurilmani kichik-EHMga ulanish sxemasi keltirilgan. HL1-HL8 yorug'lik diodlar tashqi qurilmaga yozilgan son miqdorini ko'rsatadi. Kiritish qurilmasidan (20 adresi

bilan) chiqarish qurilmasiga (30 adresli bilan) sonni qayta yozishning oddiy dasturi (11-dastur) quyidagi ko‘rinishga ega.

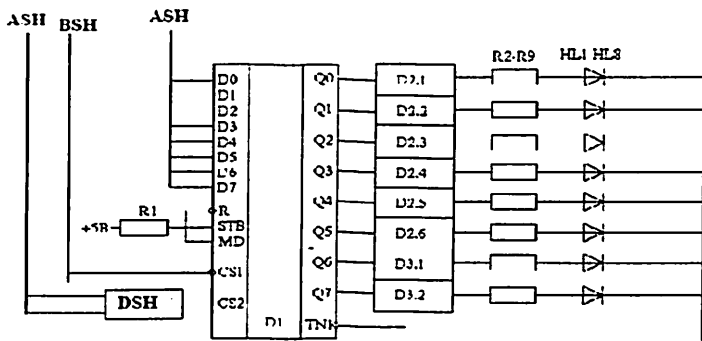
3.9-jadval.

11-dastur

Adres	Mashina kodi	Belgi	Mnemokod	Izox
0800	DB 20	CNT:	IN 20	20 – adreslik kiritish qurilmasidan sonni akkumulyatorga yozish.
0802	D3 30		OUT 30	30 – adresli akkumulyatordagi son 30 adresli chiqarish qurilmasiga yozish
0804	S3 0008		JMP CNT	CNTga borish.

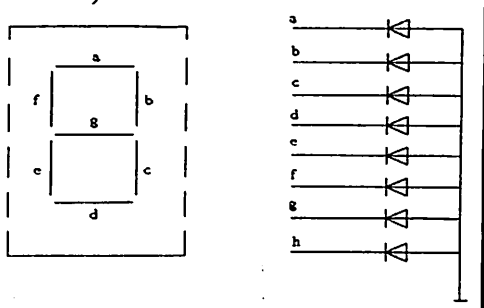


3.32-rasm. Kiritish qurilmasini kichik-EHMga ulash sxemasi.

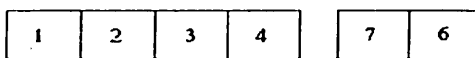


3.33-rasm. Chiqarish qurilmasini kichik – EHMga ulash sxemasi.

Malumotni qabul qilish uchun qulay bo'lgan chaqirish qurilmasi sifatida ko'pincha displey qo'llaniladi. 6 ta yacheykadan iborat bo'lgan displeyni ulash usulini ko'rib chiqamiz. Bu yacheykalarda 8-ta yorug'lik-diodi umumiy anodi bilan bitta korpusga o'rnatilgan. Har bir indikator (3.34a-rasm) son segmentlarini tasvirlash uchun 7 ta yorug'lik-diodlaridan iborat, 8 yorug'lik-diodi esa nuqtani tasvirlash uchun ishlatiladi (3.34 b- rasm).



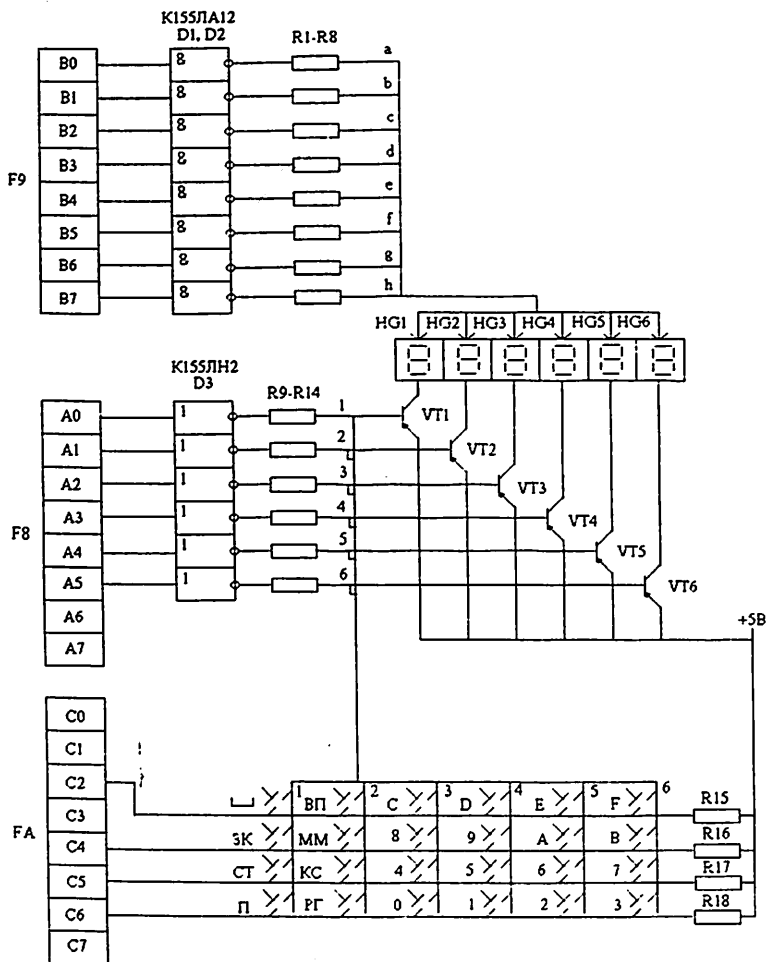
3.34-rasm a) tashqi ko'rinishi. b) yetti segmentli yorug'lik-diodlar matritsa sxemasi.



3.35- rasm. Displey yacheykalarni nomerlash.

Displeyni kichik-EHMga ulashda zarur bo'lgan sxemotexnika ta'minotini kamaytirish uchun ko'pincha indikatorlarning multipleksli ish rejimi qo'llaniladi. Bunda informatsiyani displeyga chiqarish uchun

KR580VV55 KIS koʻlaniladi. KR580VV55 KISning 3 ta 8-razryadli A, V, S kanali mavjud. KIS 3 xil ish rejimida ishlaydi. 0, 1, 2 rejimlar. 0-rejimi A va V kanallarni display ishini boshqarish uchun maʼlumotlarni chiqarishga moslashtiradi, S kanalini esa maʼlumotlarini qabul qilishga moslashtiradi. 1 va 2 rejimlar boshqa maksadda qoʻllaniladi.



3.36-rasm. Display va klaviaturani kichik-EHMga ulash sxemasi.

Buning uchun boshqa ichi soʻz (FB adresli) registriga 00N boshqaruvchi soʻz kodi yoziladi. V kanal orqali (F9 adres, mod

matritsasining katodiga yorug'lik ko'rinishi lozim bo'lgan raqamning kodi uzatiladi. A kanal orqali aniq razryadni tanlash amalga oshiriladi. (3.36- rasmga qarang).

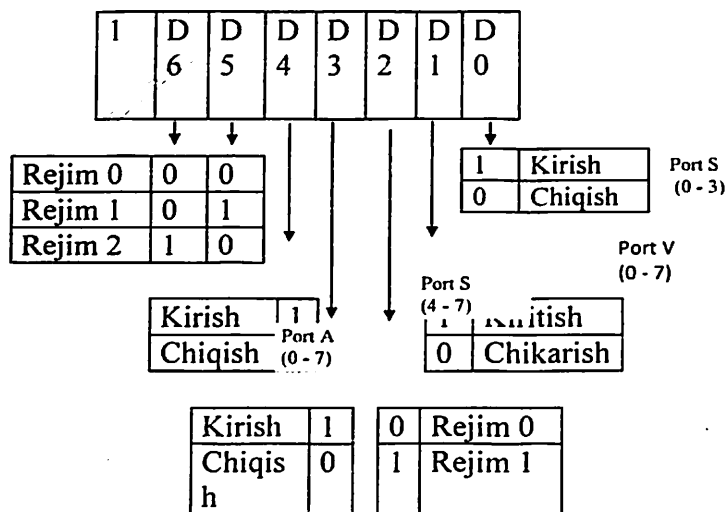
Indikatorning har bir yacheykasini bir xil segmentlari umumiy shina bilan bog'langan bo'lib, bu shina D1 va D2 (K155 LA12) kichik sxemalarning biror bir chiqishiga ulangandir. Bu kichik sxemalarning har biri kuchlanish qobiliyatiga ega bo'lgan 4ta "2I-NYe" elementidan tarkib topgan. D1 va D2 kichik sxemalar V kanalining kuchlanish qobiliyatini ko'paytiradi va shina tashkil etuvchi vazifasini bajaradi. Indikatorning umumiy anodlari A kanalining chiqishida VT1-VT6 tranzistor kollektorlarning birortasiga ulanadi. Tasvirlash uchun A va V kanallariga ma'lumot chiqarish ikkita OUT buyrug'i bilan amalga oshiriladi. Masalan, V kanaliga 00000110 (06N) soni chaqirilganda yorug'lik matritsa katodiga teskari qiymatlari 11111001 beriladi, A kanaliga esa 0010 0000 soni chiqariladi VT6 tranzistor ochiladi va tok +5B -VT6 -HG6 -b va c-D1.2 va D1.3-er zanjiri orqali oqib o'tadi. Bunda o'ng tomondagi indikatorda "1" yonadi. Agar endi hamma yacheykalar ketma-ket dastur orqali yoritilishi amalga oshirilsa va bunda A kanal orqali yonish lozim bo'lgan yacheyka tanlansa V kanal orqali esa shu yonadigan malumot kodi yetarlicha tezlik bilan o'chirilib – yoqilib turilsa, u holda displey ekranida aniq malumot paydo bo'ladi.

Displey yacheykasining 6 indikatoriga 6 raqamini chiqarishning oddiy dasturini keltiramiz.(12-dastur).

3.10-jadval.. 12-dastur

Adre s	Mashina kodi	Belgi	Mnemokod	Izox
0800	3E 89		MVI 89H	A, Boshqaruv so'zini (SWR)ga yuklash. RUS
0802	D3 FB		OUT SWR	
0804	3E 7D		MVI A,7DH	6 raqamining kodini V kanalga yuklash
0806	D3 F9		OUT B	port
0808	3E 20		MVI A,20H	indikator nomerini A kanalga yuklash
080A	D3 58		OUT A	port
080C	76		HLT	

3.37-rasmda K580IK55 KISni boshqarish uchun buyruqlar formatining ko'rinishi keltirilgan. Kerakli buyruq kodini va ish rejimini tanlash(olish) uchun kerakli razryadlarga "1" yoki "0" yoziladi, hosil qilingan son ikkilik sanoq tizimi ko'rinishidagi 8 razryadli son bo'ladi va shu sonni o'n oltilik raqam kodiga o'tkazish kerak. Shundan so'ng kerakli buyruq kodi hosil bo'ladi, ya'ni hosil kilingan kod yordamida, kerakli portni kiritish yoki chiqarish uchun dasturlash imkoniyatiga ega bo'lamiz.

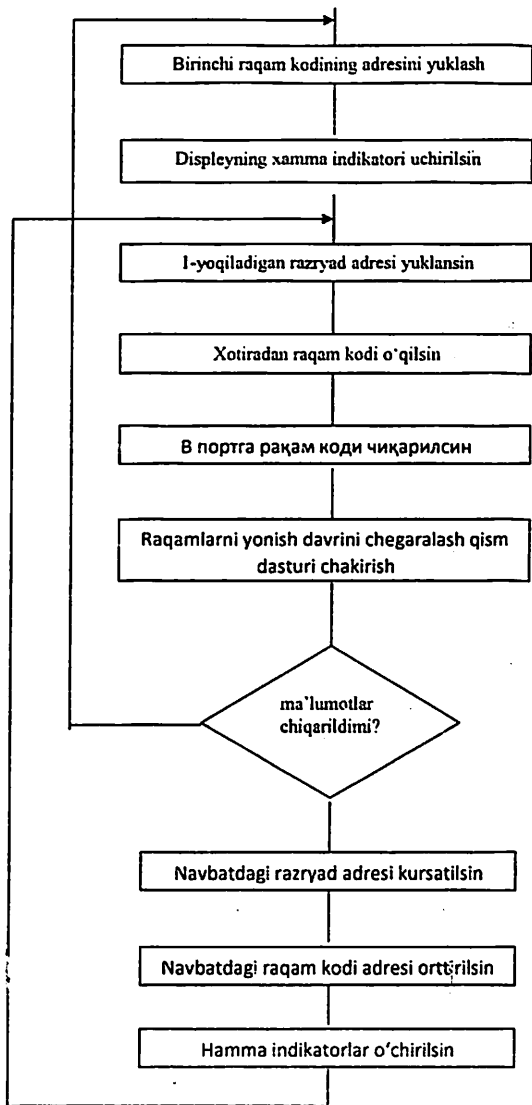


3.37-rasm. K580 IK55 KIS ga buyruqni belgilovchi rejimlarning formati.

Displayning multipleks rejimini tashkil qilish.

Multipleks ish rejimida displayning har bir indikatoriga malumot chiqarish ketma-ket amalga oshiriladi. Indikatorlarda raqam yoki simvol vaqt oralig'i qism dastur yordamida qandaydir muddatga yoritiladi. Indikatorlarining yuqori chastotada o'chib-yonishi ma'lumotini raqamli displeyda yorqin tasvir hosil qilishga olib keladi.

Displayning multipleks rejimini ta'minlovchi dasturning algoritmi sxemasi 3.38-rasmda keltirilgan (13-dastur). Displayning har bir yacheykasiga chiqarish uchun ma'lumot kodi xotiraning 0900 ... 0906 adresli ketma-ket yacheykalarida saqlanadi. Bunda displayning birinchi indikatoriga chiqarish lozim bo'lgan ma'lumot kodi 0900N adresiga yozilgan. Vaqt oralig'i qism dasturining boshlang'ich adresi 0880Ndir.



3.38-rasm. Displayning multipleks rejimini ta'minlovchi dasturning algoritmi sxemasi

		13-dastur.		
Adres	Mashina kodi	Belgi	Mnemokod	Izox
0800	3Ye 89		MVI A,89H	Boshqaruv so'zi RUS (CWR)ga yuklash
0802	D3 FB		OUT CWR	Birinchi raqam adresini yuklash.
0804	21 00 09	START	LXI H,0900	
0807	AF		XRA A	Barcha indikatorlar o'chirilsin.
0808	D3 F8		OUT F8	Birinchi yoqiladigan indikator razryadi adresini yuklash.
080A	0601		MVI B,01H	
080S	7Ye	STEP4:	MOV A,M	B portga tasvirlanadigan raqam kodi chiqarilsin.
080D	D3 F9		OUT F9	Raqamlar yonish davrini chegaralash qism dasturi chaqirilsin.
0812	SD 80 08		CALL DELL	
0815	78		MOV A,B	Hamma ma'lumot chiqarib bo'linganmi?
0816	FE 20		CPI 20	
0818	SA 04 08		JZ START	Agar chiqarib bo'lingan bo'lsa, unda ish dastur boshidan bajarilsin, agar shart bajarilmasa, dastur o'z ishini davom ettirsin
081V	A7		ANA A	Navbatidagi razryad adresi ko'rsatilsin va V registrga yozilsin
081S	17		RAL	
081D	47		MOV B,A	Raqamlar kodi adresi oshirilsin
081E	23		INX H.	
081F	AF		XRA A	Hamma indikatorlar o'chirilsin.
0820	D3 F8		OUT F8	
0822	C3 00 08		JMP STEP4	STEP4 belgisi dasturlar katoriga o'tilsin.
0825	76		HLT	To'xtash
0880	DE OF	DEB:	MVI C, OFH	OF raqam B registrga yuklansin.
0882	16FF	BACK:	MVI D,FFH	FF raqam D registrga

0884	15	BACK	DCR D	yuklansin. D registrdagi raqam mikdori 0
		1:		teng bo'lgunga qadar ish
0885	S2 84 08		JNZ BACK 1	bajarilsin
0888	0D		DCR C	OF marta ish qaytarilsin
0889	C2 82 08		JNZ BACK	
088S	S9		RET	Raqamlar yonish chegarasini tugatish.

Klaviaturani kichik-EHMga ulash

Kichik-EHMda klaviatura eng keng tarqalgan malumot kiritish va boshqarish qurilmasidir. Klaviatura yordamida OXKga dastur kiritish, kichik-EHM uchun turli ish rejimlarni hosil qilish (masalan ko'rsatilgan adres yordamida dasturni ishga tushirish, dastur ishini to'xtatish, dasturni mashina ish sikli bo'yicha ishlatish, MP KIS displeyiga registrlarga yozilgan malumotlarni chiqarish va boshqalar) mumkin.

Kichik-EHM ishlab chiqaruvchi oldida turli xollarda malumotlarni klaviatura orqali kiritish davrida, quyidagi asosiy masalalarni yechish talab etiladi;

- 1) klaviaturada klavisha (tugma) larning bosilish holatini aniqlash:
- 2) bosilgan klavish (tugma) raqamini qidirib topish:
- 3) boshqarishni mos qism-dasturga uzatishni bajarish:

Ko'rilayotgan bo'limda biz asosan birinchi ikki masala bo'lgan, malumotlarni klaviaturalar orqali kiritishga etiborni qaratamiz. Uchinchi masala esa qoida bo'yicha dastur usuli orqali yechiladi: Klaviaturaga $n \times m$ o'lchamli matritsa ko'rinishdagi tashkil qilish eng qulaydir, bu yerda $n \times m$ matritsa qator va ustuni mos ravishda aniqlaydi. Shu usulda kichik-EHMga $n \times m$ klavish ulash mumkindir.

Kichik-EHMda displey va klaviatura A va S portlarga ulangandir. Shuni ta'kidlash zarurki A kanal ham displeyni va ham klaviaturani boshqarish uchun ishlatiladi. S kanal esa klaviaturani kiritish qurilmasi adresi FAN sifatida o'quvchi kanal deb qabul qilingan.

Klavishaning bosilganligi holatining dastur orqali aniqlanishi quyidagi ketma-ket amallar tartibidan iborat.

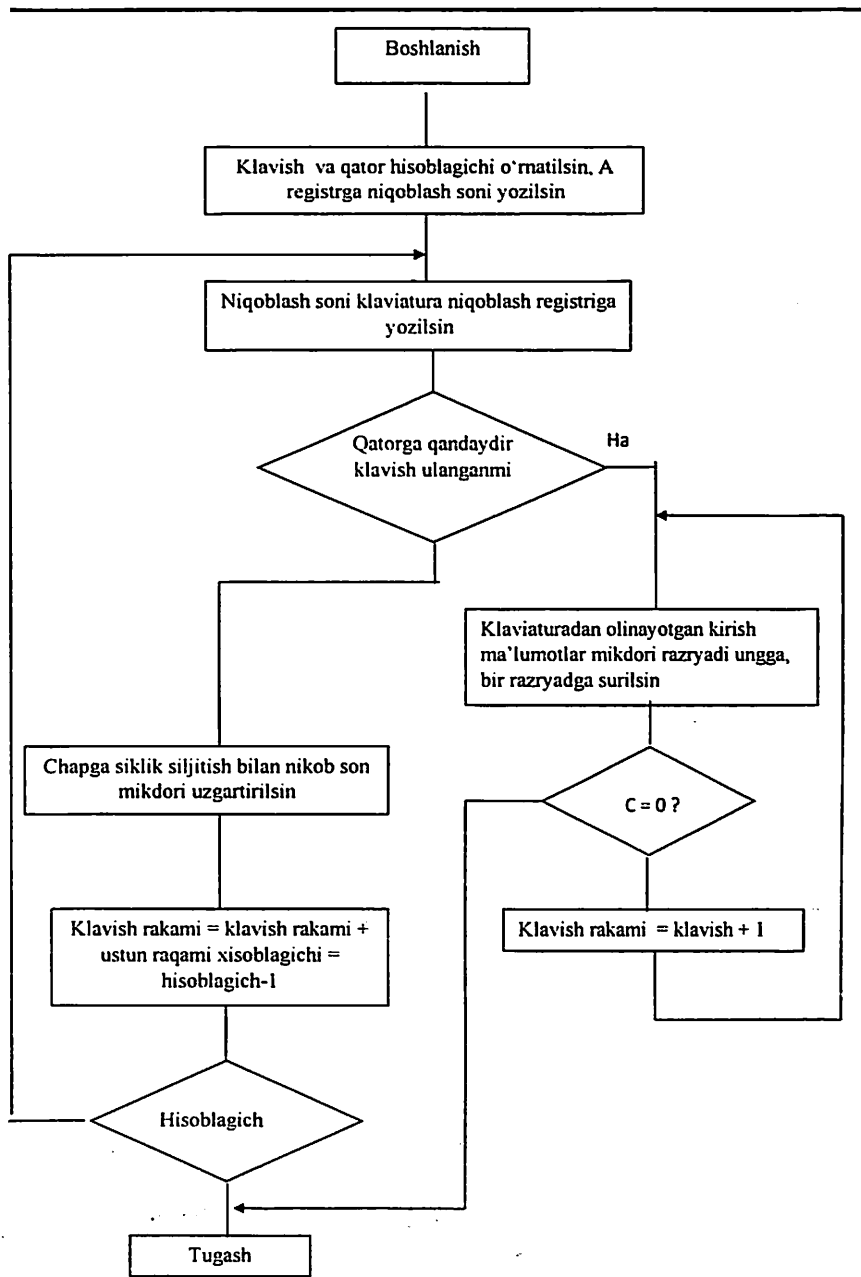
1. Chiqarish qurilmasi (A kanal) razryadlariga nollar yozilsin.
2. Kirish qurilmasi (S kanal) razryadlariga yozilgan ma'lumot o'qilsin.

3. Agarda qurilmalariga birlar yozilgan bo'lsa, ish jarayoni boshidan qaytarilsin. 14-dastur yuqorida keltirilgan algoritm yordamida klavishalardan birining bosilish holatini aniqlash bilan, qaysi klavish bosilgani ko'rsatmaydi.

3.39-rasmda esa bosilgan klavish raqamini aniqlash algoritmi keltirilgan. Bu algoritm matritsa klaviaturasi ustunlarga ketma-ket nollarni yozishga asoslangandir. Kichik-EHMda klavisha bosilganini aniqlanayotgan, ustunda nol borligini bilish uchun, klaviatura joylashgan ustun taxlil qilinadi. Agar qaysi bir klavish bosilgan bo'lsa, u holda uning raqamini razryad nomerida nol yozilgan joyining aniklash orqali bilish mumkin. Bosilgan klavish raqami klaviatura ustuni nomerida nol borligiga mos keladi va bu raqam kirish qurilmasi bo'lgan (S kanal) razryadiga nol yozilgan razryad raqamiga tengdir.

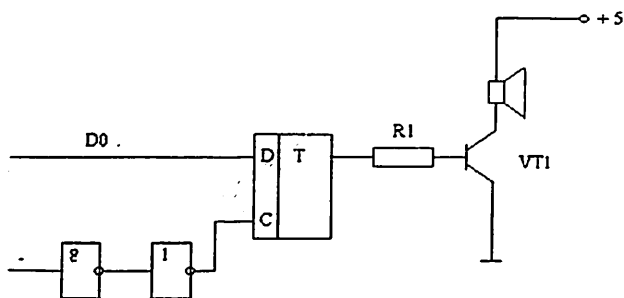
3.12-jadval.

14-dastur.				
Adres	Mashina kodi	Belgi	Mnemokod	Izox
0800	3Ye 3F	WAITK:	MVI A,3F	Akkumulyatorning kichik olti razryadiga 1 yozilsin.
0802	D3 F8		OUT F8	Klaviaturaning hamma ustunlariga 0 chiqarilsin.
0804	DB FA		IN FA	Klaviatura chiqishidan raqamli son olinsin.
0806	E6 74		ANI,74H	Foydanilayotgan razryadlar tozalansin
0808	FE 74		CPI,74H	Klaviatura chiqishida nol bormi?
080A	SA 00 08		JMP NEXT	NEXT adresi bo'yicha navbatdagi bajarilishi lozim bo'lgan joyga o'tilsin.

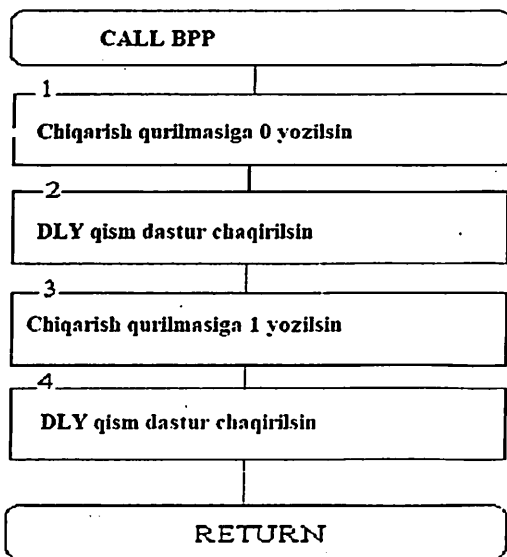


3.39-asm. Kichik-EHM klavishi bosilganini aniqlash algoritmi.

Ko'pincha ma'lumotlarni tovush signallari ko'rinishda chiqarish talab etiladi. Buning uchun kichik-EHMda tovush signallarini 3.40-rasmda keltirilgan oddiy sxema orqali hosil qilish mumkin. Bu jarayon sxema kirishiga, ketma-ket "0" va "1" yozish orqali amalga oshiriladi. Tovush signallarini hosil qilish qism dasturi 15-dasturda, shu dastur algoritmi 3.40-rasmda keltirilgan.



3.40- rasm. Tovush signallarini hosil kilish



3.40- rasm. n. Tovush signallarini chikarish algoritmi.

15-qism-dastur.

Adres	Mashina kodi	Belgi	Mnemokod	Izox
0A00	AF	VRR:	XRA A	Akkumulyator tozalansin.
0A01	D380		OUT 80	Chiqish qurilmasiga yozilsin
0A03	CD 00 09		CALL DLY	Vaqtни chegaralash qism dasturi chaqirilsin.
0A06	2F		SMA	FF kodi akkumulyatorga yozilsin
0A07	D3 80		OUT 80	FF kodi chiqish qurilmasiga yozilsin
0A09	CD 00 09		CALL DLY	Vaqtни chegaralash qism dastur chaqirilsin.
0A00	09		RET	Qaytish.

3.7. Taymerlarning tuzilish prinsiplari

Taymer vaqt oralig'ini yaratishga imkon beruvchi qurilma. Taymer a raqamli hisoblagich u ichki chastota generatoridan yoki tashqi signal manbasidan impulslarni sanaydi.

Taymer hisoblagich yordamida quyidagi masalalarni amalga oshirish mumkin:

- vaqt oraliqlarini hisoblash va o'lchash;
- tashqi impulslar sonini hisoblang;
- PWM signallarini yaratish.

Masalan, kirish signalining chastotasini (chastota o'lchagich) o'lchashga imkon beradigan qurilmani yaratmoqchimiz. Bunday holda biz ikkita hisoblagich / taymerdan foydalanishimiz mumkin. Birinchisi 1 soniyaga teng vaqt oralig'ini hisoblaydi, ikkinchisi esa birinchi taymer hisoblagan 1 soniya davomida impulslar sonini hisoblaydi. Ikkinchi taymer / hisoblagich tomondan 1 soniya davomida sanab olingan impulslar soni kirish signalining chastotasiga teng bo'ladi.

PWM puls kengligi modulyatori, yukdagi kuchlanishning o'rtacha qiymatini boshqarish uchun mo'ljallangan.

PWM – turli xil qurilmalarda ishlatiladigan MK chiqishida impulslar (vazifa tsikli) o'rtasida sozlanishi davomiyligi bilan to'rtburchaklar zarba kuchlanishini yaratishga imkon beradigan taymer / hisoblagich variantlaridan biri:

- vosita tezligini boshqarish;
- yoritish;
- isitish elementlari.

Kuzatuvchi taymer.

Barcha MK modellarida mavjud. Uni dasturchining xohishiga ko'ra yoqish yoki o'chirish mumkin.

Kuzatuvchi taymer faqat bitta vazifa ma'lum vaqtdan keyin MK-ni tiklash (dasturni qayta ishga tushirish).

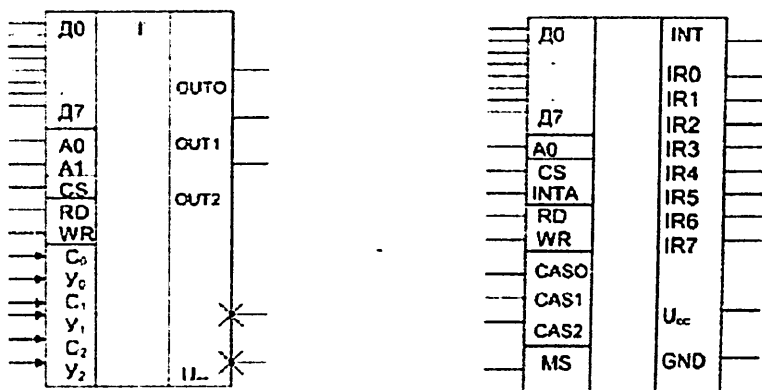
MK ishlashi paytida uning normal ishlashi buzilgan turli xil holatlar yuzaga kelishi mumkin (tashqi aralashuv, ahmoq dastur, buning uchun dasturchi boshini echishi kerak). Bunday holatlarda ular MKni "yopishgan" deyishadi.

MC normal rejimda ishlashi va qo'riqchi taymeri yoqilganda, dastur vaqtivaqti bilan qo'riqchi taymerini yangilab turishi kerak (va biz dasturda davriy ravishda tiklashni ta'minlashimiz kerak), u ishlashi va MK-ni qayta ishga tushirishidan oldin. Agar dastur "muzlatib qo'ysa", u holda qo'riqchi taymerini qayta tiklash bo'lmaydi va ma'lum vaqtdan keyin u MK-ni qayta ishga tushiradi.

To'xtatish moduli.

To'xtatish – protsessorga hodisa ro'y berganligi to'g'risida xabar beradigan signal. Bunday holda, joriy dasturning bajarilishi to'xtatiladi va boshqaruv to'xtatilgan ishlov beruvchiga topshiriladi, u voqeaga javob beradi va unga xizmat qiladi (dastur bajariladi, tegishli voqea sodir bo'lganda MC bajarishi kerak – uzilish) va keyin uzilgan dasturga qaytadi.

Mikroprotsessorli sistemalarida bir qator qo'shimcha funksiyalarni bajaruvchi katta integral sxemalar ko'llaniladi. Ularga taymer va darajali uzilishlar kontrolleri misol bo'la oladi. Taymer katta integral sxemasi mikroprotsessorli boshqarish sistemalarida turli vaqt intervallarini hosil qilish va hisoblash ketmaketligi turidagi signalni qayta ishlash uchun xizmat qiladi.

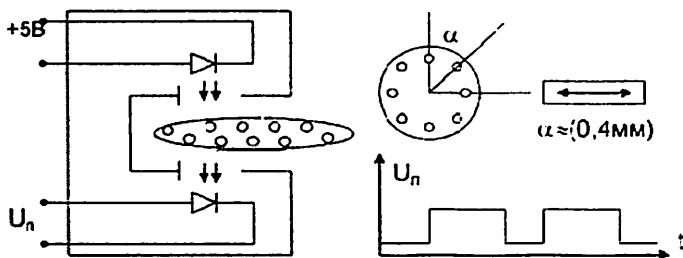


3.42-rasm. K580VI53 seriyasidagi taymerning va K580VN59 seriyadagi darajali uzilishlar kontrollerining sxematik ko‘rinishi.

Masalan K580VI53 taymeri 3 ta bir-biriga bog‘lik bo‘lmagan 16 razryadli ayiruvchi sanash qurilmalaridan iborat. Ular 2/10 lik va 2 lik sanoq sistemalarida ishlashi mumkin. Xar bir sanash qurilmasini bir necha ish rejimidan (mul‘tivibrator, yakkavibrator, tug‘ri impul’slar generatori va x.k.) biriga programmlashtirish mumkin. Xar bir sanash qurilmasi Si – impul’slar kirishiga, Yi –boshqarish kirishiga va OUTi – chiqish signaliga ega.Taymerni programmlash davomida uning sanash qurilmasiga 16 razryadli son yoziladi. Yi-boshqarish singnali ruxsati bilan Ci- kirishidagi xar bir impul’s sanash qurilmasidagi sonni bittaga kamaytiradi va u “0” soniga yetganda OUTi – chiqishida ish rejimiga mos bo‘lgan signal hosil bo‘ladi. Masalan, taymer schetchiklaridan birini impul’slar ketma-ketligi kurinishidagi signal beruvchi, «Elektronika NSTM-01» robotining chiziqli xarakat yuritmalari yo‘l datchikiga, ulash mumkin.

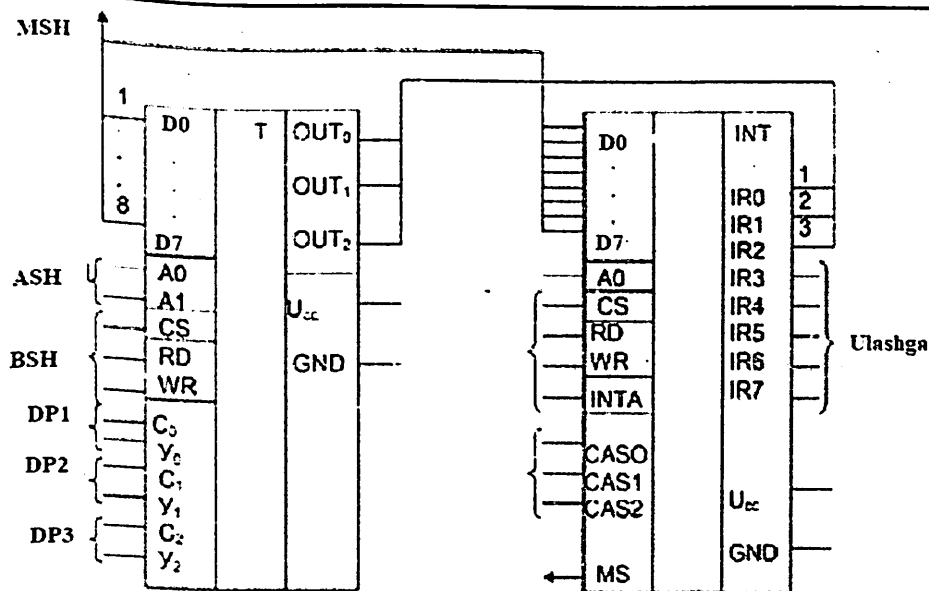
Darajali uzilishlar kontrolleri (DUK) mikroprotssessorli boshqarish sistemalarida apparat vositalari va programma asosida hosil qilinadigan turli uzilish so‘roqlariga (asosiy programmani vaqtincha to‘xtatib, uzilish so‘rog‘iga mos programmani ishga tushirish va u bajarib bo‘lingandan so‘ng asosiy progammani uzilish bo‘lgan joyidan davom ettirish) xizmat ko‘rsatish uchun mo‘ljallangan. DUK ning ishlash prinsipi bilan tanishishni K580VN59 katta integral sxemasi misolida ko‘ramiz (1-rasm). Xar bir DUK 3 ta uzilish surog‘iga (IR0, IR1... IR7) xizmat ko‘rsata oladi. Bir necna DUK larni kaskadlash sxemasi orqali

uzilish bilan 64 tagacha uzilish so'rog'iga xizmat ko'rsatuvchi sxemani hosil qilish mumkin. CAS0, CAS1, CAS2 – kaskadlash sxemasi bo'yicha ulanish kirishlari. Bunday sxemada bitta DUK yetakchi, qolganlari ergashuvchi xisoblanadi. Ularning yetakchilik yoki ergashuvchanlik maqomi MS kirishi orqali o'rnatiladi. INT, INTA – mikroprotessor bilan bog'lanish singlari.



3.43-rasm. "Elektronika NSTM-01" roboti impulsli datchigining ishlash prinsipi.

Biror IRI-kirishi orqali uzilish so'rog'i kelganda DUK mikroprotessorga INT orqali uzilish so'rog'i yuboradi. Mikroprotessor bajarayotgan komandasini oxiriga yetkazib, uzilishga tayyorlik signali INTA ni DUKga uzatadi va undan 3 baytli podprogrammaga o'tish komandasini qabul qiladi. Bu podprogrammada kelgan uzilish so'rog'iga mos xizmat ko'rsatish programmasi joylashgan bo'ladi. 3-rasmda taymer va DUKning mikroprotessorli sistemaning adreslar, ma'lumotlar va boshqarish shinalariga ulanish sxemasi keltirilgan.



3.44-rasm. Taymer va DUKni sistema shinalariga ulanish sxemasi.

3.8. K1821 VM 85A rusumli mikroprotsessorning strukturaviy tuzilmasi

K1821 VM 85A rusumli mikroprotsessorning asosiy parametrlari va xarakteristikalari

K1821 VM 85A mikroprotsessori 8 razryadli protsessorda joylashgan operatsion va boshqaruv qurilmalaridan tashkil topgan katta integral sxemadir (KIS).

Boshqaruvchi hotira iste'molchiga yopiq bo'lib, unda KIS ishlab chiqarish chog'idayoq amal mikrodasturlari (buyruqlar bajariladigan mikrodasturlar) yoziladi.

Shu tariqa iste'molchi o'zgarish kiritmaydigan buyruqlar tizimi yaratish ko'zda tutilgan. Shu boisdan ushbu mikroprotsessor dasturlanmaydigan, ya'ni mikrobuyruq sathida emas, buyruq sathida dasturlanadigan MP dir. 3.45.- rasmda KR **K1821 VM 85A** KIS struktura sxemasi keltirilgan. Qisqacha uning tarkibini ko'rib oling.

Ma'lumotlar registri. Amalda ishtirok etuvchi ma'lumotlarni sashlash uchun yettita 8 razryadli registr ko'zda tutilgan. A registri

akkumulyator deyiladi va u tashqi qurilmalar bilan informatsiya almashishi uchun mo'ljallangan (ya'ni, uning tarkibidagi ikkilik raqamli son chiqishga uzatilishi yoki uning kirishiga qabul qilinishi mumkin).

Arifmetik va mantiqiy amallar bajarilgan paytda amallarning biri (amalda ishtirok etuvchi son) akkumulyatorida joylashadi va shu akkumulyatorga amalni bajarishdan chiqqan natija yoziladi. Qolgan oltita B, C, D, E, H, L registrlar **umummaqsadli registrlar (UMR)** hosil qiladi, (bu registrlar ham adres, ham ma'lumotlarni saqlash uchun ishlatilgani uchun shunday nomlanadi). Bu registrlar yakka 8 razryadli registr tariqasida ham ishlatilishi mumkin. 16 razryadli ikkilik sonlarni saqlash zarurati tug'ilgan xollarda ular BC, DYe, HL juft registrlarni hosil qiladi.

1BR, 2BR, W, Z, buffer registrlari dasturiy yopiq (ya'ni mutaxassis dastur tuzish vaqtida ularga murojat qila olmaydi).

SP-stek deb nomlangan stek ko'rsatgichi (16 razryadli) barcha ko'rinishdagi hotirani adreslashga xizmat qiladi. **RC- hisoblash registri** (16 darajali) buyruq adresini saqlashga xizmat qiladi: operativ xotiradan joriy buyruq tanlanganidan so'ng hisoblagich tarkibi bittaga oshiriladi va shu tariqa navbatdagi buyruq adresi (shartli va shartsiz o'tishlar bo'lmagan holda) shakllantiriladi.

Xotiraga murojaat qilingan paytda adres sifatida istalgan UMR ning juft registrlari tarkibi ishlatilishi mumkin. Adres chiqarilgan hollarda mazkur registrlar tarkibi 16 razryadli adres registri (AR) ga uzatiladi, undan esa keyingi adres shina buferi (ASh buferi) dan o'tib 16 razryadli adres shinasiga tushadi. Ushbu shinadan adres operativ xotiraga qabul kilinishi mumkin.

16 razryad adresli kodlar kombinatsiyasi soni 2^{16} ga teng, ushbu kodlar kombinatsiyasining har biri operativ xotira adresi (nomeri) dan birini bildirishi mumkin. Shu tariqa tarkibida $2^{16} = 2^6 * 2^{10} = 64 K$ tadan 8 razryadli so'z (bayt) ga ega bo'lgan xotiraga murojaat qilish imkoniyati ta'minlanadi.

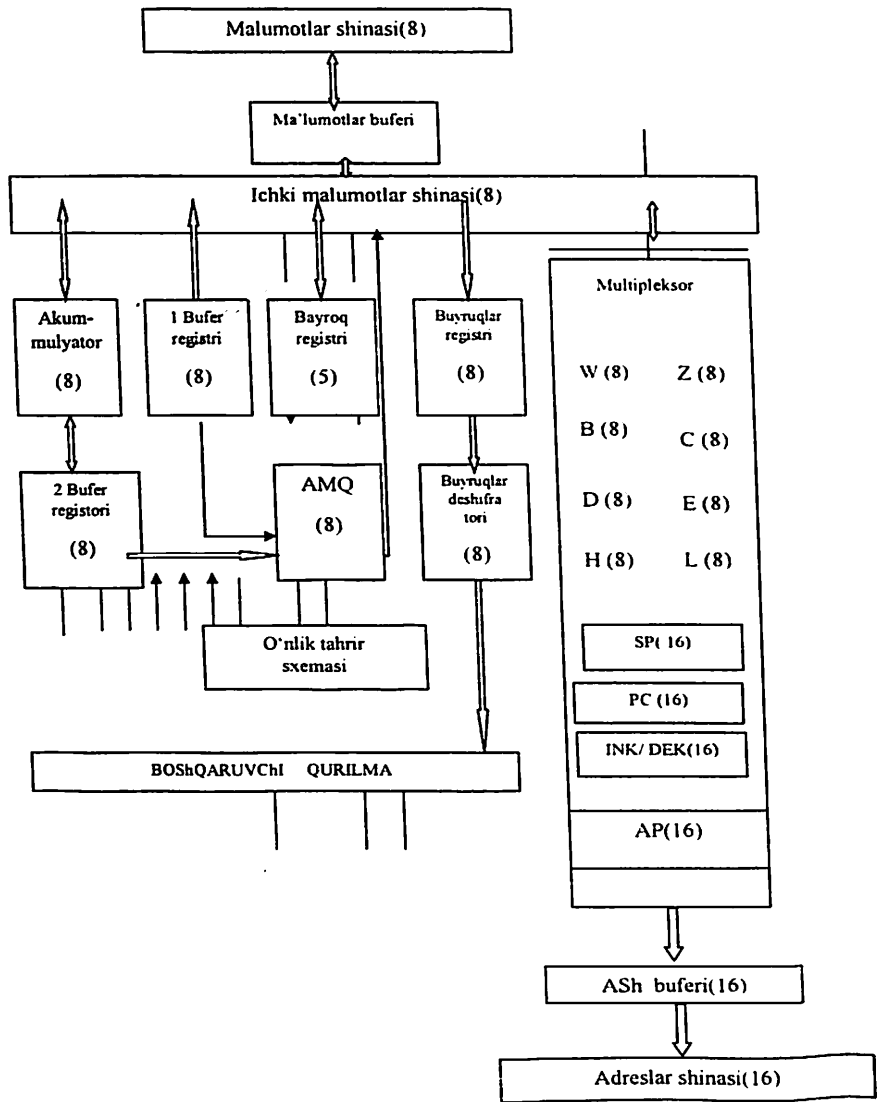
Arifmetik mantiqiy qurilma (AMQ) 8 razryadli AMQ da to'rt arifmetik (kichik darajaga o'tkazishni ko'zda tutgan yoki tutmagan hollarda qo'shish, kichik razryaddan qarz olishni ko'zda tutgan yoki tutmagan hollarda ayirish), to'rt mantiqiy (kon'yunksiya, diz'yunksiya, notenglik, taqqoslash) holda to'rt mantiqiy (chappa, o'ngga, siklik chappa, o'ngga) siljish amallarini bajarishi imkoniyatiga ega.

Siljish amallari faqatgina akkumulyator tarkibida bajariladi. O'nlik sonlar ustidan ham arifmetik amallar bajarilishi ko'zda tutilgan.

O'nlik sonlarni saqlashda registrlar razryadi ikki guruhga bo'linadi, har bir guruhda bitta o'nlik son, ya'ni 8421 kodi holda berilgan 4 razryadli ko'rinishida beriladi. Shunday qilib, registrda 2 razryadli o'nlik sonni saqlash mumkin. O'nlik raqamlarni qo'shish amalini bajarishda natijani 0110 ni qo'shish yo'li bilan taxrir qilish talab qilinishi mumkin. Natijaning xar bir 4 razryadli guruh natijasi ustida tahriri MP da o'nlik tahrir sxemasi (UTS) yordamida bajariladi.

Bayroq registri -(BR). Bu 5 razryadli registr ayrim amallar bajarish natijasida paydo bo'lgan sonning alomatini saqlash uchun xizmat qiladi. Ushbu registrning 5 ta triggeri quyidagilar uchun xizmat qiladi:

- Ts trigger (o'tish triggeri) – agar summatorning yuqori darajasi chiqishida qo'shish amalining bajarilishi natijasida o'tish signali yoki oshirish amalining bajarilishi natijasida qarz olish yuzaga kelsa, u holda o'tish alomati $S=1$.



3.46- rasm. KR 580 VM 80 A mikroprotessor tarkibi.

– T₃ trigger (nol triggeri)-agar amalni bajarish natijasi 0 ga teng bo'lsa, u holda nollik alomati Z=1.

– Ts (belgi triggeri) – agar buyruqni bajarish natijasi manfiy bo‘lsa, u holda $S=1$.

– Tr (juftlik triggeri)- agar amal bajarish natijasida barcha darajalar qiymatining modul 2 bo‘yicha yig‘indisi 0 bo‘lsa, u holda $R=1$.

– Tu (yordamchi o‘tish triggeri)- agar o‘tish 3- razryaddan 4- razryadga yuz bersa, u holda yordamchi o‘tish alomati $SU=1$, ushbu alomat o‘nlik tahrir ishtirokida o‘nlik sonlarni qo‘shish amalini bajarish paytida ishlatiladi, undan tashqari, SU alomati 4- razryadli so‘zlar ustida arifmetik va mantiqiy amallar bajarish paytida ishlatiladi.

Boshqaruv qurilma. U buyruqning birinchi bayti qabul qilinadigan buyruq registridan va alohida tarmoqda shakllantirilgan mikrodestur ta‘siri asosida bajariladigan signallarni boshqaruvchi qurilmasidagi buyruq registridan tashkil topgan. Boshqaruvchi qurilmasi dasturlangan mantiqiy matritsada bajarilgan va alohida amallar mikrodesturi saqlanadigan boshqaruv hotirasidan tashkil topgan.

Biroq oldin aytib o‘tganimizdek, iste‘molchi boshqaruv hotirasini, demakki, buyruq tarkibini o‘zgartira olmaydi.

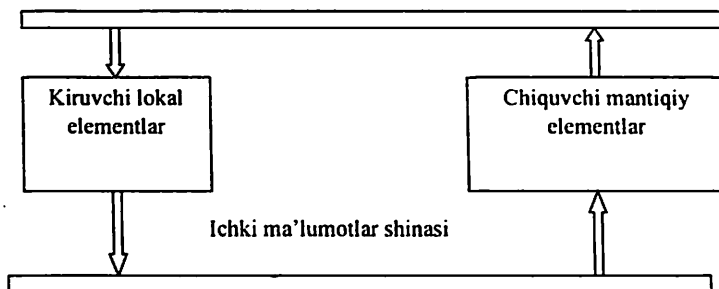
Bufer. Ma‘lumot va adres buferlari markaziy protsessorning tashqi ma‘lumot va adres shinalari bilan aloqasini ta‘minlaydi.

Buferlarning xususiyati shundan iboratki, ular har bir razryadda uch holatli mantiqiy elementni ishlatadi. Ularda mantiqiy 0 va mantiqiy 1 holatlaridan tashqari yana uchinchi holat, ya‘ni ularning chiqish qarshiligi deyarli cheksizlikka teng bo‘lib, mazkur shinadan uzilgan bo‘ladi. Bunday buferlarning ishlatilishi protsessorga tashqi shinalardan uzilib ularni tashqi qurilmalar ixtiyoriga topshirishni, shuningdek yagona shinani ham ma‘lumotlarni qabul qilishga (kirish shinasi sifatida qam) ham ma‘lumotlarni chiqarishga (chiqish shinasi sifatida ham) ishlatish imkonini beradi.

Shinalarning bunday ishlatilishi mikroshemalarning chiqishlar sonini qisqartirishga imkon beradi.

3.47.-rasmda ichki va tashqi ma‘lumot shinalari o‘rtasidagi ikki tomonlama ma‘lumot almashuv jarayoni ko‘rsatilgan.

Tashqi ma'lumotlar shinasini



3.47.-rasm. Ichki va tashqi ma'lumot shinasining ikki tomonlama ma'lumot almashuv jarayoni.

Agar ma'lumotni qabul qilish bajarilsa, (ya'ni ma'lumot tashqi ma'lumot shinasidan ichki ma'lumot shinasiga uzatilsa) va uchinchi holatga o'tib, chiqish mantiqiy elementlari uziladi; ma'lumotni chiqarishda esa (ma'lumotni ichki shinadan tashqi shinaga uzatilsa), kirish mantiqiy elementlari uziladi.

Ma'lumotlar va buyruqlar formati. Ma'lumotlar operativ hotirada va protsessorda 8 razryadli ikkilik sonlar ko'rinishida saqlanadi. Shunday qilib, ma'lumotlar quyidagi formatga ega: Komandalar uchun bir, ikki, uch baytlik formatlar ishlatiladi.

Ikki baytli buyruqlarning birinchi baytida bajarilayotgan amal kodi ko'rsatiladi. Ikkinchi baytida amal bajarish operandi bo'lgan yoki ma'lumot almashish paytida kirish yoki chiqish qurilmasining tartib raqami bo'lgan son keltiriladi.

Uch baytli buyruqlarning bayti quyidagi vazifalarni bajaradi: birinchi baytda bajariladigan amal kodi beriladi, keyingi ikki bayt ikki baytli buyruq adresini belgilash uchun ishlatiladi (shartli va shartsiz o'tishlar, va qism dasturga murojat etish bajarilsa). Shuningdek operativ hotira yacheykasi adresi, ham ikki baytli operanddir. Barcha hollarda V2 -kichik bayt, V3 -yuqori bayt deb yuritiladi.

Mikroprotsessor buyruqlari

Mazkur MP (27 sinflar) barcha buyruqlari (244) 5ta gruppaga bo'linadi:

1.Kodlarni qayta jo'natish buyruqlari, registralar yoki registr va xotira orasida ma'lumotlarni qayta jo'natishni ta'minlaydi. Mazkur grappa komandalari operatsiya natijalarini shakllantirmaydi.

3.14-jadval.

Buyruq mnemonikasi.

Buyruq mnemonikasi	Buyruq ta'rifi	Bayt soni
MOV D?S	(D)←(S)	1
MVI D, data	D← data	2
LXI rp, data1, data2	D← data	3
LDA addr	A← addr	3
STA addr	addr ←A	3
LHLD addr	L← (addr),H← (addr+1)	3
SHLD addr	addr←L,(addr+1) ←H	3
LDAX rp	A←rp	1
STAX rp	rp←A	1
XCHG	H↔D,L←E	1

MOV M, r1

MOV r1, M

Bu holda (M) 16-razryadli adres xotira yacheykasida joylashgan bo'ladi, u operatsiya kodida ko'rsatilmaydi, registrlar juftligida H,L bo'ladi.

2.Arifmetik buyruqlar, qo'shish va ayirish, kodlarni 1 ga o'zgartirish operatsiyalarini bajarilishini ta'minlaydi. Bittasi binar operatsiyalar uchun aniqlangan va Ak da saqlanadi, boshqasi – registrda yoki xotira yacheykasida, natijasi esa qayta Ak ga joylashtiriladi. Manfiy sonlar arifmetik operatsiyalarni bajarilish jarayonida qayta o'zgartirish zarur.

3.14-jadval(davomi)

ADDS	A←A+S 1	1
ADI data	A←A+data 2	2
ADC S	A←A+S+C	1
ACI data	A←A+data+C	2
DAD rp	(H,L) ←HL+(rp)	1
SUB S	A←A-S	1
SUI data	A←A-data	2
SBB.S	A←A-S-C	1

SBI data	$A \leftarrow A - \text{data} - C$	2
INR D	$D \leftarrow D + 1$	1
INX rp	$rp \leftarrow rp + 1$	1
DCR D	$D \leftarrow D - 1$	1
DCX rp	$rp \leftarrow rp - 1$	1
DAA		1

S-o'tkazishni nazorat qilish

B	0	0	0
C	0	0	1
D	0	1	0
E	0	1	1
H	1	0	0
L	1	0	1
M	1	1	0
A	1	1	1

ANA s	$A \leftarrow A \wedge S$	1
-------	---------------------------	---

O'nlik korreksiya

3. Mantiqiy operatsiyalar mantiqiy ko'paytirish va mantiqiy bo'lish, inkor etuvchi YoKI, inversiya, chap va o'ng siljishlar va h.k. Boshlang'ich operatsiyalar registrda yoki xotira yacheykalarida saqlanadi, Ak da rezervlanadi.

- JMP L00 – shartsiz o'tish ($Z=0$)
- JNZ L01 – nol natijada o'tish
- JZ L02 – nol natijada o'tish ($Z=1$)
- JNC L03 – nol siljishda o'tish ($C=0$)
- JC L04 – ko'chirish borligida o'tish ($C=1$)
- JPO L05 – natija toqligida o'tish ($P=0$)
- JP L06 – natija musbatligida o'tish ($S=0$)
- JM L07 – natija manfiyligida o'tish ($S=1$)

rp	kodi
BC	00
DE	01
HL	10
Sp	11

ANI data	$A \leftarrow A^{\wedge} \text{data}$	2
XRA S	$A \leftarrow A + S$	1
XRI data	$A \leftarrow A + \text{data}$	2
DRA S	$A \leftarrow A \vee S$	1
ORI data	$A \leftarrow A \vee \text{data}$	2
CMP S	$A - S$	1
CPI data	$A - \text{data}$	2
RLS	$A_{n+1} \leftarrow A_n \quad A_0 \leftarrow A_7 \quad C \leftarrow A_7$	1
RRC	$A_n \leftarrow A_{n+1} \quad A_0 \leftarrow A_7 \quad C \leftarrow A_0$	1
RAL	$A_{n+1} \leftarrow A_n \quad C_0 \leftarrow A_7 \quad A_0 \leftarrow C$	1
RAR	$A_n \leftarrow A_{n+1} \quad C \leftarrow A_0 \quad A_7 \leftarrow C$	1
STC	$C \leftarrow 1$	1
CMC	$C \leftarrow \bar{C}$	1
CMA	$A \leftarrow \bar{A}$	1
JMP addr	$PC \leftarrow (\text{addr}) \cdot 3$	3
CALL addr	$PC \leftarrow (\text{addr}) \cdot 3$	3
RET	Dasturostidan qaytish	1
PCHL	$(PC) \leftarrow HL$	1

4. Boshqaruvni berish buyruqlari, bular ichiga boshqaruv berish murojatini shartsiz va shartli buyruqlari va dasturostidan chiqish kiradi. Buyruq ma'lumotlari operatsiya natijalari xususiyatlarini shakllantirmaydi.

5. Kiritish va chiqarish buyrug'i, stek xotiraga murojat qilish.

IN port	$A \leftarrow (\text{port})$	2
OUT port	$(\text{port}) \leftarrow A$	2
PUSH rp	$((SP)) \leftarrow rp$	1
POP PSW	$((SP)) \leftarrow (A)$	1
	(Z, S, P, C, AC)	

POP pr	(rp) ← ((SP))	1
POP PSW	(Z,S,P,C,AC)	1
	n(A) ← ((SP))	
XTHL	(HL) ← ((SP))	1
SPHL	(SP) ← (HL)	1
EI	O'z ilishga ruxsat berish	1
DI	O'z ilishga ruxsat berish	1
HLT	To'xtatish	1

Buyruqda amal ko'inishidan tashqari ma'lum bir amal bajarilish uchun amalda ishtirok etuvchi sonlar va amal bajarish natijasi joylashtiriladigan o'rni (boshqacha qilib aytganda, operandning qabul qiluvchisi va manbaasi) haqida ko'rsatma saqlanishi kerak. Adreslash usullari deganda, operandning qabul qiluvchisi va manbasini ko'rsatadigan usullar tushuniladi.

Registrlar adresi 3.15- jadvalda keltirilgan.

3.15-jadval.

Buyruqda ishlatiladigan registrlar adresi

Registr	Buyruqda ishlatiladigan registrlar adresi	Registr	Buyruqda ishlatiladigan registrlar adresi
B	000	H	100
C	001	L	101
D	010	M	110
E	011	A	111

Mikroprotsessorlarda quyidagi adreslash usullari qo'llaniladi.

To'g'ridan- to'g'ri adreslash. Bu usulda operand adresi bo'lib buyruqda (adreslash kodi baytida) ko'rsatilgan mikroprotsessor registrining adresi bo'lib xizmat qiladi.

M- deganda HL juft registrlar tarkibi adresi bo'lib xizmat qiladigan operativ hotira yacheykasi tushuniladi.

Bu yerda mnemonika deganda buyruqni oson eslab qolishga yordam beruvchi qisqartirilgan belgini tushunamiz.

Buyruq mnemonikasi

Buyruq mnemonikasi	Buyruqning kodlar kombinatsiyasi	Bajariladigan amal
MOV C, D	01 001 010	C (D)
ADD D	10 000 010	A (A)-(D)

Buyruqning 01 001 010 kodlar kombinatsiyasining yuqori 01 ikki razryadi amal kodini (bir registr tarkibini ikkinchi registrga jo'natish amalini), keyingi ikkita 3 razryadli (001 va 010) guruhlar S va D registrlar adresini bildiradi 1000010 buyruqda yuqori besh daraja (10000) bajarilayotgan amal (qo'shish amali) kodi, kichik uch daraja (010) esa operand manbasi bo'lib xizmat qilgan D registr adresini bildiradi.

qo'shish amali bajarish paytida boshqa operand manbasi va qabul qiluvchisi bo'lib A akkumulyator xizmat qiladi.

Bevosita adreslash. Adreslashning bu usulida operandlar (bir yoki ikkita) amal kodi operandidan keyingi ikkinchi yoki uchinchi baytda buyruq ichida bevosita beriladi.

Quyida bevosita adreslashning ayrim buyruqlariga misollar keltirilgan:

- | | | |
|---------|--------------|----------------|
| 1) ADI | B1 11000 110 | A.(A)-<B2> |
| | B2 01001 100 | |
| 2) MVID | B1 00010 110 | D.<B2> |
| | B2 01001 110 | |
| 3) LXID | B1 00010 001 | D.<B3>: E.<B2> |
| | B2 01100 101 | |
| | B3 10100 101 | |

ADI mnemonikali buyruq uning ikkinchi baytida keltirilgan son bilan akkumulyator tarkibini qo'shishni bajaradi (misolda bu son 4S N ga teng).

MVI komandasi uning ikkinchi baytida keltirilgan sonni (misolda bu son 4E N ga teng) adresli D5, D4, D3 razryadlarida ko'rsatilgan D registriga jo'natadi.

LXI komandasi uning ikkinchi va uchinchi baytlarda keltirilgan sonlarni (misolda bu sonlar 6S N va A5 N' ga teng) DYe juft registrlarning muvofiq tarzda kichik va yuqori razryadlariga jo'natadi.

Bu juft registrlar birinchi baytining D5, D4, D3 razryadlarida shu juft registrlar birining adresi 010 ko'rsatiladi.

Mavhum adreslash. Adreslashning bu usulida operativ hotirada joylashgan operand adresini bildiruvchi UMR(ROM) juft registrlar tarkibi beriladi (bu narsa ushbu juft registrlar birining adresini buyruqda berilish yo'li bilan amalga oshiriladi).

Mavhum adreslashli buyruqlarga misol keltiramiz.

- | | | |
|-----------|-----------|------------|
| 1) LDAX B | 00001 010 | A [(BC)] |
| 2) STAX B | 00000 010 | [(BC)] (A) |

Bu yerda [(BC)] yozuvi adresi VS juft registrlar tarkibi bo'lgan hotira yacheykasini bildiradi.

LDAX buyrug'i bo'yicha VS juft registrlar tarkibi operativ hotira adresi bo'lgan yacheykani akkumulyatorga joylashtiradi. (aynan shu juft registrnlarni tanlash uchun buyruqning D5, D4, D3 razryadlari S registrining 001 adresi bildiradi).

STAX B buyrug'i bo'yicha akkumulyator tarkibi VS juft registrlar tarkibidan kelib chikadigan yacheyka adresida eslab qolinadi (aynan shu juft registrnlarni tanlash uchun V registrdagi 000 adres buyruqning D5, D4, D3 razryadlarini bildiradi).

Uzilishlar yordamida boshqarish

KR580IK80A seriyasida qurilgan MPK xotira elementlari (qurilmasi) 66536ta bir baytli yacheykalardan tashkil topgan bo'lishi mumkin. Xotira yacheykalar soni chekli bo'lgani uchun tuzilayotgan dasturlar ham iloji boricha qisqa bo'lishi zarur. Buning uchun tuzilayotgan dasturning ko'p marta takrorlanadigan qismi yoki shu dasturning o'zi qism dastur tarzda ifodalanishi mumkin. U komandalar ketma-ketligidan tashkil topilgan bo'lib, uning bajarilishi asosiy dasturning istalgan joyidan chaqirilib istalgancha takrorlanishi mumkin. Qism dasturga boshqaruvning berilishi jarayoni chaqiruv deb ataladi. Qism dastur bajarilishidan va o'z ish jarayoni to'xtashidan hosil bo'lgan ma'lumot uning chiqish parametri deb ataladi.

Qism dasturni chaqirish va undan qaytish uchun CALL<A2><A1> va RET komandalaridan foydalaniladi. CALL<A2><A1> komandadagi <A2><A1> baytlar MP KISining dastur xisoblagichiga xotira yacheykalarining CALL (SD) kodidan keyin joylashgan ketma-ket yacheykalaridan olib yuklanadi. <A2> bayt paramog'idagi ma'lumot dastur xisoblagichining kichik baytiga PCLga yoziladi. Komandadagi

<AI>ning uchinchi bayti dastur xisoblagichining katta PCH baytiga yozilib, bundan MP KISining stekida qism dasturning ish jarayoni tugagandan so'ng asosiy dasturga avtomatik ravishda qaytish adres saqlanib turiladi.

Stek – EXMdagi berilgan ma'lumot va adreslarni vaqtincha saqlash uchun qo'llaniladigan OXKdagi maxsus tashkil qilingan qismdir. Stekka oxirgi yozilgan son birinchi bo'lib chaqiriladi.

RET qaytarish komandasi esa qaytish adresini stekdan chiqarib olib, dastur xisoblagichiga yuklaydi. Keyin esa asosiy dastur ishi shu yuklangan oxirgi adresdan davom ettiriladi. Barcha mavjud qism dasturlar RET komandasi bilan tugashi zarurdir.

Asosiy dastur adresi qism dastur bajarilishi jarayonida avtomatik tarzda saqlanishi va uning qayta tiklanishi qism dasturlarning ichida qo'shimcha qism dastur kiritish imkoniyatini yaratib, bunda bir qism dasturdan ikkinchisini chaqirish mumkin bo'ladi. Bunda joylashtirish satxi kichik-EXMning steki xajmi bilan cheklanadi.

Qism dasturlarni chaqirish va undan qaytish uchun yana shartli komandalar ham mavjud. Ular qism dasturlarni chaqirish va undan qaytish uchun holatlar registrining ba'zi bir holatlaridan foydalaniladi.

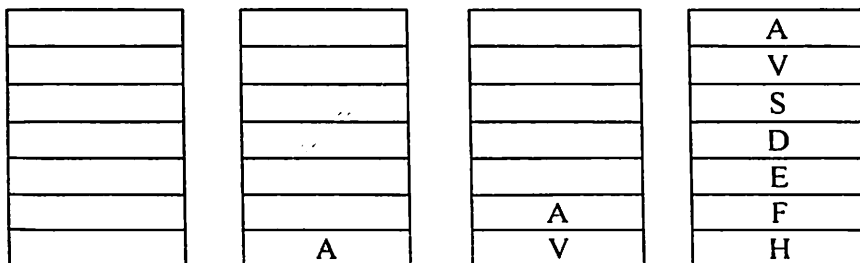
Qism dasturni chaqirish va undan qaytish komandalaridan tashqari stek bilan ma'lumotlar ayirboshlashni PUSH<P> (belgilangan MP KIS registridagi ma'lumotni stekka yozish) va POP<P> (ma'lumotni stekdan MP KISining belgilangan registriga ko'chirib yozish) komandalari bilan ham amalga oshirish mumkin. Bu komandalar bir baytli bo'lib, ularda MP KISining juft registrlari ko'rsatiladi.

Dasturlar ishlab chiqilayotganda avval stek chegarasi ko'rsatilib, LXI SP<A2><A> yoki SPHL komandalar orqali SP (stek kursatgichi) adresiga yozib qo'yiladi.

Stek bilan bajariladigan operatsiyalar teng bo'lmog'i zarur. Boshqacha aytganda, har bir qism dastur ichida PUSH<P> va POP<P> komandalari teng bo'lib, RET komandasi bilan tugashi kerak. Aks holda RET komandasining qism dastur oxirida bajarilishi dastur xisoblagichiga stekdan tasodifiy son yozilishiga olib keladi. Bu esa asosiy dasturga qaytish adresining yo'qolishiga va uning bajarilishining buzilishiga olib keladi.

3.47.-rasmda stek xirasining ishlash jarayoni tushuntirilgan. Stekka A so'zi joylashtirilganda u birinchi bo'sh bo'lgan xotira yacheykasini egallaydi. Keyingi yozilayotgan so'z oldingi yozilib turgan

soʻzni bitta yuqori yacheykaga surib, oʻzi esa shu boshlagan joyni egallaydi va qolgan xollarda ham shu tartibda davom etadi. Sakkiz yacheykali stekka 8 soʻz N dan keyin yozilishi, stekning toʻlib ketishiga va A soʻzning yoʻqolishiga olib keladi. Stekdan malumot yozilgan soʻzlarni oʻqish teskari tartibdan yuz beradi, boshqacha qilib aytganda, oxirgi yozilgan N soʻzini oʻqishdan boshlanadi. Shuni aytish kerakki, Ye soʻzini tanlashni F soʻzini olmaguncha bajarish mumkin emas.



Stek choʻqqisi.

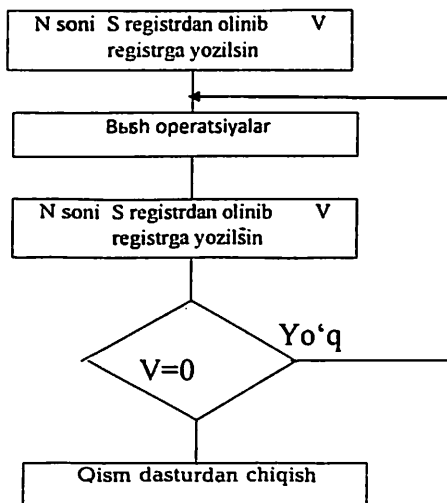
3.47.-rasm. Stek xotirasining ishlash jarayoni.

3.48.-rasmda oddiy kutish vaktini hosil qiluvchi qism dasturning algoritmi keltirilgan. Umumiy kutish vaqti quyidagi munosabat bilan aniqlanadi:

$$TD = t_1 + (t_2 + t_3 + t_4)N_1 + t_5$$

bu yerda N – xisoblagichga yozilgan birlamchi son.

Xisoblagich sifatida V registr tanlab olingan boʻlib, unga N1 soni S registrdan olib yoziladi.



Ha

3.48-rasm. Kutish vaqti hosil qiluvchi oddiy qism dasturning algoritmi.

Kuyida DLY kutish vaqti 6 – qism dasturi keltirilgan.

3.16-jadval .16-Qism dastur

Adres Mashina kodi Belgi Mnemokod Izox

0900 41 MOV B, C S registrdan V registrga on yozilsin.

0901 00 DLY: NOP Bo'sh operatsiya

0902 05 DCR B V registrdagi son qiymati lga kamaytirilsin

0903 S2 01 09 JNZ DLY Agar V registrdagi son 0ga teng bo'lmasa, DLYga o'tilsin

0906 S9 RET qaytish

NOP komandasi sikldagi bajarilish vaqtini uzaytirish uchun zarur bo'lishi bilan birga, u umumiy kutish vaqtini ham ko'paytiradi. NOP komandasi o'rniga boshqa komandalar ketma-ketligidan ham foydalanish mumkin bo'lib, faqat olingan komandalar mikroprotssessor registrlari ishini o'zgartirmasligi lozim. N1 sonining V registrga ish va t1 + t5 qism dasturdan chiqish vaqtlari aniq bo'lib, ular sikl vaqti ichiga kirmaydi. Keltirilgan qism dasturdagi minimal kutish vaqti N1=0 ga teng bo'ladi va u

$$T_{dmin} = t_1 + t_2 + t_3 + t_4 + t_5 \text{ ga teng}$$

N1=00 bo'lganda maksimal kutish vaqtiga ega bo'ladi va u quyidagi munosabat orqali aniqlanadi

$$T_{dmax} = t_1 + (t_2 + t_3 + t_4)256 + t_5$$

17-dastur va 18-kism dastur yordamida sakkiz razryadli sonlarni qo'shishni amalga oshirish mumkin.

3.17-jadval .17 – dastur

Adres Mashina kodi Belgi Mnemokod Izox

0900 LXI H, 0940 Qo'shiluvchi sonlarning bosh

0903 LXI D, 0A10 adreslarini yuklang

0906 MVI C, 08 Xisoblagichni o'rnatish

0908 PUSH PSW A registr va holatlar kiymatini stekda saklash

0909 POP: CALL SLOG SLOG qism dasturni chaqirish

090S SUB A Akkumulator tozalash

090D DCR S Xisoblagichni 1 ga kamaytirish

090E JZ LOP Agar registr S=0 bo'lsa, unda LOP ga o'tilsin.

0911 INX H Keyingi qo'shiluvchilar juft-

0912 INX D ligi adreslarini tashkil etish

0913 JMP POP POP 0ga shartsiz o'tish

0916 LOP:POP PSW A registr va holatlar qiymatini stekdan chiqarish

0917 HLT Dastur oxiri

3.18-jadval. 18 – qism dastur

Adres Mashina kodi Belgi Mnemokod Izox

096S SLOG: MOV B,M Qo'shiluvchilarni xotiradan V registrga yuklash.

096D LDAX D D registridagi sonni chaqirish.

096E ADC B Ko'chirishni xisobga olib qo'shish.

096F STAX D Yig'indini ikkinchi qo'shiluvchi adresida saqlash.

0970 RET Asosiy dasturga qaytish.

4-BOB. MIKROPROTSESSORLARNING ISHINING PRINSIPI VA DASTURIY TA'MINOTI

4.1. Mikroprotsektor ishining sikllari va sinxronlashuvi

Ayrim mikroprotsektorlarda magistralning jismoniy enini toraytirish maqsadida manzil-ma'lumotlarning qo'shma shinasidagi (ingl. address/data bus) joriy etilib, ushbu shina orqali manzillar ham, ma'lumotlar ham uzatiladi. manzilga oid axborot uzatish bosqichi ma'lumotlar uzatish bosqichidan vaqt bo'yicha ajratilgan bo'lib, sv tarkibiga kiritilgan maxsus ale (ingl. address latch enable) signali vositasida stroblanadi. ushbu magistral, odatda, multipleks magistral yoki manzillar va ma'lumotlarning qo'shma shinasidagi bilan birgalikdagi ikki shinali magistral deb ataladi.

Ma'lumotlarning magistral orqali tabiiy almashinishi kanalga so'zlar yoki baytlar vositasida bir-biridan keyin amalga oshiriladigan murojaatlar ko'rinishida kechadi. magistralga murojaatlarning bitta sikli davomida mp, xotira qurilmasi va kiritish-chiqarish tizimi o'rtasida bitta so'z yoki bayt uzatiladi. almashinishning bir nechta sikllari mavjud. ular jumlasiga xotirani o'qish va xotiraga yozish sikllari kiradi.

Kiritish-chiqarish makoni izolyatsiya bo'lganida kiritish-chiqarish portini o'qish va kiritish-chiqarish portiga yozish sikllari qo'shiladi.

Magistralda, ishlash tezligi mzpning ishlash tezligidan past bo'lgan qurilmalar ishlab turgan ayrim holatlarda rd, wr va shu kabi boshqa stroblar davomiyligi chetdagi modul tomonidan almashinish operatsiyasi to'g'ri bajarilishi uchun yetarli bo'lmay qolishi mumkin. magistral operatsiya muvaffaqiyatli yakun topishini tashkillashtirish uchun cb tarkibiga maxsus ready signali kiritiladi. kanalga murojaatlarning har bir siklida rd yoki wr strobasidagi yakuniga yetishdan oldin mzp ready signalining holatini tekshiradi. agar ready ushbu fursatda hali uloqtirib yuborilmagan bo'lsa, mzp tegishli stroba muddatini unga ws (ingl. wait state) deb nomlanadigan kutish taktlarini o'rnatib, uzaytiradi. mikroprotsektorning ma'lum modeli va ish rejimiga bog'liq holda ws ning maksimal miqdori cheklangan yoki cheklanmagan bo'lishi mumkin.

Magistralda amalga oshiriladigan ishning oddiy rejimida faqat bitta faol qurilma ishlaydi, u ham bo'lsa, mzp bo'lib, magistralda kechiriladigan ma'lumotlar almashinuvining barcha sikllarini qo'zgatadi. biroq,

shunday holatlar ham joizki, bunda ayni bitta magistralda bir nechta faol qurilma bo'lib, ular ayni bir xotira va kiritishchiqarish bloklari bilan ishlashi darkor bo'ladi. boshqa faol qurilma ma'lumotlarni magistral bo'ylab uzata olishi uchun mzpni vaqtincha dezaktivatsiya qilish zarur bo'ladi. bu maqsadda aksariyat zamonaviy mikroprotssessorlar "bevosita xotiraga kirish" (bxk) deb nom berilgan rejimda ishlay oladi. ushbu rejim amalga oshishi uchun cb ga qo'shimcha hold va hlda signallari kiritiladi. cb boshqaruv shinasining kirish qismiga hold ning faol sathi yetib kelganida mikroprotssessor o'z dasturi ishining ijrosini to'xtatadi, shinalarining chiqish qismlarini yuqori impedan holatga o'tkazib, chiqish qismidagi faol sathni hlda ga havola etadi. bu esa, o'z navbatida, magistral bo'ylab almashinish siklini boshlash mumkinligi haqida boshqa faol qurilma uchun signal xizmatini o'taydi. ushbu qurilma o'z almashinish sikllarini nihoyasiga yetkazgach, hold signalini uloqtirib yuboradi. shundan so'ng mzp o'zining odatiy holatiga o'tib, dastur ishini davom ettiradi.

Mikroprotssessor tizimidan dastur ishining me'yoriy kechishini o'zgartirish talab etiladigan boshqa ish rejimi ham mavjud bo'lib, unga "uzilish" deb nom berilgan. zamonaviy mikroprotssessorlarning deyarli hammasi bitta yoki bir nechta int0, int1 va h. k. nomlanadigan tashqaridan uzib qo'yadigan kirish qismlariga ega. ushbu kirish qismlariga tizimda muayyan hodisalar ro'y berayotganligi haqida dalolat beruvchi signallar yetib keladi. mzp esa, o'z navbatida, kelgan signallarga muayyan tarzda munosabat bildirishi lozim. bunday kirish qismlaridan biriga faol sathli signal yetib kelganida, mikroprotssessor, me'yoriy tarzda kechayotgan dastur ishi uzilib, ishini to'xtatishga sabab bo'lgan komanda manzilini xotiraga saqlaydi va muayyan manzil bo'ylab csegga yozilib qolgan "uzilishga ishlov berish kichik dasturi"ni (tqkd) bajarishga kirishadi. bunday kichik dastur manzili "uzilish vektori" deb nomlanadigan maxsus xotira uyasiga yozilgan. dastur ishini uzgan har bir alohida manba o'z uzilish vektoriga ega. tqkdni bajarib bo'lgach, protssessor, xotirada saqlangan manzil bo'yicha tqkd ijrosi yakunlanadigan maxsus komandaga binoan ishi uzilgan dastur ijrosiga qaytadi. dastur ishi uzilishiga sababchi bo'lgan manbalar jumlasiga ichki manbalar ham (ya'ni, mikroxtemaning "uzilish so'raladigan kirish qismlari" deb nomlanadigan kirish qismlaridan biriga kelishi), tashqi manbalar ham (ya'ni, muayyan sharoitlarga ko'ra protssessor ichida generatsiyalanishi) kirishi mumkin. bir vaqtning o'zida bir nechta

turlicha uzilish so'rovlari kelishi mumkinligi bois, bunday so'rovlarning har biriga alohida xizmat ko'rsatish izchilligini belgilaydigan muayyan tartib mavjud. uning ishini mzp ichida yoki maxsus kontoller vositasida joriy etilgan "uzilishlarning ustuvor arbitraj" tizimi ta'minlaydi. mulohaza yuritilayotgan tizimga muvofiq dastur ishi uzilishiga sababchi bo'lgan har bir manba, unga xizmat ko'rsatilish navbatini belgilab beradigan o'z ustunligiga (doimiy yoki o'zgaruvchan ustunlikka) ega. bir vaqtning o'zida bir nechta uzilish so'rovlari kelgan paytda dastavval ustunlik darajasi yuqori, shundan so'ng past darajali uzilish so'rovlariga xizmat ko'rsatiladi. ustunlik darajasi yuqori so'rov asosiy dastur ishini qanday to'xtatib qo'ysa, ishi boshlangan past darajali uzilishga ishlov berish kichik dasturining ishini ham xuddi shu tariqa to'xtatib qo'yishi mumkin. ayni paytda "kiritilgan uzilish" deb ataladigan uzilish vujudga keladi. Cseg va dsegdan tashqari deyarli barcha zamonaviy mikroprotsessorlar rseg (ingl. register segment) dasturiy-ochiq registrlar to'plami deb ataladigan atayin ajratib qo'yilgan kichik hajmli ma'lumotlar makoniga ega. cseg va dsegdan farqliroq rseg registrlari mzp ichida, uning arifmetik-mantiqiy qurilmasining bevosita yaqinida joylashgan. bu esa, o'z navbatida, ushbu registrlar ichidagi axborotga jismonan tez kirib borilishini ta'minlaydi. rseg registrlari ichida, odatda, mzp tomonidan tez-tez ishlatib turiladigan hisoblarning oraliq natijalari saqlanadi. rseg sohasi dsegning ma'lumotlar makonidan to'liq ajratilgan bo'lishi yoki u bilan qisman kesishib o'tishi yoxud uning tarkibiy qismi sifatida kiritilgan bo'lishi mumkin. rsegning ichki mantiqiy tuzilishi turlicha bo'lib, mikroprotsessorlarning arxitekturasini tasniflashda muhim o'rin egallaydi.

Mikroprotsessor registrlari funksional jihatdan bir xil bo'lmaydi, xususan: ularning bir turi ma'lumotlarni yoki manzilga oid axborotni saqlash uchun xizmat qilsa, boshqa turi – mzp ishini boshqarish uchun xizmat qiladi. shunga muvofiq barcha registrlarni ma'lumotlar registrlari, ko'rsatkichlar va maxsus vazifalar bajaruvchi registrlarga farq qilish mumkin. ma'lumotlar registrlari operandlar manbalari va natija qabul qilgichlar sifatida arifmetik va mantiqiy operatsiyalarda ishtirok etadi, manzil registrlari yoki ko'rsatkichlar esa asosiy xotira qurilmasidagi ma'lumotlar va komandalarning manzillarini hisoblab chiqarishda qo'llaniladi. maxsus registrlar mzpning joriy holatiga indeks berish va tarkibiy qismlarining ishini boshqarish uchun xizmat qiladi. shunday arxitektura ham bo'lishi joizki, ayni bir registrlar ma'lumotlarni

ham, manzillarga oid axborotni ham saqlash uchun qo'llaniladi. bunday registrlar umummaqsadli registrlar (umr) deb ataladi. registrlarning u yoki bu turidan foydalanish usullari mp arxitekturasi muayyan xususiyatlarini belgilab beradi.

Ma'lumotlar registrlari orasida a (ingl. accumulator) akkumulator deb ataladigan registr ajralib turadi. ayni shu registr ma'lumotlarga arifmetik va mantiqiy ishlov berish jarayoniga qo'shiladi. bu esa, o'z navbatida, akkumulatorning ichidagi narsalar arifmetik va mantiqiy komandalar tomonidan operandlardan biri sifatida qo'llanilishi va amalga oshirilgan operatsiya natijasi ushbu registr ichida saqlanishini anglatadi. unga ishora operatsiya kodi yordamida amalga oshadi. bunda, komanda kodi ichida operand manzillari va natija uchun maxsus soha ajratilishiga zarurat bo'lmaydi. mp arxitekturasi bunday turi akkumulatorli arxitektura deb ataladi. ushbu arxitekturada kuzatiladigan kamchiliklar jumlasiga amalga oshadigan ishning nisbatan sust kechishini kiritish mumkin. bunday sustlik akkumulatorning "tor joy" deb e'tirof etilishi va har safar, operatsiyani bajarishdan oldin, akkumulator ichiga operandlar kiritilishi zarurligi bilan izohlanadi. ushbu arxitekturaga misol tariqasida intel firmasi tomonidan tayyorlangan mcs-51 oilasiga mansub mikrokontrollerlarni keltirish mumkin. Ma'lumotlar registrlarining boshqacha tuzilishi r0, r1 va h. k. rusumli "ishchi registrlar" deb nomlanadigan registrlar sanaladi.

Registrlarning bunday tuzilishida operandlar hamda arifmetik va mantiqiy operatsiyalar natijalari bir emas bir nechta registrda saqlanishi mumkin. bu esa, o'z navbatida, ma'lumotlar bilan manipulyatsiya qilish imkonini yanada kengaytiradi. yuqorida mulohaza yuritilgan akkumulatoridan farqliroq, ishchi registrlar komanda kodida manzil topadi. mp arxitekturasi bunday turi registrli arxitektura deb ataladi. arxitekturaning bunday tuzilishiga misol tariqasida intel firmasi tomonidan tayyorlangan 80x86 oilasiga mansub mikroprosessorlarni keltirish mumkin. real vaqt miqyosida ishlash uchun mo'ljallangan bir qator mplarda ishchi registrlarning bir emas bir nechta to'plami bo'lishi ko'zda tutilgan. vaqtning har bir alohida fursatida registrlar to'plamlarining faqat bittasi ishlaydi. to'plamlardan birining tanlanishi tegishli axborotning muayyan xizmat registriga yozilishi bilan amalga oshadi. ushbu qurilmalarga misol tariqasida intel firmasi mcs 88 oilasiga mansub mikrokontrollerlarni keltirish mumkin.

Mikroprotsessorning ishida buyruqlarning bajarilishi ma'lum bir ko'rinishdagi sikllar asosida olib boriladilar. Buyruqning bajarilishi buyruq sikli asosida amalga oshirilib, ikki fazadan tashkil topgan bo'ladi:

1. Buyruqni tanlovi;
2. Tanlangan buyruqni bajarilishi.

Buyruqni tanlab olinish fazasi mikroprotsessorning barcha buyruqlari uchun bir xilda amalga oshiriladi. Yakuniy faza bu buyruqning bajarilish hisoblanib, bir qator buyruqlar uchun yagona ko'rinishda amalga oshiriladi va natijalar registrlardan bittasiga yoki akkumulatorga joylashtiriladilar. Buyruqlarning turli ko'rinishlarga ajratilishi buyruqning kodida aks ettiriladi, va shu yo'l bilan buyruqning dekodlashtirilish sxemasi anchagina soddalashtiriladi.

Mikroprotsessorning boshqaruv qurilmasi ikkita bir biriga bog'liq bo'lmagan qismlardan tashkil topgan bo'ladi:

1. Mikroprotsessor ichidagi jarayonlarni boshqaruvchi birlamsi avtomatdan;

2. Ogohlantiruvchi signallarga ishlov beruvchi va mikroprotsessor tizimining boshqaruv signallarini generatsiyalovchi sxemalar.

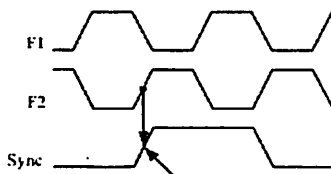
Birlamchi avtomat ishining muhim hususiyatlaridan bo'lib, bu uning algoritmi operandaning tayyorgarligini kutuvchi shartli operatori o'z ichiga olishi hisoblaniladi. Bu ko'rinishdagi operatorning algoritmda paydo bo'lishi, mikroprotsessorni turli ko'rinishdagi tashqi tizimli xotira ko'rinishlari bilan (bevosita, to'g'ridan-to'g'ri yoki ketma-ket kirishli) ishlashga mo'ljallanganligi bilan izohlanishi mumkin bo'lib, ular turlicha murojat qilish vaqtlariga ega bo'ladilar. Bundan tashqari mikroprotsessor operanda uchun nafaqat xotiraga, balki asta sekinlik bilan o'zgaradigan tashqi kiritish chiqarish qurilmalariga ham murojat qilishi mumkin. Birlamchi avtomatning algoritmi sxemasida operandaning tayyorligini kutib turuvchi operatorning mavjud bo'lishining asosiy sabablaridan bo'lib, bu ma'lum bir buyruqni amalga oshiruvchi mikro buyruqlarning ketma-ketligi birlamchi avtomat tomonidan generatsiyalanadi va bu yerda faqatgina buyruqlar kodidan tashqari tashqi boshqaruvchi signallarning ta'siri ham bo'ladi.

Tizimni boshqaruv sxemasi kelib tushayotgan buyruqning kodidan kelib chiqqan holda, birlamchi boshqaruv avtomatining hojatiga bog'liq ravishda, shuningdek boshqaruv shinasidagi xabar beruvchi signallarning qiymatlaridan kelib chiqqan holda boshqaruvchi

signallarni ishlab chiqaradilar, va ular tizimli ma'lumot almashinish muolajasini amalga oshiradilar.

Mikroprotsessorni taktilanishi va mikroprotsessori tizimini sinxronlashuvi

Mikroprotsessori boshqaruv avtomati buyruqning murakkabligiga bog'liq holda, buyruq siklini bir necha ichki mashina sikllari davomida amalga oshiradi. Eng oddiy holatda buyruq sikli 1-5 mashina sikllari mobaynida amalga oshiriladi. Mikroprotsessorda bitta mashina sikli bir marotaba xotiraga yoki kiritish chiqarish qurilmasiga murojat qilish uchun kerak deb hisoblaniladi. Buyruqning baytini tanlovi yoki manzilning har bir baytini, har bir ma'lumotning (shuningdek ularning shartli namoyish etilishi) tanlovi bitta mashina siklini talab etadi. Bu sikllarda bajariladigan operatsiyalarning bir-biriga o'xshashligi, ularning boshqaruv qurilmasi ishining algoritmining blok sxemaning turli joylarida joylashganliklariga qaramay, birlamchi avtomatning yordamida bitta buyruq sikli davomida bajarilishini imkonini beradi. Boshqaruv avtomatining effektivligi, mashina sikllari o'zgaruvchan uzunlikga ega bo'lishi orqali amalga oshiriladi. Misol uchun, I8080 mikroprotsessorida har bir sikl 3-5 taktlardan iborat bo'lishi mumkin. Mikroprotsessorni tashqi generatordan taktilanishi rasm 4.1 da ko'rsatilgan.



Mikroprotsessori tizimi tomonidan M mashina siklining boshi sifatida belgilanadi.

4.1-rasm. Mikroprotsessori taktlashuv jarayoni.

Har bir mashina sikli tashqi generatordan kelib tushuvchi taktlashuv signallarining juftligini F1 va F2 ni hosil qiladi. Har bir mashina siklining boshida birlamchi avtomat MPT sinxronlovchi signalni SYNC generatsiyalaydi. Har bir taktilga T mikroprotsessori boshqaruv qurilmasining birlamchi avtomatining alohida holati mos keladi.

Keltirilgan mikroprotsessorning holatlari F1 va F2 signallarining takt chastotasi bilan bog'liq bo'lmaydi va ularning davomiyligi aniq bo'lmaydi, sababi ular MP nisbatan tashqi hodisalarga bog'liq bo'ladi. Bu holatlar butun son ko'rinishidagi taktlar davomida davom etadilar, va tugashi arafasida MPning taktlanishi amalga oshiriladi. Shundan kelib chiqqan holda MP har bir takti birlamchi avtomatning holatiga bog'liq bo'ladi. Standart ko'rinishdagi mashina siklida uchtdan beshtagacha avtomat holatlari belgilanadi.

4.2. Mikroprotsessori tizimlarining interfeysi katta integral sxemalari

MPT yoki mikro EHM, bundan tashqari mikroprotsessori tarkibiga ko'llanilishiga qarab bir qancha doimiy va tezkor xotira qurilmalari, periferiya qurilmalari, ya'ni, magnit disklari va lentalaridan iborat tashqi xotira qurilmalari; kiritish-chiqarishning turli xil qurilmalari kiradi. Bu holatda ushbu qurilmalar orasida aloqa va o'zaro axborot almashish imkoniyati ta'minlanishi kerak.

Axborotning protsessordan va xotiradan periferiya qurilmasiga uzatilishi chiqarish operatsiyasi, periferiya qurilmasidan protsessori yoki xotiraga uzatilishi kiritish operatsiyasi deb ataladi.

MPT qurilmalari bir-biri bilan interfeysi deb ataluvchi qarshiliklar yordamida bog'lanadi.

Mikroprotsessori tizim interfeyslari.

Interfeyslar – hisoblash tizimini qurishda funksional modullarni (qurilmalarni) tashkil etuvchi mikroshemalar orasidagi o'zaro bog'lanishni tashkil etish uchun mo'ljallangan. Shunga ko'ra hisoblash komplekslarini tashkil etishda hisoblash mashinalari orasida o'zaro bog'lanishni tashkil etish uchun ham qo'llaniladi.

Interfeyslar – MPT larning barcha funksional modullari orasidagi o'zaro harakat qoidalarini reglamentlaydi, axborot almashuvi tartibi va protokollarini aniqlaydi va o'zaroharakatni o'rnatadi.

Interfeyslar konfiguratsiyasi quyidagi talablardan kelib chiqib ishlab chiqilgan:

1) Hisoblash tizimi bloklari orasida standart axborot almashuvini ularning tezkorligiga bog'liq bo'lmagan holda tashkil etish va kerakli tezkor harakatning olinishi;

2) Mikroprotsessori kompleks tuzilishining o'zaro bog'lanish va diagnostik uchun imkoniyat mavjudligi;

3) Qo'llanishning keng sohasi.

Mikrosxemalar chiqishlarining orasidagi elektrik bog'lanishlar elektrik aloqalar yoki liniyalar bilan amalga oshiriladi.

Bu liniyalar tegishli funksional ko'llanilishiga karab guruhlanadi va ma'lumotlar shinasi MSh, adreslar shinasi ASH va boshqarish shinasi BSh ni tashkil etadi. Shinalar to'plami – magistralni tashkil etadi. Interfeyslar funksional qo'llanilishiga ko'ra quyidagi prinsiplar bo'yicha klassifikatsiyalanadi:

- funksional modullarni yaratish usuliga ko'ra;
- ma'lumotlarni uzatish usuliga ko'ra – parallel, ketma-ket va ketma ket-parallel;
- ma'lumotlarni uzatish rejimiga ko'ra – bir yoklama, ikki yoklama, bir vaqtda yoki navbatma – navbat uzatish;
- axborot almashuv prinsipiga ko'ra – sinxron, asinxron.

Interfeys – tizim kurilmalari orasida axborot almashishni ta'minlovchi jarayon (protokol)lar algortmlari, elektron sxemalar, signallar, shinalar va liniyalar to'plamini o'zida namoyon etadi. MPT samaradorligi, ishonchliligi va foydalanish qulayligi nafaqat uning tarkibiga kiruvchi kurilmalar tavsifnomalari bilan, balki tizim qurilmalarini bog'lovchi interfeyslarning katta darajasi bilan ham aniqlanadi.

Tizimni tashkil etadigan qurilmalar bajarilayotgan ishchi operatsiyalari harakatlarning fizik prinsiplari, foydalanilayotgan komanda va buyruqlar, boshqaruvchi signallar (kodlar) va ma'lumotlar formatlari, axborotni uzatish tezligi bilan farqlanganligi uchun qurilmalar orasida axborot almashuv va o'zaro bog'liq harakatni sodda va samarali tashkil etish murakkablashadi. Tizim tarkibiga kiruvchi periferiya kurilmalari, shuningdek texnologik jarayon MPT bilan bog'liq jihozlar bir-biriga nisbatan va protsessorga (dasturga) nisbatan asinxron ishlaydi va ular tomonidan axborot almashuv hamda aloqa o'rnatishga bo'lgan murojaatlar vaqtning istalgan paytida tug'ilishi mumkin.

MPT kurilmalari orasida o'zaro aloqa va axborot almashuvining tashkil etilishi kuyidagilarni ta'minlashi kerak:

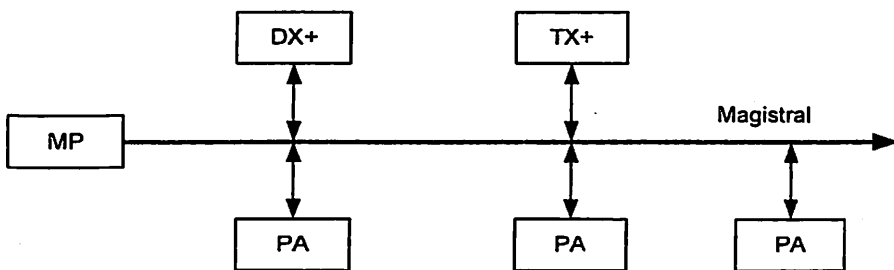
- turli konfiguratsiyali (turli tuzilishga ega kurilmalar) MPT ni ko'llash, tizimga yangi kurilmalarni apparaturada qandaydir o'zgartirishlar bilan emas bu qurilmalarga xizmat ko'rsatuvchi dastur qo'llash bilangina ko'shish imkoniyati;

– periferiya qurilmalarida kiritish-chikarish operatsiyalari va protsessorda dastur bajarilishining bir vaqtning o‘zida parallel bajarilishi imkoniyati;

– kiritish-chiqarish operatsiyalarini dasturlashni u yoki bu periferiya qurilmalari xususiyatlarini hisobga olish zarurligini hisobga olmagan holda soddalashtirish va unifikatsiyalash.

Yuqorida ko‘rsatilgan talablar MPT qurishda xos bo‘lgan quyidagi arxitektura schimlari asosida amalga oshiriladi:

– MPT larni magistral-modulli tashkil etish; bunday tashkil etish shundan iboratki, bunda alohida MP qurilmalari unga mos keluvchi korpusga chiqishlari bilan o‘rab olingan KIS ni namoyon etadigan konstruktiv tugallangan modullar ko‘rinishida bajariladi va bu modullar tizimga axborot uzatish operatsiyalari vaqtida qurilmalar (modullar) bo‘yicha taqsimlanadigan umumiy shina (magistral) vositasi yordamida birlashadi.



4.2-rasm. MPT ning magistral-modulli strukturasi.

– Unifitsirlangan (XQ turiga bog‘liq bo‘lmagan) formatlar, axborotlarning interfeys orqali uzatilish operatsiyalarida ishlatiladigan kiritish-chiqarish komandalari va ma‘lumotlar formatlari;

– Komanda va ma‘lumotlarning unifitsirlangan formatlari alohida XQ ga tegishli bo‘lgan maxsus formatlar va spesifik buyruqlar (boshkaruvchi kodlar) va signallarga o‘zgartirish, Boshqarishning maxsus elektron bloklarida (adapterlari va kontrollerlarida) amalga oshiriladi. Bu bloklar orqali periferiya qurilmalari umumiy shinaga ulanadi. Unifikatsiya MPT larning bir qancha seriyalarida keng tarqalgan.

– Unifitsirlangan interfeys, shuningdek tarkibi va ko‘llanilishiga ko‘ra unifitsirlangan liniya va shinalar to‘plami, unifitsirlangan ulanish sxemalarni boshqarish algoritmlari va signallari.

MPT qurilmalari orasida interfeys orqali axborot uzatishning bir qancha usullari (rejimlari) mavjudligi XQ tavsifnomasini va uzatilayotgan xabarni tarkibini (alohida so‘z yoki so‘zlar to‘plami) hisobga oluvchi eng yaxshi rejimni tanlash imkonini berib, interfeysning foydalanishga kulayligini oshiradi.

MPT axborot almashishni tashkil etilishining muhim xususiyatlaridan biri ixtisoslashgan interfeysni KIS (to‘g‘ridan-to‘g‘ri murojaat kontrolleri, uzilishlar kontrolleri, dasturlanuvchi periferiya adapteri, dasturlanuvchi aloqa adapteri, dasturlanuvchi taymer) dan foydalanish hisoblanadi.

Bu KIS protsessorni ma‘lumotlar formatlarini o‘zgartirish jarayonlarini boshqarish, uzatilayotgan baytni hisoblash kabi operatsiyalardan sezilarli darajada ozod qiladi. Interfeysli KIS larning dasturiy sozlash mumkinligi optimal va samaradorligi yuqori ma‘lumotlarni qayta ishlovchi va boshkaruvchi MPT larni kurishning keng imkoniyatlarini beradi.

MPT larda axborot uzatishni tashkil etishning 3 xil usuli ko‘llaniladi.

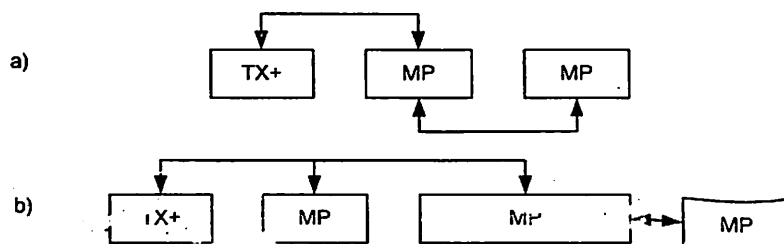
1) Protssessor yordamida amalga oshiriladigan dasturiy-boshqaruvchi uzatish;

2) Periferiya kurilmasidan ajralishni so‘rash orqali amalga oshiriluvchi dasturiy-boshqaruvchi uzatish.

3) Xotiraga bevosita (to‘g‘ridan-to‘g‘ri) murojaat (XBM)

a) dasturiy-boshqariluvchi uzatish;

b) xotiraga bevosita murojaat (XBM).



4.3-rasm. Axborot uzatishni tashkil etish usullari.

Dasturiy boshqariluvchi uzatishda soʻzlarning uzatilishi protsessor registrlari orqali bajariladi va protsessor dasturiga mos keluvchi komandalar bilan amalga oshiriladi.

Maʼlumotlar bloklarini tezkor kiritish-chikarish va mikroprotsessorlarni kiritish-chiqarish operatsiyalarini boshqarishdan ajratishda xotiraga bevosita murojaat qilishdan foydalaniladi.

Xotiraga bevosita murojaat TXQ va XQ orasidagi maʼlumotlar uzatish va aloqa oʻrnatishning mikroprotsessordan avtonom boʻlishini taʼminlaydigan maʼlumot almashuv usuli deb ataladi. Xotiraga bevosita murojaat MPT ning umumiy samaradorligi va axborotni kiritish-chiqarish tezligini oshirib ularni real vaqtdagi sistemalarda ishlashga qodirligini bir muncha oshiradi.

Dasturlanuvchi periferiya adapterlarining paydo boʻlishi periferiya kurilmalarini interfeysga ulanishini taʼminlovchi tizimlarni loyihalashga olib keldi, bunda apparaturani ishlab chiqarish sohasi dasturiy taʼminotni ishlab chiqarish sohasi bilan uygʻunlashadi.

Umumiy qoʻllaniladigan unifikatsiyalangan interfeysli KIS dasturlash hisobiga erishiladigan universal koʻllanishga ega boʻladi.

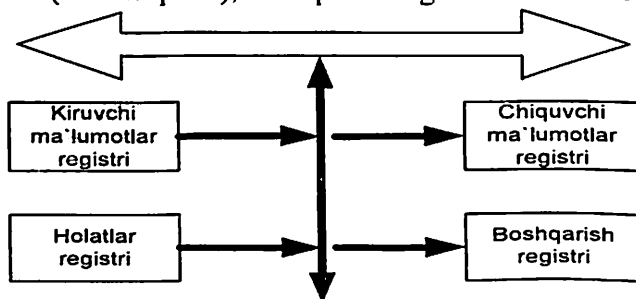
Dasturlanuvchi periferiya adapterlari qandaydir qoʻshimcha tashqi mantiqiy sxemalarsiz turli periferiya jihozlarining keng toʻplami uchun interfeysli KIS sifatida ishlatilishi mumkin.

Kiritish-chiqarish interfeyslari.

Tizim shinasini — magistralga tashqi qurilmalarning ulanishi kiritish-chiqarish kontrollerlari (KCh interfeyslari) deb ataluvchi elektron sxemalar vositasida amalga oshiriladi. Ular elektr signallari darajasiga mos boʻladi, shuningdek mashina maʼlumotlarini qurilma uchun zarur boʻlgan formatga qayta oʻzgartiradi yoki teskarisi. Odatda KCh kontrollerlari protsessor bilan birgalikda interfeysli plata koʻrinishida konstruktiv bajariladi. Kiritish-chikarish jarayonida axborot ikki koʻrinishda uzatiladi: boshqaruvchi soʻzlar (maʼlumotlar) va xususiy maʼlumotlar yoki maʼlumot-xabarlar. Protseorning boshqaruvchi maʼlumotlari (ular komandali soʻzlar yoki alomatlar deb ham ataladi), maʼlumotlar uzatish bilan bevosita bogʻliq boʻlmagan harakatlarni amalga oshiradi, masalan qurilmani ishga tushirish, uzish-ajratishni taʼqiqlash va b. Tashqi qurilmalardan uzatiladigan boshqaruvchi maʼlumotlar holat soʻzlarini deb ataladi; ularda aniq alomatlar haqidagi axborotlar tashkil topishi, masalan qurilmaning maʼlumotni uzatish uchun tayyorligi, almashuv jarayonida xatolar mavjudligi. Holatlar

odatda dekodlangan shaklda namoyon bo'ladi – har bir alomat uchun bir bit.

KCh operatsiyalarida protsessor murojaat qiladigan bitlar guruhidan iborat registr KCh portini tashkil etadi. shunga ko'ra kiritish va chiqarishni amalga oshirishi mumkin bo'lgan tashqi qurilmaning umumiy dasturiy modeli KChning to'rtta registridan iborat bo'ladi: ma'lumotlarning chiqarish registri (chikarish porti), ma'lumotlarni kiritish registri (kiritish porti), boshqarish registri va holatlar registri.



4.4-rasm. Tashqi qurilmaning dasturiy modeli.

Registrlar – bu protsessorning ichki xotirasi bo'lib, maxsus xotira yacheykalari qatori, shuningdek, MPning ichki axborot tashuvchilari sifatida namoyon bo'ladi.

Registr ma'lumotlar, sonlar va komandalarni vaqtinchalik saqlovchi kurilma bo'lib hisoblanadi va arifmetik, mantiqiy va o'tish operatsiyalarini yengillashtirish maqsadida ko'llaniladi. Registrning asosiy elementi bitta ikkilik raqamni (razryadni) saqlashga qodir trigter deb ataluvchi elektron sxemadan iborat bo'ladi.

Registr boshqarishning umumiy tizimiga belgilangan tartibda bir-biri bilan bog'langan trigterlar to'plamidan iborat bo'ladi.

Bajariladigan operatsiyalar turi bilan farkanadigan registrlarning bir qancha turi mavjud. Bir qancha muhim registrlar o'z nomiga ega, masalan:

1. Summator- har bir operatsiya bajarilishida ishtirok etadigan AMK registri,

2. Komanda schetchigi – boshqarish kurilmasi registri tashkil etuvchisi, mavbatdagi bajariladigan komanda adresiga mos keluvchi

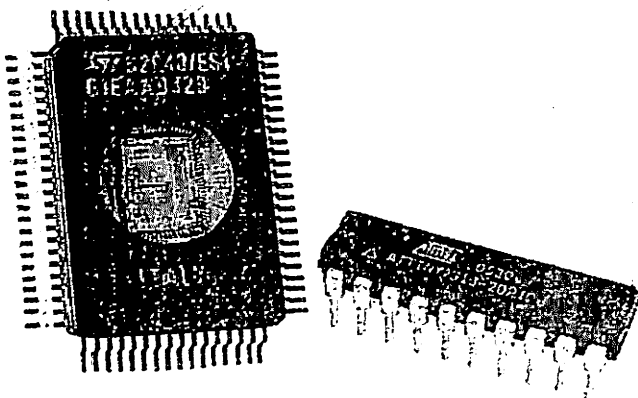
ketma-ket xotira yacheykasidan dasturlarni avtomatik tanlash uchun xizmat qiladi.

3. Komandalar registri – komandani bajarish uchun zarur bo‘ladigan komanda kodini ma‘lum vaqt davomida saqlash uchun boshqarish kurilmasi registri. Uning razryadining bir qismi operatsiya kodini saqlash uchun, qolgan qismi operandlar adreslari kodlarini saqlash uchun ishlatiladi.

5-BOB. MIKROKONTROLLERLARNING ISHLASH PRINSIPI VA DASTURIY TA'MINOTI

5.1. Mikrokontroller

Mikrokontroller – Bu bitta chipda (bitta chipda) butun mikroprosessor tizimi. Ushbu chip har qanday elektron qurilmalarni boshqarish va ko'p funksiyalarni bajarish uchun mo'ljallangan. Elektron qurilmalarning o'zaro ta'siri mikrokontrollderga o'rnatilgan dasturga muvofiq amalga oshiriladi.



5.1-rasm. MK umumiy ko'rinishi.

Biz ko'pincha Arduino mikrokontrolleri va Arduino Due shaklida uning eng zamonaviy versiyasi haqida suhbat bo'ladi. Mikrokontrollerlar turli xil elektron va elektr birliklarini boshqarishga imkon beradi. Qoida tariqasida, mikrokontrolörler yakka o'zi ishlamaydi, lekin turli xil periferik qurilmalar (monitorlar, klaviatura, turli xil sensorlar va boshqalar) ulangan kontaktlarning zanglashiga olib (bir qismini bir butunga birlashtirish jarayoni).

O'chirish diagrammalari deyarli bir vaqtning o'zida Jek Kilbi (Texas Instruments) va Robert Neuss (Firechild Semiconductors) tomonidan 1958 yilda ixtiro qilingan. Sanoat ishlab chiqarish faqat 70-yillarning boshlarida boshlangan. Birinchi protsessor (8080) 1974 yilda chiqarildi. U Intel 4040 nomi bilan 1969 yilda paydo bo'lgan, ammo 1974 yilda tijarat ishlab chiqarishga o'tgan. Bit chipli mikrokompyuterlarning paydo bo'lishi bilan boshqaruv sohasida kompyuter

avtomatizatsiyasini ommaviy ravishda qo'llash davri boshlandi. Ehtimol, ushbu holat "nazoratchi" atamasini aniqlagan (inglizcha kontroller – regulyator, boshqaruv moslamasi). Mahalliy ishlab chiqarishning keskin pasayishi va uskunalar, shu jumladan hisoblash uskunalari importining ko'payishi sababli "mikrokontroller" (MK) atamasi "bitta chipli mikro kompyuter" atamasini bekor qildi. Bitta chipli mikrokompyuter uchun birinchi patent 1971 yilda Amerikaning Texas Instruments kompaniyasi xodimlari muhandis Maykl Koen va Gari Bounqa berilgan. Ular bitta protsessorga nafaqat protsessorni, balki kirish-chiqish moslamalari bilan ishlaydigan xotirani ham joylashtirish g'oyasining kashshoflari. 1976 yilda Amerikaning Intel kompaniyasi i8048 mikrokontrollerini chiqardi. 4 yildan so'ng, 1980 yilda Intel quyidagi mikrokontrollerni chiqaradi: i8051. Muvaffaqiyatli tashqi vositalar to'plami, tashqi yoki ichki dastur xotirasini moslashuvchan tanlash qobiliyati va arzon narx ushbu mikrokontroller bozoridagi muvaffaqiyatni ta'minladi. Texnologiya nuqtai nazaridan, i8051 mikrokontrolleri o'z davri uchun juda murakkab mahsulot edi – kristalda 128 ming tranzistorlar ishlatilgan, bu i8086 16-bitli mikroprossesordagi tranzistorlarning sonidan 4 baravar ko'p edi.

Mikrokontrollerlarning turlari

An'anaviy ravishda mikrokontrollerlarni uch guruhga bo'lish mumkin: oddiy, o'rnatilgan va universal. Eng oddiy mikrokontrollerler yuqori ishlash talab qilinmaydigan holatlarda qo'llaniladi, ammo arzon narxlar muhimdir. Asboblar va asbob-uskunalarga o'rnatilgan mikrokontrollerlar juda ixtisoslashgan vazifalarni bajarish uchun dasturlashtirilgan. Universal mikrokontrollerlar boshqarish, tartibga solish va boshqarish tizimlarida ko'plab muammolarni hal qilishga qaratilgan. Agar siz zamonaviy mikrokontrollerning barcha turlarini tasavvur qilsangiz, iste'molchiga taqdim etiladigan ushbu sinfdagi juda ko'p turli xil qurilmalarni ko'rib hayratda qolishingiz mumkin. Biroq, ushbu qurilmalarning barchasini quyidagi asosiy turlarga bo'lish mumkin. o'rnatilgan 8 bitli MK, 16- va 32-bitli MK, raqamli signal protsessorlari (raqamli signallarni qayta ishlash uchun mo'ljallangan ixtisoslashtirilgan mikroprossessor).

Mikrokontrollerning qo'shinchasi turlari

DIP (Dual Inline Package) – ikki qatorli kontaktli korpus. Uydagi oyoqlarning soni 8 dan 56 gacha. SOIC (Kichik kontaktli integral mikrosxemalar) – planar mikrosirkulyator – oyoqlari xuddi shu

tomondan lehimlangan. Shu bilan birga, mikrosxemalar taxtada yotadi. Oyoqlarning soni va ularning raqamlanishi DIP bilan bir xil. PLCC (Plastic Leader Chip Carrier) – kvadrat quti. Oyoqlar har to‘rt tomonda joylashgan va J shaklidagi shaklga ega. TQFP (yupqa profilli to‘rtburchak yassi paket) – SOIC va PLCC o‘rtasidagi o‘rtacha ko‘rsatkich. Taxminan 1 mm qalinlikdagi kvadrat korpus, topilmalar har tomondan joylashgan. Oyoqlarning soni 32 dan 144 gacha.

Biz har qanday mikrokontrolerning asosiy tarkibiy qismlarini sanab o‘tamiz:

Hisoblash birligi (arifmetik mantiqiy qurilma) -\u003e Ushbu miniatyura kompyuter har bir mikrokontrolerning yuragi. Albatta, kichkina kristallga o‘rnatilgan hisoblash-mantiqiy modul ish stolidagi hamkasbi singari kuchli emas, lekin bu barcha ot kuchiga muhtoj emas. Ish stoli kompyuter bir vaqtning o‘zida bir nechta vazifalarni bajarishi kerak – Internetda ma‘lumot qidirish, elektron jadvallarni hisoblash va viruslarni ushlab tashish uchun odatda bitta vazifani hal qilish uchun odatdagi mikrokontroller ishlab chiqilgan.

Uchmaydigan xotira – \u003e mikrokontrolör har doim o‘zgaruvchan bo‘lmagan xotiraga ega, unda dasturlar saqlanadi. Ushbu xotira quvvatni o‘chirgandan keyin ham ma‘lumotlarni saqlashni davom ettiradi. Batareya yoki boshqa manba yoqilganda mikrokontrollerda saqlangan ma‘lumotlar yana mavjud bo‘ladi.

I / O portlari -\u003e mikrokontrolderga tashqi dunyo bilan aloqa qilishiga imkon berib.

Yuqori darajadagi integratsiya (qismlarni birlashtirish jarayoni) va ishonchlilikka erishish uchun barcha mikrokontrollerlarda o‘rnatilgan qo‘shimcha qurilmalar mavjud. O‘rnatilgan qurilmalar tizimning ishonchliligini oshiradi, chunki ular tashqi elektr zanjirlarini talab qilmaydi. Ular ishlab chiqaruvchi tomonidan oldindan sinovdan o‘tkazilib, borda bo‘sh joy mavjud, chunki barcha ulanadigan elektr konturlari mikrokontrolordagi kristalda amalga oshiriladi. Eng keng tarqalgan o‘rnatilgan qurilmalar qatoriga xotira qurilmalari va kirish / chiqish portlari, aloqa interfeysi, taymerlar, tizim soatlari kiradi. Xotira moslamalariga tasodifiy kirish xotirasi (RAM), faqat o‘qish uchun xotira (ROM), flesh ROM (EPROM), elektr flesh ROM (EEPROM) kiradi. Taymerlar real vaqtda vaqtini ham, uzilish taymerini ham o‘z ichiga oladi. I / O vositalariga etma-ket aloqa portlari, parallel ulanish portlari (I / O liniyalari), analog-dan raqamli o‘zgartirgichlar (A / D), raqamli-

analogli konvertorlar (D / A), suyuq kristall displey (LCD) drayverlari yoki vakuumli lyuminessent displey (VFD) drayverlari kiradi. O'rnatilgan qurilmalar juda ishonchli, chunki ular tashqi elektr konturlarini talab qilmaydi.

ALU raqamlar bo'yicha operatsiyalarni bajaradi va operatsiya natijasini raqam sifatida qaytaradi. Bu raqamlar joylashtirilgan umumiy maqsadli registrlar – vaqtinchalik xotira turi. Har bir mikrokontrollerda turli xil registrlar bo'lishi mumkin. Biroq, mikrokontrollörün normal ishlashi uchun umumiy maqsadli registrlar etarli emas, chunki, masalan, 32 bayt juda kam xotira. Qo'shimcha ma'lumotni saqlash uchun undan foydalaniladi tasodifiy kirish xotirasi (RAM). Umumiy maqsad registrlarida ALU hozirgi vaqtda, qolganlari esa RAM bilan ishlaydigan ma'lumotlar mavjud. ALU bajaradigan buyruqlar, aniqrog'i buyruqlar ketma-ketligi saqlanadi faqat o'qish uchun xotira (ROM). Bu odatda flesh-xotira. Buyruqlar ketma-ketligi – bu dasturchi yaratadigan mikrokontroller dasturidan boshqa narsa emas. Barcha buyruqlar ROM-da ma'lum manzillarda joylashgan. ROMdan buyruq olish uchun siz uning manzili, dastur hisoblagichi yoki guruh hisoblagichi bilan bog'lanishingiz kerak. ROMdagi ma'lumotlar buyruqlar reestriga tushadi. ALU buyruqlar registrining tarkibiga doimiy ravishda "qaraydi" va agar unda buyruq paydo bo'lsa, ALU darhol uni bajarishni boshlaydi. Ushbu mikrokontrollerlarning barchasi kirish / chiqish portlarisiz tashqi dunyo bilan o'zaro aloqada bo'ladigan foydasiz bo'ladi. Kirish / chiqish portlari kirish va chiqish kabi ishlashga sozlanishi mumkin. Portni boshqarish maxsus registrlar orqali amalga oshiriladi. Odatiy bo'lib, mikrokontrollörün barcha portlari chiqish uchun sozlangan.

Shuni ham ta'kidlash kerakki, mikrokontrollörün barcha ishlari ichki yoki tashqi bo'lishi mumkin bo'lgan soat generatori bilan sinxronlashtiriladi. Soat chastotasi, aniqrog'i, avtobus tezligi vaqt birligiga qancha hisob-kitob qilish mumkinligini aniqlaydi.

Mikrokontroller aslida kichik kompyuter deb hisoblanganligi sababli uning imkoniyatlari nihoyatda kengdir. Masalan, mikrokontrollerga turli xil qiymatlarni o'lchash, turli xil signallarni qayta ishlash va turli xil qurilmalarning keng doirasini boshqarish bo'yicha ko'rsatma berilishi mumkin. Ko'p jihatdan, mikrokontrollörlarning imkoniyatlari faqat tasavvur va ular bilan ishlash qobiliyati bilan cheklanadi, ammo ikkalasini ham o'rganish mumkin.

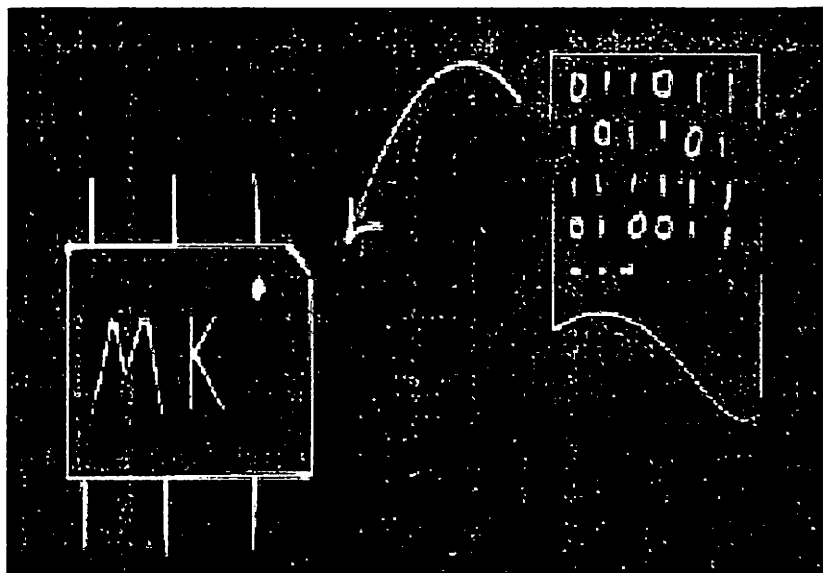
Mikrokontrollerni dasturlash uchun u kompyuterga ulangan bo'lishi kerak, buning uchun dasturchi deb nomlangan maxsus qurilma ishlatiladi. Uning yordamida mikrokontrolör va kompyuter o'rtasidagi munosabatlar amalga oshiriladi. Siz hatto dasturchini o'ziga xos ko'prik deb ayta olasiz. Masalan, siz C dasturlash tilida mikrokontroller uchun dastur yozasiz, shundan so'ng siz dasturiy ta'minot faylini yaratasiz va kompyuteringizdagi dasturdan foydalanib mikrokontrolleringizni ushbu dasturiy ta'minot bilan o'chirasiz.

Mikrokontrollerga asoslangan moslama, o'zingiz xohlaganingiz va taklif qilinayotgan qurilmaning murakkabligiga qarab, o'z taxtasida ham, taxta panelida ham yoki devorga o'rnatish usulida ham o'rnatilishi mumkin.

Agar siz mikrokontrolörlarga qiziqsangiz, unda mikrokontrolörler uchun C dasturlash tilini o'rganishda qiyinchiliklardan qo'rqmang.

Mikrokontrollerlar bugungi kunda deyarli hamma joyda qo'llaniladi: zamonaviy monitorlarda, muzlatgichlar, planshetlar, xavfsizlik tizimlari, kir yuvish mashinalari va boshqalar. Tekshirish talab etiladigan har qanday elektron qurilmada mikrokontroller o'z joyini egallashi mumkin. Va barchasi tufayli, uni deyarli xohlaganingizcha dasturlash mumkin. Shuning uchun, hatto bitta turdagi chip ham elektron qurilmalarda ishlatilishi mumkin.

Zamonaviy mikrokontroler dizaynining murakkabligiga qaramay, uning qanday ishlashini faqat bitta jumla bilan aytish mumkin: "Dastur kodi shunchaki mikrokontrolderning xotirasiga yozilgan, MK ushbu dasturning buyruqlarini o'qiydi va keyin ularni oddiygina bajaradi" – bu ishning butun prinsipi.



5.2-rasm. MK xotirasida ma'lumotlar.

Albatta, mikrokontroller biron-bir buyruqni bajarishga qodir emas, faqat unga mo'ljallanganlar (asosiy buyruqlar to'plami), u ularni tushunadi va ularni qanday hazm qilishni biladi. Buyruqlarni birlashtirib, deyarli har qanday dasturni yozishingiz mumkin, ular yordamida elektron qurilma istaganicha ishlaydi.

Ba'zi MK-lar juda ko'p miqdordagi asosiy buyruqlarga ega bo'lishi mumkin, boshqalari esa ancha kichikdir. Bu shartli bo'linish, bu uchun mutafakkirlar ikkita atamani ishlatadilar: CISC va RISC. CISC juda ko'p turli xil jamoalar, RISC faqat eng zarur hisoblanadi.

Ko'pgina MKlar RISC xudosiga ibodat qilishni afzal ko'rishadi. Buning sababi shundaki, qisqartirilgan MK buyruqlaridan foydalanganda qilish osonroq va arzonroq, bundan tashqari, apparat ishlab chiqaruvchilari, ayniqsa choynaklarni hazm qilish osonroq. CISC va RISC o'rtasida juda ko'p farq mavjud, ammo choynakni tushunish juda muhim, chunki CISC juda ko'p jamoalar, RISC kichik. Agar biroz yashil bo'lmasangiz, birozdan keyin biz chuqurroq boramiz.

Ideal yuliyatni tasavvur qilaylik, bizda MK bor va dastur kodi allaqachon uning xotirasida yozilgan. Yoki, quioq soladigan qalampir

odatda aytganidek, mikrokontroller "yonib-o'chib turadi" (shu bilan birga dastur kodi "dasturiy ta'minot" deb nomlanadi).

Ushbu MK bilan kontaktlarning zanglashiga olib borsangiz nima bo'ladi? Aniqlanishicha, hech narsa bo'lmaydi, MK faqat uning xotirasida bo'lgan narsalarga qiziqish bilan qaraydi. Shu bilan birga, u o'z dasturining birinchi buyrug'ini osongina topadi, chunki dastur kodining boshlanish joyi fabrikada MK ishlab chiqarishda tikilgan va hech qachon o'zgarmaydi. Chip birinchi buyruqni sanab, keyin uni bajaradi, so'ng ikkinchi buyruqni sanaydi va yana bajaradi, keyin uchinchi va hokazo. MK oxirgi buyruqni ko'rib chiqqanda, agar to'xtamagan bo'lsa, hamma narsa yana boshlanadi. Shunday qilib, ishlaydi.

Bundan tashqari, mikrokontroller tomonidan boshqariladigan qurilmalarni qanday yaratishni o'rganishga harakat qilishingiz mumkin. Ammo bu sizning shaxsiy vaqtingiz, xohishingiz va hatto lavangizdan ozgina vaqtni oladi. Ammo keyin siz uni aniq qaytarishingiz mumkin.

Kirish-chiqish portlaridan foydalangan holda protsessor turli xil ma'lumotlarni raqamlar shaklida oladi yoki yuboradi, ular ustida arifmetik amallarni bajaradi va keyin ularni xotirada saqlaydi. Raqamli elektronikada avtobus deb nomlanadigan protsessor, xotira va portlar o'rtasida simlar orqali ma'lumotlar almashiladi (avtobuslar maqsadlariga ko'ra bir necha turlarga bo'linadi). Bu mikroprosessor tizimining umumiy g'oyasi.

Turli seriyali mikrokontrolörlerin jismoniy tuzilishi juda ko'p farq qilishi mumkin, ammo ularning umumiy bazasi o'xshash va quyidagi bloklardan iborat bo'ladi: RAM, ROM, ALU, taymerlar, kirish / chiqish portlari, registrlar, hisoblagichlar.

ROM Faqat xotirani o'qing yoki faqat xotirani o'qing. ROM-da yozilgan barcha narsalar quvvat o'chirilganidan keyin ham saqlanib qoladi.

Operativ xotira Operativ saqlash moslamasi – MKning ishlaydigan xotirasi. Unda dastur kodi bajarilishining barcha oraliq natijalari yoki tashqi sensorlardagi ma'lumotlar saqlanadi.

AMQ Dasturni amalga oshirish jarayonida kimdir nollarni ayiradi, qo'shadi, ko'paytiradi va ba'zida taqqoslaydi.

K/Ch portlari Kirish va chiqish portlari: MK tashqi dunyo bilan

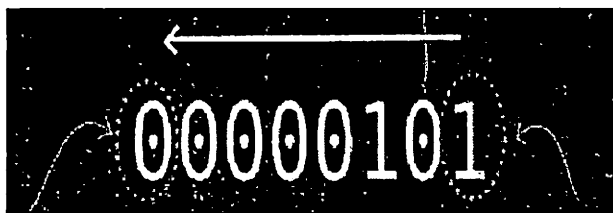
tashqi dunyo bilan aloqa qiladigan qurilmalar. Bizning MK tashqi dunyo bilan aloqa qilishi kerak. Portlar tufayli biz sensorlar, klaviatura va boshqalardan signallarni mikrokontrollerga yuborishimiz mumkin. Va bunday signallarni qayta ishlagandan so'ng MK ushbu qurilmalar orqali javobni yuboradi, ular yordamida siz chiroqning yorqinligini yoki dvigatel tezligini o'zgartirishingiz mumkin.

Taymerlar U intervallarni hisoblaydi, operatsiya haqida signal beradi va hk.

Hisoblagichlar Biror narsani hisoblash kerak bo'lganda kerak.

Har bir registr miniatyura xotira xujayrasi. Va odatda MKda bir necha o'nlab odamlar bor.

Raqamli elektronika asoslari kursidan ma'lum bo'lganingizdek, raqamli dunyoda barcha ma'lumotlar ikkitomonlama raqamlar ko'rinishida berilgan bo'lib, ular ikkitali raqamlar tizimida "nol" va "birlik" kabi ikkita raqam bilan yozilgan. Ikkilik tizimidagi odatiy o'nlik tizimimizdagi uchta raqam "11" bo'ladi, ya'ni. $3 \cdot 10^0 + 1 \cdot 10^1 = 13$. Skriptlar raqamlar tizimini taklif qiladi. Ikkilik raqamdagi bitta raqam biroz deyiladi. Darajalar katta. O'ngdagi raqam eng past, eng chap va eng mos ravishda eng yuqori deb nomlanadi. Ruksat kattaligi o'ngdan chapga ko'tariladi:



Mikrokontrollerlarning tuzilish prinsiplari:

Mikrokontroller ishlayotganda, u "bir xil ikkilik raqamlarni ishlaydi". Ular protsessordan xotiraga va aksincha, shuningdek kirish-chiqish qurilmalariga (I / O) o'tishadi. Raqamlar simlar bo'ylab ishlamoqda (MK-da ular mikrosxemada yashiringan). Belgilangan daqiqada har bir bunday o'tkazgich "0" yoki "1" qiymatiga ega faqat

bitta bitni uzatishi mumkin. Shuning uchun 8 bitli raqamni protsessoridan xotiraga o'tkazish va aksincha, kamida 8 ta bunday o'tkazgich kerak bo'ladi.

Bir nechta bunday birlashtirilgan simlar avtobus deb nomlanadi. Shinalar bir necha shaklda bo'ladi:

Ma'lumot olish yoki yozish kerak bo'lgan joyda, xotira katakchasi yoki havo portlashining manzilini ko'rsatadigan manzil raqamlarida. Va ma'lumotlarning o'zi allaqachon ma'lumotlar avtobusi orqali o'tadi.

Manzil avtobusining kengligi uni o'tkazib yuborilishi mumkin bo'lgan manzillar soniga ta'sir qiladi. Aytaylik, 4 bitli tizimda bu 2 4 \u003d 16 manzil, 64 bitli tizimda manzillar soni allaqachon 2 64 \u003d 18446744073709551616 bo'ladi, ya'ni manzil avtobusining kengligi qancha ko'p bo'lsa, shuncha ko'p xotira va havo portlashidan foydalanish mumkin. ish MK. Bu juda muhim nuqta.

Ma'lumotlar avtobusining sig'imi protsessor bir vaqtning o'zida qancha ma'lumotlarni o'qiy olishiga ta'sir qiladi. Bit chuqurligi qanchalik katta bo'lsa, bir vaqtning o'zida ko'proq ma'lumot o'qilishi mumkin. Ma'lumotlar avtobusining kengligi butunlay ma'lum bir MKning dizayni bilan belgilanadi. Ammo shu bilan birga, u har doim sakkizdan ko'p bo'ladigan bo'ladi. Bu deyarli barcha xotira qurilmalarida minimal ma'lumot birligi bayt, ya'ni ya'ni bayt ekanligi bilan izohlanadi. sakkizta raqamning oddiy ikkilik soni.

Ma'lumot miqdorini ko'rsatish uchun bayt kerak. Agar bitlar soni faqat ikkilik raqamning uzunligi haqida gapiradigan bo'lsa, unda bitliklik sizga bu raqam o'tkazadigan ma'lumotlarning miqdori haqida ma'lumot beradi. Ikkilik sonning bir biti bitta bit ma'lumotni uzatishga qodir, deb ishoniladi. Bunday holda, bitlar bayt, kilobayt, megabayt va hokazolarga guruhlangan.

Aytgancha, odatiy raqam tizimidan farqli o'laroq, 1 bayt \u003d 8 bit, 1 kilobayt \u003d 1024 bayt, 1 megabayt \u003d 1024 kilobayt va boshqalar. Nima uchun aniq 1024? Siz so'raysiz. Ha, chunki xotira hajmi ikkining kuchiga ko'payadi: ya'ni 2 3 \u003d 8, 2 10 \u003d 1024.

Xotirani MK bilan o'zaro ta'sirlashadigan vaqtni batafsilroq ko'rib chiqamiz va nima uchun boshqaruv avtobusiga ehtiyoj borligini tushunishga harakat qilamiz. Arifmetik va mantiqiy operatsiyalarga qo'shimcha ravishda, har qanday mikrokontroller bir nechta muhim buyruqlarni bajarishga qodir, masalan: xotira joyidan o'qish yoki yozish, kirish / chiqish portiga o'qish yoki yozish:

MKga ushbu buyruqlardan qaysi birini bajarishni xohlayotganingizni va sizga boshqaruv avtobusini kerakligini aytish uchun. Xotiraga yoki kirish portiga signallar quyidagicha:

Agar MK xotiraga kirishi kerak bo'lsa, u boshqaruv avtobusiga MREQ signalini o'rnatadi, shu bilan birga u RD / WR signalini o'rnatadi. Agar MK xotiraga yozsa, u holda o'qilgan bo'lsa, tegishli ravishda RD signalni o'rnatadi. Xuddi shu narsa, MK havo portlashiga qaytganda.

Shunday qilib, agar ta'minot voltaji MK-ga qo'llanilsa, u MREQ, RD boshqaruv avtobusiga va manzil avtobusiga signal beradi – uning algoritmining birinchi buyrug'i xotira kamerasida joylashgan manzil (dastur kodi, odatda bu nol xotira manzili). Keyin MK buni amalga oshiradi va boshqaruv avtobuslarida boshqaruv buyruqlari, manzillar va ma'lumotlar, dasturga mos keladigan ma'lumotlar va signallar paydo bo'ladi.

MK AVR havaskor radio muhitida juda mashhur bo'lib, narx, energiya samaradorligi va tezlik kabi ko'rsatkichlarga ega elektron muhandislarni jalb qildi. Bundan tashqari, qulay dasturlash usullari, dasturiy ta'minot vositalarining bepul mavjudligi va MK-ning keng tanlovi. Ushbu Atmel seriyali avtomobil va maishiy elektronika, kompyuter va noutbuklar uchun tarmoq kartalari va anakartlarda, shuningdek, smartfonlar va planshetlarda qo'llaniladi.

ARM Cortex-M3 yadrosiga asoslangan mikrokontrollerlarni dunyodagi birinchi kompaniyalaridan biri bu STMikroelektronika. Bularning barchasi yaqinda 2007 yilda ikkita operatsiya – "Performance Line" (STM32F103) va "Access Line" (STM32F101) paydo bo'lishi bilan boshlandi. Hozirgi vaqtda STM32 MK turli xil vazifalar uchun o'nta asosiy yo'nalish bilan taqdim etilgan. Ularning asosiy afzalliklari "pin-to-pin" va barcha mumkin bo'lgan yo'nalishlarda dasturiy ta'minotning to'liq mosligi. Va barchasi ARM Cortex-M3 yadrosiga mos keladi. MK STM32 bilan ishlashni boshlash uchun asosiy vositalarni ko'rib chiqamiz.

Mikrokontrollerlarning umumiy tuzilishi: mikrokontrollerning asosi, tashqi qismlar. ATMEL mikrokontrollerlari

ATMEL 1984 yilda tashkil etilgan bo'lib, uning to'liq nomi Advanced Technology Memory and Logic.

1993 yilda chiqarilgan birinchi MK kompaniyasi. 1995 yilda RISC deb nomlangan yangi processor yadrosining yangi arxitekturasi ixtiro

qilindi (ajablanarli narsa, agar xohlasangiz, istalgan mashhur adabiyotlarni o'qishingiz mumkin, ammo biz chalg'imaymiz).

Yangi MK arxitekturasi AVR deb nomlandi. Yangi yadro arxitekturasi g'oyasi juda muvaffaqiyatli bo'lib chiqdi va 1997 yilda ATMEL RISC yadrosi asosida MK ishlab chiqarishni boshladi.

Hozirgi kunda ATMEL har yili bir necha milliard MK turli xil mahsulotlarni ishlab chiqaradi. Bularning barchasidan biz ikkita oilani ajratamiz **sakkiz bitli MK**:

– **TINY AVR**

– **MEGA AVR**

Kichik oila – sodda, kam murakkab va shunga mos ravishda arzonroq.

Mega Oila – yanada murakkab, ammo ayni paytda qimmatroq.

Har bir oilada turli xil MK-lar mavjud, bu bizga tuzilishi uchun uning imkoniyatlari va narxi jihatidan eng maqbul MK variantini tanlash imkonini beradi.

Nega bu MK oilalari sakkiz bitli deb nomlanadi (shu bilan birga biz shinalar nima ekanligini bilib olamiz).

MK bu murakkab narsa, unda (bitta holatda) juda ko'p turli xil qurilmalar mavjud, ular tabiiy ravishda bir-biri bilan aloqa qilishlari kerak – ma'lumotlarni uzatish yoki qabul qilish (nol va boshqalar), turli xil nazorat signallarini uzatish va qabul qilish, ma'lumotlarni xotiraga yozish yoki o'qish. xotiradan. Qurilmalar va "tashqi dunyo" bilan aloqa foydalanishda sodir bo'ladi shinalar.

Avtobus barcha qurilmalar bir-biriga ulangan va raqamli signallar orqali uzatiladigan bir nechta simlar to'plami sifatida taqdim qilinishi mumkin – mantiqiy nol va mantiqiy birliklar.

MKda uchta shinalar mavjud :

1. Ma'lumotlar shinasi (Data Bus – ingliz tilida).

Ma'lumot shinasi – Axborot uzatish uchun mo'ljallangan shina.

Ushbu shina faqat qurilmalar o'rtasida turli xil ma'lumotlarni uzatish uchun xizmat qiladi. Ushbu avtobus ikki tomonlama: unda qurilma ma'lumotlarni uzatishi va qabul qilishi mumkin. Kichik va Mega oilalarining MK-lari bir vaqtning o'zida yuborishi yoki qabul qilishi mumkin **sakkiz bit ma'lumot (biroz raqamli texnologiyalardagi ma'lumotlarning o'lchashning eng kichik birligi, bitta mantiqiy birlik yoki bitta mantiqiy nol – bu ma'lumotlarning bir bit).** Ushbu shinalar deyiladi **sakkiz bit** (ba'zida bunday nom bor – sakkiz

bit) va shuning uchun MKning o'zi – sakkiz bit (agar biz barcha qurilmalar sakkiz simli to'plamlar bilan ulangan deb ayta olamiz).

Ma'lumotlar shinasining minimal bit kengligi – 8 bit (bu hech qachon kam bo'lmaydi). Zamonaviy kompyuterlarda 64 bitli ma'lumotlar avtobusi mavjud. Ma'lumotlar avtobusining kengligi har doim 8 ga ko'payadi (sakkiz bit, o'n olti bit, o'ttiz ikki bit ...)

2. Manzil shuinasi (Addr Bus – ingliz tilida).

Manzil shuinasi – avtobusda, dasturni bajarish paytida, xotira xujayrasi manzili o'rnatiladi, u keyingi vaqtda buyruqni yoki ma'lumotlarni o'qish uchun yoki ma'lumotlarni yozish uchun MK unga murojaat qilishi kerak.

3. Tekshirish shuinasi (Boshqarish avtobusi – ingliz tilida).

Tekshirish shuinasi – shuinasi yoki, aniqrog'i, nazorat signallari uzatiladigan chiziqlar (o'tkazgichlar) to'plami, ularning yordamida ma'lumot qanday almashinishi aniqlanadi – yoki uni xotiradan o'qish yoki xotiraga yozish, shuningdek ba'zi bir maxsus signallar – tayyor signal, qayta o'rnatish signali. Shinalar ishlashining kichik namunasi.

Xotira kamerasida 60 raqamini yozish kerak:

- manzil avtobusida xotira katakchasining manzili o'rnatiladi, unda raqamni yozish kerak
- boshqaruv signaliga yozish signali o'rnatilgan
- 60 raqami tanlangan xotira joyiga yozilgan ma'lumotlar avtobusi orqali uzatiladi.

Xo'sh, MK-dagi qurilmalar bir-biri bilan qanday bog'lanishini biz aniqladik. Oldinga boring.

Zamonaviy MK-da juda ko'p turli xil qurilmalar mavjud, ba'zilarida kamroq va ba'zilarida, bundan tashqari, har xil MK-larda ushbu qurilmalar o'zlarining xususiyatlarida farq qilishi mumkin. Ammo MKda uning asosini tashkil etadigan narsa bor va u barcha turlarda mavjud – **protssessor yadrosi** (mikroprotssessor tizimi – kompyuterga o'xshash) uchta asosiy qurilmadan iborat:

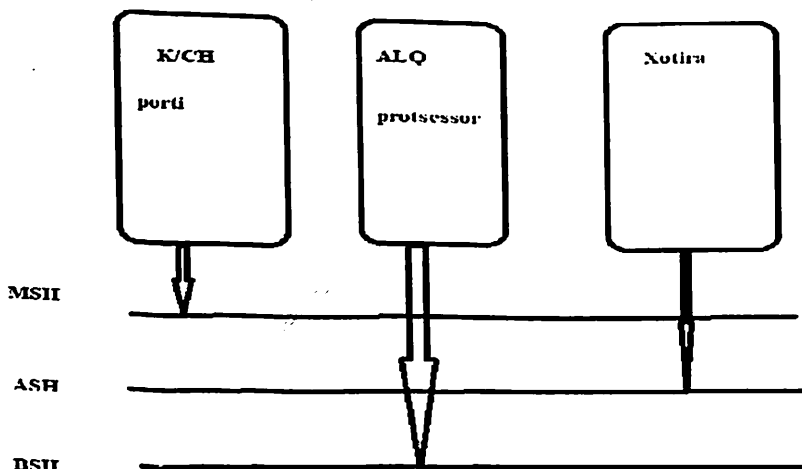
1. ALU – arifmetik mantiqiy qurilma barcha hisob-kitoblarni amalga oshiradigan (mikroprotssessor) (dasturimizni bajaradi).

2. Xotira – Dasturlar, ma'lumotlar va boshqa kerakli ma'lumotlarni saqlash uchun mo'ljallangan.

3. I / O portlari. Bular MKning "tashqi dunyo" bilan aloqa qiladigan xulosalarini Axborotni uzatishda MK o'z xulcalarida tegishli mantiqiy darajalarni (0 yoki 1) belgilaydi. Ma'lumot olganda, MK ushbu

xulosalardan tashqi qurilma tomonidan o'rnatiladigan mantiqiy darajalarni o'qiydi.

Ushbu uchtalik MKning asosidir:



Biz MKning bu asosini batafsil ko'rib chiqamiz, ammo keyingi maqolada, shuningdek quyida o'qiganlaringiz haqida.

MK modeliga qarab, qo'shimcha ravishda yoki ular aytganidek **tashqi qismlar**. Barcha periferik qurilmalar o'z-o'zidan ishlaydi, ya'ni. MK protsessoriidan alohida va dasturga xalaqit bermang. Periferik qurilma o'z vazifasini bajarayotganda, u protsessorni xabardor qilishi mumkin yoki u xabar bermasligi mumkin – bu bizning xohishimizga bog'liq, keyin natijalarni o'zimiz ko'rib chiqamiz.

1. Analog taqqoslagich – taqqoslash moslamasi. Comparatorning asosiy vazifasi ikkita kuchlanishni taqqoslashdir: ulardan biri namunali (biz taqqoslaymiz), ikkinchisi o'lchanadi (taqqoslanadi). Agar taqqoslanadigan kuchlanish mos yozuvlar kuchlanishidan katta bo'lsa, taqqoslovchi mantiqiy birlik signalini ishlab chiqaradi. Agar taqqoslangan kuchlanish mos yozuvlar kuchlanishidan past bo'lsa, taqqoslovchi chiqishda mantiqiy nol hosil qiladi.

Comparator yordamida siz, masalan, qayta zaryadlanuvchi batareyadagi kuchlanishni boshqarishingiz mumkin. Kuchlanish kerakli darajaga yetguncha, taqqoslagichning chiqishi mantiqiy nolga teng, batareya zo'riqishi biz taqqoslagichning chiqishi mantiqiy nolga teng, batareya zo'riqishi biz taqqoslagichning chiqishi mantiqiy nolga teng, taqqoslagich mantiqiy birlik hosil qiladi va siz batareyani zaryadlashni tugatishingiz mumkin.

2. ADC – analog-raqamli konvertor.

MKning hammasi ham shunday emas. ADC – analog kuchlanishni raqamli shaklga o'tkazish. Analog kuchlanish vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadigan kuchlanishdir. Masalan – chastota generatorining chiqishidan sinusoidal signal, uy elektr tarmog'idagi kuchlanish, karnaylarda audio signal. ADC doimiy ravishda uning kirishidagi kuchlanish qiymatini tahlil qiladi va kirish voltajiga mos keladigan chiqishda raqamli kod hosil qiladi.

Ariza namunalari:

- raqamli voltmetr yoki ampermetr
- protsessor voltaj regulyatori

ADCga ega bo'lgan MKlar raqamli va analog qismlar uchun alohida quvvatga ega.

3. Taymer / hisoblagich

U barcha MK modellarida mavjud, ammo har xil miqdorda – 1 dan 4 gacha va turli xil imkoniyatlarga ega. **Taymer / hisoblagich** – Bu bitta idishdagi ikkita qurilma kabi: taymer + hisoblagich. **Taymer** – vaqt oralig'ini yaratishga imkon beruvchi qurilma. Taymer a **raqamli hisoblagich** u ichki chastota generatoridan yoki tashqi signal manbasidan impulslarni sanaydi.

Taymer / hisoblagich yordamida siz:

- vaqt oraliqlarini hisoblash va o'lchash
- tashqi impulslar sonini hisoblang
- PWM signallarini yaratish

Masalan, kirish signalining chastotasini (chastota o'lchagich) o'lchashga imkon beradigan qurilmani yaratmoqchimiz. Bunday holda biz ikkita hisoblagich / taymerdan foydalanishimiz mumkin. Birinchisi 1 soniyaga teng vaqt oralig'ini hisoblaydi, ikkinchisi esa birinchi taymer hisoblagan 1 soniya davomida impulslar sonini hisoblaydi. Ikkinchi taymer / hisoblagich tomonidan 1 soniya davomida sanab chiqilgan impulslar soni kirish signalining chastotasiga teng bo'ladi.

PWM- puls kengligi modulyatori, yukdagi kuchlanishning o'rtacha qiymatini boshqarish uchun mo'ljallangan. PWM – turli xil qurilmalarda ishlatiladigan MK chiqishida impulslar (vazifa sikli) o'rtasida sozlanishi davomiyligi bilan to'rtburchaklar zarba kuchlanishini yaratishga imkon beradigan taymer / hisoblagich variantlaridan biri:

- vosita tezligini boshqarish

-
- yoritish
 - isitish elementlari

4. Kuzatuvchi taymer.

Barcha MK modellarida mavjud. Uni dasturchining xohishiga ko'ra yoqish yoki o'chirish mumkin.

Kuzatuvchi taymer faqat bitta vazifa ma'lum vaqtdan keyin MK-ni tiklash (dasturni qayta ishga tushirish).

MK ishlashi paytida uning normal ishlashi buzilgan turli xil holatlar yuzaga kelishi mumkin (tashqi aralashuv, ahmoq dastur, buning uchun dasturchi boshini echishi kerak). Bunday holatlarda ular MKni "yopishgan" deyishadi.

MC normal rejimda ishlashi va qo'riqchi taymeri yoqilganda, dastur vaqti-vaqti bilan qo'riqchi taymerini yangilab turishi kerak (va biz dasturda davriy ravishda tiklashni ta'minlashimiz kerak), u ishlashi va MK-ni qayta ishga tushirishidan oldin. Agar dastur "muzlatib qo'ysa", u holda qo'riqchi taymerini qayta tiklash bo'lmaydi va ma'lum vaqtdan keyin u MK-ni qayta ishga tushiradi.

5. To'xtatish moduli.

To'xtatish – protsessorga hodisa ro'y berganligi to'g'risida xabar beradigan signal. Bunday holda, joriy dasturning bajarilishi to'xtatiladi va boshqaruv to'xtatilgan ishlov beruvchiga topshiriladi, u voqeaga javob beradi va unga xizmat qiladi (dastur bajariladi, tegishli voqea sodir bo'lganda MC bajarishi kerak – uzilish) va keyin uzilgan dasturga qaytadi.

Mikrokontrollerlarning ichki va tashqi funksiyalari :

Ichki uzilishlar MK (ADC, taqqoslagich, taymer va boshqalar) periferik moslamalarni ishlatishda ro'y berishi mumkin.

Tashqi tanaffus – MK maxsus kirishlardan birida signal bo'lganida ro'y beradigan hodisa (tashqi uzilishlar uchun bir nechta bunday maxsus kirishlar bo'lishi mumkin).

Ichki uzilish. Ular zaxira quvvat manbaini zaryadlash funksiyasiga ega bo'lgan qurilmanni MK-ga yig'ishdi. MK o'zining asosiy dasturini amalga oshiradi, hozirgi vaqtda analog taqqoslagich batareyadagi kuchlanishni tekshiradi. Batareya zo'riqishi qabul qilinadigan darajadan pastga tushishi bilan, kompressor protsessorga signal beradi – uzilish, protsessor asosiy dasturning bajarilishini to'xtatadi va taqqoslagich tufayli kelib chiqqan uzilish dasturining bajarilishiga o'tadi – masalan,

batareyani zaryadlash pallasini yoqadi va keyin uzilgan dasturga qaytadi.

Tashqi tanaffus. MK ishlashi ichki uzilishlardagi kabi bir xil, ammo uni maxsus MK kirishiga ulangan har qanday qurilma chaqirishi mumkin.

6. Ma'lumot uzatish uchun interfeyslar va modullar. Biz ularni (kelajakda) loyihalash uchun talab qilinsa, biz ularni batafsil ko'rib chiqamiz. Siz ular haqida ko'proq ommabop adabiyotlarda o'qishingiz mumkin.

Serial interfeysi SPI

Barcha MK modellarida mavjud.

Biz uni MK dasturlash uchun 100 tadan 99,9 ta vaziyatda ishlatamiz.

MK dasturlashdan tashqari, SPI interfeysi quyidagilarni amalga oshirishga imkon beradi:

- MK va tashqi qurilmalar o'rtasida ma'lumot almashish
- bir nechta MK bilan ma'lumot almashish

Universal transversiya

Ular barcha MK modellariga ega, ammo har xil turdagi:

- USART
- UART

Serial ma'lumot almashish uchun mo'ljallangan.

TWI seriyali ikki simli interfeysi Mikrokontroller I / O portlari

Mikrokontrollerlar o'rnatilgan tizimlarning ajralmas qismidir. Mikrokontroller – bu bitta chipdagi arzon va kichik kompyuter, protsessor, oz miqdordagi operativ xotira va periferik qurilmalarning dasturlashtiriladigan / kirish / chiqishini o'z ichiga oladi. Ular oldindan boshqariladigan va dasturlashtirilgan vazifalarni bajarish uchun avtomatik boshqariladigan mahsulotlar va qurilmalarda foydalanish uchun mo'ljallangan. Mikrokontroller aslida nimani anglatishini yaxshiroq bilish uchun, mikrokontrollerdan foydalanadigan mahsulotning misolini ko'rib chiqaylik. Atrof-muhit harorati ko'rsatadigan raqamli termometrda mikrokontroller ishlatiladi, unga harorat sensori va indikator birligi ulanadi (LCD kabi). Bu erda mikrokontroller kirish ma'lumotlarini harorat sensori orqali xom shaklda oladi; uni qayta ishlaydi va uni odam o'qishi mumkin bo'lgan kichik LCD displeyda ko'rsatadi. Xuddi shun ay, bir yoki bir nechta

mikrokontrollerlar ko'plab elektron qurilmalarda talab va dastur murakkabligiga ko'ra ishlatiladi.

Mikrokontrollerlar o'rnatilgan tizimlarda ishlatiladi, asosan turli xil mahsulotlar va qurilmalar, ular apparat va dasturiy ta'minotning kombinatsiyasi bo'lib, muayyan funksiyalarni bajarish uchun mo'ljallangan. Kir yuvish mashinalari, avtomatlar, mikroto'lqinli pechlar, raqamli kameralar, avtoulovlar, tibbiy asbob-uskunalar, smartfonlar, aqlli soatlar, robotlar va turli xil uy-ro'zg'or buyumlari mikrokontrolörlardan foydalanadigan o'rnatilgan tizimlarning ba'zi bir misollari bo'lishi mumkin.

Mikrokontrollerlar o'rnatilgan dasturlarda avtomatlashtirish uchun ishlatiladi. Mikrokontrollerlarning katta mashhurligining asosiy sababi – bu alohida mikroprotsektor, xotira va kirish / chiqish qurilmalari yordamida qurilishi mumkin bo'lgan dizaynga nisbatan mahsulot yoki dizaynning hajmini va narxini kamaytirish qobiliyatidir.

Mikrokontrollerlar shuningdek, o'rnatilgan mikroprotsektor, RAM, ROM, ketma-ket interfeyslar, parallel interfeyslar, analog-raqamli konvertor (ADC), raqamli-analog-konvertor (DAC) va boshqalar kabi funksiyalarga ega bo'lib, bu uning atrofida dasturlarni yaratishni osonlashtiradi. Bundan tashqari, mikrokontroller dasturlash muhiti talabga binoan turli xil ilovalarni boshqarish uchun keng imkoniyatlarni yaratadi.

Bozorda mikrokontrollerlarning keng doirasi mavjud. Atmel, ARM, Microchip, Texas Instruments, Renesas, Freescale, NXP yarimo'tkazgichlar va boshqalar kabi turli xil kompaniyalar. va boshqalar .. Turli xil funksiyalarga ega bo'lgan turli xil mikrokontrollerlarni ishlab chiqarish yo'lga qo'yildi. Dasturlashtiriladigan xotira, flesh-xotira hajmi, kuchlanish, kirish / chiqish, tezlik va boshqalar kabi turli xil parametrlarga qarab, ularni qo'llash uchun to'g'ri mikrokontrolatorni tanlashingiz mumkin.

Agar bit-hajmi bo'yicha tasniflanadigan bo'lsa, ko'p mikrokontrolörlar 8 bitdan 32 bitgacha (yuqori bit mikrokontrolörlar ham mavjud). 8 bitli mikrokontrollerlarda o'zining shaxsiy ma'lumotlar avtobusi 8 ma'lumotlar liniyasidan iborat, 16 bitli mikrokontrollerlarda esa 32 bit va undan yuqoriroq bo'lgan 16 bitli ma'lumotlar uzatish liniyalari mavjud.

Mikrokontroller dasturlar va ma'lumotlarni saqlash uchun xotiraga muhtoj (RAM, ROM, EEPROM, EEPROM, flesh-xotira va boshqalar).

Ba'zi mikrokontrollerlarda o'ratilgan xotira chiplari mavjud bo'lsa-da, boshqalari birgalikda tashqi xotirani talab qiladi. Ularga mos ravishda mikrokontrollarning ichki xotirasi va mikrokontrollarning tashqi xotirasi deyiladi. Ichki xotira turli xil mikrokontrollarda ham farq qiladi va umuman siz 4B dan 4MB gacha bo'lgan mikrokontrollarni topishingiz mumkin.

Kirish / chiqish aloqalari soni:

Mikrokontrollar I / O o'lchamlari sonida farq qiladi. Ilovaning talabiga binoan siz ma'lum bir mikrokontrollarni tanlashingiz mumkin.

Buyruqlar to'plami:

Ikki turdagi o'quv to'plamlari mavjud – RISC va CISC bo'yicha. Mikrokontroller RISC protsessoridan (kompyuterning qisqartirilgan ko'rsatmalar to'plami) yoki CISC bilan (kompyuter buyruqlari to'plamidan) foydalanishi mumkin. Nomidan ko'rinib turibdiki, RISC yo'riqnomani aniqlab, ish vaqtini qisqartiradi; va CISC ko'plab ko'rsatmalarga alternativa sifatida bitta yo'riqnomani birlashtirishga imkon beradi.

Xotira arxitekturasi:

Ikki turdagi mikrokontrollerlar mavjud – Garvard mikrokontrollerlari xotirasi arxitekturasi va Princeton mikrokontrollerlari xotirasi arxitekturasi.

Bu erda talabalar va havaskorlar orasida mashhur mikrokontrollerlar mavjud.

8051 seriyali mikrokontrollerlar (8 bit)

Atmel AVR mikrokontrollerlari (ATtiny, atmega seriyalari)

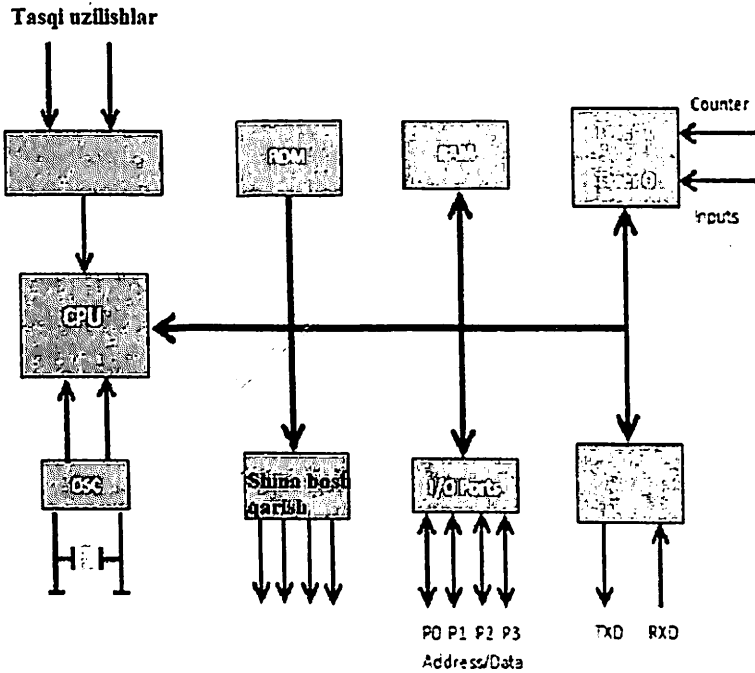
Mikrochip bu pic mikrokontrollar seriyasidir

Texas Instruments, msp430 kompaniyasining mikrokontrollerlari

ARM mikrokontrollerlari

Mikrokontrollarning xususiyatlari

Mikrokontrollerlar turli xil xususiyatlari uchun ko'rilgan tizimlarda qo'llaniladi. Quyidagi mikrokontrollarning blok diagrammasida ko'rsatilgandek, u protsessor, kirish / chiqish, ketma-ket portlar, taymerlar, ADC, DAC va chopqichni boshqarish vositasidan iborat.



5.3-rasm. CPU yoki CPU.

Protsessor mikrokontrollerning miyasi. Kirish signallari holatida kirish kontaktlari va dastur orqali ko'rsatmalar orqali ma'lumotlarni qayta ishlash va tegishli ravishda chiqish terminallarida ta'minlang.

Xotira-Xotira chiplari barcha dasturlar va ma'lumotlarni saqlash uchun mikrokontrollerga birlashtirilgan. RAM, ROM, EPROM, EEPROM, flash-xotira va boshqalar kabi mikrokontrollerga birlashtirilgan turli xil xotira turlari bo'lishi mumkin.

I/O portlari

Har bir mikrokontrollerda kirish chiqish portlari mavjud. Mikrokontrollerning turlariga qarab kirish pinlari soni farq qilishi mumkin. Ular sensorlar, displey birliklari va boshqalar kabi tashqi kirish va chiqish qurilmalarini ulash uchun ishlatiladi.

ADC va DAC

Ba'zi da o'rnatilgan tizimlar ma'lumotlar raqamli va analoglardan boshqasiga o'tkazishda foydalanadilar. Ushu sababli, ko'pgina mikrokontrollerni kerakli konversiyani amalga oshirish uchun

oʻrnatilgan ADC (analog-raqamli konvertor) va DAC (raqamli-analog konvertorlar) bilan birlashtirilgan.

Taymerlar

Taymerlar va hisoblagichlar oʻrnatilgan tizimlarning muhim tarkibiy qismidir. Ular pulslarni shakllantirish, tashqi pulslarni hisoblash, modulyatsiya, tebranish va boshqalar kabi turli xil operatsiyalar uchun zarurdir.

Nazoratning uzilishi

Tekshirishni toʻxtatib qoʻyish mikrokontrolörlarning kuchli xususiyatlaridan biridir. Bu joriy jarayonga xalaqit beradigan va boshqarishning uzilishlari bilan belgilangan vazifalarni bajarish uchun koʻrsatmalar beradigan bir turdagi bildirishnoma.

Bularning barchasini umumlashtirish uchun mikrokontrollerlar oʻrnatilgan tizimlar sohasida muayyan vazifalarni bajarish uchun moʻljallangan bir turdagi ixcham mini-kompyuterlardir. Funksiyalarning keng doirasi bilan ularning qiymati va foydalari juda katta va ularni barcha sohalar uchun moʻljallangan mahsulotlar va qurilmalarda topish mumkin.

Mikrokontrollerlar kichik mikrosxemalarga oʻxshaydi. Ularning chiplarida bir turdagi mikrokompyuter yigʻildi. Bu shuni anglatadiki, tashqi qurilmalar bilan bir-biri bilan oʻzaro aloqada boʻlgan va qutida saqlanadigan maxsus mikro dastur boshqaruvi ostida ishlaydigan xotira qurilmasi, protsessor va periferik qurilmalar bitta mikrosxemaning qurilmasiga oʻrnatilgan.

Mikrokontrollerlar turli xil elektron qurilmalar va qurilmalarni boshqarish uchun moʻljallangan. Ular nafaqat kompyuterlarda, balki turli xil maishiy texnika, ishlab chiqarishda robotlar, televizor va mudofaa sanoatida ham qoʻllaniladi. Mikrokontroller universal vositadir, uning yordamida turli xil elektronika boshqariladi. Shu bilan birga, shaxs nazorat buyruqlarining algoritmini mustaqil ravishda yozadi va vaziyatga qarab istalgan vaqtda uni oʻzgartirishi mumkin.

Mikrokontroller qurilmasi

Bugungi kunda koʻplab turli xil shakllar va mikrokontrolörlar seriyasi ishlab chiqarilmoqda, ammo ularning koʻlami, maqsadi va ishlash prinsipi bir xil.

Mikrokontroller korpusida uning butun tuzilishining asosiy elementlari joylashgan. Bunda qurilmalarning uchta klassi mavjud: 8, 16 va 32 bitli. Ulardan 8 bitli modellar past ishlashga ega. Obʻektlarni

boshqarishning oddiy vazifalarini hal qilish uchun etarli. 16-bitli mikrokontrollerlar – 8-bitli takomillashtirilgan. Ular kengaytirilgan buyruq tizimiga ega. 32 bitli qurilmalar yuqori samarali umumiy maqsadlarga mo'ljallangan protsessorni o'z ichiga oladi. Ular murakkab ob'ektlarni boshqarish uchun ishlatiladi.

1. Arifmetik mantiqiy qurilma mantiqiy va arifmetik operatsiyalarni ishlab chiqarish uchun xizmat qiladi, protsessor ishini umumiy maqsad registrlari bilan birgalikda bajaradi.

2. Tasodifiy kirish xotirasi mikrokontrolörün ishlashi paytida vaqtincha ma'lumotlarni saqlash uchun xizmat qiladi.

3. Dastur xotirasi asosiy tarkibiy elementlardan biridir. Qayta dasturlash opsiyasi bilan faqat o'qish uchun mo'ljallangan xotiraga asoslangan va mikrokontrollerning mikrokontroller ishlashini boshqarish dasturini saqlash uchun xizmat qiladi. U dasturiy ta'minot deb ataladi. Uni qurilma ishlab chiqaruvchisi o'zi yozgan. Dastlab, ishlab chiqaruvchi dastur xotirasiga hech narsa qo'ymaydi va u erda ma'lumotlar yo'q. Dasturchi qurilma ishlab chiqaruvchisidan foydalangan holda dasturiy ta'minot ichida yozadi.

4. Ma'lumotlar xotirasi ba'zi mikrokontroler modellarida turli xil doimiy qiymatlarni, jadval ma'lumotlarini va boshqalarni qayd etish uchun ishlatiladi. Ushbu xotira barcha mikrokontrollerlarda mavjud emas.

5. Tashqi qurilmalar bilan aloqa qilish uchun mavjud kirish / chiqish portlari. Ular tashqi xotirani, turli xil sensorlar, aktuatorlarni, LEDlarni, ko'rsatkichlarni ulash uchun ham ishlatiladi. Kirish / chiqish portlarining interfeyslari xilma-xil: parallel, ketma-ket, USB chiqishlari bilan jihozlangan, WI FI. Bu turli xil nazorat sohalari uchun mikrokontrolörlardan foydalanish imkoniyatlarini kengaytiradi.

6. Raqamli konvertorga o'xshash mikrokontroller kirishiga analog signalni kiritish uchun talab qilinadi. Uning vazifasi signalni analogdan raqamli raqamga o'tkazishdir.

7. Analog taqqoslagich Kirishlarda ikkita analog tipdagi signallarni taqqoslash uchun xizmat qiladi.

8. Taymerlar mikrokontrolörün ishlash vaqtini sozlash oralig'i va vaqtni kechiktirish uchun ishlatiladi.

9. Raqamli analogdan konverter raqamli signaldan analog signalgacha konversiya bo'yicha teskari ish bajaradi.

10. Mikrokontrolörning harakati dasturiy ta'minot bilan birgalikda ishlaydigan sinxronizatsiya birligi yordamida soat generatori bilan sinxronlashtiriladi. Soat generatori ichki yoki tashqi bo'lishi mumkin, ya'ni soat impulslari tashqi qurilmadan ta'minlanishi mumkin.

Natijada, mikrokontrolörlarni elektron dizaynerlar deb atash mumkin. Ularning asosida har qanday boshqaruv moslamasini yaratishingiz mumkin. Dasturlardan foydalanib, siz ichidagi tarkibiy qismlarni ulashingiz yoki o'chirishingiz, ushbu elementlar uchun o'zingizning harakatlaringiz tartibini o'rnatishingiz mumkin.

Mikrokontrollerlar va ularni qo'llash

Ulardan foydalanish ko'lami doimiy ravishda kengayib bormoqda. Mikrokontrollerlar turli xil mexanizmlar va qurilmalarda qo'llaniladi. Ularni qo'llashning asosiy yo'nalishlari:

- 2) Aviatsiya sanoati.
- 3) Robototexnika.
- 4) Sanoat uskunalari.
- 5) Temir yo'l transporti.
- 6) Avtomobillar.
- 7) Elektron bolalar o'yinchoqlari.
- 8) Avtomatik to'siqlar.
- 9) Svetoforlar.
- 10) Kompyuter texnikasi.
- 11) Avtomobil radiolari.
- 12) Elektron musiqa asboblari.
- 13) Aloqa vositalari.
- 14) Liftni boshqarish tizimlari.
- 15) Tibbiy asbob-uskunalar.
- 16) Maishiy texnika.

Bunga misol qilib avtomobil elektronikasida mikrokontrollerlardan foydalanish mumkin. Ba'zi Peugeot avtomashinalarida 27 xil mikrokontroller o'rnatilgan. Elit BMW modellarida 60 dan ortiq bunday moslamalar qo'llaniladi. Ular suspenziyaning qattiqligini, yonilg'i quyish, yoritish moslamalari, o'chirish moslamalari, derazalar va boshqa mexanizmlarning ishlashini nazorat qiladi.

Raqamli tizimni ishlab chiqishda siz mikrokontrollerlarning to'g'ri modelini yaratishingiz kerak. Asosiy maqsad, butun tizimning umumiy narxini pasaytirish uchun arzon kontrolatorni tanlashdir. Shu bilan birga,

u tizimning o'ziga xos xususiyatlariga, ishonchlilik, ishlash va foydalanish shartlariga muvofiq bo'lishi kerak.

Mikrokontrollerni tanlashning asosiy omillari quyidagilar:

- Ilova tizimi bilan ishlash qobiliyati. Ushbu tizimni bitta chipli mikrokontrollerda yoki ixtisoslashtirilgan chipda amalga oshirish imkoniyati.

- Kerakli miqdordagi portlar, kontaktlarning mikrokontrollerida mavjudligi, chunki agar ular etarli bo'lmasa, vazifani bajara olmaydi, agar qo'shimcha portlar bo'lsa, xarajatlar oshib ketadi.

- Kerakli periferik qurilmalar: turli xil konvertorlar, aloqa interfeyslari.

- Ish uchun keraksiz bo'lgan boshqa yordamchi moslamalarning mavjudligi, chunki xarajatlar oshadi.

- Tekshiruvchi yadro kerakli ishlashni ta'minlay oladimi: tizim so'rovlarini ma'lum bir amaliy dasturlash tilida qayta ishlashga imkon beradigan hisoblash kuchi.

- Budjet loyahasida qimmat mikrokontrollerdan foydalanish uchun etarlicha mablag 'mavjudmi? Agar u narxga mos kelmasa, qolgan savollar mantiqiy emas va ishlab chiqaruvchi boshqa mikrokontrollerni izlashi kerak

5.2. MCS-51 rusumli mikrokontrollerning xotira tuzilmasining asosiy hususiyatlari

Zamonaviy 8-bitli mikrokontrollerlar (MC) shunday real vaqtli nazorat resurslariga yegaki, ular ilgari qimmatbaho ko'p chipli maketlardan alohida mikrokompyuter platalari ko'rinishida foydalangan:

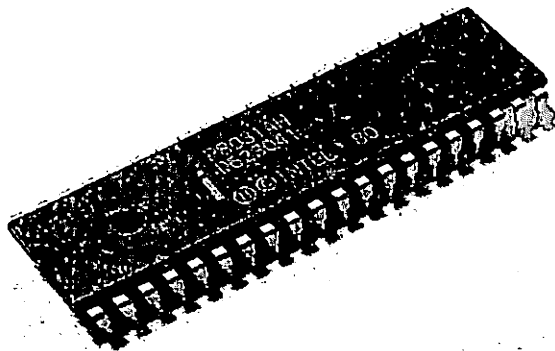
- yetarli xotira quvvatiga yega, dastur xotira va ma'lumotlar xotirasiga uning jismoniy va mantiqiy ajratish xotira (Garvard arxitektura) va nazorat algoritmlarni ijro qaratilgan buyruq tizimi;

- Barcha qurilmalar (protessor, ROM, RAM, i / O portlar, uzilish tizimi, bit axborotni qayta ishlash vositalari va boshqalar) ni o'z ichiga oladi.) minimal konfiguratsiya mikroprotessor nazorat tizimini amalga oshirish uchun zarur. O'tgan asrning 70-yillarida Intel bir qator umumiy xususiyatlar (bit chuqurligi, buyruq tizimi, asosiy funksional bloklar t. plami va boshqalar) bilan birlashtirilgan 8-bit MCS-48

mikrokontrollerlar oilasining sanoat ishlab chiqarishini ishlab chiqdi va o'zlashtirdi.). Bu oilaning asosiy versiyasiga quyidagilar kiradi:

- 8-bitli protsessor; ● ichki dastur xotirasi (1/2 / 4K bayt);
- ichki ma'lumotlar xotira (64/128/256 bayt);
- qadar 27 ichki va 16 tashqi i / o chiziqlar;
- bir 8-bit taymer hisoblagich;

● ikki so'rov manbalari bilan bir darajali uzilish tizimi. 1980 – yilda shu kompaniya MCS-51 oilasining arxitekturasiga mos keluvchi, lekin yanada kengroq xususiyatlarga yega bo'lgan sakkiz bitli MCS-48 mikrokontrollerlarining yangi oilasini ishlab chiqdi. MCS-51 oilasining arxitekturasi juda muvaffaqiyatli bo'lib, u hali ham 8-bit MC standartlaridan biridir. Shuning uchun o'rganish ob'ekti bu oilaning Meni bo'lib, ular nisbatan oddiy boshqaruv tizimlarida keng qo'llaniladi.

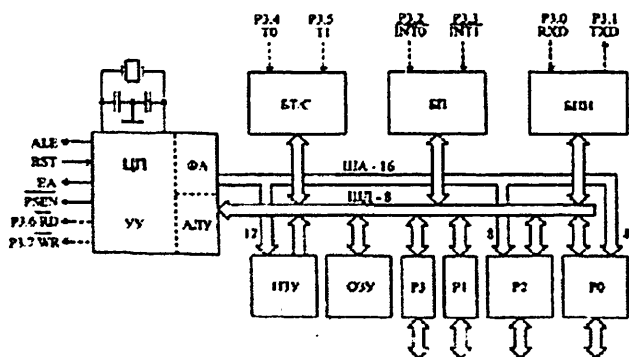


Turli dastur tayyorlash vositalari (kompilyatorlar, apparat-dasturiy yemulyatorlar va boshqalar.) MCS-51 oila uchun ishlab chiqilgan, va standart subroutine kutubxonalar katta soni mavjud. Oilaga mikrokontrollerlarning turli xil chip modifikatsiyalari (kristalli versiyalari) kiradi. Ushbu bo'lim maqolalarida mikrokontrollerlar oilasining MCS-51 asosiy versiyasi yetarli darajada batafsil ko'rib chiqilgan (8051 chip ichki analog KR1816VE51 ga mos keladi), strukturaviy va funksional jihatdan yeng sodda va tushunarlik jihatidan. Keyingi chiplar seriyasi asosiy versiyaga mosligini saqlab, undan ishlab chiqarish texnologiyasi, yelektr parametrlari, qo'shimcha apparat va funktsionalligi bilan farq qiladi. Quyidagi maqolalar MCS-51 chiplar oilasining keyingi modifikatsiyalarining tarkibiy va funksional xususiyatlariga bag'ishlangan MCS-51 ning

umumlashtirilgan blok diagrammasi. Rasmda ko'rsatilgan umumlashtirilgan blok diagrammasi MC ga quyidagilar kiradi:

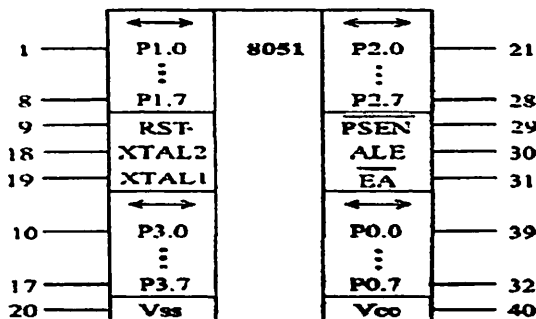
- ALU, UU ni boshqarish qurilmasi va FA ning adres generatoridan iborat 8 bitli Markaziy protsessor CPU;
- 4K bayt sig'imli maska ROM;
- ma'lumotlarni saqlash uchun 128 bayt sig'imli operativ xotira;
- to'rtta dasturli portlar P0–P3 I / O ma'lumot uchun;
- ketma-ket hisoblagichlar bloki BPI/C Real vaqt rejimini saqlash uchun;
- Psu boriladi dasturlari uzilishlar tashkil yetish uchun blok to'xtatib. Bu vositalar bevosita yonga joylashgan mikrokontrollerning rezident qismini tashkil qiladi. MC alohida funktsiya bloklari tayinlangan va diagrammada ko'rsatilgan yemas registrlari bir qator o'z ichiga oladi. Diagrammada ham boshqarish mexanizmlari ko'rsatilmaydi. Bloklar o'rtasida ikki tomonlama axborot almashinuvi SD-8 ichki 8-bitli ma'lumotlar shinasida amalga oshiriladi.

Tashqi xotiradan foydalanganda port P0 8 past tartibli adres bitlarini chiqaradi va port P2 3 yoki 8 yuqori tartibli bitlarni chiqaradi. Interfeysni mantiqiy kengaytirish uchun port liniyalari funksiyalarining birlashmasidan foydalaniladi. Misol tariqasida rasmda nazorat signallarini uzatish uchun muqobil funksiyalarni bajaruvchi P3 portining nuqtali chiziqlari keltirilgan bo'lib, ularning maqsadi quyida muhokama qilinadi. Ichki soat generatorini yaratish uchun Mc chipining pinlariga kvarts rezonatori va ikkita kondensator ulanadi (rasm). 5.4). Ichki soat generatori o'rniga sinxronizatsiya uchun tashqi tebranish manbai ishlatilishi mumkin.



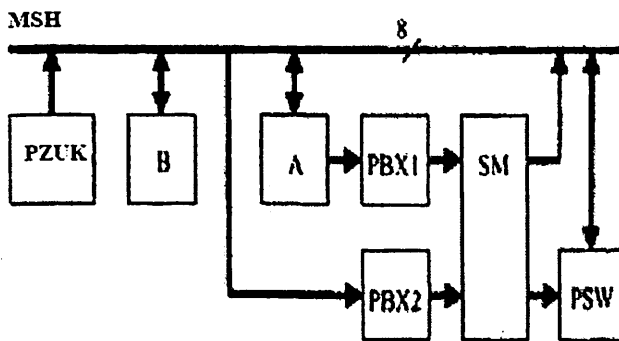
5.4-rasm. Kontrollerning umumlashtirilgan strukturaviy sxemasi.

MC chip an'anaviy grafik belgilash shakl ko'rsatilgan. 5.6-rasm, ignalarning belgilanishi va maqsadi jadvalda keltirilgan. MC ning funksional bloklarini va ularning ishlash prinsipini ko'rib chiqamiz.



5.6-rasm. Kontroller mikroshemasining belgilanish.

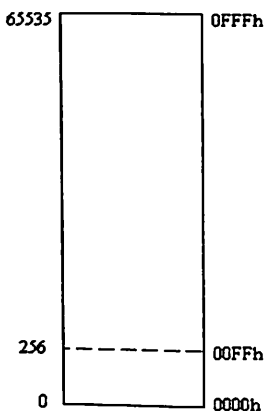
Arifmetik-mantiqiy qurilma. Arifmetik mantiq birligi sakkiz bitli operandlar ustida arifmetik (shu jumladan ko'paytirish va bo'lish) va mantiqiy amallar hamda mantiqiy smena, nollash, sozlash va hokazo amallarni bajarishga mo'ljallangan. ALU ning blok diagrammasi 5.7-rasmda ko'rsatilgan.



5.7-rasm. ALU ning blok diagrammasi.

Tashqi ma'lumotlar xotirasi dasturni bajarish vaqtida foydalaniladigan axborotni vaqtincha saqlash uchun mo'ljallangan. Bu xotira fizik 1-rasmda ko'rsatilgan yelektron yordamida mikrokontroller chipiga ulangan bo'lishi kerak. Bu xotiraning maksimal miqdori DPTR

registri orqali aniqlanadi va 64 Kbayt ni tashkil yetadi. Xuddi tashqi dastur xotirasidagi kabi tashqi ma'lumotlar xotirasining miqdorini P1 va P3 portlari yordamida 1 GB gacha oshirish mumkin. Tashqi ma'lumotlar xotirasi ishlashi uchun P0, P2 va P3 portlaridan foydalanishni talab qiladi. Bu yesa qurilma hajmining ortishiga, aralashish darajasining ortishiga va pirovardida, umuman qurilma qiymatining ortishiga olib keladi. Shuning uchun zamonaviy qurilmalarda tashqi xotira ishlatilmaydi. Biroq, ba'zi mikrokontrollerlarda (masalan, Dallasdan 87c550) katta hajmdagi qo'shimcha ichki xotira bilan ishlash uchun tashqi xotiraga kirish buyruqlari qo'llaniladi.



Tashqi ma'lumotlar xotirasiga kirish uchun quyidagi buyruqlardan foydalaning

MOVX, @DPTR (buyruq o'qish), BIR va
MOVX @DPTR A, (yozish buyruq BIR)

Ba'zan P2 portni umumiy foydalanishdagi port sifatida saqlash uchun ma'lumotlar xotirasiga kirish uchun buyruqlar ishlatiladi

MOVX A, @R0 yoki MOVX A, @R0 (komandı chteniya)
MOVX@R0, A MOVX@R0, A

MCS-51 xotira ichki ma'lumotlar microcontrollers

Bu ko'rib chiqilayotgan yeng kichik manzil maydoni yekanligiga qaramay, u yeng murakkab tarzda tashkil yetiladi. MCS – 51 seriyali mikrokontrollerlarning ma'lumot xotira taqsimoti rasmda ko'rsatilgan.

255	Maxsus funksiyali registrlar SFR (to'g'ri adresatsiya)								OXQ maxxum adreslash	FFh
128										80h
127	OXQ to'g'ri va maxxum adreslash									7Fh
49										30h
48	127	126	125	124	123	122	121	120	2Fh	
	Bitlar maydoni									
32	7	6	5	4	3	2	1	0	20h	
31									R7 ^h	1Fh
	RB3 (PSW=18h)									
25									R0 ^h	18h
24									R7 ^h	17h
	RB2 (PSW=10h)									
16									R0 ^h	10h
15									R7 ^h	0Fh
	RB1 (PSW=08h)									
08									R0 ^h	08h
07									R7 ^h	07h
	RB0 (PSW=08h)									
00									R0	00h

Ichki ma'lumotlar RAM dastur ijrosi davomida ishlatiladigan ma'lumotlarni vaqtinchalik saqlash uchun mo'ljallangan, va yegallaydi 128 past-tartibi bayt, mikrokontroller uchun 000h 07Fh uchun manzillar bilan 8051, 8031, KP1816BE31, KP 1816BE51, KP 1816be751, kr1830be31, kr1830be51, KP 1830BE51, KP 1830BE51, KP 1830BE751, KP 1830BE751, KR1830BE751, yoki 256 sakkiz-bit hujayralar, 000h uchun manzillar bilan, 000h boshqa barcha microcontrollers uchun. Maxsus funktsiya registrlari 080hdan 0Ffh gacha bo'lgan ichki ma'lumotlar xotira manzillarini yegallaydi. Maxsus funktsiya registrlarining adreslari ichki ma'lumotlar ramasining yuqori adreslari bilan mos tushganligi uchun ichki ma'lumotlar xotirasining bu adreslaridan foydalanishda maxsus xususiyatlar mavjud. Mikrokontrollerning buyruq tizimi ichki ma'lumotlar xotirasining hujayralariga bevosita va bilvosita registr adreslash yordamida kirish imkonini beradi. Manzillar bilan xotira xujayralari kirayotganda 0-127, hal bu turdagi har qanday yordamida bir xil xotira hujayra olib beradi. Manzillar 128-256 bilan RAM xujayralari kirayotganda, siz hal bilvosita ro'yxatdan o'tish foydalanish kerak. Suyakka bilan ishlash bilvosita adreslash yordamida amalga oshirilishini hisobga olib, suyakni shu xotira maydoniga joylashtirish mantiqan to'g'ri keladi. Agar siz maxsus funksiyalarning registrlariga kirishingiz kerak bo'lsa, unda siz to'g'ridan-to'g'ri manzillashdan foydalanishingiz kerak.

Umumiy maqsadli registrlar yeng samarali dasturlarni yozish imkonini beradi. MCS-51 mikrokontrollerlar oilasida dasturlash

muhandisi uchun sakkizta registr mavjud. Bundan tashqari, bu mikrokontrollerlar oilasida RB0 – RB3 nomli registrning to'rtta to'plami (banklari) mavjud. Registr banki R0, R1, nomli sakkiz sakkiz bitli registrdan iborat..., R7. Bir nechta parallel dasturlarning mustaqil ishlashini tashkil yetish uchun bir nechta registr banklari ishlatiladi. Ro'yxatdan o'tish banklar PSW dasturi status word ro'yxatdan o'tish ikki maxsus bit yordamida yoqilgan (RS0 va RS1). Bir nechta parallel ma'lumotlarni qayta ishlash oqimlarni tashkil yetish zarur bo'lmasa, u holda siz kuch yoqish va mikrokontroller tiklash so'ng avtomatik ravishda yonadi faqat nol ro'yxatdan o'tish bank, foydalanish, va normal RAM sifatida qolgan xotira hujayralarini foydalanishingiz mumkin.

Maxsus funksiyali registrlar-ichki ma'lumotlar xotirasining adres maydoniga xaritalangan qo'shimcha qurilmalardir. Turli mikrokontrollerlarda qo'shimcha qurilmalar tarkibi farqlanadi. Mikrokontrollerlar parallel portlar, ketma-ket portlar va taymerlar soni bilan farq qiladi. Ichki operativ xotiraning SFR adres fazosida adreslari bo'lgan maxsus funktsiya registrlarining ba'zilar rasmida ko'rsatilgan:

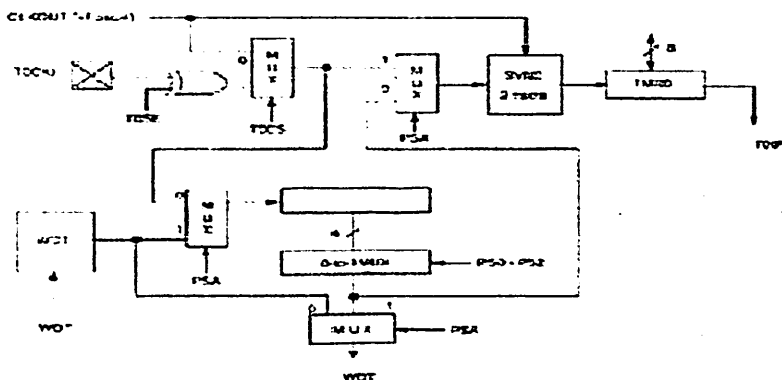
F8	P3 11111111	CH XXXXXXXX	CCAP0H XXXXXXXX	CCAP1H XXXXXXXX	CCAP2H XXXXXXXX	CCAP3H XXXXXXXX	CCAP4H XXXXXXXX	FF
F0	B 00000000				AD7 XXXXXXXX			SESTAT XXXXXXXX
E8	C1CON 00XX0000	CL XXXXXXXX	CCAP0L XXXXXXXX	CCAP1L XXXXXXXX	CCAP2L XXXXXXXX	CCAP3L XXXXXXXX	CCAP4L XXXXXXXX	EF
E0	ACC 00000000				AD6 XXXXXXXX			SEPDAT XXXXXXXX
D8	CCON 00XX0000	CMOD 00XXXX00	CCAPM0 X0000000	CCAPM1 X0000000	CCAPM2 X0000000	CCAPM3 X0000000	CCAPM4 X0000000	DF
D0	ESW 00000000				AD5 XXXXXXXX			SEPCON X0000000
C8	T2CON 00000000	T2MOD 00000000	RCAP2L 00000000	RCAP2H 00000000	TL2 00000000	TH2 00000000		CF
C0	P4 11111111				AD4 XXXXXXXX		EXICON X0000000	C7
B8	IP 00000000	SADEN	C1CAP0H XXXXXXXX	C1CAP1H XXXXXXXX	C1CAP2H XXXXXXXX	C1CAP3H XXXXXXXX	C1CAP4H XXXXXXXX	CHI XXXXXXXX
B0	P3 11111111				AD3 XXXXXXXX	IPAH 00000000	IPA 00000000	IPH 00000000
A8	IE 00000000	SADDR	C1CAP0L XXXXXXXX	C1CAP1L XXXXXXXX	C1CAP2L XXXXXXXX	C1CAP3L XXXXXXXX	C1CAP4L XXXXXXXX	CLI XXXXXXXX
A0	P2 11111111				AD2 XXXXXXXX	OSCR	WDTRST	IEA 00000000
98	SCON 00000000	SBUF XXXXXXXX	C1CAPM0 X0000000	C1CAPM1 X0000000	C1CAPM2 X0000000	C1CAPM3 X0000000	C1CAPM4 X0000000	CIMOD 00XXXX00
90	P1 11111111				AD1 XXXXXXXX			ACON
88	TCON 00000000	TMOD 00000000	TL1 00000000	TL1 00000000	TH1 00000000	TH1 00000000	NOALE	8F
80	P0 11111111	SP 00000111	DPL 00000000	DPH 00000000	AD0 XXXXXXXX			PCON
	Битовая адресация							37

5.3. Mikrokontrollerning ichki taymerlari, uning xususiyatlari va qo'llanish sohalari

Mikrokontrollerlar standart tuzilmasiga ko'ra to'rtta – TMR0, TMR1, TMR2 va WDT taymeriga ega. TMR0 taymeri 8-razryadlioldingi bo'luvchi bo'lgan 8-razryadli impuls hisoblagichdan iborat. Hisob impulslari manbai sifatida impulslarining kelish davri mashina sikli(FOSC/4) davomliliga tengbo'lgan mikrokontrollerning ichki taktlar generatori, yoki mikrokontrollerning RA4/T0CKI chiqishiga uzatiladigan tashqi signalkelishi mumkin. TMR0 taymeri yordamida oldingi bo'luvchidan foydalanmagan holda shakllantirish mumkin bo'lgan maksimal vaqt oralig'i hisob impulslarining 256 davriga, oldingi bo'luvchidan foydalangan holda esa – 65 536 davrga teng. TMR0 ning yana bir xususiyati WDT qo'riqchi taymeri bo'lgan oldingi bo'luvchidan birgalikda foydalanishdan iborat. Taymer ishini boshqarish OPTION_REG registrining oltita razryadi yordamida amalga oshiriladi: TOSC bit hisob impulslari manbaini tanlaydi, TOSE bit – tashqi hisob impulslarining old yoki orqa frontini tanlaydi, PSA bit TMR0 yoki WDToldingi bo'luvchini qo'llashni belgilab beradi, uchta PS0...PS2 bitlari esaoldingi bo'luvchining bo'linish koeffitsientini beradilar. OPTION_REG registrining muayyan registrilari qiymatlari 1-rasmda berilgan. TMR0 taymerining tuzilmaviy sxemasi 1-rasmda keltirilgan. U yozib olish uchun ishlatish mumkin bo'lgan va maxsus maqsadlar uchun mo'ljallangan TMR0registr-hisoblagichdan, dasturiy jihatdan ishlatib bo'lmaydigan (programmno ne dostupen) 8-razryadlioldingi bo'luvchidan, beshta MUX multipleksoridan, tashqi hisob impulslarini sinxronlash SYNCuzelidan, WDT qo'riqchi taymerivainkorlovchi ILI logik elementidan iborat. Sxema to'rt rejimda ishlashi mumkin: –ichki taktlar generatorining oldingi bo'luvchisiz impulslar hisoblagichi. Bu rejimga o'tish uchun TOSC bit «0» ga tushiriladi, PSA esa «1» ga ko'tariladi. Ichki taktlar generatorining CLKOUT impulslariikki multipleksor vasinxronlash uzeli orqali o'tib, TMR0registr-hisoblagich kirishiga kelib tushadilar. Taymer shakllantiradigan vaqt intervali T ning davomliligiquyidagi formula bo'yicha aniqlanadi: $T = 28 \cdot N$, bunda N – TMR0registriga yozib olingan son. Hisoblagich to'lib ketganidan so'ng, ya'ni u 'FFF' dan 'H'00' qiymatiga o'tishida, INTCON registrida T0IF bayrog' ko'tariladi vaagar INTCONregistrining GIE va TOIE bitlari «1» ini o'rnatish bilan ruxsat

etilgan bo'lsa, uzilish keltirib chiqariladi. Bundan keyin hisoblagichhisobni $H \cdot 00$ qiymatidan boshlab davom ettirishini (vaqt oralig'i 256 mashina sikli), ya'ni navbatdagi talab etilgan davomlilikdagi vaqt intervalini shakllantirish uchun TMR0 registriga yana hisoblab aniqlangan raqamni yozish talab etiladi;

– ichki taktlar generatorining oldingibo'luvchisizimpulslar hisoblagichi. Mazkur rejimga o'tish uchun PSA bitga «0» tashlash kerak bo'ladi. Bunda CLKOUT impulslariavval 8-razryadioldingi bo'luvchi kirishiga, keyin uning chiqishidan esa TMR0registr-hisoblagichi kirishiga borib tushadi. Oldingi bo'luvchining qayta hisoblash koeffitsienti PS0...PS2 bitlari bilan beriladi. Taymer shakllantiradigan vaqt intervali T ning davomlilikiquyidagi formula bo'yicha aniqlanadi: $T = K(28-N)$, bundaK – oldingi bo'luvchining bo'linish koeffitsienti, N esa – TMR0 registriga yozib olingan son. Oldingi bo'luvchini qo'llashdavaqt intervalini shakllantirish diskretliligi kattalashib, u oldingi bo'luvchini qayta hisoblash koeffitsientiga teng.Qolgan holatlarda taymer ishi uning birinchi rejimdagi ishidan farq qilmaydi; – tashqi taktlarimpulslarining oldingibo'luvchisizimpulslar hisoblagichi. Mazkur rejimga o'tish uchun TOSC va PSA bitlar «1» ga ko'tariladi. Mikrokontrollerning TOCKI chiqishidan impulslar «Isklyuchayuŷee II» logik elementi kirishiga kelib tushadi.T0SE=0 bitining holatida bu impulslaru orqali inversiyasiz o'tadi va TMR0 hisoblagichining navbatdagi holatga o'chib o'tishi hisob impulslarining old fronti bo'ylab yuz beradi, T0SE=1 bo'lganida esa hisob impulslari invertirlanib, hisoblagich ishlab ketishi orqa front bo'ylab yuz beradi. Shundan so'ng hisob impulslariikkita multipleksor orqali o'tib, sinxronlashtirish sxemasining kirishiga tushadilar va bu yerda ularning ikkinchi va to'rtinchi mashina taktlarida strobirlanishi yuz beradi. Shunday qilib, hisob impulslarining kelish chastotasi FOSC/2dan kichik bo'lishi shart. Qolgan holatlarda taymer ishi uning birinchi rejimdagi ishidan farq qilmaydi;



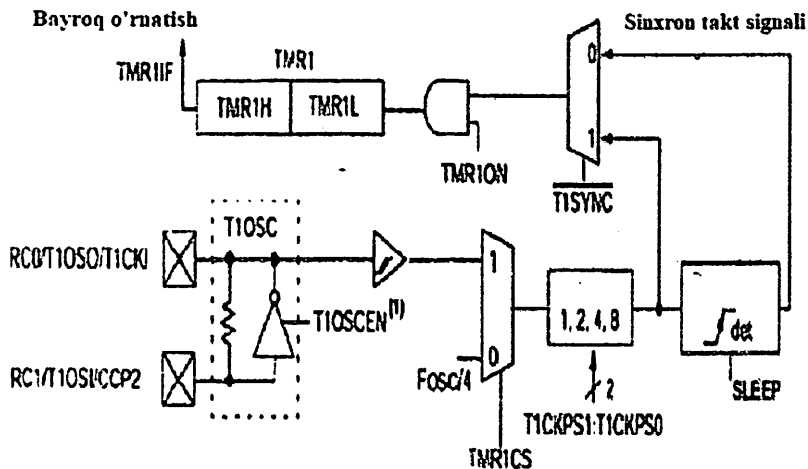
5.8-rasm. Taymerning strukturaviy sxemasi.

– tashqi taktlarimpulslarining oldingi bo‘luvchilimpulslar hisoblagichi. Mazkur rejimga o‘tish uchun TOSC bit «1» ga ko‘tarilib, PSA esa «0» ga tushiriladi. Oldingi bo‘luvchining bu rejimdagi ishi 2-rejimdagi kabi bo‘lib, hisoblagichning ishi esa – 3-rejimdagi bilan bir xil. Taymer TMR1 impulslarning 3-razryadli oldingi bo‘luvchisi bo‘lgan 16-razryadlihisoblagichi bo‘lib keladi. Mazkur taymerning xususiyati mikrokontrollerning TIOSO va TIOSI chiqishlariga ulanadigan alohida quyi chastotali kvarsli rezonatoridan ishlash, shuningdek sinxronlashtirish uzelini o‘chirib qo‘yish imkoniyati hisoblanadi. Yuqorida sanab o‘tilgan xususiyatlar TMR1 taymerining mikroiste‘mol qilish rejimidagi (SLEEP) ishlash imkoniyatini ta‘minlab beradi. TMR1 taymeri yordamida oldingi bo‘luvchidan foydalanmagan holda shakllantirish mumkin bo‘lgan maksimal vaqt oralig‘i 65 536 hisob impulsi, oldingi bo‘luvchi bilan esa – 524 288hisob impulslari davriga teng. Taymer ishini boshqarishmaxsus maqsadlar uchun mo‘ljallangan TICON registri yordamida amalga oshiriladi: TMR1ON bit TMR1taymerini yoqadi, TMR1CS bit esahisob impulslari manbaini berib, T1SYNC bitsinxronlashtirish uzelini yoqadi yoki o‘chiradi, T1OSCEN bit esa TMR1 taymerining ichki taktlar generatorini yoqishni bajarib, T1CKPS0 vaT1CKPS1 bitlari kirish oldingi bo‘luvchining bo‘linish koeffitsientini beradi.TICON registri razryadlarining aniq qiymatlari

U-0	U-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0	R/W-0
-	-	TICKPS1	TICKPS0	TIOSCEN	T1SYNC	TMRICS	TMRION
Бит 7							
Биты 7-6	Не реализованы (значение = 0)						
Биты 5-4	TICKPS1:TICKPS0: Выбор коэффициента деления предделителя TMR1 11 = 15 10 = 14 01 = 12 00 = 11						
Бит 3	TIOSCEN: Включение тактового генератора TMR1 1 = генератор включен 0 = генератор выключен (инвертирующий элемент и разбивочный элемент цепи тактового сигнала уменьшают время потребления)						
Бит 2	T1SYNC: Сигнал, дающий разрешение на сброс делителя TMRICS = 1 1 = необходимо сбросить делитель тактовой частоты 0 = не требуется сбрасывать делитель тактовой частоты <u>TMRICS = 0</u> Значение бита не используется						
Бит 1	TMRICS: Выбор источника тактового сигнала 1 = внешний источник с выводами RCO, TOSC, TICKIN или TMR1H, если выделены соответствующие сигналы 0 = внутренний делитель ФАПЧ						
Бит 0	TMRION: Включение модуля TMR1 1 = включен 0 = выключен						

Sxema uch rejimda ishlashi mumkin. Ichki taktlar generatorining impulslar hisoblagichi. Mazkur rejimga o'tish uchun «1» ni TMRION bitga ko'tarish, TMRISC bitni esa «0» ga tushirish talab etiladi. Ichki taktlar generatorining FOSC/4 chastotali impulslari multipleksor, oldingi bo'luvchi, sinxronlashtirish uzeli, ikkinchi multipleksor, I logik elementi orqali o'tib, TMR0 registr-hisoblagichi kirishiga borib tushadi. Taymer shakllantiradigan vaqt intervali T ning davomlilikig quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi: $T = K(2^{16}-N)$, bunda K – oldingi bo'luvchining bo'linish koeffitsienti, N esa TMR1H va TMR1L registrlariga yozib olingan 16 razyadli son. Hisoblagich to'lib ketganidan so'ng, ya'ni uning qiymati H'FFFF' dan H'0000' ga o'tishida PIR1 registrida TMR1IF bayrog' iko'tariladi va INTCON registri GIE va TOIE bitlari hamda PIE1 registridagi TMR1IE biti «1» ga o'rnatish bilan ruxsat etilgan bo'lsa, to'xtalish keltirib chiqariladi. TMR0 taymeridagi kabivaqt oraligi bir marta shakllantiriladi, ya'ni TMR1 taymerini takroran

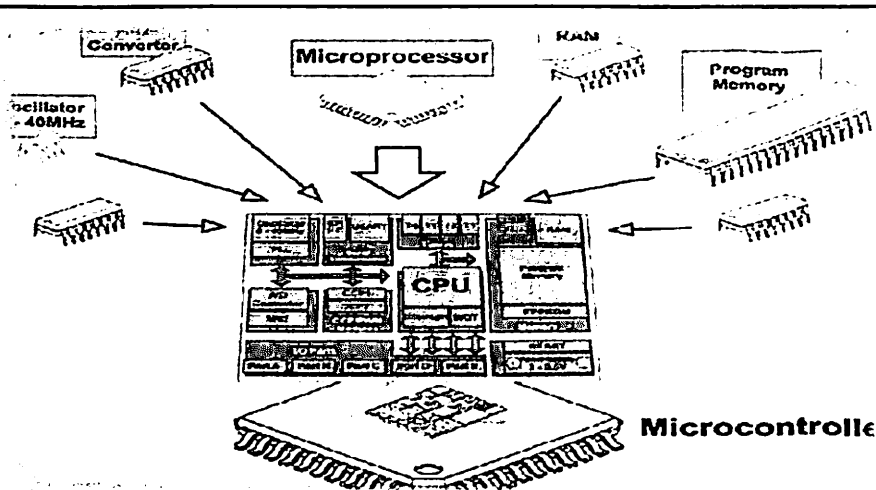
ishlatib yuborish uchun TMR1H va TMR1L registrlariga hisobiy qiymatni dasturiy yuklash talab etiladi.



5.9-rasm. Sinchronlovchi taymerning strukturaviy tuzilishi.

5.4. Mikrokontrollerlar uchun dasturlarni yaratish prinsiplari. C-51 dasturlash tili

Mikrokontroller (MCU) – elektron qurilmalarni boshqarish uchun mo'ljallangan mikrosxema bo'lib. Oddiy mikrokontroller protsessor va periferik qurilmalarning funksiyalarini birlashtiradi va RAM va ROMni o'z ichiga olishi mumkin. Aslida, bu oddiy vazifalarni bajarishga qodir bo'lgan bitta chipli kompyuter. Hozirgi davrda elektronika o'z o'rnini mikroelektronikaga bo'shatib bermoqda. Mikrokontroller va mikroprosessor qurilmalari ushbu yo'nalishni rivojlanishioga olib kelmoqda. Ushbu ikki tushunchani ko'pchilik bir xil narsa deb tushinadi, ammo u bir biridan farq qiluvchi tushinchalardir. Ular bir-biridan turli yo'nalishlar bo'yicha farqlanadi. Eng muhimi va asosiy farqi mikrokontroller boshqaruvchilik xususiyatiga ega ekalligidir. Mikrokontroller – Zamonaviy elektron qurilma bo'lib, u mikrosxemalarni bog'lash uchun xizmat qiladi. Ushbu rasmda mikrokontroller va mikroprosessorning farqi ko'rinishi aks ettirilgan.



Markaziy prosessor qurilmasi (Sentralnoe protsessornoe ustroystvo CPU) – Ushbu qurilma xotiradan kerakli buyruqni qabul qilib bajaradi. APQ o‘z ichiga registr, arifmetik-mantiqiy qurilma va boshqarish anjirini oladi.

Dastur xotirasi (Pamyat programm – Program memory) – Ushbu ismda dasturning kod yani buyruqlar to‘plami saqlanadi.

Tezkor xotira qurilmasi (Operativnaya pamyat dannyx – RAM) – Dastur kodidagi o‘zgaruvchilar saqlanadi va stek tizimi shu qismda aqsimlanadi. Taktovyy generator – Ossilator – ushbu qurilma mikrokontrollerni ishlash tezligini aniqlaydi. Zanjir (Sep sbrosa) – Ushbu qurilma mikrokontrollerni to‘g‘ri ishga tushi uchun xizmat qiladi. So‘ngi port (Posledovatelnyy port) – Ushbu port turli aktivlash-irishlardagi ma‘lumotlarga xizmat ko‘rsatadi.

Kirish/chiqish raqamli liniyasi (Sifrovye linii vvoda/vывoda – A/D Converter) – So‘ngi portgaber vaqatda bir necha liniyalarga xizmat ko‘rsatishga yordam beradi. Taymer (Taymer) – vaqt intervali bo‘yicha hisobot uchun xizmat qiladi. Qo‘riqlovchi taymer (Storojevoy taymer) – Mavsus taymer bo‘lib, mikrokontrollerni ishga tushirish yoki qayta shga uchun xizmat qiladi. Mikrokontroller bu mikrokompyuterning yangi avlodi bo‘lib, u kompyuter bajargan barcha amallarni bajara oladi, ammo xajm jihatidan ancha kichik va ihchamdir. Mikrokontroller umumiy tarzda boshqarishning markaziy qurilmasidir. Mikrokontroller nso tomonidan oldindan berilgan buyruqlar asosida faoliyat yurituvchi

moslamadir. Misol uchun sandvich isitish qurilmasi yasash uchun Mikrokontroller dasturlash tili asosida algoritim asosida qilinadi.



Kandvich ishlatish qurilmadagi yashash muammasini qo'yladi.



Ushbu muammo bilan aloqador fanlar bo'lishi bilim olinadi. Masalan: elektronika, informatika va mexanika.



Yaratilayotgan qurilmaga kerakli parametrlar va talablar ta'limlarni. Bu ishning asosiy vositasi mikrokontrollerdir.



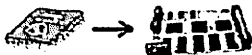
Yaratilayotgan qurilmaning sxemalik ko'rinishi yaratiladi va periferik qurilmalar bog'lanishi tekshiriladi.



Yaratilgan sxema asosida mikrokontrollerga dastur yoziladi va tekshiriladi.



Hosil qilingan dasturni kerakli qurilmalar asosida mikrokontroller xotirasiga joylashtiriladi.

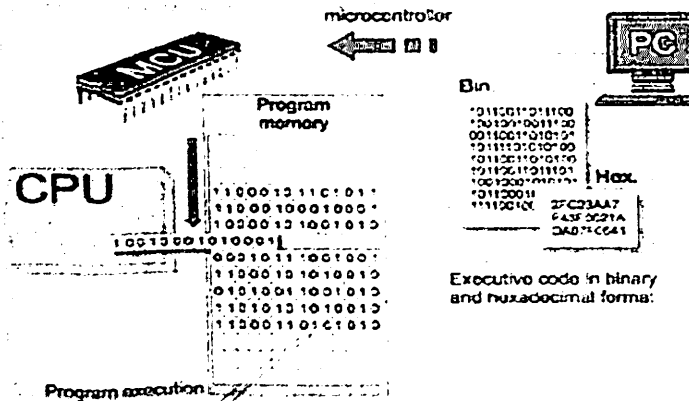


Mikrokontroller sxemaga joylashtiriladi va sandvich tayyor.

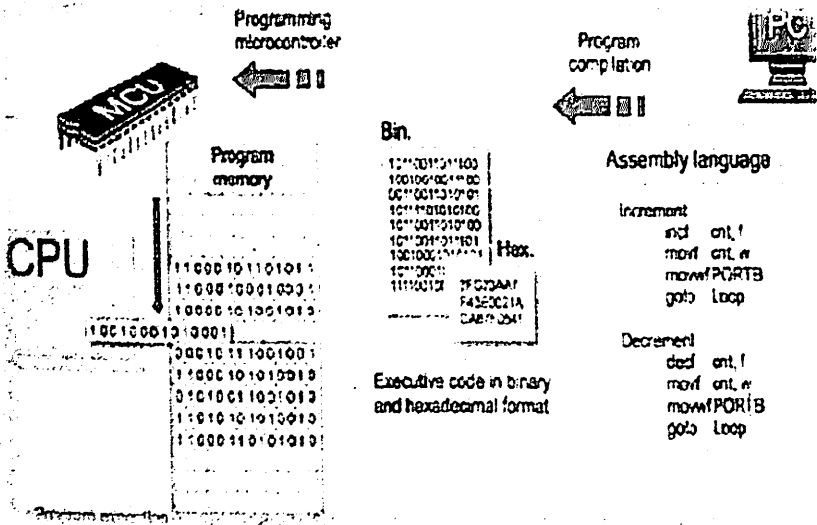


Maqsadning erishilgan natijasi.

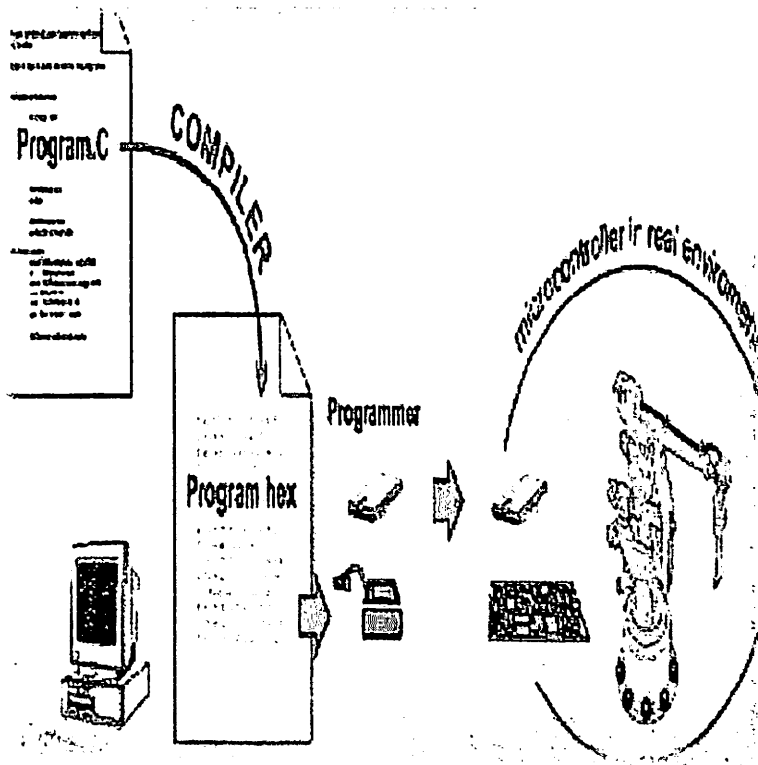
Mikrokontrollerlarga dastur yozish bu boshqa tashqi qurilmalarni boshqarish imkoniyatini beradi. Bu ish oson emas, lekin bajarsa bo'ladi. Har qanday mikrokontroller bajariluvchi dasturni o'zining Flash xotira (Flash Memory) sidan oladi. Ushbu dastur buyruqlari esa, 0 va 1 kombinatsiyasi asosida 12, 14 va 16 kenglikdagi shaklida bo'ladi, bu mikrokontroller turi va arxitekturasiga bog'liq.



Mikrokontrollerlarda dasturlash tillarining eng afzali assembler tili bo'lib, boshqa har qanday yuqori darajali dasturlash tili assembler orqali kompyasiya qilinadi.

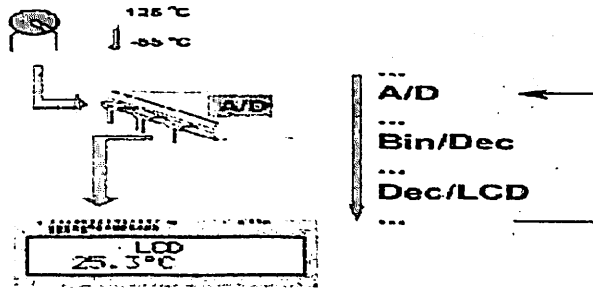


Dasturlash tili inson fikrining kompyuter tushinadigan shaklga keltirishdir. Hozirda bunday tillar ikkiga bo'linadi; yuqori va quyi darajadagi dasturlash tillaridir. Mikrokontrollerlarda dastur yozishda yuqori darajali dasturlash tili asosiydir. Quyi darajali dasturlash tillarida dasturlash esa ancha vaqt oladi va murakkabdir, ammo ishlatilish tezligi yuqori.



Quyida C dasturlash tilida yozilgan dasturning komplyasi ko'rsatilgan:

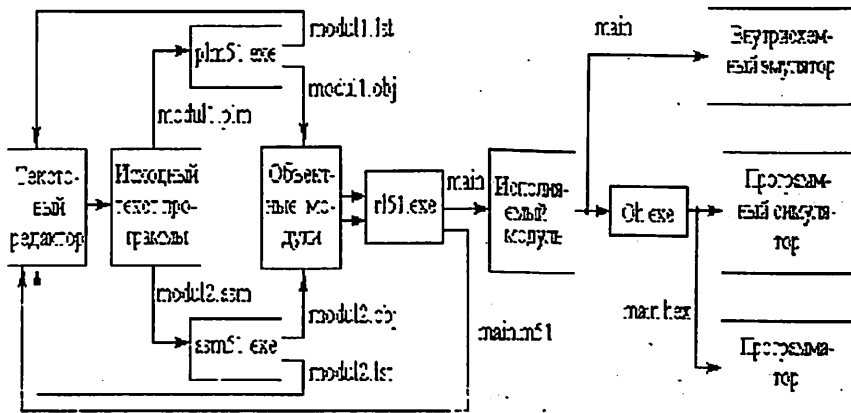
C dasturlash tilining asosiy xususiyati katta xajmli muammoni kichik qism dasturlar bilan yechishdir. Quyida xavo xaroratining akslantirish jarayonining bajarilish bosqichi ko'rsatilgan.



Bunda termometrda datchik analogli xarorat qiymatini oladi va mikrokontrollerga yuboradi. Olingan signalni o'zgartirgich orqali analogdan raqamli signalga o'zgartiriladi. Raqamli signal 2 lik sanoq sistemasida shakllanib, uni 10 lik ko'rinishiga keltiriladi va LCD manitorga signal sigatida yuboriladi. Ushbu holatda C dasturlash tili katta xajmli ishni kichik buyruqlar bilan bajarmoqda.

ASM-51 dasturlash tili.

ASM-51 dasturlash tili modulli dasturlashni qo'llab-quvvatlaydi. ASM-51 dasturlash tilida dastur yozish jarayonining grafik tasviri 1-rasmda ko'rsatilgan.



1.10-rasm. ASM-51 dasturlash tilida dastur yozish jarayoni.

ASM-51 tilida yozilgan dasturni saqlovchi fayl (dasturning manba kodi) manba moduli deb ataladi. Dasturning manba kodi uchun fayl kengaytmalaridan foydalanish odatiy hol: asm, A51, srs, s51. Dasturning manba kodi har qanday matn muharriri yordamida yozilishi mumkin.

ASM-51 buyrug'ining DOS satri yoki satrida tarjimon dasturning parametri sifatida dasturning manba moduli nomini ko'rsatib ob'ekt modulini olishingiz mumkin: asm51.exe modul.asm

Dasturning bajariluvchi modulini dasturning ob'ekt modullarining barcha nomlarini DOS satrida yoki buyruq fayli satrida havola muharriri dasturining parametrlari sifatida ko'rsatish orqali olishingiz mumkin: rl51.exe main.obj, modul1.obj, modul2.obj

Sukut bo'yicha dasturning bajariluvchi moduli nomi link muharriri ishga tushirish liniyasi parametrlari ro'yxatidagi birinchi ob'ekt fayli nomi bilan bir xil bo'ladi. Dasturning bajariluvchi moduli kengaytmadan faylga yoziladi.

Aksariyat dasturchilar bajariladigan dastur modulining ob'ekt formati bilan ishlay olmaydilar, shuning uchun mashina kodini protsessorga yuklash uchun bajariladigan modulning ob'ekt formatini dasturchilar uchun umumiy qabul qilingan o'n oltilik formatga aylantirish kerak. Formatlarni aylantirishda barcha disk raskadrovka ma'lumotlari yo'qoladi. Oltiburchakli formatdagi protsessorning mashina kodi yuklash moduli deb ataladi.

Yuklash moduli dasturlarni dastur Konverter dasturi oh yordamida olish mumkin.yexe, uni parametr sifatida dasturning bajariluvchi modulining fayl nomini o'tish:

Dasturlarni tuzatish

Dastur, modullari muvaffaqiyatli tarjima qilinganidan so'ng, muayyan manzillarga joylashtirilgan va birgalikda bog'langan, dasturni disk raskadrovka qilish uchun yelektron yemulyatordan foydalanishingiz mumkin. Kompyuter yekranida dasturlash tili o'zgaruvchilar ko'rsatish bilan bir yelektron emulator ishlab chiqilgan apparat bevosita disk raskadrovka dasturlari muhim yordam beradi. Dasturlarni disk raskadrovka qilish uchun zarur bo'lgan apparat 2-rasmda ko'rsatilgan



5.11-rasm. Mikrokontrollerlar uchun dasturiy disk raskadrovka tizimi misol.

Dasturning manba kodini ASM-51 dasturlash tilida yozish

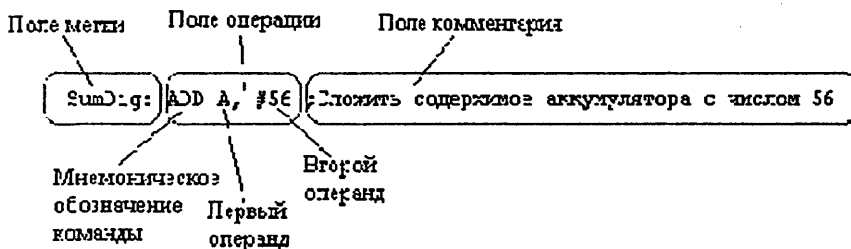
Dasturning manba kodi til bayonnomalari ketma-ketligi bo'lib, segmentlarga guruhlanadi va fayl sifatida formatlanadi.

Operator – bu dasturda amallarni belgilovchi asosiy dasturlash tili konstruksiyasi. ASM-51 dasturlash tilida bitta satrda faqat bitta bayon yozish mumkin! Maksimal satring hajmi 255 belgidan iborat. "Tashish qaytish" ramzi bayonot uchini bildiradi.

Operator uchta maydondan iborat: <yorliq maydoni> <operatsiya maydoni> <sharh maydoni>,

Barcha maydonlarni o'z ichiga olgan har qanday maydon etishmayotgan bo'lishi mumkin. Barcha maydonlar etishmayotgan operator bo'sh operator deb ataladi. Bu dasturning ko'rinishini oshirish uchun ishlatiladi.

ASM-51 dasturlash tilida yozilgan bayonotga misol:



Yorliq maydoni yorliqlarni yozish uchun ishlatiladi. Teglar shartli va shartsiz o'tishlarni tashkil qilish, shuningdek o'zgaruvchilar va sobit xabarlarni e'lon qilish uchun ishlatiladi. Yorliq maydonining oxiri belgisi «yo'g'on ichak» (:) belgisidir. Biroq, ASM-51 dasturlash tili,

istisnosiz, intervalli belgilarni yorliq maydonining oxiri belgisi sifatida ishlatishga imkon beradi.

Agar operatorida faqat bitta yorliq mavjud bo'lsa, u eng yaqin keyingi operatorni belgilaydi, unda protsessor ko'rsatmasi yoki assembler ko'rsatmasi mavjud. Faqat bitta belgini o'z ichiga olgan operatoridan foydalanish belgining o'zi juda uzunligidan yoki bitta operatorga bir nechta tegni belgilash zarurati bilan bog'liq bo'lishi mumkin.

Faqat belgini o'z ichiga olgan operatoridan foydalanishning namunasi:

```
PodprogrammaParedachiDannyyk: ;Показывается следующий оператор
mov R0, A
mov A, @R0
```

Operatsiya maydoni microcontroller komandasining mnemonic belgisidan va bir yoki bir nechta operandlardan tashkil topgan til direktivasini yoki mikrokontrollder yo'riqnomasini yozish uchun ishlatiladi. Operandlar sifatida xotira hujayralarining manzillari, ro'yxatga olish yozuvlari yoki operator yorlig'i ishlatilishi mumkin. Operandlar bir-biridan vergul bilan ajralib turadi. Vergullar bilan birgalikda dasturning okunabilirliğini oshirish uchun interval belgilaridan foydalanishga ruxsat beriladi.

Izohlar Maydoni nuqta-vergul (;) bilan boshlanadi. Ushbu maydon dastur uchun tushuntirishlarni yozish uchun ishlatiladi. Dasturning ravshanligini oshirish uchun faqat sharhlar maydoni bo'lgan operator ishlatiladi.

ASM-51 tili alifbosi

Manba dasturining ramzlari WINDOWS uchun DOS va ANSI uchun ASCII belgilar jadvalarining pastki qismidir. PL/m-51 dasturlash tilida yozilgan dasturning asl matnida quyidagi belgilarning ishlatilishi mumkin:

- * interval belgilar,
- * harflar,
- * belgilar
- * raqamlar.

Intervalli belgilar asl modulning jumlasida bir yoki bir nechta bo'shliqlarni aniqlaydi. Ushbu ramzlar «bo'shliq» va «tabulyatsiya»ni o'z ichiga oladi.

Katta va kichik harflarning lotin harflari harflar sifatida qabul qilinadi:

A, B, C, D, E, F, G, H, I, J, K, L, M, N, O, P, Q, R, S, T, U, V, W, X, Y, Z, a, b, c, d, e, f, g, h, i, j, k, l, m, n, o, p, q, r, s, t, u, v, w, x, y, z.

Quyida raqamlar ro'yxati keltirilgan:

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9.

Belgilarning nomlari va ularning belgilari 1-jadvalda keltirilgan:

Nomi	Oboznachenie
Xona	#
Pul birligi belgisi	\$
Apostrof	'
chap burchak	(
o'ng burchak)
Yulduzcha	*
Bundan tashqari	+
Vergul	,
Minus	-
Nuqta	.
Kesirli xususiyat	/
Yo'g'on ichak	:
Nuqta-vergul	;
Kamroq	<
Teng	=
ko'proq	>
savol belgisi	?
tijorat et	@

Belgilar, belgilar kombinatsiyasi (\diamond , \geq , \leq), shuningdek, intervalning ramzlari til tuzilmalarini ajratuvchi hisoblanadi. Ajratuvchi belgidan oldin va keyin intervalli belgilar tilning har qanday dizayniga kiritilishi mumkin.

Tilning alifbosi asosiy belgilar ro'yxatiga kiritilmagan ASCII belgilar qo'shimcha hisoblanadi. Ushbu ramzlar dasturning asl matnida tushuntirishlar uchun, shuningdek, belgilar sobitlarini aniqlash uchun ishlatilishi mumkin.

Belgilar identifikatorlar va raqamlarni hosil qiladi.

Identifikatorlar

ID-dastur ob'ekting ramziy belgisi. Har qanday harflar va raqamlar ketma-ketligi identifikator sifatida ishlatilishi mumkin. Shu bilan birga, lotin alifbosidagi har qanday harf, shuningdek, savol belgisi (?) va «pastki pastki chiziq» belgisi (_). ID faqat harf bilan boshlanishi mumkin! Bu uni raqamdan ajratish imkonini beradi. Identifikatorlarda ASM-51 dasturlash tili katta va kichik harflarni ajratib turadi.

ID belgilar soni chiziq uzunligi bilan cheklangan (255 belgilar). Translyator identifikatorlarni birinchi 31 belgilar bilan ajratib turadi.

ID misollar:

ADD5, FFFFH, ?, ALFA_1.

ASM-51 dasturlash tilida uchta identifikator toifasi mavjud:

1. kalit so'zlar;
2. ichki nomlar;
3. belgilangan ismlar.

Kalit so'zlar

Kalit so'z assembler tilining operatorining hal qiluvchi qismidir. ASM-51 assembler tilining kalit so'z qiymatlari dastur modulida biron-bir tarzda o'zgartirilishi yoki bekor qilinishi mumkin emas. Kalit so'zga sinonim nomini berib bo'lmaydi **Kalit so'zlar ham katta, ham kichik harflarda yozilishi mumkin.**

ASM-51 tili quyidagi kalit so'zlar toifalariga ega:

- ko'rsatmalar;
- ko'rsatmalar;
- yordamchi so'zlar;
- operatsiyalar.

Ro'yxatga olish shakli bo'yicha ko'rsatmalar MCS-51 oilasining mikrokontrollerlari buyruqlarining mnemonik belgilari bilan mos keladi va operandlar bilan birgalikda mikrokontroller buyruqlarini tashkil qiladi. Ko'rsatmalar ro'yxati:

ACALL, ADD, ADDC, AJMP, ANL, CALL, CJNE, CLR, CPL, DA, DEC, DIV, DJNZ, INC, JB, JBC, JC, JMP, JNB, JNC, JNZ, JZ, LCALL, LJMP, MOV, MOV, MOVX, MUL, NOP, ORL, POP, PUSH, RET, RETI, RL, RLC, RR, RRC, SETB, SJMP, SUBB, SWAP, XCH, XCHD, XRL.

Direktivlar yordamchi soʻzlar bilan birgalikda dasturning asl matnini obʻekt kodiga aylantirish jarayonida assembler tomonidan bajarilishi kerak boʻlgan dasturda harakatlarni aniqlaydi. ASM51 dasturlash tilida ishlatiladi:

Direktivы: BIT, BSEG, CODE, CSEG, DATA, DB, DBIT, DS, DSEG, DW, END, EQU, EXTRN, IDATA, ISEG, NAME, ORG, PUBLIC, RSEG, SEGMENT, SET, USING, XDATA, XSEG.

Vспомогательные слова: AT; BIT, BITADDRESSABLE, CODE, DATA, IDATA, INBLOCK, INPAGE, NUMBER, PAGE, UNIT, XDATA.

Operatsiyalar jamoada ishlatiladigan muayyan raqamni aniqlash uchun dasturning asl matnini tarjima qilish bosqichida ifodalarni hisoblash jarayonida assembler tomonidan amalga oshiriladi. ASM-51 dasturlash tilida ishlatiladigan operatsiyalar roʻyxati:

AND, EQ, GE, GT, HIGH, LE, LOW, LT, MOD, NE, NOT, OR, SHL, SHR, XOR.

Ichki nomlar

Ichki nomlar maxsus funksiyalar registrari manzillariga, ar0-AR7 maxsus funksiyalari bayroqlari manzillariga, joriy bank reestrlarining R0-R7 ishchi registrariga, shuningdek, a batareyasiga va S uzatish bayrogʻiga beriladi.

Imya	Registr
A	Akkumulator
R0-R7	8-razryadnyy rabochiy registr tekushchego banka rabochix registrov
AR0-AR7	adresa 8-razryadnyx rabochix registrov tekushchego banka rabochix registrov
DPTR	16-razryadnyy registr-ukazatel dannyx
PC	16-razryadnyy schetchik komand
C	flag perenosa
AB	registrovaya para, sostoyayaya iz akkumulatora A (starshaya chast) i registra B (mladshaya chast)

2.3. Belgilangan ismlar

Belgilangan nomlar foydalanuvchi tomonidan eʼlon qilinadi. ASM-51 dasturlash tilida identifikatsiyalanadigan identifikatorlarning quyidagi toifalari mavjud:

-
- * belgilar,
 - * manzil turi ichki va tashqi o'zgaruvchilar,
 - * raqamli turdagi ichki va tashqi o'zgaruvchilar,
 - * segment nomlari,

3. Raqamlar

ASM-51 dasturlash tilida ikkita, sakkiz, kasr va o'n oltinchi yozuv shaklida taqdim etilgan barcha noma'lum raqamlar ishlatiladi. Raqamlash tizimining asosini aniqlash uchun sufik ishlatiladi (raqamdan keyingi harf):

- * B ikkilik raqami (0,1 ruxsat berilgan raqamlar)
- * Q \ u sakkizinchi raqam (ruxsat etilgan raqamlar 0,1,2,3,4,5,6,7)
- [D] kasr soni (ruxsat etilgan raqamlar 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9)
- H hex (ruxsat etilgan raqamlar 0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D, E, F)

O'nlik raqam uchun sufik yo'q bo'lishi mumkin. Qatordagi belgilar soni chiziqning kattaligi bilan cheklangan, ammo raqamning qiymati 2^{**16} moduli bilan belgilanadi(ya'ni, raqamning qiymatlari oralig'i 0 dan 65535 gacha).

Raqamlarni yozish misollari:

011101b, 1011100B, 735Q, 456o, 256 , 0fah, 0CBH

Raqam har doim raqam bilan boshlanadi. Bu identifikatordan o'n oltita raqamni ajratish uchun kerak.

ADCh-identifikator

0ADCh-raqam

Ko'pincha raqamni olish uchun ba'zi hisob-kitoblarni bajarish qulay. ASM-51 dasturlash tili raqamlar bo'yicha noma'lum operatsiyalarni amalga oshirish imkonini beradi. Bunday ifodalarda arifmetik operatsiyalardan foydalanish joizdir:

1. + jamlash
2. – olib tashlash
3. * ko'paytirish
4. / bo'linish
5. tartibni integer bo'linish qolgan hisoblash

ASM-51 dasturlash tilida bitta « – » operatsiyasi ham belgilangan. Undan oldin bir operand kerak. Operatsiyalarni bajarish tartibini o'zgartirish uchun qavslardan foydalanishingiz mumkin. Arifmetik operatsiyalarga qo'shimcha ravishda mantiqiy operatsiyalardan foydalanish joizdi .

1. emas operandning buzilgan inversiyasi

2. va mantiqiy « va»
 3. or mantiqiy « yoki»
 4. xor «istisno yoki» (ikki modulni jamlash)
- va o'n olti xonali sonning katta va kichik past baytining vazifalari.

Raqamli sobit aniqlash uchun ifodalardan foydalanishning namunasi:

```
init:
```

```
mov TH0D, #00000001b
```

```
;  
;  
;  
;
```

Konstantani aniqlash ifodasi

```
mov TLO, #LOB(-(F_ZQ/12)*10)
```

```
mov TH0, #HIGH(-(F_ZQ/12)*10)
```

```
setb TR0
```

```
-----
```

Ko'pincha bu raqam ramzlarni ifodalash uchun ishlatiladi. Bunday holda, raqamni aniqlash uchun siz doimiy ravishda foydalanishingiz mumkin. Litteral doimiy apostrofdan yotadi:

'a', 'W'

```
mov SBUF, #'B'
```

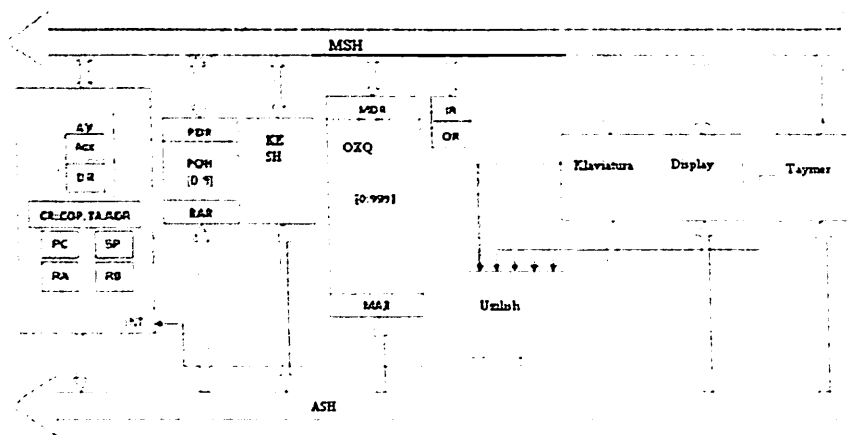
Dasturlarning xotirasida so'zlarni yozish uchun siz harflar qatorlaridan foydalanishingiz mumkin:

Надп: DB 'Ошибка в блоке 5'

Bunday holda, har bir belgi alohida bayt bilan almashtiriladi va dastur xotirasi romida eslab turiladi.

6-BOB. O'QUV ELEKTRON HISOBLASH MASHINASIDA DASTURLASH

Bu elektron hisoblash mashinasi (EHM) o'quv modeli, protsessor, operativ xotira (OXQ) va yuqori operativ xotira (RON), kiritish (UVv) va chiqarish (UVv) qurilmalarini o'z ichiga oladi. O'z navbatida protsesor ham, markaziy boshqaruv qurilma (BQ), arifmetik qurilma (AQ) va registrlar tizimi (CR, PC, SP, RA, RB, va hokazolar)dan tashkil topgan(6.1-rasm)



6.1-rasm. EHM o'quv modelining strukturaviy sxemasi.

EHM o'quv modelidagi protsessorning tarkibi

Arifmetik qurilma (AQ)- bu qurilma chiqayotgan ma'lumotlarda arifmetik va mantiqiy amallarni bajaradi va natijani chiqish registriga joylaydi. Agar kerak bo'lsa, chiqish registridagi ma'lumotlarni boshqa bir registrga yoki xotiraga saqlashi mumkin. Akkumulyator (Acc) va ma'lumotlar registrida aynan qanday amal bajarilishi kod operatsiyasi (COP) yordamida belgilanadi. Bajarilgan amalning natijasi akkumulyator (Acc)ga joylashtiriladi.

Akkumulyator (Accumulator)- bu arifmetik yoki mantiqiy operandlardan birini saqlash uchun qo'llaniladigan registr. Akkumulyator (Acc)da o'ldin bajarilgan va keyingi bajarilishi kerak

bo'lgan amallarning natijasini saqlash mumkin. Shu qatorda akkumulyator (Acc) yordamida kiritish va chiqarish amallari bajariladi.

Ma'lumotlar registri (Data Register)- bu registr operativ xotira (OXQ) va protsessorni tez ishlash farqini anglash uchun mo'ljallangan. Xotira va protsessorda axborot almashinayotgan paytida vaqtinchalik saqlash uchun qo'llaniladi. Operand ma'lumotlar registri (RD)da joylashgandagina, biz arifmetik va mantiqiy amallarni bajarishimiz mumkin. Misol uchun: ma'lumotlar registri (RD)dagi qiymatni, akkumulyator (Acc)dagi qiymatga qo'shib va olingan natijani yana akkumulyator (Acc)ga joylashimiz mumkin.

Boshqarish qurilmasining (BK) tuzilishi

PC- buyruqlar adresi hisoblagichi, navbatdagi buyruq adresini o'z ichiga oladi.

CR- buyruq registri, buyruq kodini o'z ichiga oladi(ya'ni buyruq kodidan tashkil topgan.)

RB- baza registri adresi (baza adresidan tashkil topgan).

SP-stek ko'rsatkichi (stekning quyi adresidan tashkil topgan).

RA-adres registri, mavhum adreslash jarayonida adreslashni amalga oshirishdan iborat.

Buyruq adresi hisoblagichi (Command Register)- bevosita EHMda bajarilgan buyruq kodini saqlash uchun qo'llaniladi. Biror bir amal bajarilishidan oldin, buyruq adresi hisoblagichi (Pc)ga bajarilishi kerak bo'lgan, buyruq saqlangan xotira yacheyka adresi kiritiladi. Hisoblash ketma-ketligini o'zgartirish uchun, o'tish nuqtasini buyruq adresi hisoblagichiga kiritish yetarli bo'ladi.

Komanda registri (Command Register): to'g'ridan to'g'ri mashinada bajariladigan buyruq kodini saqlash uchun qo'llaniladi. Buyruqni bajarishga kirishishdan oldin, buyruq operatsiya kodi (COP)ni xotiradan chiqarib, buyruq operatsiya kodi (COP)ni xotiradan chiqarib, (COP) butun jarayon davomida saqlanib turadigan komanda registri (CR) ga joylashtirish kerak. Komanda registri (CR) maydoni quyidagilardan tashkil topgan: (COP)- operatsiya kodi, (TA)- adreslash turi, (ADR)- adres yoki to'g'ridan to'g'ri operand.

Bazaviy registr adresi (Register Base): o'zida xotiradagi ba'zi bir ob'ektlarning bazaviy ko'rsatkich adresini saqlaydi. Boshqacha qilib aytganda, xotira yacheyka adresini, baza registriga saqlash mumkin, undan keyin esa ana shu xotira adresida joylashgan operanddagi buyruqni bajarish mumkin.

Baza adresi-bu ba'zi bir ma'lumotlar struktura adresining boshi hisoblanadi (misol uchun: malumotlar massivi).

Stek ko'rsatkichi (Stack Pointer): stek cho'qqisi adresidan tashkil topgan registr.

Stek cho'qqisi- bu vaqt bo'yicha eng oxirgi qaydlar kiritilgan yacheykadir.

Adresni bajaruvchi registr (Register Address): mavhum adreslash jarayonida, bajarilayotgan adresni o'z ichiga oladi.

Bajarilayotgan adres- bu operand yozilishi yoki o'qilishi mumkin bo'lgan yacheyka raqam kodi.

Registrlar Acc, DR, IR, OR, CR va 6 o'nlik razryad uzunligiga ega, PC, SP, RA va RB lar 3 razryad uzunlikka ega.

Holat registori. Arifmetik qurilma (AQ) jarayoni bajarilishini yakunlash paytida, natija alomatlari Z, S, OV signallarini keltirib chiqaradi. Alomatlar signali natijasi, registr holatini yoki bayroq registrini aks ettiradi.

Bayroq registri- bu oxirgi arifmetik va mantiqiy amallar alomatlari natijasini belgilashga va saqlashga mo'ljallangan registr.

Bayroq har bir sikl (AU)ga o'rnatiladi va oldingi jarayon natijasining holati xaqida ma'lumot beradi.

- Natija nolga teng: registrda yagona holatda bayroq Z(Zero) o'rnatiladi.

- Natija manfiy: registrda yagona tartibda bayroq S (Sign) o'rnatiladi.

- To'lib ketishi: to'lib ketganda stek razryadi yagona tartibda OV (Over Flow) ga o'rnatiladi.

Yuqoridagi shartlar bajarilmagan holda mos kelgan signallar nol qiymatga ega bo'ladi.

Operativ xotira qurilmasi

Operativ xotira (OZU) yacheykasida buyruq va ma'lumotlar saqlanadi. (OZU)ning sig'imi 1000ta yacheykaga teng. MWr (Memory Write) signali asosida adres registrida (MAR)da ko'rsatilgan ma'lumotlar registri (MDR) xotira yacheykasiga adresi bilan saqlanadi. MRd (Memory Read) signali asosida esa (MAR)da joylashgan xotira yacheykasi tarkibini adresi bilan birga o'qishi yuzaga keladi va (MDR)ga jo'natiladi. OZU yacheykalari 6 o'nlik razryad uzunligiga ega.

Xotiradagi ma'lumotlar registri (Memory Data Register): xotira protsessorning qolgan registri orasida bufer rolini bajarishda ishlatiladi.

Shu orqali protsessorga buyruqlar (operandlar) o'tkaziladi va xotiraga bajarilgan amallar natijasini jo'natadi.

Xotiradagi adres registri (Memory Address Register): biror bir amal, jarayon (o'tish yoki saqlash) yakuniga yetmaguncha, shu yacheykada xotira yacheyka adresini saqlash uchun mo'ljallangan. Xotira registri adresi mavjudligi, operativ xotira qurilmasi va shu kabi mashina qurilmalarini tez ishlash farqini kompensatsiya qilishga ruxsat beradi.

To'g'ridan-to'g'ri ruxsatli o'ta operativ xotira: operativ xotirali qurilmaning bir qismi deb hisoblanmaydi. Umumiy belgilanishi R0-R9 gacha bo'lgan 10ta registrdan iborat (RON). Ma'lumki (RON) – bu juda ham katta bo'lmagan registrli xotira bo'lib, unga faqatgina alohida bo'lgan buyruq bilan ruxsat etiladi. Odatda RONGa ko'p marotaba ishlatiladigan adres, sikl hisoblagichi va boshqalar kiritiladi. Unga faqatgina RAR (Register Address Register) va RDR (Register Data Register) registrleri orqali ruxsat etiladi.

Odatda registrlar kattaligi EHM o'quv modelida belgilangan, RON esa 6 o'nlik razryad uzunligiga ega.

Xohlagan registrga raqamini kiritib murojat qilish mumkin. Registr arxitekturasi ikki xil muhitning biriga: asosiy xotiraga yoki registrarga joylashtirish ruxsat etiladi. Operandlarni 3 xil turda joylashtirish mumkin:

- **Registr-registr:** operandlar faqatgina registrda joylashgan bo'ladi.

- **Registor-xotira:** operandlardan biri registrda ikkinchisi esa asosiy xotirada joylashgan bo'ladi.

- **Xotira-xotira:** ikkala operand ham asosiy xotirada joylashgan bo'ladi.

Buyruq formati: buyruq formati tarkibida yo'nalishi va alohida buyruqlar maydonini joylashishi tushuniladi. Ko'pincha EHM o'quv modelidagi buyruqlar bir adresli yoki adressiz hisoblanib, 6 razryad uzunligiga ega.

Buyruq formatida 3 xil maydon ajralib chiqadi:

- Amallar kodi (SOR) ni belgilovchi ikkita katta razryad [0:1].
- 2-razryad. Adreslash turini aniqlashi mumkin.
- [3:5]-razryad. Xotiradagi to'g'ri yoki ma'lum adreslashni, registr raqamini, o'tish adresi yoki qisqa to'g'ridan to'g'ri (bevosita)

operandni aniqlaydi. Ikki soʻzli buyruqda bevosita operand [6:11] maydonini egallaydi.

Bir adresli formatta ishlash uchun protsessorda akkumulyator (Acc) koʻzda tutilgan. 1-operand va natija xar doim akkumulyator (Ass)ga joylashadi. 2-operand boʻlsa [3:5] maydonda adreslanadi (joylashadi).

Adressiz buyruqda adreslash maydoni yoʻq. Bevosita adreslash va ikki adresli hisoblanuvchi MUV buyrugʻi ikkisoʻzli buyruqlar istesno hisoblanadi.

EHM oʻquv modelida quyidagi belgili formatlar roʻyxati keltirilgan.

- **COP** (Sode OReration) – amallar kodi;
- **ADR** (Address Data Register) – xotiradagi operand adresi;
- **ADC** (Address Data to Cell) – buyruqga boshqarish uzatishini oʻtish adresi;
- **I** (Immediate operand) – bevosita operand;
- **R, R1, R2** – registr raqami;
- **TA** (Type of Addressing) –adres turi;
- **X** – razryad ishlatilmaydi.

	0	1	2	3	4	5		
1	COP	X	X	X	X			
2	COP	TA						
3	COP	TA	X	X	R			
3a	COP	TA	X	R1	R2	6	11	
4	COP	X	X	X	X			I
5	COP	X						
5a	COP	R						

6.2-rasm. EHM oʻquv modelida buyruqlar formati.

EXM oʻquv modelidagi buyruqlar tizimi quyidagi 6.1-jadvalda toʻliq keltirilgan.

KOP	Mnemokod	Nomlanishi	Bajarilishi
00	NOP	Boʻsh jarayon	Yoʻq
01	IN	Kiritish	Ass ← IR
02	OUT	Chiqarish	OR ← Asc

03	IRET	Uzilibdan qaytish	FLAGS.PC ← M(SP); INC(SP)
04	WRRB	RB baza registorini yuklash	RB ← CR[ADR]
05	WRSP	SP stek ko'rsatkichini yuklash	SP ← CR[ADR]
06	PUSH	Stekga joylashtirish	DEC(SP); M(SP) ← R
07	POP	Stekdan chiqarish	R → M(SP); INC(SP)
08	RET	Qaytarish	PC → M(SP); INC(SP)
09	HLT	Stop	komanda -sikli tugallandi
10	JMP	shartsiz o'tish	PC ← CR[ADR]
11	JZ	0 bo'lganda o'tish	if Asc = 0 then PC ← CR[ADR]
12	JNZ	0 bo'lmaganda o'tish	if Asc ≠ 0 then PC ← CR[ADR]
13	JS	Manfiy bo'lganda o'tish	if Asc < 0 then PC ← CR[ADR]
14	JNS	Musbat bo'lganda o'tish	if Asc > 0 then PC ← CR[ADR]
15	JO	To'lib ketganda o'tish	if |Acc| ≥ 99999 then PC ← CR[ADR]
16	JNO	To'lmaganda o'tish	if |Acc| ≤ 99999 then PC ← CR[ADR]
17	JRNZ	TSikl	DEC(R); if R > 0 then PC ← CR[ADR]
18	INT	Dasturiy uzilish	DEC(SP); M(SP) ← FLAGS.PC; PC ← M(V)
19	CALL	Dasturosti chaqirish	DEC(SP); M(SP) ← PC; PC ← CR(ADR)
20	YO'Q		
21	RD	o'qish	Acc ← DD
22	WR	yozish	M(*) ← Acc
23	ADD	Qo'shish	Acc ← Acc + DD
24	SUB	Ayirish	Acc ← Acc - DD
25	MUL	ko'paytirish	Acc ← Acc x DD
26	DIV	bo'lish	Acc ← Acc/DD
27	YO'Q		

28	EI	Uzilishga ruxsat berish	IF ← 1
29	DI	Uzilishga rad etish	IF ← 0
30	MOV	ko'chirish	RI ← R2
31	RD	O'qish	Acc ← R*
32	WR	Yozish	R* ← Acc
33	ADD	Qo'shish	Acc ← Acc + R*
34	SUB	Ayirish	Acc ← Acc - R*
35	MUL	Ko'paytirish	Acc ← Acc x R*
36	DIV	Bo'lish	Acc ← Acc/R*
37	IN	Kiritish	Acc ← BU(CR[ADR*])
38	OUT	Chiqarish	BU(CR[ADR*]) ← Ass
39	YO'Q		
40	YO'Q		
41	RDI	O'qish	Ass ← I
42	YO'Q		
43	ADI	Qo'shish	Ass ← Asc + I
44	SBI	Ayirish	Ass ← Asc - I
45	MULI	Ko'paytirish	Ass ← Asc x I
46	DIVI	Bo'lish	Ass ← Ass/I

6.1-jadvalda quyidagi belgilar qabul qilingan.

Acc – akkumulyator

PC – buyruqlar hisoblagichi

SP – stek ko'rsatkichi.

RB – baza registri.

IR – kiritish registri.

OR – chiqarish registri.

FLAGS – bayroqlar vektori: IF,OV,S,Z

IF – uzilishga ruxsat beruvchi bayroq.

DD – (ikkinchi) operand sifatida buyruqni shakllantiruvchi ma'lumot xotira yacheykasida to'g'ri yoki mavhum adreslash yoki bo'lmasa 3 razryadli bevosita operand;

R – umumiy belgilangan registr tarkibi (RON).

R* – xotira yacheyka registri orqali RON yoki mavhum adreslash tarkibi;

M(j) – xotira yacheykasi tarkibi.

M(*) –buyruqga xotira yacheykasini to‘g‘ri yoki mavhum adreslash tarkibi;

CR – buyruq registri;

CR[ADR] – CR registrining 3 razryadli maydoni ADR;

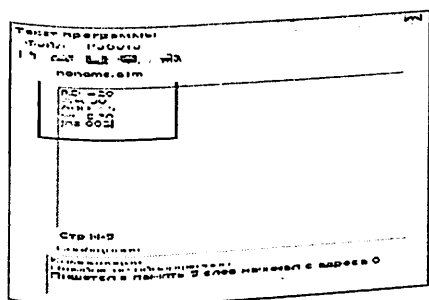
CR[ADR*] – CR registrining ikkita kichik razryad aydoni ADR;

V – xotira adresi, uzilish vektoriga mos;

I – belgili 5 razryadli bevosita operand.

6.2-jadval. Adreslash turi, ularning kodi va belgilanishi

Belgilanishi	KodTA	Adreslash turlari	Bajariluvchi adres	Komandalarga misol
	0	To‘g‘ri (registri)	ADR (R)	ADD 23 (ADD R3)
#	1	bevosita	-	ADD #33
@	2	Asoslangan holda	OZU(ADR)[3:5]	ADD @33
[]	3	Nisbatan	ADR + RB	ADD [33]
@R	4	mavhum registri	RON(R)[3:5]	ADD @R3
@R+	5	Indeks postinkrementli	RON(R)[3:5], R:=R+1	ADD @R3+
-@R	6	Indeks preddekrementli	R:=R-1, RON(R)[3:5]	ADD -@R3



1. Mashina kodini shakllantirish uchun mnemokodlar ketma-ketligi berilgan, EHM2 (OZU) siga kiriting.

Har bir variant uchun mnemokodlar ketma ketligi o‘qituvchi tomonidan beriladi.

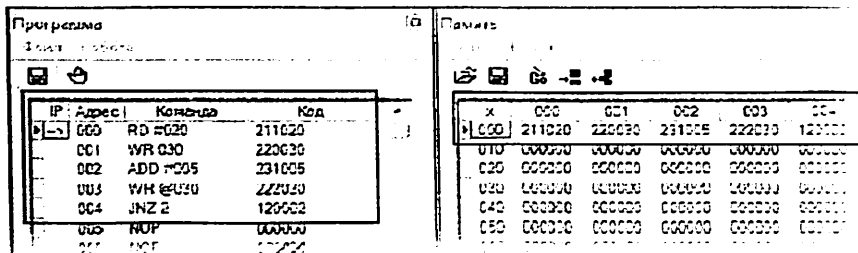
OXQda buyruq kiritish uchun quyidagilarni bajarish lozim.

1-qadam. “Текст программы” buyruqlar ketma ketligini kiriting.

2-qadam. Kompilyatsiya jarayonini ishga tushirish.

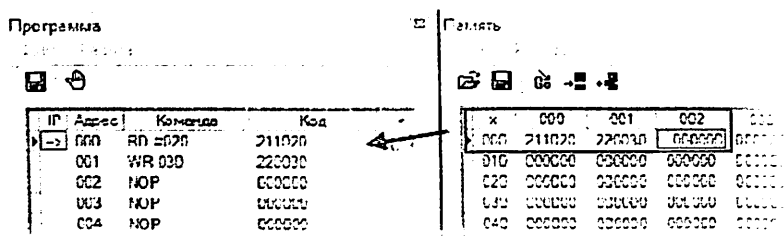
Shu qatorda OXQ yacheykasida dizassemblerlashgan buyruq ishga tushadi. 000 adresidan boshlanib “programma” oynasida avtomatik

tarzida paydo bo'ladi. Kompilyatsiya ishga tushgandan keyin "Pamyat" va "Programma" oynasi

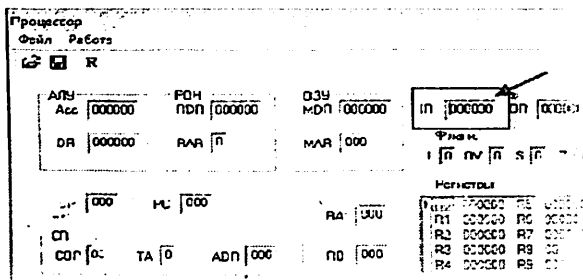


Bevosita buyruq kodi bilan ham ishlash mumkin. Buning uchun: OXQ ga 000 adresidan boshlab buyruq kodini ketma ket kiritish lozim Keyingi yacheykaga o'tish paytida, avtomatik tarzda assemblerlash buyruq "Tekst programmy" oynasida ko'rinadi. Misol uchun "operatsiya kodi".

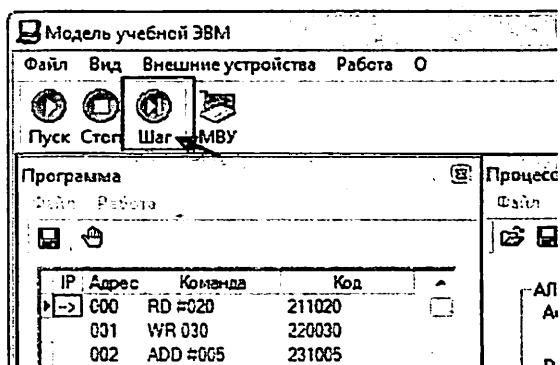
RD-21, bevosita operand (20)ni adreslashimiz kerak. Bevosita amalni kodi -1 xotira yacheykasiga (211020) kodini, RD #20 buyrug'ini kiritamiz va "Pamyat" oynasidagi GO tugmasini bosamiz.



2. Variant bo'yicha IR-kirish qurilmasiga boshlang'ich qiymatlarni kiritamiz.



3. "Shag" rejimida buyruq ketma ketligini bajarish.



4. Mnemokodlar va mos mashina kodini ketma ketlik bilan jadval ko'rinishada to'ldirish.

6.3-jadval.

Buyruqlar va kodlar.

Adres	Mnemokod	Kod	Izox
000	RD #20	211020	ASS ← 20
001	WR 30	220030	M(30) ← ACC
002	ADD #5	231005	ASS ← ASS + 5
003	WR@30	222030	ASS ← M(M(30))
004	JNZ 002	120002	002 adres bo'yicha komandaga o'tish, agar ≠ 0

5. "Shag" rejimida buyruqlarni bajarayotganda dasturiy ruxsat berilgan ob'ektlarni o'rganishni belgilab qo'yish. (bu holatda bular Ass, RS va OZU yacheykasi) M(30), M(M(30)).

Agar dasturda sikl kelib chiqsa, u holda ikki martadan ortmagan qaytarilgan siklga tegishli har bir buyruqni ko'rib chiqish kerak bo'ladi.

6.4- jadval.

Registrlar tarkibi.

PC	Asc	M(30)	M(M(30))
000	000000	000000	000000
001	000020		
002		000020	
003	000025		
004			000025

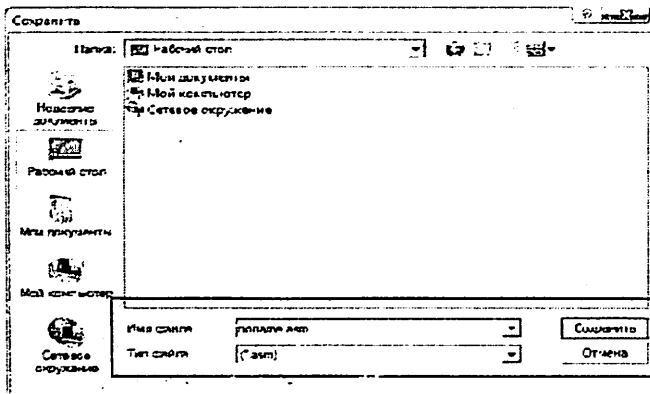
002		
003	000030	
004		000030

6. Variantga mos holda EXM o'quv modeli holatini mikrokomanda darajasida yozish.

6.5-jadval.

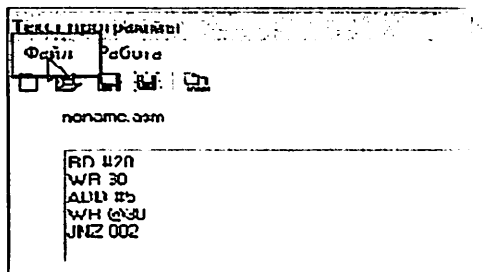
Mikrokomanda darajasidagi modellashtirish rejimidagi modeli holati

Адрес (PC)	Министоклар	Микрокоманда	ОЗУ		CR			АУ		Ячейки	
			MAR	MDR	СOP	TA	ADR	Acc	DR	020	030
000	RD #20	MAR := PC	000	000000	00	0	000	000000	000000	000000	000000
		MRd	000								
		CR := MDR		211020							
		PC := PC + 1			21	1	020				
001		Acc := ADR									
	WR #30	MAR := PC						000020			
		MRd	001								
		CR := MDR		220030							
		PC := PC + 1			22	0	030				
002		MAR := ADR									
		MDR := Acc	001								
	ADD #5	MRd		000020							
		MAR := PC									000020
		MRd	002								
		CR := MDR		231005							
		PC := PC + 1			23	1	035				
003		DR := ADR									
		Fay := ALI								000005	
	WR @ 30	MAR := PC						000025			



7. I: qurni saqlash uchun:

Tekst programmi" oynasidagi "Fayl" menyusini tanlab "Soxranit kak" tanlanadi.



Ochilgan oynada faylni diskga joylash kerak va faylni nomlash kerak. Fayl tipini ASM qilib "Soxranit" tugmasi bosiladi.

Shartli o'tishlarni tashkil qilish va ma'lumotlarni niqoblash

Ko'pincha dastur ishining bajarilishi jarayonida akkumulyatordagi son razryadlarini tekshirish yoki o'zgartirish (niqoblash) zaruriyati paydo bo'ladi. Buni quyidagi amallar orqali amalga oshirish mumkin.

1) Akkumulyatordagi son va niqob mantiqiy ko'paytiriladi. Agar niqobning mos razryadlariga 0 yozilgan bo'lsa, bunda razryaddagi son tozalanadi, agarda niqob razryadiga 1 yozilgan bo'lsa; u hech narsani o'zgartirmaydi.

1-misol 1:

ANI,22N buyrug'i (22N soni niqob vazifasini bajaradi)

01110011 akkumulyatordagi son
 00100010 niqob
 00100010 akkumulyatordagi natija

2-Misol:

ANI,FO buyrug'i
 01011111 akkumulyatordagi son
 11110000 niqob
 01010000 akkumulyatordagi natija

2). Akkumulyatordagi son va niqob mantiqiy qo'shiladi. Agar shu niqob razryadida 1 soni bo'lsa, bunda 1 soni razryadda o'rnatiladi, agar shu razryadga 0 soni yozilgan bo'lsa; u berilgan sonni o'zgartirmaydi.

3-misol

ORI,22N buyrug'i
 01110011 akkumulyatordagi son
 umulyatordagi son
 00100010 niqob

4-misol

ORI,FO buyrug'i
 01011111
 11110000 niqob

01110011 akkumulyatordagi natija 11111111 natija

3) Akkumulyatordagi son va niqob mantiqiy rad etuvchi "yoki" amalini bajaradi. Agar berilgan niqob razryadiga 1 soni yozilgan bo'lsa, bunda razryad teskarilanadi (inversiyalanadi), agarda bu razryadda 0 soni yozilgan bo'lsa, u o'zgarmaydi.

5-misol	6-misol
XRI,22N buyrug'i	XRI,FO buyrug'i
01110011 akkumulyatordagi son	01011111 akkumulyatordagi son
00100010 niqob	11110000 niqob
01010001 akkumulyatordagi natija	10101111 natija

Shartli boshqarish buyruqlari: JZ, JNZ, JS, JNS, JO, JNO.

JS – If $Asc < 0$ then $PC \leftarrow CR[ADR]$. Agar operatsiya natijasi noldan kichik bo'lsa, ($Ass < 0$), belgi razryadida 1 bo'lsa, ADR buyrug'ining qismi PC registrga ko'chiriladi, shu bilan o'tish tashkil qilinadi;

JNS – If $Asc > 0$ then $PC \leftarrow CR[ADR]$. O'tish, agar natija noldan katta bo'lsa $Ass > 0$, belgi razryadidida nol;

JZ – If $Asc = 0$ then $PC \leftarrow CR[ADR]$. O'tish, agar operatsiya natijasi nolga teng bo'lsa, $Ass = 0$;

JNZ – If $Asc \neq 0$ then $PC \leftarrow CR[ADR]$. Agar operatsiya natijasi nolga teng bo'lmasa, $Ass \neq 0$;

JO – If $|Acc| \geq 99999$ then $PC \leftarrow CR[ADR]$. Ushbu holatda boshqarish razryad setkasi to'lib ketganda uzatiladi;

JNO – If $|Acc| \leq 99999$ then $PC \leftarrow CR[ADR]$. O'tish, agar razryadlar setkasi to'lib ketmasa.

Misol, agar musbat x sonini darajaga ko'tarish kerak. Birinchi navbatda berilgan sonni musbat ekanligi tekshiriladi. Agar son manfiy bo'lsa dastur ishni to'xtatadai. Agar musbat bo'lsa, dastur berilgan sonni darajaga ko'taradi va ishni to'xtadai.

Ushbu algoritumni JS buyrug'i orqali amalga oshirish mumkin, agar natija manfiy bo'lsa.

Dastur:

```
000 IN // sonni kiritish
001 JS 005 // o'tish, agar son manfiy bo'lsa
002 WR 10 // sonlarni 010 xotira yacheykasiga yozish
003 MVL 10 // sonlarni darajaga ko'tarish
004 OUT // natijani chop etish
005 HLT // to'xtatish
```

Qism dasturlar va stek

Misol. Sonning uchta massivi berilgan. Ularning maksimal elementlarining o'rtta arifmetigini hisoblash talab qilinadi. Har bir massiv ikkita parametr orqali beriladi: birinchi elementning adresi va uzunligi.

Birinchi massiv – boshlang'ich adresi 85, uzunligi 14;

Ikkinchi massiv – boshlang'ich adresi 100, uzunligi 4;

Uchinchi massiv – boshlang'ich adresi 110, uzunligi 9;

Dastur qism dasturga parametrlarni yuklaydi, uni chaqiradi va podprogramma ishining natijasini ish yacheykalarida saqlaydi. So'ng o'rtta arifmetikni qiymatini hisoblaydi va natijani chiqish qurilmasida chiqaradi. Ish yacheykalari sifatida umummiy vazifa uchun mo'ljallangan registrlar ishlatiladi **R6** va **R7** – massivlarning maksimal elementlarini saqlash uchun.

Dasturda uch marta massivning maksimal elementini qidirishni bajarish kerak, shuning uchun mos keluvchi podprogrammami yozish kerak. Qism dastur parametrlarini **R1** va **R2** registrlari orqali oladi:

R1 – massivning boshlang'ich adresi;

R2 – massivning uzunligi;

Bu registrlar hozirgi adresning registri va hisoblagichning sikli sifatida podprogramma tomonidan ishlatiladi:

R3 – hozirgi maksimumni saqlash uchun ishlatiladi;

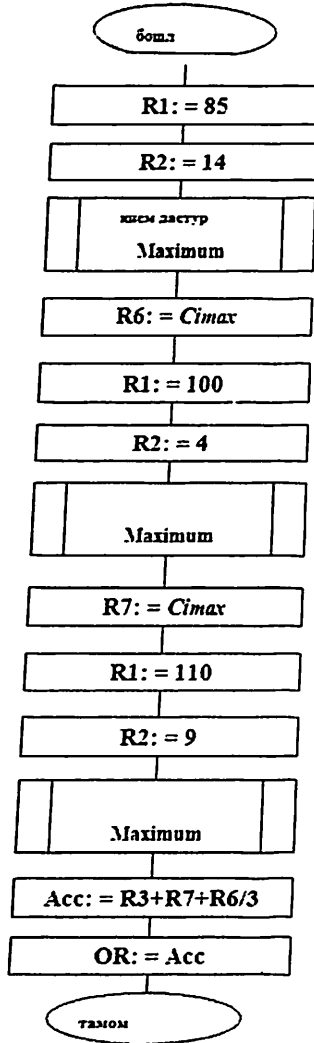
R4 – hozirgi elementni vaqtinchalik saqlash uchun.

Qism dastur natijani akkumulyator (**Ass**) orqali qaytaradi. Qism dasturda sikl **JRNZ** buyrug'i yordamida tashkil qilingan, hozirgi adresning modifikatsiyasi esa – postinkrement adresning vositalari bilan. Dastur matni 2.18 jadvalda keltirilgan.

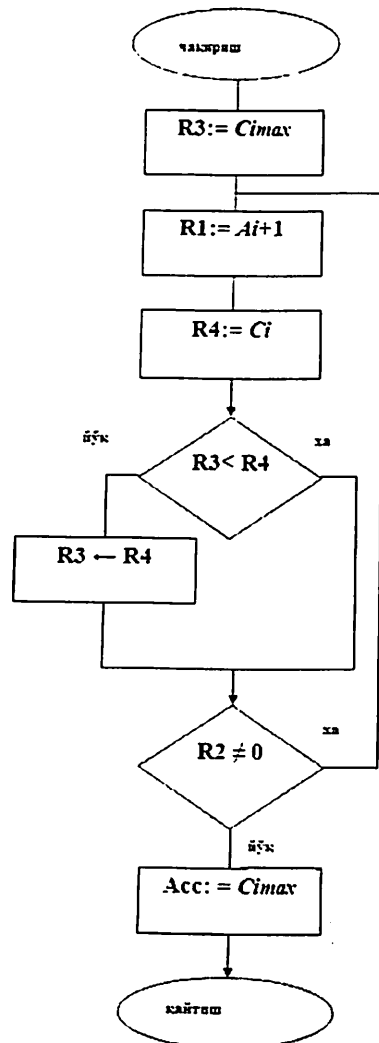
2) Asosiy dasturning algoritmini blok sxemasini tuzish, 5.3. rasm, a harfi:

R1, R2 – dastur bu registrlarga parametrlarini yuboradi: boshlang'ich adres va massivlarning uzunligi.

Cimax – massivning maksimal elementi: podprogramma bajarilgandan keyin birinchi massivning maksimal elementi **R6** ga yuboriladi, ikkinchisi – **R7** ga. Uchinchi massivning maksimal elementi, podprogramma bajarilgandan keyin akkumulyatorida joylashgan bo'ladi, unga ketma-ketlik bilan **R6** va **R7** ni tashkil etuvchilari kelib qo'shiladi. Qo'shish operatsiyasida keyin, bo'lish operatsiyasi amalga oshiriladi, ya'ni o'rtta arifmetigi topiladi. Natija **OR** qurilmasiga chiqariladi.



а - асосий дастур



б - қисм дастур

6.3-rasm. Asosiy dastur va qism dastur blok-sxemalari.

3) Qism dasturni algoritmini blok sxemasini tuzish, 6.3. rasm, b harfi:

R3 – bu registrga qism dastur *Cimax* massivining hozirgi maksimumini yuboradi, ya'ni massivning qaysi elementi qism dasturni ish vaqtida maksimal hisoblanadi;

R1 – xisoblagich;

Si – massiv elementi.

4) Xotira quyidagicha taqsimlangan: 000-030 yacheykalari, dastur egallaydi; birinchi massiv – boshlang'ich adresi 085; uzunligi – 14; ikkinchi massiv – boshlang'ich adresi 100; uzunligi – 4; uchinchi massiv – boshlang'ich adresi 110; uzunligi – 9.

5) Dasturni tuzish va sozlash, 6.6.- jadval.;

6.6.-jadval.

Massiv elementlarini hisoblash dasturining matni

Adres	Komanda	Izox
Asosiy dastur		
000	RD #85	Yuklash
001	WR R1	Parametrni
002	RD #14	Birinchini
003	WR R2	Massivni
004	CALL M	Dastur asosida chakirish
005	WR R6	Natijani saklash
006	RD #100	Yuklash
007	WR R1	Parametrni
008	RD #4	Ikkinchini
009	WR R2	Massivni
010	CALL M	Dastur asosida chakirish
011	WR R7	Natijani saklash
012	RD #110	Yuklash
013	WR R1	Parametrni
014	RD #9	Uchinchini
015	WR R2	Massivni
016	CALL M	Dastur asosida chaqirish
017	ADD R7	Hisoblash
018	ADD R6	O'rtachasini
019	DIV #3	Arifmetigini
020	OUT	Natijani chiaarish
021	HLT	Tamom
Maximum Qism dastur		
022	M: R1 @R1	Yuklash
023	WR R3	R3 dagi birinchi elementni

024	L2: RD @R1+	Adresni modifikatsiyasi va elementini o'kish
025	WR R4	Solishtirish
026	SUB R3	va almashtirish,
027	JS L1	agar R3 < R4
028	MOV R3,R4	
029	L1: JRNZ R2,L2	Sikl
030	RD R3	Asc dagi natijani o'qish
031	RET	Chiqish

Ma'lumotlarni kiritish-chiqarish, tashqi qurilmalar bilan ma'lumot almashishni dasturlash

EHM o'quv modelida –tashqi uzilishlarnin vektor mexanizmi keltirilgan. Tashqi qurilmalar uzilishlarga so'rovlarni ishlab chiqishi natijasida, uzilishlar kontrolleri kirishiga kelib tushadi. Uzilishlar so'rovini tashkil qilishga qodir bo'lgan TQ ulanishi bilan, unga 0-9 gacha diapazonda qiymat olayotgan kontroller kirishida mos nomerlanadi. Kontroller vektorni protsessorga uzatadi, u esa o'z navbatida uzilishlarga xizmat ko'rsatish jarayonini boshlaydi.

O'quv modelidagi uzilishlar mexanizmi operativ xotiradagi uzilishlar vektori jadvalini qo'llaydi. Jadvaldagi qator uzilishlar vektoriga, jadval elementlari xotira yacheykasiga moslashtirilgan. Ko'rilayotgan modelda uzilishlar jadvali 100-109 adresli xotira yacheykasini egallaydi. Shunday qilib, 0 vektorli qayta ishlovich adresi 100 yacheykada, 2 vektor – 102 yacheykada joylashadi. Ish jarayonida 100-109 yacheykalarni boshqa maqsad uchun qo'llanilmaydi.

Navbatdagi buyruq bajarilishi bilan, protsessor uzilishlarni qayta ishlashni boshlaydi:

1. Kontrollerdan uzilishlar vektorini qabul qiladi.

2. So'z steki cho'qqisiga ishlab chiqaradi va joylashtiradi-DH (dastur hisoblagichi) navbatdagi qiymatiga uch kichik razryad ([3:5]), [1:2] razryadlar 16 raqamning o'nlik ekvivivalentini saqlaydi, ular o'z navbatida (I, OV, S, Z) bayroq vektori qiymatlarini aniqlaydi.

Maslan, agar I=1, OV = 0, S = 1, Z = 1, bo'lsa [1:2] razryadlarga 1110 = 10112 son yoziladi.

3. 1 uzilishlarga ruxsat bayrog'i 0 tenglashtiradi

4. Uzilishlar vektori jadvalida qayta ishlash adresini topib DH ga joylashtiradi va natijada uzilishlarni qayta ishlash qism dasturiga o'tiladi.

Shunday qilib, uzilishlarni qayta ishlashni chaqirish stekga nafaqat qaytish adresini balki bayroq vektorining navbatdagi qiymatini ham joylaydi.

Shuning uchun qayta ishlash qism dasturining oxirgi buyrug'i **IRET** bo'lishi kerak.

Protessor tarkibiga uzilishlarga ruxsat I bayrog'i ham kiradi. $I = 0$ bo'lsa, uzilishlarga so'rov signallariga e'tibor bermaydi. Protessor qayta yuklanishi natijasida hamma so'rovlar taqiqlanadi. Uzilishlarga so'rovni amalga oshirish uchun EI (angl. enable interrupt) buyrug'i bajariladi. Yuqorida keltirilgaidek, uzilishlarni boshqa uzilishlar bilan to'xtatish mumkin emas. **IRET** buyrug'i berilish bilan bayroqlar qiymati qayta tiklanadi $I=1$ va asosiy dasturda uzilishlarga so'rov davom etadi. Agar boshqa uzilishlarni kiritish kerak bo'lsa, EI buyrug'idan foydalaniladi.

Agar dasturchi dastur tugallanishini ko'rsatmasa, u holda protessor apparat pog'onasida uzilishlarni inkor etadi.

Shunday qilib, I bayroq uzilishlarga ruxsat beradi yoki taqiqlaydi. Agar bir nechta so'rovlarni amalga oshirish kerak bo'lsa, u holda dasturiy murojaat etiladi.

Qoidaga binoan, har bir TQ o'zida uzilishlarga ruxsat bayroq registriga ega "0". Agar "0" holatda bo'lsa uzilishlar taqiqlanganligini bildiradi. Ba'zi hollarda uzilishlarni dasturdan chaqiish osonroq bo'ladi.

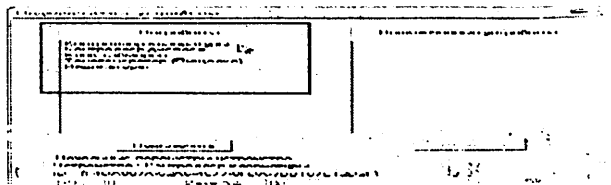
Agar **CALL** buyrug'i ishlatilsa, **IRET** buyrug'i bayroqlar qiymatlarini yo'q qiladi. Shuning uchun EHM o'quv modelida INT n (modelda $n \in \{0, 1, 9\}$), buyrug'i ishlatiladi. n –uzilish vektori.

Ishni bajarish

- 1) EHM o'quv modelini ishga tushiring;
- 2) Belgilangan vazifadagi variantlar asosida TQ tanlang.

Tashqi qurilma(TQ) menyusidan **Menedjer** bo'limini tanlang

Menyuni oching. «Podklyuchаемые ustroystva», oynasi paydo bo'ladi (6.4-rasm).



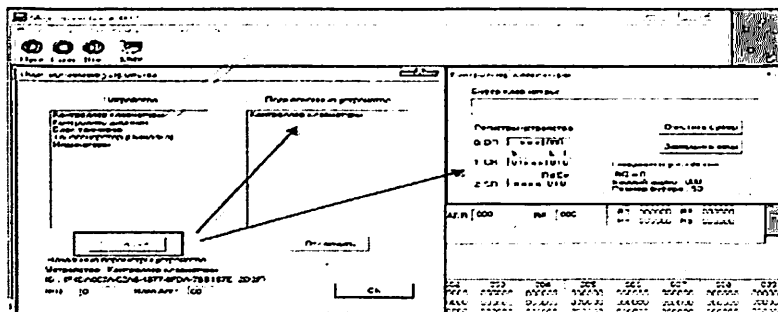
6.4-rasm. Tashqi qurilmani ulash oynasi.

Oyna ikki bo'limga bo'lingan: **Ustroystva (qurilma)**-o'quv modelidagi tashqi qurilmalar; **Podklyuchennye ustroystva (biriktirilgan qurilmalar)**-siz tomondan tanlangan qurilmalar.

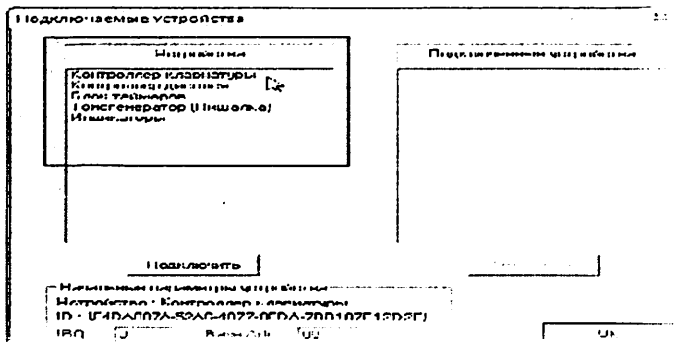
Ustroystva(qurilma) tanlangandan so'ng **Podklyuchit(ulanish)**tasdiqi beriladi.

Masalan, ish jarayoni uchun klaviatura kerak bo'ladi:

– sichqonqaning chap tugmachasidan klaviaturani tanlang(6.4-rasm)



– **Podklyuchit(ulanish)**tugmachasini bosib **Kontroller klaviatury (klaviatura kontrolleri)** oynasi paydo bo'ladi (6.5-rasm). TQ tanlash.



6.6-rasm. Klaviatura kontrolleri.

Klaviatura kontrolleri

Klaviatura kontrolleri tashqi qurilma hisoblanib, EHM klaviaturasidan ASCII-kodlarni qabul qiladi (6.9-jadval).

50 simvolga teng oʻrnatilgan simvollar bufer simvollariga ketma ket joylashtiriladi. Simvollarini keta-ket kiritilish jarayoni 6.8.-jadvalda koʻrsatilagan.

I adres boʻyicha kerakli kodlarni uzatish uchun (6.7.-jadval .) Klaviatura kontrolleri 4 ta buyruqni bajaradi.

Jadval 6.7

Klaviatura kontrolleri buyruq kodlari.

Oʻnlik son	Buyruq
101	buferni tozalash
102	Err bayrogʻini registre SR ga yuklash
103	registr CRga Sbayroqni «1»ga oʻrnatish
104	registr CRga Sbayroqni «0»ga oʻrnatish

Jadval 6.8

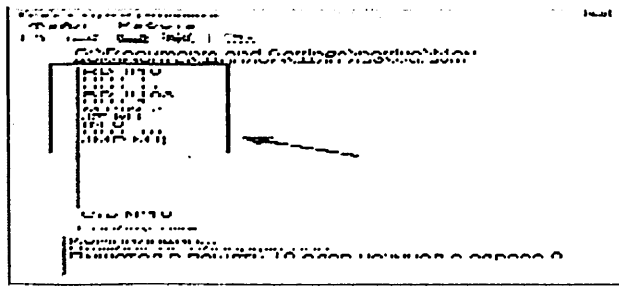
Klaviaturadan simvollarini ketma-ket kiritish dasturi.

Adres	Mnemokod	Izoh
000	RD #10	registr CR ga E bayrogʻini oʻrnatish
001	OUT 1	klaviaturani yoqish
002	OUT 11	displeyni yoqish
003	RD #103	kontrollerga komanda kodini uzatish
004	OUT 1	S ni «1»rejimga oʻrnatish (ketma-ket kiritish)
005	M1: IN 2	Tugmacha bosilganligini tekshirish – tayyorlik barogʻi Rdy
006	JZ M1	kutish Rdy = 1
007	IN 0	kiritilgan simvollarini buferda akkumulyatorga joylashtirish.
008	OUT 10	ASCII-kodni displeyga chiqarish
009	JMP M1	keyingi tugmacha bosilganligini kutish

ASCII kodlari jadvali.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	A	B	C	D	E	F
0			0	@	P	.	p						А	Р	а	р
1			!	1	А	Q	a	q					Б	С	б	с
2			~	2	В	R	b	r					В	Г	в	г
3			#	3	С	S	c	s					Г	У	г	у
4			\$	4	Д	T	d	t					Д	Ф	д	ф
5			%	5	Е	U	e	u					Е	Х	е	х
6			&	6	Г	V	f	v					Ж	Ц	ж	ц
7			'	7	Г	W	g	w					З	Ч	з	ч
8			(	8	Н	X	h	x					И	Ш	и	ш
9			)	9	И	Y	i	y					И	Щ	й	щ
A			*	:	J	Z	j	z					К	Ъ	к	ъ
B			-	:	K	[	k	{					Л	Ы	л	ы
C			,	<	L	]	l	}					М	Ь	м	ь
D			-	-	M	^	m	~					Н	Э	н	э
E			.	>	N	_	n	~					Ш	Ю	ш	ю
F			/	?	O	`	o	~					П	Я	п	я

Qadam 1. 6.7-jadvalda keltirilgan dastur matnini kiriting(6.17-rasm).

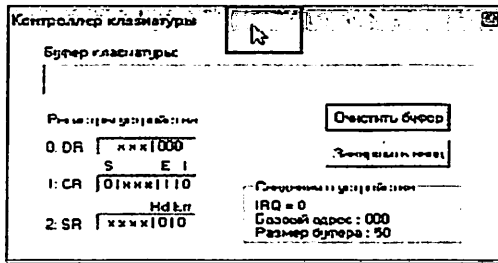


6.7-rasm. Dastur matni.

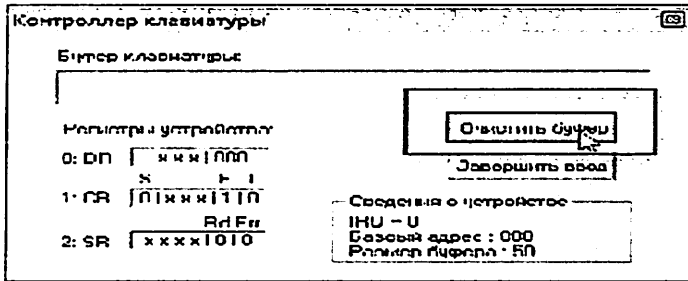
Qadam 2. Klaviatura kontrollerini yoqing.

Qadam 3. EHM modelini avtomatik rejimga o'tkazing Pusk tugmachasi: bosib.

Qadam 4. Sichqoncha tugmachasi yordamida KK aktivlashtiring(rasm 6.8).



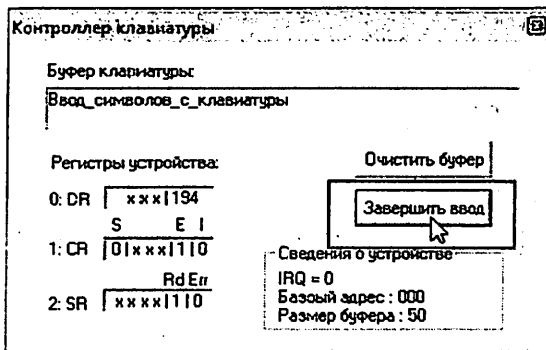
Рasm 6.8. Klaviatura kontroller sharhlovchisi.



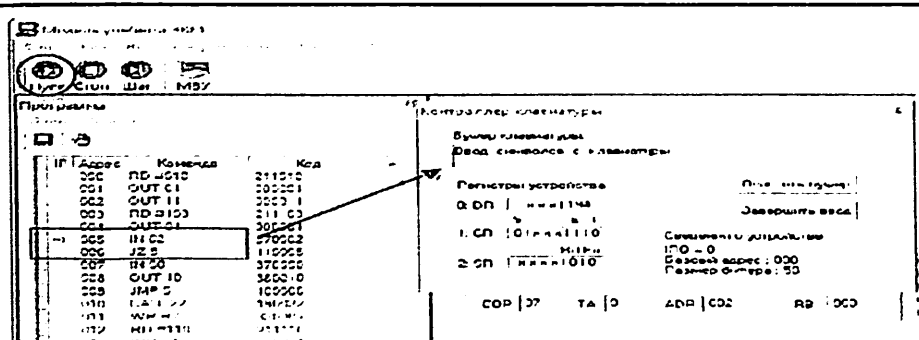
Рasm 6.9. Klaviaturadan simvollarni kiritish.

Qadam 5. Dastur bajarilishi jarayonida simvollarni klaviaturadan kiriting (rasm 6.9).

Qadam 6. Keraksiz simvollarni o'chirish uchun Ochistit tugmachasini bosish kerak (rasm 6.10).



Рasm 6.10. Klaviatura buferini tozalash.



Rasm 6.11. Simvol kiritishni tugatish.

Qadam 7. Klaviaturadan kiritishni to'xtatish uchun Zavershit tugmachasini bosing(rasm 6.11).

Display kontrolleri ma'lumotlar registriga kelib tushgan ASCII-kodlarini yoritadi. Videoxotiraga "intefeys oynasi"orqali murojaat etiladi. AR registr adresiga Videoxotira yacheykasi raqamini yuklash kerak,shundagina ko'rsatilagan adres bo'yicha kiritish-chiqarish amalga oshiriladi.

1 adres bo'yicha mos kodlarni chiqarishda displey kontrolleri 2ta buyruqni bajaradi.(6.10-jadval)

Jadval 6.10.

Display kontrolleri buyruq kodlari

o'nlik son	Buyruq
101	Displeyni tozalash(Ochistit) , bunda Videoxotira AR adres registrini 000 holatga o'rnatadi va Err bayrog'ida xatolikni ko'rsatadi.
102	Err bayrog'idagi xatolikni registr SR ga yuklash.

6.11- jadval.da «TATU» matnini displeyda chop etish dasturi keltirilgan.

Jadval 6.11.

Displeyda chop etish dasturi.

Adres	Mnemokod	Izoh
000	RD #11	Displeyni yoqish va o'rnatish
001	OUT 11	Avtoinkrement bayrog'i
002	RD #0	Boshlang'ich adresni berish
003	OUT 13	Chiqariladigan simvol

004	RD #84	«T» xarf kodini kiritish
005	OUT 10	Displayda chop etish
006	RD #65	«A» xarf kodini kiritish
007	OUT 10	Displayda chop etish
008	RD #84	«T» xarf kodini kiritish
009	OUT 10	Displayda chop etish
010	RD #85	«U» xarf kodini kiritish
011	OUT 10	Displayda chop etish
010	HLT	To'xtatish

Jadval 6.12.

Dastur matni bo'lib, qator raqamini displayda chop etish.

Adres	Mnemokod	Izoh
000	RD #10	Yoqish
001	OUT 11	Display
002	RD #0	Boshlang'ich berish
003	WR R1	chiqarish adresi
004	RD #49	kodni kiritish
005	WR R2	raqam «1»
006	RD #8	sonni kiritish
007	WR R3	siklni takrorlash
008	M1: RD R1	navbatdagi adresni hisoblash
009	OUT 13	va display adres registriga uzatish
010	ADD #16	adresni 16 ga oshirish –
011	WR R1	o'zgartirilgan adresni saqlash
012	RD R2	raqam kodini hisoblash – qator raqami
013	OUT 10	raqam kodini displayga chiqarish
014	RD @R2+	R2 tarkibini 1 ga oshirish.
015	JRNZ R3, M1	Dekrement R3 va sikl boshiga o'tish, agar $R3 \neq 0$
016	HLT	to'xtatish

Qadam 1. 6.11-jadval da berilgan dasturni **Текст программы** oynasiga kiriting.

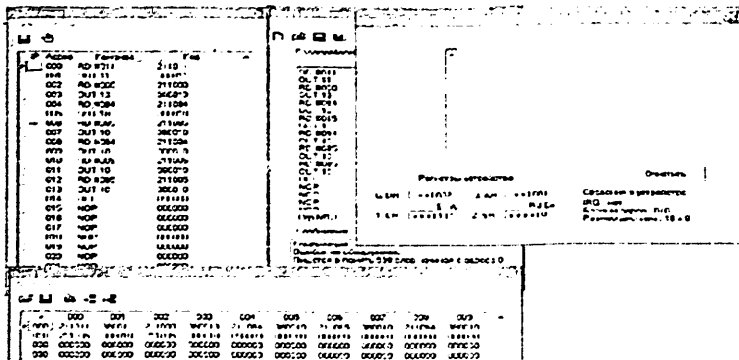
Qadam 2. TQ menedjeri orqali display kontrollerini ulang.

Qadam 3. Shag rejimini RD #84 buyrug'igacha bajaring(rasm 6.12.).

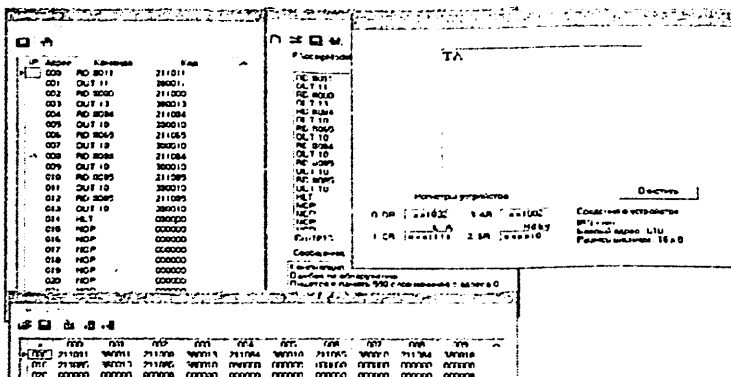
Qadam 4. Programma oynasida dastur bajarilish jarayonida ko'rsatkich RD #65 burug'iga kelishi bilan, displey «A» simvolni yoritadi(rasm 6.13.).

Qadam 5. Programma oynasida dastur bajarilish jarayonida ko'rsatkich RD #84 burug'iga kelishi bilan, displey «T» simvolni yoritadi(rasm 6.13.).

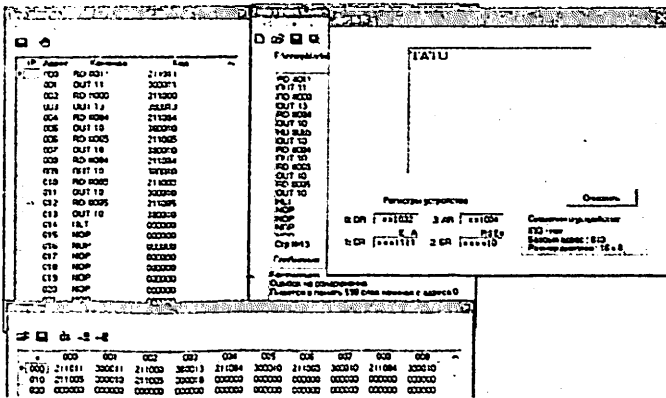
Qadam 6. Programma oynasida dastur bajarilish jarayonida ko'rsatkich RD #85 burug'iga kelishi bilan, displey «U» simvolni yoritadi(rasm 6.14.)va displeyda



Rasm 6.12. Birinchi simvolni displeyga chiqarish.



Rasm.6.13. Simvol «TA» ni displeyda chop etish.



Рам. 6.14. Символ «TATU» на дисплее чоп етиш.

TEST SAVOLLARI

Savol	To'g'ri javob	Muqobil javob	Muqobil javob	Muqobil javob
Arifmetik amallarni bajaruvchi qurilma qanday nomlanadi?	*summat	multipleksor	deshifrat	trigger
ALQ nima vazifani bajaradi	*Arifmetik va logik amallar	Arifmetik amallar	Logik amallar	Boshqaru v vazifasi
ALQ turkumiga qanday qurilmalar kiradi	*Summat, multipleksorlar, registrlar mantiqiy elementlar	Summat, demultipleksorlar	Multipleksorlar, deshifratlar	mantiqiy elementlar
8-razryadli protsessorlarda bayroq registrining alomatlar soni	*5	4	3	6
8-razryadli protsessorlarda bayroq registrining alomatlar soni	*Tz, Ts, Tc, Tp	Tz, Ts, Tc	Tz, Ts	Tc, Tp
Amallar ketma ketligi deb nimaga aytiladi	*Algoritm	Dastur	funksiya	To'g'ri javob yo'q
Qaysi razryaddan boshlab qo'shish jarayonini bajarish lozim?	*kichik razryaddan boshlab	Eng katta razryaddan boshlab	O'rta razryaddan boshlab	Farqi yo'q
Inkrementning formulasini aniqlang	* $S = A + 1$	$S = A - 1$	$S = A + V$	$S = A - V$
Summatorda qo'shish jarayonini bajarishda nimani yodda tutish lozim?	*Razryadlarini	kod	orttirmani uzatilishi	tartibini
Dekrementning formulasini aniqlang:	* $S = A - 1$	$S = A + V$	$S = A - V - 1$	$S = A + V + 1$

8-razryadli MPda umumiy foydalanadigan registrlar soni	*8	2	16	12
8-razryadli MPda umumiy foydalanadigan registrlar nomlari	*V,S,D,E, H,L,W,Z	VS, DE, HL	VS, DE, HL	
8-razryadli MPda umumiy foydalanadigan registrlardan juftlikni ayting	*VS, DE, HL, WZ			
Mikroprotsessorning maxsus registrlar soni	*4	5	3	2
Mikroprotsessorning maxsus registrari nomlari?	*SP,PC,A P, INC/DCR	SP,PC,A P,	INC/DCR	PC,AP
Mikroprotsessorning qaysi registrida komanda adresi ishlab chiqariladi?	*PC	WZ	SP	HL
Mikroprotsessorning umumiy registrlar blokida adreslar saqlanishi mumkin	*VS, DE, HL	DE, HL	VS, DE,	VS, HL
Mikroprotsessorning umumiy registrlar blokida ma'lumotlar saqlanadi	*V,S,D,E, H,L	E,H,L	V,S,D,E	S,D,E,H, L
Mikroprotsessorning qaysi registrida adresning komandasi saqlanadi	*PC	AP	INC/DCR	SP
Mikroprotsessorning qaysi registrida stek adresi saqlanadi	*SP	AP	INC/DCR	SP
Mikroprotsessorning qaysi registrida xotira adresini 1 taga oshirib yoki kamaytiradi?	*INC/DC R	INC	DCR	AP
1 bit malumotni saqlaydigan, xotira	*trigger	registr	deshifrator	Barcha javoblar

elementi qanday nomlanadi?				to'g'ri.
ADD V buyrug'i bajarilganidan so'ng natija yoziladi.....?	*A registrga	V registrga	holatlar registri	HL
Adres liniyasi shina yordami bilan qancha xotira yacheykalarga murojat etish mumkin?	*1024	65536	4096	2048
Bir bayt kupincha razryad setkasining .....kiymatiga tengdir.	* 8 bit	7 bit	10 bit	5 bit
Agarda berilgan ikkilik sonning aniklovchi modul razryadlari $n-1$ dan oshib ketsa, u holda ikkilik sonining eng katta razryadi kiymati yukoladi. Bu holat kupincha ...deyiladi .	*Orttirma bajarilish	O'tish jarayoni	Orttirma	Kayta tiklash
Mikroprotessorning qaysi registrida komanda adresi ishlab chikariladi?	* PC	WZ	SP	HL
O'chirib bo'lmaydigan malumotlar qaysi xotirada saqlanadi?	*DXQ	OXQ	bunday xotira yuk	juda katta OXQ
Malumotlarni V registrdan S registrga uzatuvchi buyruk kuyidagicha yoziladi.	* MOV B, C	MOV BC	MOV C,B	MOV CB
Parallel dasturlanuvchi adapter bajaradi.	*malumotlarni parallel kodda kiritadi va chikaradi	Fakat malumotlarni chikaradi	Malumotlarni ketma-ket kodda kiritadi va chikaradi	Fakat malumotlarni kiritadi
O'chiriladigan malumotlar qaysi	* OXQ	DXQ	stek	ammasi

xotirada saqlanadi?				
Mikroprotessor deb	* BQ +arifmetik mantikiy qurilma	BK+xotira	Xotira+ kiritish - chikarish qurilmasi	Boshkarish qurilmasi (BK)
MP tizimlari nechta funksional blokdan iborat	*4	3	4	2
MP tizimlari funksional bloklarini keltiring	*MP, DXQ, OXQ, K\C h qurilmalari	MP ,DXQ, OXQ		
Mikroprotessorda qanday shinalar mavjud?	* BSh, MSh, ASh, ta'minot shinalari (TSh).	Boshkarish shinalari (BSh), sinxrosignallarni uzatuvchi shinalari (SSUSh)	Adreslar shinalari (ASh), malumotlarni uzatuvchi shinalari (MSh)	ASh, BSh.
Mikroprotessor tizimining shinalar soni	*4	1	5	2
MPT bloklari aro almashinuv chog'ida qanday til ishlatiladi?	*Assembler tili buyruklari	SI tili buyruklari	Beysik tili buyruklari	Paskal tili buyruklari
MPT nechta funksional blokdan iborat?	*5	4	2	6
MPT ni boshqaruvchi funksional blok bu	*mikroprotessor	operativ xotira	ma'lumotlarni kiritish qurilma	DXQ
Mikroprotessorda nechta arxitektura asosida ishlaydi	*2	3	1	to'g'ri javob yo'q
MPT asosiy arxitekturalari nomlari	*Fon Neyman	Fon Neyman	Fon Neyman	Priston, Garvard,

	va Garvard	va Priston	va Priston, Garvard	Oksford
Operatsiya kodi nima?	*Mashina kodi	Buyruq	Raqam	to'g'ri javob yo'q
8-razryadli MP larning buyruqlar formati	*1,2,3	2	3	5
8-razryadli MP buyruqlarni qaysi baytida adreslar saqlanadi	*2,3	2	1	3,4
8-razryadli MP buyruqlarni qaysi baytida buyruq kodi saqlanadi	*1	2	3	2,3
8-razryadli MP buyruqlar kodi necha baytli bo'ladi	*1,2,3	2	3	1
Bayroq registrining vazifasi	*Alomatlariga tekshirish	Registrlar to'plami.	xotirasiz avtomat	to'g'ri javob yo'q
SUB buyrug'ining vazifasi	*Ayirish buyrug'i	Qo'shish buyrug'i	bo'lish buyrug'i	Ko'paytirish buyrug'i
8-razryadli MP larda RAL buyrug'ining vazifasi	*10ga bo'lish(chapga surish)	10ga ko'paytirish(o'ngga surish)	Qo'shish buyrug'i	ayirish buyrug'i
8-razryadli MP larda RAR buyrug'ining vazifasi	*10ga ko'paytirish(o'ngga surish)	10 ga bo'lish(chapga surish)	Qo'shish buyrug'i	ayirish buyrug'i
ADD buyrug'ining vazifasi	*Qo'shish buyrug'i	Ayirish buyrug'i	bo'lish buyrug'i	Ko'paytirish buyrug'i
MUL buyrug'ining vazifasi	*Ko'paytirish buyrug'i	Qo'shish buyrug'i.	bo'lish buyrug'i	Ayirish buyrug'i

DIV buyrug'ining vazifasi	* bo'lish buyrug'i	Ayirish buyrug'i	Qo'shish buyrug'i	Ko'paytirish buyrug'i
IN buyrug'ining vazifasi	*Kiritish buyrug'i	Xotiraga ko'chirish	Xotiradan o'qish	Chiqarish buyrug'i
OUT buyrug'ining vazifasi	* Chiqarish buyrug'i	Xotiradan o'qish	Xotiraga ko'chirish	Kiritish buyrug'i
8-razryadli MP buyruqlar tizimdan LXI buyrug'ining vazifasi	*Juft registrlar adresini e'lon qilish	Xotiradan o'qish	Registrlar to'plamini e'lon qilish	Kiritish buyrug'i
8-razryadli MP buyruqlar tizimida ANA buyrug'ining vazifasi	*Mantiqiy ko'paytirish	Mantiqiy bo'lish	Mantiqiy ayirish	Mantiqiy qo'shish
8-razryadli MP buyruqlar tizimida ANI buyrug'ining vazifasi	*Songa mantiqiy ko'paytirish	Mantiqiy bo'lish	Mantiqiy ayirish	Mantiqiy ko'paytirish
8-razryadli MP buyruqlar tizimida ORA buyrug'ining vazifasi	*Mantiqiy qo'shish	Mantiqiy ko'paytirish	Mantiqiy ayirish	Songa mantiqiy ko'paytirish
8-razryadli MP buyruqlar tizimida ORI buyrug'ining vazifasi	*Songa mantiqiy qo'shish	Mantiqiy bo'lish	Mantiqiy ayirish	Mantiqiy ko'paytirish
8-razryadli MP buyruqlar tizimida STAX buyrug'ining vazifasi	*Ma'lumotlarni ko'rsatilgan juft registrlarga joylash	Juft registrlarni e'lon qilish	Juft registrlarni chaqirish	To'g'ri javob yo'q

8-razryadli MP buyruqlar tizimida nolga tenglik alomatini tekshirish buyrug'i	*JZ	JNZ	JS	JNS
8-razryadli MP buyruqlar tizimida nolga teng emaslik alomatini tekshirish buyrug'i	*JNZ	JZ	JS	JNS
8-razryadli MP buyruqlar tizimida manfiylik alomatini tekshirish buyrug'i	*JS	JNZ	JZ	JNS
8-razryadli MP buyruqlar tizimida musbatlik alomatini tekshirish buyrug'i	*JNS	JNZ	JS	JZ
8-razryadli MP buyruqlar tizimida juftlik alomatini tekshirish buyrug'i	*JR	JNR	JS	JNS
8-razryadli MP buyruqlar tizimida toqlik alomatini tekshirish buyrug'i	*JNR	JR	JS	JNS
16-razryadli MP bayroq registrining Carry Flag (CF) alomatining vazifasi	*Razryadlar setkasi to'lib ketganda surish	Juftlik alomati	Toqlik alomati	To'g'ri javob yo'q
16-razryadli MP bayroq registrining Zero Flag (ZF) alomatining vazifasi	*Nolga tenglik alomati	Juftlik alomati	Toqlik alomati	Razryadlar setkasi to'lib ketganda surish

16-razryadli MP bayroq registrining Sign Flag (SF) alomatining vazifasi	*Ishoraga tekshirish alomati	Toqlik alomati	Nolga tenglik alomati	Juftlik alomati
16-razryadli MP bayroq registrining Overflow Flag (OF) alomatining vazifasi	*Razryadli ar setkasining to'lib ketish alomati	Toqlik alomati	Nolga tenglik alomati	Ishoraga tekshirish alomati
16-razryadli MP bayroq registrining Parity Flag (PF) alomatining vazifasi	*Juftlik alomati	Toqlik alomati	Nolga tenglik alomati	Ishoraga tekshirish alomati
16-razryadli MP bayroq registrining Interrupt enable Flag (IF) alomatining vazifasi	*Uzilishlarni (prezlyavnie) tashkil qilish	Surish	To'lib ketish alomati	To'g'ri javob yo'q
16-razryadli MP buyruqlar tizimida CURSOROFF buyrug'ining vazifasi	*Matn kursorini ko'rsatmaydi	Matn kursorini ko'rsatadi	To'lib ketish alomati	To'g'ri javob yo'q
16-razryadli MP buyruqlar tizimida CURSORON buyrug'ining vazifasi	*Matn kursorini ko'rsatadi	Matn kursorini ko'rsatmaydi	To'lib ketish alomati	To'g'ri javob yo'q
8-razryadli MP buyruqlar tizimidan LDAX buyrug'ining vazifasi	*Juft registrlarni akkumulyatorga chaqirish	Juft registrlar adresini e'lon qilish	Xotiradan o'qish	Registrlar to'plamini e'lon qilish
Assembler buyruqlarining ikkinchi nomlanishi	*Mnemokod	shifrlash	operator	To'g'ri javob yo'q
Mikroprocessori tizimini asosiy arizalligi nimada?	*yuqori ixchamlik	elektr quvvat	kam tannarxi	katta tezligi

		tejamligi		
8-razryadli MP larida CMP buyrug'ining vazifalari	*Ikki registr tarkibini solishtirish	Ayirish buyrug'i	Xotiradan o'qib olish	To'g'ri javob yo'q
8-razryadli MP larida CPI buyrug'ining vazifalari	*Son bilan solishtirish	Registrlar aro solishtirish	Xotiradan o'qib olish	To'g'ri javob yo'q
8-razryadli MP larida stekga murojaat etish buyrug'i	*PUSH	POP	SP	To'g'ri javob yo'q
8-razryadli MP larida stekdan ma'lumotlarni o'qish buyrug'i	*POP	PUSH	SP	To'g'ri javob yo'q
8-razryadli MP larda MOD2 bo'yicha qo'shish komandasi	*XRA	XRI	OR	AND
Almashuvni qaysi rejimi protsessorni uzib qo'yadi?	*xotiraga to'g'ridan to'g'ri tushish bo'yicha almashuv	dasturiy almashuv	protssessor xech qachon o'chirilmaydi	uzilish bo'yicha almashuv
Tashqi qurilmalarni boshqaruvini qaysi turdagi mikroprotssessor tizimni bajaradi?	*kontroller	mikrokontroller	tashqi qurilmalarni boshqaruvini xamma turlari bajaradi	kompyuter
Mikroprotssessor tizimini tezkorligini qaysi shinani razryadligi aniqlaydi?	*ma'lumotlar shinasi	adres shinasi	boshqaruv shinasi	manbaa shinasi
Almashuvni qaysi rejimi axborot uzatishni eng katta tezkorligini ta'minlaydi?	*xotiraga to'g'ridan to'g'ri tushish bo'yicha	dasturiy almashuv	uzilish bo'yicha almashuv	xamma rejimlar tezkorligi bo'yicha bir

	almashuv			
Qaysi arxitektura eng katta tezkorligini ta'minlaydi?	*garvard	prinston	Fon-Neyman	tezkorlig arxitektura ga bog'liq emas
Almashuv rejimlari xilma xilligiga kaysi shina strukturasi ta'sir etadi?	*boshqaru v shinasi	ma'lumot lar shinasi	adres shinasi	manbaa shinasi
Almashuv rejimlari qaysi biri tez tez qo'llaniladi?	*dasturiy almashuv	xamma rejimlar tezkoligi bo'yicha bir tezlikda qo'llaniladi	xotiraga to'g'ridan to'g'ri tushish bo'yicha almashuv	uzilish bo'yicha almashuv
Qaysi turdagi mikroprotessor tizimi ko'proq ishlab chiqariladi?	*mikrokont roller	kompyuter	ishlab chiqarish shirt emas tayyor tizimlar qo'llaniladi	mikrokompyuter
Keltirilgan operatsiyalarning qaysi biri ma'lumot almashuv siklini talab qilmaydi?	*xamma operatsiyalar almashuv siklini talab qiladi	ma'lumotlarni xotiradan o'qishni	ma'lumotlarni xotiraga yozish	kirish chiqish qurilmasidan yezmalarni o'qish
Qaysi almashuv turi ma'lumotni xar qanday bajaruvchiga kafolatlangan uzatishni ta'minlaydi?	*asinxron	sinxron	sinxron va asinxron	sinxron emas, asinxron emas
Uzilishlarni qaysi turida xar xil uzilishlar soni katta bo'lishi mumkin?	*radial uzilishlarda	vektorli uzilishlarda	uzilishlar maksimal soni xar qanday	uzilishlar maksimal soni cheklanm

			uzilishlard a bir xil	angan
Qaysi almashuv turi ma'lumotni uzatishni eng katta tezligini ta'minlaydi?	*aniq aytish mumkin emas	asinxron	sinxron	asinxron almashuv imkoniyatli sinxron almashuv
Qaysi uzilish turi bajaruvchi qurilmani eng murakkab apparaturani talab qiladi?	*vektorli	radial	taktlovchi	murakkabligi uzilish turiga bog'liq emas
Magistraldagi signallarni almashuv jarayoniga qaysi parametr kam ta'sir etadi?	*magistral aloqa liniyasi uzunligi	aloqa liniyasi uchlaridan signallar qaytirilishi	ma'lumotlar shinasidagi ijobiy va salbiy mantiq	magistral aloqa liniyasi uzunligi farqi
Adres va ma'lumotlar shinalarni kaysi strukturasi eng katta tezkorlikni ta'minlaydi?	*multipleks orlangan	multipleks orlangan	ikki yo'nalishlik	tezkorlik strukturaturiga bog'liq emas
ISA tizimli magistralda almashuvni qaysi turi qo'llaniladi?	*sinxron	asinxron	asinxron almashuv imkoniyatli sinxron almashuv	multipleksiyalangan
Almashuvni qaysi rejimiga o'tish eng sodda?	*radial uzilish	vektorli uzilish	xotiraga to'g'ridan to'g'ri tushish bo'yicha almashuv	aniq aytish mumkin emas
Operand bu nima?	*ma'lumotlar kodi	buyruq adresi	buyruq kodi	ma'lumotlar adresi
Bajariladigan dastur ichiga operand joylashtirishni	*absolyut adreslash	registrli adreslash	bilvosita adreslash	operand xar doim dastur

adreslashni qaysi usuli taxmin qilinadi?				ichida joylashgan
Bajariladigan galdagi buyruq adresini qaysi registr aniqlaydi?	*ixtiyoriy registr bo'lishi mumkin	maxsuslashtirilgan registr	adresli registrlarni xar qandayi	registr-akkumulyator
Ma'lumotlar massiviga izchil ishlov berishda adreslashni qaysi usuli ayniqsa qulay?	*avtokremntli adreslash	bevosita adreslash	absolyut adreslash	to'g'ridan to'g'ri adreslash
Protsessorni ichki registrlari orasida vazifalar bo'linishi qanday?	*xar bir registr o'z vazifasini bajaradi	barcha registrlar bir vazifalarni bajarishadi	registrlar vazifalari protsessor turiga bog'liq	ayrim registrlar maxsuslashtirilgan, qolgani esa universal
8086/8088 protsessorini qaysi registri kirish chiqish adresini belgilaydi?	*DX	VX	SX	AX
8086/8088 protsessorida segment registrlar soni	*4	2	3	1
8086/8088 protsessorida segment registrlar nomlari	*CS, DS, ES, SS	RS, DS, ES	AS, DS, ES, SA	ES, SS
*segmentlash ma'lumotlar segmentlari va dastur segmentlari orasidagi o'tqazishlarni soddalashtiradi	segmentlash operand adresini topshirishni soddalashtiradi	Xotirani segmentlashni asosiy afzalligi nimada?	segmentlash tizimni xotiraxajmini kattalashgana yo'l beradi	segmentlash protsessorni tezkorligini oshiradi
*xotiraga to'g'ridan-to'g'ri murojat etuvchi bit?	nullik natija biti	ko'chirish biti	to'lib ketish biti	8086 protsessorida PSW da qanday bit

				mavjud emas
*Registrlar akkumulyator	8086/8088 protsessorida AX nima	Baza adres registri	Registrlar xisoblagich	To'g'ri javob yo'q
*AX,BX,CX,DX,SI,DI, BP,SP	8086/8088 protsessorida umumiy foydalaniladigan registrlar bloki nomlari	AX,CX,DX,SI,DI,BP,SP	AX,BX,CX,DX,SI,DI	SI,DI,BP,SP
8086/8088 protsessorida bayroq registrlari soni	*8	5	4	6
8086/8088 protsessorida bayroq registrlari nomlari	*CF, ZF, SF, OF, PF, AF, IF, DF	CF, ZF, SF, OF, PF, AF,	C,F, Z.F, S,F, O,F, P,F, A,F, I,F, D,F	C,F, Z,F, S,F, O,F
8086/8088 protsessorida real adres nima	* 2ta registr yordamida tuzilgan adres	Xotira adresi	Registrlar	To'g'ri javob yo'q
64- razryadli protsessorlar ish tezligi nimaga bog'liq	*Registrlar soniga	Bog'liq emas	shinalarga	To'g'ri javob yo'q
Ko'p yadroli protsessorlarda yadroga izox bering	*Arifmetik mantiqiy qurilma	RAM	OXQ	To'g'ri javob yo'q
Qanday protsessorlar ko'p yadroli protsessorlar deyiladi	*2 va undan ko'p yadroga ega bo'lgan protsessorlar	Yadrolar soniga bog'liq	Xotiraga bog'liq	To'g'ri javob yo'q
Nima uchun EXM larda 2 lik sanoq tizimidan	*Signal bor, signal	Tasodifiy olingan	Mantiqiy amallar	To'g'ri javob

foydalaniladi	yo'q		uchun	yo'q
Bajaruvchi adres nima?	*segment boshiga taa'luqli siljish	xozir bajariladigan buyruq adresi	segment nomeri	segment boshlanish adresi
Stek bilan ishlovchi buyruqlar qaysi buyruqlar guruxiga kiradi?	*o'tish buyruqlari	mantiqiy buyruqlar	arifmetik buyruqlar	aloxida guruxga
8-razryadli MP larda shartli o'tishlarni tashkil qilishda protsessorning qaysi qurilmasi ishtirok etadi	*Bayroq registrlari	Stek qurilmasi	Boshqaruv qurilmasi	To'g'ri javob yo'q
Kodlarni siljitish buyruqlari qaysi buyruqlar guruxiga qaraydi ?	* mantiqiy buyruqlar	arifmetik buyruqlar	o'tish buyruqlari	o'tish buyruqlari
PSW bayroqlari kaysi buyruqlarni odatda o'zgartirmaydilar?	*o'tish buyruqlari	mantiqiy buyruqlar	arifmetik buyruqlar	xar bir buyruqlar albatta bayroqlarni o'zgartiradi
Dasturli uzilishlar buyruqlari nimaga qo'llaniladi ?	*xotira ishlash rejimlarini boshqarish da	buzilish holatlarda ishlov berishda	protssessor ishlash rejimlarini boshqarishda	kirish chiqish qurilmalarini boshqarishda
Chiqish operandini qaysi buyruqlar tashkil etadi?	*yubormoq buyruqlari	mantiqiy buyruqlar	arifmetik buyruqlar	o'tish buyruqlari
"YoKIni chiqaruvchi"buyruk qaysi guruxga qaraydi?	*mantiqiy buyruqlar	arifmetik buyruqlar	yubormoq buyruqlari	o'tish buyruqlari
Kichik dasturni tuzishda qanday buyruqlar asosan qo'llaniladi?	*o'tish buyruqlari	mantiqiy buyruqlar	arifmetik buyruqlar	protssessorni boshqarish

				h buyruqlari
Dekrement buyrug'i qaysi buyruqlar guruxiga qaraydi?	*arifmetik buyruqlar	mantiqiy buyruqlar	yubormoq buyruqlari	o'tish buyruqlari
Dasturli uzilishdan qaytishda qanday buyruq qo'llaniladi?	*qaytarishli o'tish buyrug'i	mutlaqo o'tish buyrug'i	uzilishni chaqirish buyrug'i	uzilishdan qaytaruvchi maxsus buyruq
Kutish rejimida mikrokontrollemi qaysi moduli ishlashni tugatadi?	*markaziy protsessor	takt generatori	taymer	uzilishlar bloki
Mikrokontroller asosidagi MPTlarining ish jarayonining afzalligi nimada	*real vaqt ichida ishlashi	Offlayn rejimida ishlashi	Kutish rejimida ishlashi	To'g'ri javob yo'q
Mikrokontrollerda axborotni uzluksiz kiritish oddiy qurilmasi sifatida nima qo'llaniladi?	*kuchlanish komparatori	Analog-raqamli o'zgartirgich	rezistiv bo'luvchi	sig'imli bo'luvchi
Mikrokontrollerda qaysi dasturiy tillardan foydalaniladi	*Assembler, Micropascal, S	Assembler va S, Delphi	Assembler va S, C#	To'g'ri javob yo'q
Mikrokontrollerlar da qanday pereferiya qurilmalari mavjud	*ARO'(ASP)	taymer	xisoblagich	To'g'ri javob yo'q
Mikrokontrollerda iste'mol toki kuchlanish manбайдan qanday bog'langan?	*taxminan to'g'ri chiziqli	Bog'lanm aydi	qayta proporsional	kvadratik
Rivojlangan MK oilasiga mansub.....	*8 razryadli	16 razryadli	32 razryadli	64 razryadli
CISC protsessorlari afzalliklari	*Rivojlangan adresli komandalar tizimiga	Qisqartirilgan komandalar tizimiga	Boshqaruv signallarini qayta	To'g'ri javob yo'q

	ega	ega	adreslash	
RISC-protessorlari komandalar tizimi imkoniyat yaratadi	*Protessorning xamma registrlaridan to'liq foydalanadi	MK xamma funksiyalaridan to'liq foydalanadi	Boshqaru v signallarini qayta adreslash	To'g'ri javob yo'q
MK da xotira turi EPROM nima	*Elektr signallar asosida dasturlanib, ultrafiolet nur asosida o'chiriladi	Doimiy xotira	Operativ xotira qurilmasi	To'g'ri javob yo'q
MK da xotira turi OTPROM nima	*Bir marta dasturlanuvchi turi	Signallarni qayta ishlagich	Ko'p marta o'chirib yozish mumkin bo'lgan turi	To'g'ri javob yo'q
S dasturlash tili quy dasturlash tili xisoblanadimi	*o'rta (quyi ham yuqori ham emas)	Quyi	Yukori	To'g'ri javob yo'q
Mikrokontrollerlarda chastota oshgan sari ularning quvvat iste'mol qilish oshadimi?	*Xa	Yo'q	Bog'liq emas	To'g'ri javob yo'q
MK da qo'riqchi taymerning vazifasi	*Dasturiy ta'minot xatoligini aniqlash va protessorni qayta yuklash uchun foydalanila	Xotiraga bir necha marta o'chirib yozish uchun foydalaniladi	Bir marta dasturlanuvchi xotira turi	To'g'ri javob yo'q

	di			
RIS – mikrokontrollerda buyruqlar bajaruvchi ikki pogonali konveer nima beradi?	*buyruqlar ni bir vaqtda tanlash va bajarish imkoniyatini	takt chastotani ikki marotaba ko'tarish imkoniyati	ikki buyruqni parallel bajarish imkoniyati	o'tishlarni dinamik bashorat etish imkoniyati
ATMEL kompaniyasi qaysi mikrokontroolerlarni ishlab chiqaradi	*AVR	PIC	STM	8051
RIS-mikrokontrollerlarni (MK) maxsus funksiyalari registrlari nima uchun qo'llaniladi?	*oraliq ma'lumotlarni saqlash uchun	MK maxsus buyruqlarini bajarish uchun	MK ishini boshqarish uchun	ruxsat etilmagan kirishdan ximoya uchun
PIC16F8X guruxi mikrokontrollerlarni buyruqlar xisolagichlarini kichik baytini ichidagilari qaerda saqlanadi?	*PCL registrida	OPTION registrida	PCLATH registrida	STATUS registrida
PIC – mikrokontrollerlarda qaysi arxitektura qo'llaniladi?	*garvards RISC-protssori bilan	fon-neyman CISC-protssori bilan	fon-neyman RISC-protssori bilan	garvard CISC-protssori bilan
PIC-mikrokontroller bir buyruqli sikl bajarishga kancha takt egallanadi?	*4	2	1	8
MK yadrosi tarkibiga nimalar kiradi	*Protssor ,taktli generator,s hina kontrolleri	taktli generator, shina kontrolleri	Arifmetik logik qurilma	to'g'ri javob yo'q
R2 registrdagi dastur natijasini ayting IN [64]	*32	660	2	10

Wr r0 rd #10 wr r1 mul #32 div r1 wr r2 hlt				
R2 registrdagi dastur natijasini ayting IN [000010] Wr r1 Div r0 Wr r2 rd #02 wr r0 mul #32 wr r3 hlt	*5	320	10	32
Dastur natijasini aniqlang rd #10 Div #5 Mul #2 Out hlt	*4	50	100	20
PIC16F8X guruxi mikrokontrollerlarni operatsiya natijasi belgilari bitlari qaerda saqlanadi ?	*INTCON registrida	OPTION registrida	taymer/xis oblagich registrida	STATUS registrida
PIC16F8X guruxi mikrokontrollerlarni STATUS registrining vazifasi?	*Xolatlari registri	Umumiy foydalanuvchi registrlar	Xisoblari ch	Maxsus registrlar
Dastur natijasini aniqlang rd #5 wr r0 rd #7 add r0 out hlt	*12	8	5	7
PIC16F8X seriyali MK	*5	2	3	1

larda qayta yuklashni necha ko'rinishi tadbiiq etilgan?				
PIC16F8X seriyali MK larda dasturiy ximoya kodini o'chirish mumkinmi?	*MK ma'lumoti va xotira tarkibi bilan birga	mumkin, agar identifikatsion kodni bilsa	mumkin emas	mumkin, ketma-ket foydalanish orqali.
PIC16F8X seriyali MK lar buyruqlar tizimda ixtiyoriy foydalanuvchi registrlar sifatida nima qo'llanilishi mumkin ?	*ixtiyoriy adreslovchi registr	ishchi registr W yoki buyruqda ishlatilayotgan registr.	registr INDF	registr FSR
S dasturlash tilida eng sodda dasturni ko'rsating?	*Void main (void) {}	Int hisob(void) {}	Int float(void) {}	hisob(void) {}
S++ kaysi dasturlash tili kengatmasi?	*S	Ada	assembler	besik
S dasturlash tilida standart aboshqa kutubxonalarni dasturga qo'shi uchun qanday komandadan foydalaniladi?	* #include	using	include	//include
Mikrakontrollerlar qanday manbaa kuchlanishlarida ishlaydilar?	*5V, 3.3V va 2.7V	4V, 3V va 2.7V	5V, 3.3V va 2.7V	4.5V, 3.3V va
Mikrokontrollr tarkibidagi ARO' nima vazifani bajaradi	*Analog signalni raqamli signalga aylantirib beradi	raqamli signalni Analog signalga aylantirib beradi	Signalni diskretlaydi	to'g'ri javob yo'q
16 lik va 8 lik sanoq tizimlarida 2 lik sanoq tizimiga o'tishda qanday	*Tetrada va triada	to'g'ri javob yo'q	Dekada usuli	Arifmetik usuli

o'tish usullaridan foydalaniladi				
Raqamli texnikada mantiqiy amallarni bajarilishi qanday algebraga asoslangan	*Bul algebrasi	Mur qonuni	Arifmetik amallarga	Arifmetik usuli
Raqamli texnikada qanday mantiqiy amallar mavjud	*VA, YoKI ,EMAS	EMAS, V A	VA, YoKI	Arifmetik usuli
Mantiqiy elementlardan iborat qurilmalarni soddallashtirishda qanday usullardan foydalaniladi	*Karmo kartasi va K vayna Mak Klassi	Bul qonunlari	K vayna Mak Klassi	2 ¹⁰
2 ¹⁰ natijani xisoblang	*1024	1000	512	2 ¹⁰
2 ⁴ natijani xisoblang	*16	8	10	2
2 ³ natijani xisoblang	*8	16	12	2
2 ¹¹ natijani xisoblang	*2048	8	11	3
Mikrokontrollr tarkibidpgi RAO' nima vazifani bajaradi	*raqamli signalni Analog signalga aylantirib beradi	Analog signalni raqamli signalga aylantirib beradi	to'g'ri javob yo'q	Signalni kvantlaydi
PIC16F8X seriyali MK da shartsiz o'tishni tashkil qiluvchi buyruqlarni aniqlang?	*Buyruq CALL k i GOTO k	Buyruq RETFIE i RETLW k	Buyruq DECFSZ f, d, INCFSZ f, d, BTFSZ f, b i BTFSZ f, b	Ixtiyoriy buyruq
Belgilangan masalalarni xal qilishda EXM funksional imkoniyatlarini aniqlovchi, apparat dasturiy vosita'lar xarakteristikalarini – bu...	*EXM arxitektura si	EXM strukturas i	EXM klassifika tsiyalari	to'g'ri javob yo'q
S dasturlash tilida butun sonlarni e'lon	*INT	FLOAT	RD	WR

qilish komandasi qanday nomlanadi				
S dasturlash tilida xaqiqiy sonlarni e'lon qilish komandasi qanday nomlanadi	*FLOAT	INT	RD	WR
S dasturlash tilida simvollar bilan ishlash komandasi	*CHAR	INT	FLOAT	STR
S dasturlash tilida musbat sonlar bilan ishlash komandasi	*UINI	STATIC	PROTEC	FLOAT
INT manfiy ishorali sonlarni qabul qiladimi	*Xa	Yo'q	Sonlar uchun mo'ljallanmagan	To'g'ri javob yo'q
Xamma bloklar va ma'lumotlar ustida arifmetik mantiqiy amallarni bajarishga mo'ljallangan PK bloklari bu....	*matematik soprotsessor	mikroprotessor	Boshqaruv qurilmasi	To'g'ri javob yo'q
Matnli ma'lumot kompyuterda qaysi ko'rinishda qayta ishlanadi?	*Ikkilik son	Fayl	Matnli simvol	piksel
(FF) 16-li sanoq tizimdagi son ikkilik sanoq tizimida nimaga teng?	*11111111	1111	1515	10001000
Ikkilik sonlardan kattasini toping:	*1011	0101	1000	1001
16 sanoq tizimlariga lotin xarflaridan qaysi birlari kiritilgan	*A,B,C,D, E,F	A,B,C,D, X,F	A,B,C,D, E,FY	A,B,C,D, E,F,N
Ikki ma'lumotni mantiqiy qo'shish yolg'on, agar...	*Ikki qo'shiluvchi yolg'on	Ikki qo'shiluvchidan biri rost	Ikki qo'shiluvchi rost	2,3 javoblar to'g'ri

Kompyuter kiritish qurilmalariga nimalar kiradi	*Klaviatura, skaner, diskovod	Pereferiy a qurilmalari	Klaviatura,	Sichqoncha
Kompyuter chiqarish qurilmalariga nimalar kiradi	*Display, printer, diskovod, dinamik, faks	Pereferiy a qurilmalari	Klaviatura	Sichqoncha
Ikki ma'lumotni ko'paytirish natijasi yolg'on, agar...	*ikki ko'paytuvchidan biri yolg'on	ikki ko'paytuvchi yolg'on	ikki ko'paytuvchi rost	to'g'ri javob yo'q
Ikkilik sanoq tizimida natijani xisoblang 110 + 10	*1000	1010	1110	1100
1 Bayt necha bitga teng	*8	2	1	0
Bit o'zgaruvchisi qanday qiymatlarni qabul qiladi	*0 va 1	1	0	Barcha butun sonlar
Raqamli texnika fanida turdosh fanlar	*Kibernetika, informatika, raqamli sxemotexnika	informatika	raqamli sxemotexnika	To'g'ri javob yo'q
«GIGABAYT»da nechta bit so'z bor?	*64	32	8	16
8 lik sanoq tizimi 2lik sanoq tizimidan nima bilan farqlanadi?	*Simvollar ni kodlash imkoni.	Talab etilgan kompyuter xotirasi miqdori.	Raqamlar miqdori	Mantiqiy ma'lumotlarni kodlash imkoni.
Kompyuterlararo ma'lumot almashishda apparat va dasturiy vositalar, – bu:	*tarmoq	shina	interfeys	sxema
Ijro qilish davrida dastur qerda joylashadi?	*protssessor da	klaviatura da	buferda	operativ xotirada.

Kompyuterning xar xil tarkibiy qismlarini bog'lovchi, aloqa kanallari majmui bu...	*tizim shinalari	kontrollerlar	portlar	drayverlar
Personal kompyuterning OXQ qanday funksiyalarni bajaradi ?	*Ma'lumotlarni vaqtincha saqlash	Yuqori sifatli tovushlarni kiritish-chiqarish	Analog signallarni raqamli ko'rinishga o'zgartirish	Uzoq muddatli ma'lumotlarni saqlash
DXQ qanday vazifani bajaradi?	*Uzoq muddatli ma'lumotlarni saqlash	Yuqori sifatli tovushlarni kiritish-chiqarish	Analog signallarni raqamli signalga o'zgartirish	Ma'lumotlarni vaqtinchalik saqlaydi.
BIOS qaerda joylashgan?	*Operativ xotira qurilmasida (OXQ)	vinchesterda	CD-ROMda	Doimiy xotira qurilmasida(DXQ)
Ma'lumot almashishda eng kam tezlikga ega bo'lgan qurilma?	*diskovod, egiluvchan disklar uchun	CD-ROM diskovod	operativ xotira mikrosxemalari	qattiq disk
Kesh-xotira nima?	*Operatsion tizim fayllari saqlanadigan xotira.	yuqori operativ xotira	EXM soz yoki nosoz bo'lishidan qat'iy nazar , ma'lumotlarni uzoq muddatli saqlash uchun foydalaniladi.	to'g'ri javob yo'q
Bir biridan ma'lum uzoqlikda joylashgan kompyuterlar orasidagi	*global	lokal	korparativ	to'g'ri javob yo'q

aloqani ta'minlaydigan tarmoq, bu...				
Assembler dastur tili qaysi dasturiy ta'minot turiga kiradi?	*Umumiy dasturiy	Maxsus dasturiy	Tarmoq tizimli	to'g'ri javob yo'q
Keltirilgan dasturdagi to'g'ri natijani ko'rsating rd #002 Add #5 Wr r7	*7	5	2	-3
Keltirilgan dasturda qaysi amal bajariladi? rd #002 Add #5 Wr r7	*qo'shish	bo'lish	ko'paytirish	ayirish
Keltirilgan dasturda r0 registrida qanday natija hosil bo'ladi? Rd #250 Wr 250 Wr r0	*250	500	0	to'g'ri javob yo'q
Keltirilgan dasturda r0 registrida qanday natija hosil bo'ladi Rdi # 100005 Mul #7 Wr r0	*-35	-2	2	to'g'ri javob yo'q
Drayver nima?	*Bu dastur bo'lib, tashqi qurilma ishini ta'minlaydi (xar bir qurilma drayveri mavjud)	Kiritish-chiqarish qurilmasi	Bu dastur, xamma tashqi qurilma ishini ta'minlaydi	to'g'ri javob yo'q
Periferiya qurilmalarini magistralgga apparat ulash nima orqali amalga	*kontroller	drayver	registr	strimer

oshiriladi?				
Qanday qurilma inson salomatligiga zarar yetkazadi?	*monitor	printer	sistemali blok	modem
Operatsion tizim yuklovchisi qanday vazifaga xizmat qiladi?	*EXM operativ xotirasiga dasturni yuklash	foydalanuvchi kiritgan buyruqlarni qayta ishlash	Operatsion tizim modullarini io.sys i msdos.sys xotiraga yuklash	Kiritish-chiqarish qurilmasini ulash.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

1. Mayorov S.A., Kirillov V.A., Pribluda A.A. Vvedenie v mikroEVM. L.: Mashinostroenie. Leningr. otd-nie, 1988. – 304s.

2. Jmakin A.P. Arxitektura EVM.-SPb.: BXV-Peterburg, 2006. - 320 s.

3. Presnuxin L.N. Mikroprotssessorы: V 3 kn. Kn. 2: Sredstva sopryajeniya. Kontroliruyushie i upravlyayushie sistemy: Ucheb.dlyatexn. Vuzov /V.D. Verner, N.V. Vorobev, A.V. Goryachev i dr.; Pod red. L.N. Presnuxina. – Mn.: Vysh.shk., 1987.-303 s.

4. Maksimov N.V., Partыka T.L., Popov I.I. Arxitektura EVM i vychislitelnyx sistem: Uchebnik. M.: FORUM: INFRA-M, 2005. 512 s.

5. Peskova S.A., Kuzin A.V. Arxitektura EVM i vychislitelnyx sistem: Uchebnik. M.: FORUM: INFRA-M, 2006. 352 s.

6. Silker B.Ya. Organizatsiya EVM i sistem / B.Ya. silker, S.A. Orlov. SPb.: Piter, 2007.- 672 s.

7. Tanenbaum E. Arxitektura kompyutera. 5-ye izd. – SPb.: Piter, 2007. – 844 s.

8. Yunusov J.Yu., Abasxonova X.Yu. Raqamli qurilmalar va mikroprocessor tizimlari . O'quv qo'llanma –Toshkent, Iqtisod , 2010-256 v.

9. Abasxonova X.Yu, Amirsaidov U.B. Mikroproesessorlar. Oliy o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma. “Fan va texnologiyalar” . Toshkent -2016. – 272b.

10. Abasxonova X.Yu, Mirzaeva M.B. Mikroproesessor. Oliy o'quv yurtlari uchun o'quv qo'llanma. “Hihol print”. Toshkent -2021. – 200b.

11. Zarubin A.A. Mikroprotssessornoe programmnoe upravleniya. Arxitektura IXA. Metodicheskie rekomendatsii k prakticheskim zanyatiyam. SPbGUT.- SPb, 2004.

12. Kalabekov B.A. sifrovые ustroystva i mikroprotssessornye sistemy. –M.: Goryachaya liniya-Telekom., 2003.- 336 s.

13. Grebeshkov A.Yu. Mikroprotssessornye sistemy i programmnoe obespechenie v sredstvax svyazi: Ucheb.posobie.- Samara, PGUTI, 2009.-298 s.

14. Novikov Yu.V., Skorobogatov P.K. Osnovy mikroprotssessornoy texniki.- M.: INTUI. 2010, 440 s.

15. Kustarev P.V. *Spesializirovannye protsessory. Protsessory dlya vstraivayemykh prilozheniy: Konspekt leksiy.*-SPb.: SPbGIMO(TU).-2002.- 30 s.

16. Belov A.V. *Sozdaem ustroystva na mikrokontrollerax.*- SPb.: Nauka i tekhnika, 2007.- 304 s.

17. Xartov V.Ya. *Mikrokontrollery AVR. Praktikum dlya nachinayushchix.*- M.: MGTU im. N.E. Bauman, 2007.- 240 s.

18. Golubsov M.S. *Mikrokontrollery AVR: ot prostogo k slojnomu.*- M.: SOLON-Press, 2003.- 288 s.

19. Vasilev A.Ye. *Mikrokontrollery. Razrabotka vstraivayemykh prilozheniy: Ucheb. Posobie.* SPb: SPbGPU, 2003.- 210 s.

20. Griщенко V.I., Ladyjenskiy, Moataz Yunis *Osnovnye napravleniya razvitiya sovremennykh setevykh protsessorov.*- DonTU, Informatika, kibernetika i vychislitel'naya tekhnika, №14, 2011.- s.123-127.

21. Griщенко V.I., Ladyjenskiy Yu.V. *Modelirovanie marshrutizatorov na mnogoyadernykh setevykh protsessorax.*- DonTU, Informatika, kibernetika i vychislitel'naya tekhnika, №12, 2010.- s.169-176.

22. Moataz Yunis, Griщенко V.I., Ladyjenskiy Yu.V. *Obobshchennaya arkhitektura setevogo protsessora.* – Inaormatika i kompyuternye tekhnologii-2011. –DonTU, s.386-391.

23. *Setevye protsessory firmy Intel – Komponenty i tekhnologii,* №8, 2003.

24. Griщенко V.I., Ladyjenskiy, Moataz Yunis *Perspektivnye arkhitektury i tendensii razvitiya sovremennykh setevykh protsessorov- 4-Mejdunarodnaya nauchno-tekhnicheskaya konferensiya « Modelirovani i kompternaya grafika»,* DonTU, 2011. s-93-9

25. Dr. Vibhav Kumar Sachan, B.Tech. (Hons.), M.Tech (Hons.), Ph.D. Professor & Additional HoD Digital Electronics & Microprocessor Electronics & Communication Engineering Department: KIET Group of Institutions. Ghaziabad U.P.: India, Copyright @ 2019, Smt.

26. Abidova G.SH. *Sxematexnika va raqamli qurilmalar. O'quv qo'llanma.* – Toshkent: ToshTUMI, 2012. – 115 bet.

27. Халиков А.А. *Рақамли қурилмалар ва микропроцессорлар: Ўқув қўлланма.* – Тошкент: ТТЙМИ, 2007. – 211б.

28. Халиков А.А. RAQAMLI SXEMOTEXNIKA. O'quv qollanma. – Toshkent: YANGI NASHR, 2007.

29. Цифровые устройства и микропроцессоры: учеб. пособие / А.В. Микушин, А.М. Сажнев, В.И. Сединин. – СПб.: БХВ-Петербург, 2010. – 832с.

Axborot resurs manbalari

30. <http://www.esxema.ru> – Электрик схемалар ва радиокомпонентлар

31. <http://www.radioaktiv.ru> – Аналог ва рақамли қурилмаларнинг схемалари

32. <http://www.RadioStorage.net> – Радиоэлектроника.

33. <http://www.radiolibrary.ru> – Радиоҳаваскор маълумотномаси.

34. www.miit-inf.ru – Россия транспорт университети (ПУТ (МИИТ))

35. www.liigt-inf.ru – Санкт-Петербург давлат университети темир йўллари император Александр I (ПГУПС)

MUNDARIJA

Kirish	3
---------------------	---

1-BOB. RADIOALOQANING RAQAMLI TEXNIKA ASOSLARI

1.1 Yarim o'tkazgichli xotira qurilmalari.....	5
1.2 Tezkor xotira qurilmalari.....	22
1.3 Dinamik xotira qurilmalari	26
1.4 Ketma ket sinxron ko'rinishdagi portlar	38
1.5 Chastota sintezatorlari	48

2-BOB. RADIOALOQA SIGNALLARGA RAQAMLI ISHLOV BERISH SXEMALARI

2.1 Radioaloqa signallarga raqamli ishlov berish	54
2.2 Raqamli radioaloqa qurilmalarda yuzaga keladigan xatoliklarning asosiy ko'rinishlari	59
2.3 Spektrlarni qoplash effektini bartaraf etish uchun qo'llaniladigan filtrlar.....	68
2.4 Analog raqamli o'zgartirgichlarning asosiy turlari	73
2.5 Signallarga raqamli ishlov berishning asosiy mikrosxema bloklari	77
2.6 Raqamli filtrlar.....	90
2.7 Radiosignallar uzatgichlarini raqamli ko'rinishda qurish.....	94
2.8 Radio qabul qilgichlarni raqamli ko'rinishida tadbiq etish.....	103
2.9 Dasturlanuvchi kommutatsiyalanuvchi bloklar.....	107

3-BOB. MIKROPROTSESSOR TIZIMINING STRUKTURAVIY ASOSI

3.1 Mikroprotsektor va mikroprotsektor tizimlari	123
3.2 Mikroprotsektorni ishlash prinsipi	139
3.3 Mikroprotsektorning ishini tashkil etuvchi asosiy bloklar turkumi	156
3.4 Mikroprotsektor tizimining ishlash prinsipi.....	170
3.5 Parallel ko'rinishdagi portning tuzilish prinsipi.....	182
3.6 Ketma ket ko'rinishdagi portning tuzilish prinsipi	195
3.7 Taymerlarning tuzilish prinsiplari	211

3.8 K1821VM85A rusumli mikroprotsessorning strukturaviy tuzilmasi.....	215
---	-----

**4-BOB. MIKROPROTSESSOR TIZIMINING
ISHLASH PRINSIPI**

4.1 Mikroprotsektor ishining sikllari va sinxronlashuvi.....	231
4.2 Mikroprotsektor tizimlarining interfeys katta integral sxemalari	237

**5-BOB. MIKROKONTROLLERLARNING ISHLASH
PRINSIPI VA DASTURIY TA'MINOTI**

5.1 Mikrokontrollerlar.....	244
5.2 MCS-51 rusumli mikrokontrollerlarning xotira tuzilmasining asosiy xususiyatlari	266
5.3 Mikrokontrollerning ichki taymerlari, uning xususiyatlari va qo'llanish sohalari.....	273
5.4 Mikrokontrollerlar uchun dasturlarni yaratish prinsiplari. C-51 dasturlash tili.....	277

**6-BOB. O'QUV ELEKTRON HISOBLASH MASHINASIDA
DASTURLASH**

DASTURLASH	292
Test savollari	318
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati	343

J.B. Baltayev, X.Yu. Abbasxanova
Ya.N. Valerevna

RADIOALOQANING MIKROPROTSESSOR QURILMALARI

DARSLIK

Muharrir M.Talipova
Tex. muharrir N.Niyazova
Sahifalovchi B.Haydarov

Bosishga ruxsat etildi 30.03.2023.
Qog'oz bichimi 60x841/16. TIMES garniturası,
Shartli bosma tabog'i 22,75. Nashr tabog'i 21,5
Adadi 100. Buyurtma № 30-03

«IMPRESS MEDIA» MCHJ bosma taxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent sh. Qushbegi ko'chasi, 6-uy.