

DD4
A 12

X. Yu. ABASXANOVA

RAQAMLI TEXNIKA



darslik

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
O‘RTA MAXSUS, KASB- HUNAR TA‘LIMI MARKAZI
TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI**

X. Y. ABASXANOVA

RAQAMLI TEXNIKA

darslik

(I-qism)

Toshkent – 2022

UO'K: 631.242.9

KBK: 699.3

X 21

X.Y. Abasxanova

Raqamli texnika [Matn]: darslik / X.Y. Abasxanova. – Toshkent: "Muhr-press" nashriyoti, 2022. – 184 bet.

KBK: 699.3

Taqritzchilar:

Abduraxmonov R.P. – TBTA va DT kafedrası dotsenti

Hakimov Z.T. – Oliy va o'rtta maxsus kasb-hunar ta'limni rivojlantirish markazi direktori

Mazkur darslikda "Raqamli texnika" faniga oid malumotlar xususida oddiy raqamli kombinatsion, ketma-ket turdagi qurilmalar va murakkab mikroprotsessorlarning tuzilish, ishlashi va ularni tahlil etish jarayonlari ko'rib chiqilgan.

Oliy va o'rtta maxsus, kasb- hunar ta'limi o'quv-metodik birlashmalar faoliyatini muvofiqlashtiruvchi Kengash tomonidan nashrga tavsiya etilgan

Annotatsiya

"Raqamli texnika" darsligida raqamli texnika asoslari, sanoq tizimlari, mantiqiy algebra, kodlar va kodlash, oddiy raqamli kombinatsion va ketma-ket turdagi qurilmalar ularning tuzilishi va ishlash prinsipi, ularni tahlil etish jarayonlari ko'rib chiqilgan.

Darslik « 5.55.01.01 – Telekommunikatsiya texnologiyalari » yo'nalishi bo'yicha ta'lim oluvchi o'rtta maxsus o'quv yurtlari talabalari, o'qituvchilari va aloqa sohasi xodimlari uchun mo'ljallangan.

Аннотация

Учебник «Цифровая техника» охватывает основы цифровой техники, системы счисления, логической алгебры, коды и кодирование, простые числовые комбинационные и последовательные типы устройств, структура устройств, принцип работы и процессы их анализа.

Учебник предназначен для учащихся обучаемых по направлению «5.55.01.01 – Телекоммуникационные технологии», а также работникам отрасли телекоммуникации.

Abstract

The tutorial "Digital Engineering" covers digital technology basics, number systems, logical algebra, codes and coding, simple numerical combinatorial and sequential types of devices, their structure and principle of operation, and the processes of their analysis.

The tutorial is intended for students, teachers and communication workers of secondary special educational institutions studying in the field of "5.55.01.01 - Telecommunication Technologies".

ISBN 978-9943-5258-7-0

© "MUHR-PRESS", T., 2022.

© X.Y. Abasxanova, 2022.

KIRISH

Axborot texnologiyalari sohasidagi kadrlarni tayyorlash tizimini takomillashtirish «Raqamli O‘zbekiston— 2030» strategiyasini muvaffaqiyatli amalga oshirish, raqamli texnologiyalarni rivojlantirish va aholining kundalik hayotiga keng joriy etishni ta‘minlashning muhim shartlaridan biri hisoblanadi.

Axborot texnologiyalari sohasidagi kasbga tayyorlash va qayta tayyorlash tizimining samaradorligini oshirish bo‘yicha ko‘rilayotgan choralar davlat organlari va tarmoq tashkilotlarini malakali IT-mutaxassislar bilan ta‘minlash uchun mustahkam zamin yaratmoqda [1].

Ilm-fan va texnika yutuqlarini keng qo‘llagan holda iqtisodiyot tarmoqlariga, ijtimoiy va boshqa sohalarga zamonaviy innovatsion texnologiyalarni tezkor joriy etish O‘zbekiston Respublikasi jadal rivojlanishining muhim sharti hisoblanadi.

Jamiyat va davlat hayotining barcha sohalari shiddat bilan rivojlanayotgani islohotlarni mamlakatimizning jahon sivilizatsiyasi yetakchilari qatoriga kirish yo‘lida tez va sifatli ilgariylashini ta‘minlaydigan zamonaviy innovatsion g‘oyalar, ishlanmalar va texnologiyalarga asoslangan holda amalga oshirishni taqozo etadi.

Shu bilan birga, o‘tkazilgan tahlil ishlab chiqarishni modernizatsiya, diversifikatsiya qilish, uning hajmini oshirish hamda ichki va tashqi bozorlarda raqobatbardosh mahsulotlar turlarini kengaytirish borasidagi ishlar lozim darajada olib borilmayotganini ko‘rsatdi [1].

Xususan, bu borada ko‘plab ko‘rsatkichlarning mavjud emasligi va ishlar samarali muvofiqlashtirilmagani sababli mamlakatimiz so‘nggi yillarda nufuzli va obro‘li xalqaro tuzilmalar tomonidan tuziladigan Global innovatsion indeks reytingida ishtirok etmayapti.

Iqtisodiyot va ijtimoiy soha tarmoqlarining ilmiy muassasalar bilan o‘zaro 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.

Tasdiqlangan qonunlarni bajarish jarayoni infokommunikatsion texnologiyalarni O‘zbekistonda 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 muhim omillaridir.

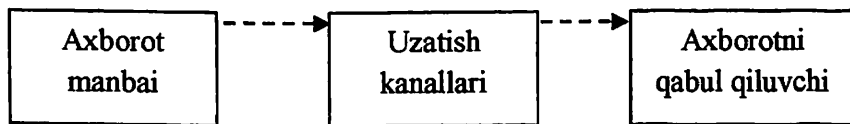
1. RAQAMLI TEXNIKA ASOSIY PRINSIPLARI

1.1. Analog va raqamli signallar.

Har qanday ilmiy-texnik, biologik va sotsial tizimlarni boshqarish va ishlash, ayniqsa hisoblash texnikasi asoslarida axborot jarayonlari yotgan bo'lib, ularda axborotlarni yig'ish va qayta ishlash bilan bog'liq bo'lib, ularni uzatish, saqlash, taqsimlash, aks ettirish, yozib qo'yish, o'qish va boshqa jarayonlar yotadi. Sanab o'tilgan axborot jarayonlarini yakunlash asosida quyidagi: axborotni qabul qilish, uzatish, saqlash va ularni qayta ishlash - to'rt asosiy jarayonlar yoki bajariladigan ishlar tartibini ajratish mumkindir. Umuman ushbu jarayonlarni amalga oshirish asosida axborotlarni ifodalovchi fizik qayta ishlash va ularning taqdim etish shakllarida yotadi [6].

Axborot - eng qisqa va qiyin ta'riflanadigan tushunchadir. Axborotning qandaydir material ko'rinishda mujassamlantirilgani - xabar, uni fizik vositalar bilan uzatilishi - (DSTU2938-94 ga asosan) - signal deb ataladi.

Xar doim axborot xabarlari axborot manba'si, axborotni qabul qiluvchi va uzatish kanallari bilan bog'liqdir (1.1-rasm):



1.1-rasm. Uzatish kanalining axborot modeli.

Axborotlarni uzatuvchi va qabul qiluvchi sifatida insonlar yoki texnik qurilmalar (kompyuterlar, datchiklar indikatorlar v.b.) bo'lishi mumkin. Uzatish (aloqa) kanali deb - bir kirish va bir chiqishli axborotlarni ko'rsatilgan masofaga uzatish uchun mo'ljallangan qurilmalar majmuasiga aytiladi. Xabarlar turli

formalarda: ovoz, matn, tasvir, datchiklardan olingan elektr kuchlanishlar bo'lishi mumkin.

Integral mikrosxemalardan tashkil topgan raqamli texnika va raqamli usullar, shu jumladan, mikroprotessor sistemalari, televizion, radiouzatish va aloqa apparaturalarida axborot tashkil etishda keng tatbiq etilgan.

Raqamli texnika hozirgi kunda hisoblash texnikasining asosini tashkil qilib quyidagi yo'nalishlarda keng qo'llanilmoqda:

Texnologik jarayonlarni avtomatik boshqarish, texnik xususiyatlarini avtomatik nazorat qilish va tashhis qilish;

Elektron hisoblash mashinalarida (EXM) administrativ boshqarish, ilmiy ishlar va avtomatlashtirilgan loyihalashtirishlar uchun foydalanish.

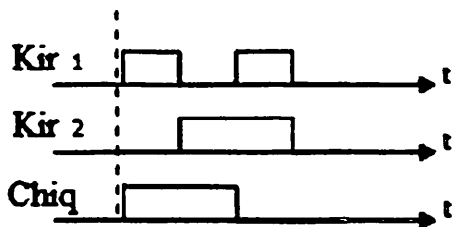
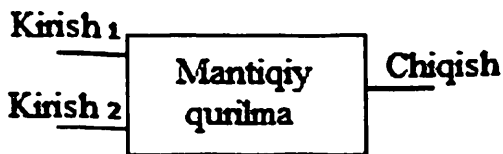
Raqamli texnikaning rivojlanishiga 1949 yilda tranzistorning yaratilishi turtki bo'ldi. Bizga ma'lum bo'lgan mantiqiy funksiya va amallarni hosil qilishda tranzistorlardan foydalanish imkoniyati mavjudligi raqamli texnikaning shu darajada jadal rivojlanishiga olib keldi. Hozirgi kunga kelib barcha PK(personal rompyuter) protessorlarining asosini tashkil qiluvchi integral mikrosxemalarida, tranzistorlarda qurilgan mantiqiy funksiyalar asosiy hisoblash ishlarini amalga oshiradi [6].

Raqamli qurilmalar deb, mantiqiy algebra funksiyalarini amalga oshirish uchun ishlatiladigan qurilmalarga aytiladi.

Mantiqiy algebra funksiyalarini tashkil etishda qo'llaniladigan qurilma mantiqiy qurilma deb ataladi.

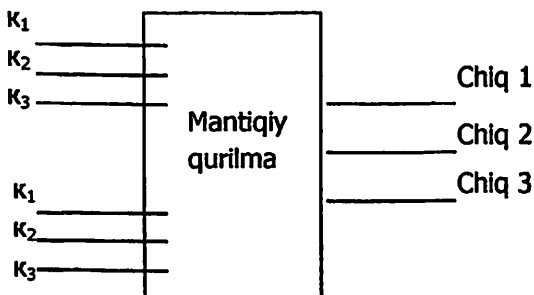
Raqamli qurilmalar kodli so'zlarni kiritish va chiqarish usuliga qarab ketma-ket, parallel va aralash turlarga bo'linadi.

Ketma-ket raqamli qurilma kirishiga kodli so'z belgilari (1.2-rasm) bir vaqtda berilmaydi.



1.2-rasm. Ketma-ket qurilmaga signallarning kiritish.

Parallel raqamli qurilma kirishiga har bir kirish belgi (1.3-rasm) bir vaqtda beriladi.



1.3-rasm. Parallel raqamli qurilmaga signallarning kiritish.

Bunda ikki kirishga uch razryadli signal belgilari bir vaqtda beriladi va chiqishda ham uch razryadli signal belgilari bir vaqtda chiqadi.

Aralash turli raqamli qurilmalarda kirish va chiqish kodli soʻzlari har xil turda beriladi. Masalan, kirishlar ketma- ket kuri-

nishda bulib, chiqishlar esa parallel holda bo'ladi. Bunday qurilmalarda ko'dli so'zlarni bir formadan boshqa formaga o'tkazish uchun ishlatilishi mumkin (Masalan, ketma-ket formadan parallel formaga va aksincha). Avtomatlashgan tizimlarda axborot almashinishi signallar yordamida amalga oshiriladi. Signalni tashuvchilari sifatida fizik kattaliklar tushunilib, ularga - to'k, kuchlanish, magnit holatlar va h.k. kirishi mumkin. Fizik kattaliklar o'zining vaqt funksiyasi orqali yoki belgilangan fazoviy taqsimlanishi asosida ifodalanishi mumkin [7].

Chastota, amplituda, faza, impulslar davomiyligi, ketma-ket impulslar seriyalarining bir yoki bir nechta parallel liniyalarida taqsimlanishi, tasvir nuqtalarining tekislik va xokazolarda taqsimlanishi kabi uzatuvchi vaqtli funksiyalarni aniqlovchi parametrlar (ular orqali axborot uzatish holatida) axborot parametrlari deb ataladi. Agar fizik kattalik ikki yoki undan ortiq axborot parametrlarini tashuvchisi bo'lsa, u ko'p o'lchovli signal hisoblanadi. Axborot parametrlar bir qator aniq miqdorlar to'plamiga ega:

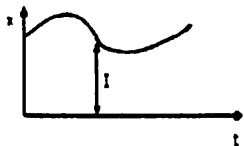
Analog signallar (axborot parametrlari berilgan diapazon ichida har qanday miqdorni qabul qilishi mumkin).

Diskret signallar (axborot parametrlari faqatgina berilgan aniq diskret miqdorlarni qabul qilishi mumkin).

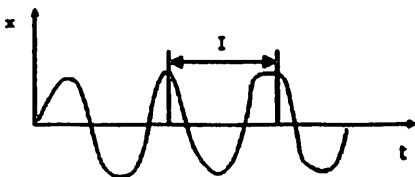
Uzluksiz signallar (axborot parametrlari har vaqtda o'zgarishi mumkin).

Uzluqli signallar (axborot parametrlari vaqtning diskret onlaridagina boshqa miqdorni qabul qilishi mumkin). Quyida EHM yordamida avtomatlashtiriladigan tizimlarda uchraydigan signallarning tipik formalariga ba'zi misollar keltirilgan:

Analog signal
(analogli, uzluksiz, axborot parametri: amplituda)

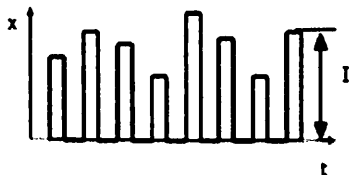


Chastota-analogli signal
(analogli, uzluksiz, axborot parametri: chastota)



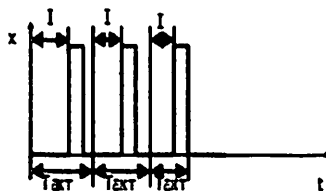
1.4-rasm. Analog signal. 1.5-rasm. Chastota-analogli signal.

Chaqinilgan signal
(analogli, uzluqli, axborot parametri: to'rtburchakli impulslar balandligi (amplituda))



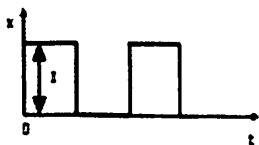
1.6-rasm. Chastotali signal.

Impulsi signal
(analogli, uzluqli, axborot parametri: to'rtburchakli impuls fazasining holati)



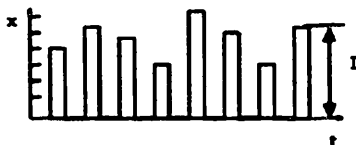
1.7-rasm. Impulsi signal.

Ikkilik signal
 (diskret, uzluqli, axborot parametri: ikkita belgi 0 va 1)



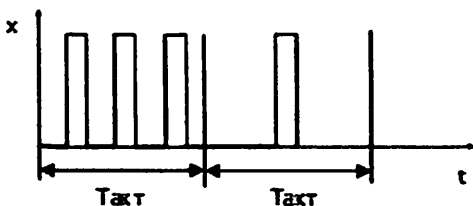
1.8-rasm. Ikkilik signal.

Diskret chaqirilgan signal
 (analogli, uzluqli, axborot parametri: to'rtburchakli impulslar balandligi (amplituda))



1.9-rasm. Diskret chastotali signal

Impuls-hisobli signal
 (diskret, uzluqli, axborot parametri: takt chegaralaridagi ikkilik impulslar soni)



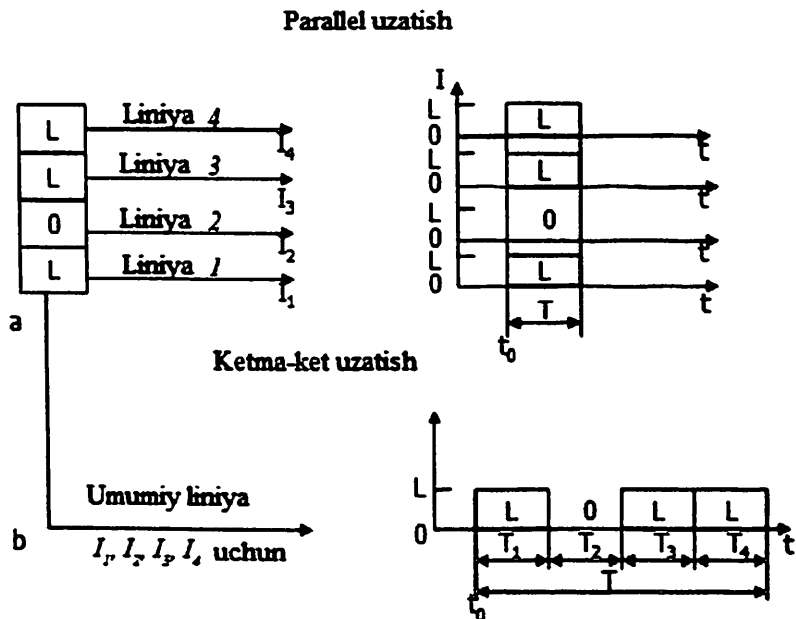
1.10-rasm. Impuls hisobli signal.

O'z navbatida signallar diskret raqamli va ko'p pozitsiyali signal turlariga bo'linadi. Bunda barcha raqamli bo'lmagan diskret signallar ko'p pozitsiyali deb ataladi.

Raqamli signallar asosan ketma-ket (1.11.a-rasm) yoki parallel (1.11.b-rasm.) tarzda uzatiladi. Parallel signallarda

axborot parametrlarining barcha parametrlari turli n signal liniyalari orqali uzatiladi.

Ketma-ket signallarda axborotning barcha parametrlari aniq vaqt ketma-ketligida umumiy signal liniyalari bo'yicha birin-ketin uzatiladi.



1.11-rasm. Signallarning uzatilish turlari.

1.2. Mantiqiy tushuncha. Mantiqiy bloklarni qo'llanilishi.

So'zlar turli ob'ektlar, tushunchalar, harakatlarni bildirish uchun ishlatiladi. So'zlar alifbo deb ataladigan ba'zi bir to'plamdan olingan harflardan tuzilgan. Raqamli texnikada kodli so'zlar xuddi shu maqsadda qo'llaniladi. Bu so'zlarning o'ziga xos xususiyati shundaki, ularning barchasi bir xil uzunlikdagi

(ya'ni bir xil uzunlikdagi harflar ketma-ketligi) va ularni qurishda faqat ikki harfdan iborat eng oddiy alifbodan foydalaniladi [7].

Bu harflar odatda 0 va 1 belgilari bilan belgilanadi va kodli so'z ma'lum uzunlikdagi 0 va 1 belgilar ketma-ketligidir, masalan 10111011. Raqamlar ham shunday so'zlar bilan ifodalanishi mumkin, bu holda 0. va 1 oddiy arab raqamlari bilan ma'noga mos keladi. Agar kodli so'z ba'zi noaniq ma'lumotlarni ifodalasa, 0 va 1 harflarini raqamlardan farqlash uchun bu harflarni mos ravishda mantiqiy nol va mantiqiy bir deb aytiladi.

Agar kodli so'zlarning uzunligi n bit bo'lsa, u holda $2n$ xil birikma - kodli so'zlarni qurish mumkin. Misol uchun, $n=3$ bilan siz $2^3 = 8$ so'zni yaratish mumkin: 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111.

Raqamli qurilmalar diskret funksiya qonuni bo'yicha o'zgaradigan raqamli signallarni qayta ishlash uchun mo'ljallangandir.

Diskret funksiya ko'rinishli signalni raqamli taqdim etishda mazkur funksiya qiymatlari ma'lum bir vaqtning diskret lahzarlariga bog'langan aniq sathlarga bo'linadi. Bunda shakllantirilayotgan funksiya sath bo'yicha kvant va vaqt bo'yicha diskretidir.

1933 yilda isbotlangan Kotelnikov teoremasida funktsiyani diskretlash mumkinligi isbotlangan bo'lib, uning yordamida ixtiyoriy analog signal diskret signallar bilan tasvirlanishi va qayta ishlanishi mumkindir. Bunda raqamli qurilmalardagi har bir sathga mos simvollar yig'indisini tashkil etadigan son yoki so'z qo'yiladi.

Alfavit – mazkur alfavit xarfi deb nomlanadigan simvollarning yakuniy ko'pligidir (to'liq yig'indisi).

Raqamli qurilmalarda sonlar turli sanoq tizimlarida takdim etiladi. Sanoq tizimlari pozitsion va pozitsion bo'lmagan turlarga bo'linadi. Pozitsion bo'lmagan sanoq tizimlarda simvollar sonda (so'zda) egallaydigan joyga (pozitsiyaga) bog'liq emas. Pozitsion bo'lmagan sanoq tizimiga misol sifatida rim raqamlarini keltirish

mumkin. Ommada ko'proq ishlatiladigan o'nlik sanoq tizimi pozitsion turga kiradi. Unda simvol (son) og'irligi sonda egallaydigan joyiga (pozitsiyaga) bog'liq. Umumiy holda q ixtiyoriy asosli pozitsion tizimda ixtiyoriy n -kattalikli $A = a_{n-1}a_{n-2}a_2a_1a_0$ son quyidagi polinom ko'rinishda yoziladi

$$A = a_{n-1}q^{n-1} + a_{n-2}q^{n-2} + \dots + a_2q^2 + a_1q + a_0. \quad (1.)$$

q son har bir razryad uchun qiymat koeffitsiyentidir va sanoq tizimining asosi deb nomlanadi. Sanoq tizimining asosi ixtiyoriy son, yoki kasr son bo'lishi mumkin.

Raqamli texnikada o'nlik, ikkilik, sakkizlik va o'n oltilik sanoq tizimlar qo'llaniladi. Mazkur tizimlarda sonlar mosligi 1.1-jadvalda keltirilgan.

1.1-jadval.

Raqamli texnikada o'nlik, ikkilik, sakkizlik va o'n oltilik sanoq tizimlarda sonlar mosligi.

Sanoq tizimi	Son kodi								
O'nlik	0	1	2	3	4	5	6	7	8
Ikkilik	0	1	10	11	100	101	110	111	1000
Sakkizlik	0	1	2	3	4	5	6	7	10
O'n oltilik	0	1	2	3	4	5	6	7	8
O'nlik	9		10	11	12	13	14	15	16
Ikkilik	1001		1010	1011	1100	1101	1110	1111	10000
Sakkizlik	11		12	13	14	15	16	17	20
O'n oltilik	9		A	B	C	D	E	F	10

Ikkilik sanoq tizimi alfaviti ikki simvoldan iborat: $\{0,1\}$. Ular yordamida barcha so'zlar (sonlar) yoziladi. N razryadlarni

qoʻllagan holda turli 2^n ikkilik sonlar (soʻzlar) kombinatsiyalari toʻplamini yozish mumkin.

Bir sanoq tizimidan ikkinchi sanoq tizimiga oʻtish 1.1-jadvalga muvofiq amalga oshiriladi.

Masalan: $101_2 = 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 4 + 1 = 5_{10}$, $101_2 = 5_{10}$

Raqamli qurilmalar ikkilik sanoq tizimida ishlashining matematik asosi boʻlib mantiq algebra yoki bul algebra tashkil etadi. Uni XIX asr urtasida irland matematigi Dj. Bul ishlab chiqqan.

Bul algebrasida ikki qiymatni qabul qiladigan oʻzaruvchilar qoʻllanadi: rost xodisa va yolgʻon xodisa. Ikkilik sanoq tizimida mazkur tushunchalarga alfavitning ikkita soni mos qoʻyiladi: mantiqiy bir (rost xodisa) va mantiqiy nol (yolgʻon xodisa). Ikkilik alfavit faqat ikkita simvoldan iborat, shuning uchun nafaqat kiruvchi oʻzgaruvchilar, balki chiquvchi funksiya qiymatlari xam faqat ikkita qiymatni olishi mumkin. Ikkilik oʻzgaruvchilar funksiyasi, shuningdek bul funksiyasi, mantiq algebra, oʻzgaruvchi funksiya deb ham ataladi.

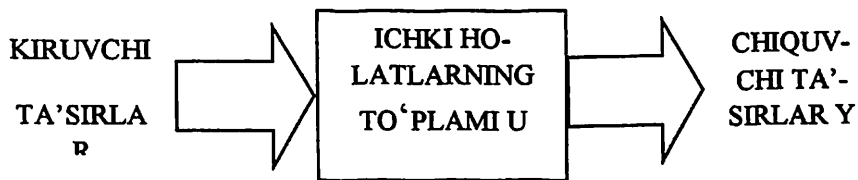
Ixtiyoriy raqamli axborot jarayonlari va oʻzgartirishlari, qanday murakkab boʻlmasin, natijada oddiy mantiqiy oʻzgaruvchilar 1 va 0 ga olib kelinadi. Mantiqiy algebra funksiyalarini shakllantirish uchun moʻljallangan qurilmalar **mantiqiy qurilmalar** deb nomlanadi. Ular ikki turgun holatga ega. Bir xolatga mos holda mantiqiy bir qoʻyiladi. Koʻp hollarda bu yuqori kuchlanish holati. Boshqa xolatga esa mos holda mantiqiy nol qoʻyiladi – past kuchlanish holati.

Raqamli qurilmalar ishi avtomatlar nazariyasi yordamida taʼriflanadi.

Avtomatlar nazariyasi – boshqaruvchi tizimlar, diskret axborotni oʻzgartirishni matematik modellarini oʻrganadigan nazariya bolimidir.

Raqamli avtomatlarni taʼriflash uchun ikki model ishlatiladi: abstrakt va strukturali.

Abstrakt model nazariyani ko‘rib chiqish uchun qo‘llaniladi. Raqamli avtomat abstrakt modelida uchta alfavit va ikkita tavsifiy funktsiya orqali taqdim etiladi (1.12-rasm):



1.12-rasm. Diskret avtomat modeli.

Kiruvchi alfavit $X=\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$, chiquvchi alfavit $Y=\{y_1, y_2, \dots, y_m\}$ va ichki holatlar tuplami $U=\{u_1, u_1, \dots, u_k\}$ cheklidir, shuning uchun abstrakt avtomat chekli deb nomlanadi.

O‘tishlar funktsiyasi $F(U, X)$ “kiruvchi so‘z-ichki xolat” aloqasini tashkil etadi va U da $X \times U$ tuplamini aks ettiradi.

Chiqishlar funktsiyasi $\Psi(U, X, Y)$ “chiquvchi so‘z – ichki xolat” juftligini bog‘laydi va Y da $X \times U$ tuplamini aks ettiradi.

Shunday qilib, diskret avtomat kiruvchi va chiquvchi alfavit, ichki xolat, o‘tish va chiqish funktsiyalarining $A=\{X, U, Y, F, \Psi\}$ tuplami bilan ta’riflanadi. Diskret (raqamli) avtomatlar diskret vaqtda ishlaydi va diskret axborotni qayta ishlashni amalga oshiradi.

Strukturali model esa mantiqiy elementlardan diskret avtomatni chekli sxemasini qurish uchun mo‘ljallangan.

Raqamli tizimlarning strukturali sxemasini qurishda mantiqiy qurilmalarni texnik o‘ziga hos tomonlarni hisobga olish maqsadida uchta model ishlatiladi: 1) mantiqiy model; 2) vaqtinchalik to‘xtashli model; 3) elektr tavsiflar va parametrlarni hisobga oladigan model.

Mantiqiy model mantiq algebra nazariya asoslariga tayanadi. U nisbatan past tezlikka ega bo‘lgan raqamli qurilmalarni ishini

yetarlicha aniq ifodalaydi va 20% ga yaqin qurilmalarni ishlab chiqishda to'g'ri keladi. Kechiqish xolatlarining aniqlash hisobi ikkinchi modelda ishlaydi va o'tish jarayonlari raqobatlashayotgan jarayonlarini ifodalash uchun zarur va aniqmas ishlashlarni, raqamli qurilma ishiga mos kelmaydigan signallar kombinatsiyasi paydo bo'lishi xolatlarini oldini oladi. Uchinchi modelni murakkab sxemalarni hisoblashda qo'llash zarur bulib, bunda bitta elementni chiqishiga boshqa ko'plab elementlar kirishlari ulanadi, ishlatilayotgan quvvat, tok, 0 va 1 mantiqiy sathlar, aloqa tarmog'idagi signallarni uzatish ishlari o'ziga hosligini hisobga olgan holda tahlil etiladi [7].

Mantiqiy (raqamli) qurilmalar turli xususiyatlar bo'yicha sinflanadi.

Axborotni kiritish-chiqarish xususiyati bo'yicha: ketma-ket, parallel va ketma-ket-parallel (aralash).

Ketma-ket qurilmada kiruvchi va chiquvchi simvollar kirishga berilishi va ularning bir vaqtda bajarilmastligi, y'ani ketma-ket, bir razryaddan so'ng keyingi razryadning bajarilishi asosida amalga oshiriladi.

Parallel qurilmalarda barcha kiruvchi o'zgaruvchilar kirishga uzatiladi, bunda barcha chiquvchi razryad o'zgaruvchilar razryadlari bir vaqtda olinadi. Kirish va chiqishlar soni kiruvchi va chiquvchi so'zlar razryadlari orqali aniqlanadi.

Ketma-ket-parallel qurilmalarda kiruvchi va chiquvchi o'zgaruvchilar turli shaklda taqdim etilishi mumkin. Kirishga ketma-ket ko'rinishda tushadi, chiqishdan esa paralell ko'rinishda olinadi, yoki aksincha.

Mantiqiy qurilmalar ishlash usuli bo'yicha ikki sinfga bo'linadi: kombinatsion va ketma-ket.

Kombinatsion qurilmalarda (xotirasiz avtomatlarda) chiquvchi so'z faqat joriy lahzada faoliyat ko'rsatayotgan kiruvchi simvollar kombinatsiyasiga bog'liq va kiruvchi signallarning oldingi holatlariga bog'liq emas. Ketma-ket qurilmalarda (xotirali

avtomatlarda) chiquvchi soʻz nafaqat joriy vaqt lahzasidagi joriy soʻzdan, balki oldingi ichki holatga, yaʼni kelib tushgan kiruvchi signallar ketma-ketligiga xam bogʻlikdir. Ketma-ket qurilmalar, qurilmaning oldingi ishlashi toʻgʻrisidagi maʼlumotlarni saqlaydi, yani xotiraga egadir. Xotira xajmi boʻyicha raqamli qurilmalar quyidagi klassifikatsiyalarga boʻlinadi:

- xotirasiz (kombinatsion qurilmalar);
- chekli xotirali;
- cheksiz xotirali.

Ideallashtirilgan avtomatlarga cheksiz xotirali qurilmalar kiradi. Bunday avtomatlar mavjud emas. Lekin bu model katta xotira va masala shartlari boʻyicha xotira kattaligi va toʻlib qolish mumkin emas boʻlgan hollarda raqamli qurilma ishini tahlil etish va hisoblashlarini sezilarli darajada soddalashtirish uchun qulaydir.

Chiquvchi signalni shakllantirish usuli boʻyicha Mur va Mili avtomatlari bilan farqlanadi.

Mur avtomatlarida chiquvchi Y signal kiruvchi X soʻzga bogʻliq emas, balki joriy vaqt lahzasidagi ichki U holatga bogʻliq:

$$U(t+1) = F(U(t), X(t));$$
$$Y(t) = \Psi(U(t)).$$

Mili avtomatlarida chiquvchi Y signal, ham ichki holat U, ham kiruvchi X soʻz bilan aniqlanadi

$$U(t+1) = F(U(t), X(t));$$
$$Y(t) = \Psi(U(t), X(t)).$$

Agarda ishlash qonunini jadval koʻrinishida keltirilsa, Mili avtomati oʻtishlar va chiqishlar jadvali koʻrinishida boʻladi. Mur avtomatida chiquvchi signal kiruvchi signalga emas, balki ichki holatga bogʻliq boʻlganigi sababli, Mur avtomati oʻtishlar jadvali bilan ifodalanadi. Umumiy holda avtomatni bir ichki holatdan ikkinchisiga oʻtishi kiruvchi signallar taʼsir ostida boʻladi.

2. SANOQ SISTEMASI VA UNI O'ZGARTIRISH USULLARI

2.1. Sonlarni bir sanoq sistemasidan boshqasiga o'zgartirish

Sanoq tizimi - raqamli belgilarga raqamlarni yozish texnikasi va qoidalari to'plami. Raqamni ma'lum bir sanoq tizimida yozish ko'pincha raqam kodi deb ataladi.

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. Eng keng tarqalgan pozitsion sanoq tizimlari. 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:

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

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

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 729,324₁₀ miqdorni bildiradi:

Raqamlarni ifodalashning ushbu printsiptan foydalanib, lekin p ning har xil qiymatlarini tanlab, har xil sanoq tizimlarini yaratishingiz mumkin [8].

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. 11011₂ dagi sonlar o'nlik sanoq tizimida quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$1\ 1\ 0\ 1\ 1\ ,\ 1\ 0\ :=(1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^3 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^{-1} + 0 \cdot 2^{-2} + 1 \cdot 2^{-3})_{10} = 27,625_1$$

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

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:

$$7\ 3\ 5\ ,\ 4\ 6_8=(7 \cdot 8^2 + 3 \cdot 8^1 + 5 \cdot 8^0 + 4 \cdot 8^{-1} + 6 \cdot 8^{-2})_{10} = 477,5937_{10}$$

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

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.

$$\begin{array}{cccccc}
 A & B & 9 & , & C & 2 & F_{16} \\
 \downarrow & \downarrow & \downarrow & & \downarrow & \downarrow & \downarrow \\
 16^2 & 16^1 & 16^0 & & 16^1 & 16^2 & 16^3
 \end{array}$$

$$F_{16} = (10 \cdot 16^2 + 11 \cdot 16^1 + 9 \cdot 16^0 + 12 \cdot 16^1 + 2 \cdot 16^2 + 15 \cdot 16^3)_{10} = 2745,7614745 \dots_{10}$$

N-razryadli raqamlarni raqamli uskunada saqlash uchun 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, 765,93₁₀ ikkilik-kodlangan:

$$765,93_{10} = \underbrace{0111}_{7} \underbrace{0110}_{6} \underbrace{0101}_{5} , \underbrace{1001}_{9} \underbrace{0011}_{3} \quad 2_{-10}$$

Ko'rilgan usul kod 8421 deyiladi. (ko'dning 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 (2.1-jadval).

O'nluk raqamlarni ikkilik kodlashda boshqa har xil kodlardan foydalanish.

O'nluk raqam	O'nluk 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 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'nluk 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'nluk raqamlarning har qanday biriga mos keladigan kodlar kombinatsiyasi uning to'qqiz qismiga mos keladigan kombinatsiyaning inversiyasidir. Masalan 2421 ko'di 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'nluk raqamlar

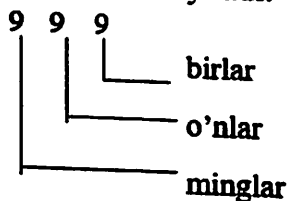
bo'yicha arifmetik amallarni bajarishni osonlashtiradi. $Za + 2$ kodi xuddi shu to'qqizning qo'shimcha xususiyatiga ega. Bundan tashqari, ushbu kod yana bir foydali xususiyatga ega: har qanday juft kombinatsiya kamida ikkita raqamdan farq qiladi, bu esa noto'g'ri kombinatsiyalarni aniqlashga imkon beradi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

Sanoq sistemalari ikki xil bo'ladi:

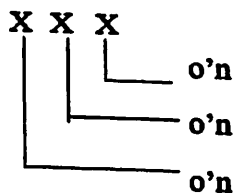
1. Pozitsion sanoq sistemasi (Turgan o'rni e'tiborga olinadigan sanoq sistemasi)

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

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



Turgan o'rini 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 sondan 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 SM LXX II

┌───┐ ┌───┐ ┌───┐ ┌───┐

1000 900 70 2

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

MM C L VI

┌───┐ ┌───┐ ┌───┐ ┌───┐

2000 100 50 6

2.2. Ikkilik sanoq sistemasida arifmetik amallar bajarish:

0, 1

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

101101₂

+ 1111₂

101101₂

2) Xuddi shu misolda natijadan qo‘shiluvchini ayiramiz:

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

$$101101_2$$

3) Ko‘paytirishni bajaramiz:

$$1101_2 * 111_2 = 1011011_2$$

$$1101_2$$

$$\times 111_2$$

$$+1101$$

$$1101$$

$$1101$$

$$1011011_2$$

4) Xuddi shu misolda bo‘lishni bajaramiz:

$$1011011_2 : 111_2 = 1101_2$$

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

$$\begin{array}{r} -1111101_2 | \\ \hline \end{array}$$

$$1000$$

$$-111$$

$$111$$

$$111$$


$$000$$

III. Uchlik sanoq sistemasida arifmetik amallar bajarish:

0,1,2;

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

12112 ₃	4	3
122 ₃	3	1
-----	---	
20011 ₃	1	



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

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

$$20011_3$$

$$- 122_3$$

$$12112_3$$

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

$$212_3$$

$$\times 12_3$$


$$1201$$

$$212$$

$$11021_3$$

4	3
3	1

1	



4) Xuddi shu misolda bo'lish amalini bajaramiz:

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

$$\begin{array}{r} 11021_3 \overline{) 212_3} \\ \underline{212_3} \\ 0 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 212_3 \overline{) 12_3} \\ \underline{12_3} \\ 0 \end{array}$$

1201

1201

0

To'rtlik sanoq sistemasida xam huddi shunday amallar bajariladi.

2.3. Beshlik sanoq sistemasida arifmetik amallar bajarish.

1) Sonlarni qo'shing:

$$34210_5 + 3342_5 = 4310_5$$

$$\begin{array}{r} 34210_5 \\ + 3342_5 \\ \hline 43102_5 \end{array}$$

7 | 5
8 | 5
6 | 5
9 | 5

5 | 5
5 | 5
5 | 5
5 | 5

-----| 1
-----| 1
-----| 1
-----| 1

2)
3)
1)
4)

2) Xuddi shu misoldan hisoblaymiz:

$$43102_5 - 34210_5 = 3342_5$$

43102₅ Izoh: Beshlik sanoq sistemasida bir qarz olish degani
-34210₅ besh olib berish degani hisoblanadi.

3342₅

3) Beshlik sanoq sistemasida ko'paytirish amalini bajarish.

$$432_5 \cdot 23_5 = 22041_5$$

432₅

23₅

2401

1414

22041₅

4) Xuddi shu misoldan bo'lish amalini bajaramiz:

$$22041_5 : 432_5 = 23_5$$

22041₅ | 432₅

1414 | 23₅

2401

2401

0

Oltilik va yettilik sanoq sistemasida ham huddi shu amallardan foydalaniladi.

Sakkizlik sanoq sistemasida arifmetik amallar bajarish.

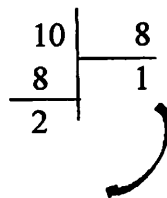
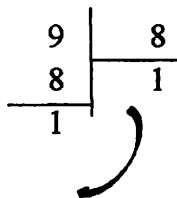
1) Sakkizlik sanoq sistemasida qo'shish amalini bajarish:

$$725432_8 + 4356_8 = 732010_8$$

725432₈

+ 4356₈

732010₈



2) Huddi shu misolda ayiramiz:

$$732010_8 - 725432_8 = 4356_8$$

Sakkizlik sanoq sistemasida bir karz olib beramiz degani, sakkiz sonini olib berish degani hisoblanadi.

$$732010_8$$

$$725432_8$$

$$4356_8$$

2) Sakkizlik sanoq sistemasida ko'paytirish amali:

$$712_8 * 56_8 = 51114_8$$

712_8	42	$\frac{8}{5}$	35	$\frac{8}{4}$
56_8	40	5	32	4

-----	-----	-----	-----	-----
5274	2	)	3)
4362				

$$51114_8$$

3) Xuddi shu misolda bo'lish amalini bajaramiz:

$$51114_8 : 712_8 = 56_8$$

51114_8	712_8
4362	56

$$5274$$

$$5274$$

$$0$$

O'n oltilik sanoq sistemasida arifmetik amallar bajarish.

0,1,2,3,4,5,6,7,8,A,B,C,D,E,F A=10 D=13

B=11 E=14

C=12 F=15

1) O'n oltilik sanoq sistemasida qo'shish amalini bajarish.

$$A6B7EF_{16} + A346B_{16} = B0EC5A_{16}$$

$$\begin{array}{r} A6B7EF_{16} \\ + A346B_{16} \\ \hline B0EC5A_{16} \end{array}$$

1) $F+B=15+11=26$

$$\begin{array}{r} 26 \overline{) 16} \\ \underline{16} \\ 10 = A \end{array}$$

2) Xuddi shu misoldan ayirish amalini bajaramiz:

$$B0EC5A_{16} - A6B7EF_{16} = A346B_{16}$$

$$\begin{array}{r} B0EC5A_{16} \\ | - \\ A6B7EF_{16} \\ \hline A346B_{16} \end{array}$$

3) O'n oltilik sanoq sistemasida ko'paytirish amalini bajarish:

A3B16

x C216

1476

7AC4

7COB616

1. Bx2=11*2=22

2. Ax2=10*2=20

3. AxC=10*12=120

4. BxC=11*12=132

$$\begin{array}{r} 132 \\ 128 \\ \hline \end{array} \begin{array}{l} |16 \\ 8 \\ \hline \end{array}$$

4

$$\begin{array}{r} 22 | 16 \\ 16 | 1 \\ \hline \end{array}$$

6

$$\begin{array}{r} 20 | 16 \\ 16 | 1 \\ \hline \end{array}$$

4

$$\begin{array}{r} 122 | 16 \\ 112 | 7 \\ \hline \end{array}$$

10=A

3. KOD HAQIDA TUSHUNCHA. KOD TAVSIFI

3.1. ASCII kodlari

Inson fikrlari soʻzlardan tashkil topgan matn shaklida ifodalanadi. Axborotning bunday tasviri alifbo deyiladi, chunki tilning asosini alifbo tashkil qiladi. U har qanday tabiatning turli belgilarining cheklangan toʻplami deb hisoblanadi. Ular xabarlarini yozish uchun ishlatiladi. Xuddi shu maʼlumotni turli yoʻllar bilan kodlash mumkin. Misol uchun, xitoy va yapon belgilar harf yoki soʻzni kodlaydigan belgilardir. Har qanday tilning asosini alifbo tashkil etadi - maʼlum bir tilda xabarni tashkil etuvchi har qanday xarakterdagi turli xil belgilar (ramzlar)ning cheklangan toʻplami. Yaʼni, maʼlumotlarning ramziy maʼlumotlari - ob'ektlar yoki hodisalarning maʼlum bir alifbo belgilaridan foydalangan holda tavsifi. Alifboning kuchi deganda, berilgan alifboni tashkil etuvchi belgilar soni tushuniladi, bu esa oʻz navbatida maʼlum qoidalarga muvofiq berilgan alifbodagi belgilardan yasalishi mumkin boʻlgan birikmalar (soʻzlar) sonini belgilaydi [9].

Tarixiy jihatdan birinchi kompyuterlar ingliz tilida boʻlgan. Ularda ramziy maʼlumotni 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 baʼzi bir maxsus belgilar bilan ingliz alifbosi kiritilgan. 1963 yilda ishlab chiqilgan mos keladigan jadval (kod sahifasi) bilan ingliz tilidagi etti bitli kodlash maʼlumot almashish uchun Amerika standart kodi deb nomlandi. Odatda "ASCII kodlash" qisqartmasi uni belgilash uchun ishlatilgan va hozirgi kungacha qoʻllanilmoqda.

Vaqt oʻtishi bilan kompyuterlar ingliz tilida soʻzlashmaydigan mamlakatlarda ham keng qoʻllanila boshlandi. Shu munosabat bilan milliy tillardan foydalanishga imkon beradigan kodlashlarga ehtiyoj bor. Gʻildirakni 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	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
1	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAH	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

3.1-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.

	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
0	NUL	SOH	STX	ETX	EOT	ENQ	ACK	BEL	BS	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
16	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	SYN	ETB	CAN	EM	SUB	ESC	FS	GS	RS	US
32		!	"	#	\$	%	&	'	()	*	+	,	-	.	/
48	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	:	;	<	=	>	?
64	@	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O
80	P	Q	R	S	T	U	V	W	X	Y	Z	[\]	^	_
96	`	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o
112	p	q	r	s	t	u	v	w	x	y	z	{	|	}	~	DEL
128	UDF	UDF	,	f	"	...	†	‡	^	%o	Š	<	Ⓒ	UDF	UDF	UDF
144	UDF	'	,	"	"	•	-	—	~	™	§	>	œ	UDF	UDF	Ÿ
160		ı	¢	£	¤	¥	¦	§	¨	©	ª	«	¬	®	¯	—
176	°	±	²	³	´	µ	¶	·	¸	¹	º	»	¼	½	¾	¿
192	À	Á	Â	Ã	Ä	Å	Æ	Ç	È	É	Ê	Ë	Ì	Í	Î	Ï
208	Ð	Ñ	Ò	Ó	Ô	Õ	Ö	×	Ø	Ù	Ú	Û	Ü	Ý	Þ	ß
224	à	á	â	ã	ä	å	æ	ç	è	é	ê	ë	ì	í	î	ï
240	ð	ñ	ò	ó	ô	õ	ö	÷	ø	ù	ú	û	ü	ý	þ	ÿ

3.2-rasm. ASCII kodlash.

ASCII kodlashning o'ziga hos hususiyatlariga 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 marta-gacha 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.

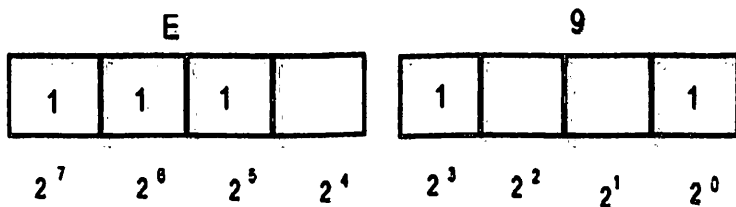
Hatto ushbu "Unicode" ning muvaffaqiyatli va muvaffaqiyatli versiyasida ham kamchiliklar bo'lgan va ASCII kengaytirilgan versiyasidan UTF-16 ga o'tgandan so'ng, hujjatning og'irligi ikki baravarga oshgan.

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 chiziqlari, 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.



3.3-rasm. Kodlanish

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 shriftda 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	ENQ	ACK	BEL	BS	TAB	LF	VT	FF	CR	SO	SI
1.	DLE	DC1	DC2	DC3	DC4	NAK	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

3.4-rasm. 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	HRU	RU	BELL	BKSP	HT	LF	VT	FF	CR	SO	SI
1.	DC ₀	DC ₁	DC ₂	DC ₃	DC ₄	ERR	SYNC	LEM	S ₀	S ₁	S ₂	S ₃	S ₄	S ₅	S ₆	S ₇
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	Print Screen	Scroll Lock	Pause 145					
'e 192	1 49	2 50	3 51	4 52	5 53	6 54	7 55	8 56	9 57	0 48	- 189	=+ 187	Back Space 8	Insert 45	Home 36	Page Up 33	Num Lock 144	/ don. 111	* don. 106	+ don. 107	
Tab 9	Q 81	W 87	E 69	R 82	T 84	Y 89	U 85	I 73	O 79	P 80	[219	] 221		Delete 46	End 35	Fwd Del 34	7 don. 109	8 don. 107	9 don. 105	
Ctrl 20	A 65	S 83	D 68	F 70	G 71	H 72	J 74	K 75	L 76	~ 186	' 222	Enter 13					4 don. 100	5 don. 101	6 don. 102	Enter don. 13	
Shift 16	Z 90	X 88	C 67	V 86	B 66	N 78	M 77	< 188	> 190	/ 191	Shift 16	~ 220			Up 38		1 don. 97	2 don. 98	3 don. 99		
Ctrl 17	win	Alt 18	Space Bar 32					Alt 18	win	list	Ctrl 17				Left 37	Down 40	Right 39	Ins/0 45/96	Del/ 46/110		

3.5-rasm. EHMda ASCIIning tasvirlanishi

3.2. EBCDIC, BCD bo'yicha kodlash

EBCDIC (ingl. Extended Binary Coded Decimal Interchange Code — kengaytirilgan ikkilik-o'nlik kod hisoblanib, ma'lumot almashish kodi hisoblanadi va meynfreymlarda foydalanish uchun IBM tomonidan ishlab chiqilgan standart sakkiz bitli kod

EBCDIC - lotin harflari, arab raqamlari, ba'zi tinish belgilari va boshqaruv belgilarini kodlaydi. Bir biriga bog'liq bo'lmagan EBCDIC ning oltita versiyasi mavjud [10].

	.0	.1	.2	.3	.4	.5	.6	.7	.8	.9	.A	.B	.C	.D	.E	.F	
0.	MJL	SOH	STX	ETX	PF	HT	LC	DEL			SPH	VT	FF	CR	SO	SI	12 9
1.	DLE	DC1	DC2	TH	RES	IL	BS	IL	CAN	EH	CC	CU1	IFS	IGS	IRS	IUS	11 9
2.	DS	SOS	FS		BYP	LF	ETB	ESC			SH	CU2		ERQ	ACK	BEL	10 9
3.			SYN		PH	RS	UC	EOT				CU3	DC4	NAK		SUB	
4.	SP										£	.	<	(	+	|	12
5.	&										!	\$	*	)	:	~	11
6.	-	/										.	%	_	>	?	10
7.											:	ø	ø	'	"	"	
8.		a	b	c	d	e	f	g	h	i							12 10
9.		j	k	l	m	n	o	p	q	r							11 12
A.			s	t	u	v	w	x	y	z							10 11
B.																	
C.	{	A	B	C	D	E	F	G	H	I							12
D.	}	J	K	L	M	N	O	P	Q	R							11
E.	\	S	T	U	V	W	X	Y	Z								10
F.	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9							E0
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	2 8	3 8	4 8	5 8	6 8	7 8	

3.6-rasm. BCD – Binary-Coded Decimal (ikkilik-o'nlik kod- 8421-BCD).

Bu raqamning har bir o'nlik kasrlari to'rt bitli ikkilik kod shaklida yozilganda, ratsional sonlarni yozish shakli. BCD o'n oltilikdan farq qiladi, chunki u faqat dastlabki o'nta kombi-natsiyani ishlatadi. BCD qiymatlari quyidagi jadvalda keltirilgan.

DEC	BIN	OCT	HEX	BCD
0	0000	0	0	0000
1	0001	1	1	0001
2	0010	2	2	0010
3	0011	3	3	0011
4	0100	4	4	0100
5	0101	5	5	0101
6	0110	6	6	0110
7	0111	7	7	0111
8	1000	10	8	1000
9	1001	11	9	1001
10	1010	12	A	0001 0000
11	1011	13	B	0001 0001
12	1100	14	C	0001 0010
13	1101	15	D	0001 0011
14	1110	16	E	0001 0100
15	1111	17	F	0001 0101

3.7-rasm. 1-jadvalda birinchi 16 raqam aks etgan.

BCD-da 0 dan 9 gacha bo'lgan 10 ta raqamni kodlashi mumkin bo'lgan faqat dastlabki 10 ta kombinatsiya qo'llaniladi. BCDdagi qolgan kombinatsiyalar taqiqlanadi. BCD kodi telefon aloqalarida ham qo'llaniladi. Bunday holda, o'nlik raqamlardan tashqari, * yoki # belgilari yoki boshqa har qanday belgilar kodlangan. Ushbu belgilarni BCD kodiga yozish uchun taqiqlangan kombinatsiyalar qo'llaniladi:

BCD	Qoshimcha simvol
1010	* (Yulduzcha)
1011	# (Panjara)
1100	(Plyus)
1101	- (Minus)
1110	, (O'nlik vergul)
1111	bo'shliq belgisi

3.8-rasm. BCD da amallarni bajarish

BCD ma'lumotlari 16 o'rniga 4 bitli maydonning faqat 10 ta mumkin bo'lgan kombinatsiyasidan foydalanganligi sababli, taqiqlangan bit birikmalari mavjud. Shuning uchun BCD raqamlarini qo'shganda va ayirganda quyidagi qoidalar qo'llaniladi:

1. Ikkilik-o'nli raqamlarni qo'shganda, har safar bit eng muhim nibblega o'tkazilganda, o'tkazma sodir bo'lgan nibblega $0110 = 6_{10} = (16_{10} - 10_{10})$ tuzatish qiymatini kiritish kerak - nibble kombinatsiyalari sonining farqi va ishlatilgan qiymatlar, ya'ni jami tetradada 16 ta kombinatsiya mavjud bo'lib, ulardan 10 tasiga ruxsat berilgan va 6 tasiga taqiq qo'yilgan.

2. Ikkilik-o'nlik raqamlarni qo'shganda, har safar nibble uchun ruxsat etilmagan kombinatsiyaga duch kelganda (9dan katta raqam), har bir kombinatsiyaga 0110 tuzatish qiymatini katta nibblesga olib borish uchun ruxsat berish kerak.

3. Ikkilik-o'nlik raqamlarni ayirishda kata nibbledan olingan har bir nibble uchun 0110 qiymatini ayirib o'zgartirish kiritilishi kerak.

Misol: Qiymatni toping $X = Y + Z$, u erda $Y = 0929$, $Z = 1538$

$Y = 929$ (DEC) = 0000 1001 0010 1001 (BCD)

$Z = 1538$ (DEC) = 0001 0101 0011 1000 (BCD)

Ikkilik arifmetika qonuniyati bo'yicha qo'shishni amalga oshirami:

** *

0000 1001 0010 1001 (929)

+ 0001 0101 0011 1000 (1538)

= 0001 1110 0110 0001 - ikkilik summa (7777)

+ 0110 0110

0010 0100 0110 0111 - summa BDC (2467)

* – tetrada, kata tetradaga ko‘chirib o‘tkazish

** – taqiqlangan bitlar kombinasiyasi tetrada (summa)

* Bilan belgilanganga oltitani qo‘shamiz, chunki ikki tomonlama arifmetik qoidalariga ko‘ra, ko‘chirib o‘tkazish o‘zi bilan 16 tani, o‘nlik arifmetika qoidalariga ko‘ra 10 tani olib o‘tishi kerak

** bilan belgilangan tetradda oltitani qo‘shing va ko‘chirib o‘tkazishga ruxsat beriladi, chunki 1110 qo‘shishdan keying bitlar kombinasiyasi 14 ning o‘nlik kombinasiyasiga teng bo‘ladi va taqiqlangan hisoblanadi.(BCD – bu 16 lik sanoq tizimlari, faqat 0 dan 9 gacha sonlar (sonlar A...F taqiqlangan hisoblanadi. Har bir tetrad BCD da alohida razryadda yoziladi).

4. MANTIQUIY ALGEBRA, MANTIQUIY MATEMATIK IFODA

4.1. Mantiqiy algebrani qo'llash

Matematik mantiqning asosiy qismlaridan biri – mantiq algebrasi raqamli qurilmalarning asosi hisoblanadi. Mantiq algebrasi fikrlar bilan ish ko'radi. Fikr deganda haqiqiy yoki yolg'onligi nuqtai nazaridan bildirilgan har qanday tasdiq tushuniladi. Fikrning haqiqiyliги yoki yolg'onligidan boshqa alomatlari (yaxshi, yomon, nodir va h.) e'tiborga olinmaydi.

Mantiq algebrasida fikrlarning haqiqiyliги 1 bilan, yolg'onligi 0 bilan tenglashtirish qabul qilingan. Fikrlarning bu ikkili tabiatiga mosligini hisobga olib, ularni *mantiqiy o'zgaruvchilar* deb atashadi. Fikrlar yoki mantiqiy o'zgaruvchilar *oddiy* bo'ladi va lotin alifbosining kichik harflari - $x, y, z, x_1, x_2, a, b, \dots$ bilan belgilanadi.

Oddiy fikrlardan mantiqiy o'zgaruvchilarning ikkili funksiyalari hisoblanuvchi *murakkab fikrlar* tuziladi. Murakkab fikrlar katta harflar A, B, C, D, E, F, \dots bilan belgilanadi va ko'pincha *mantiq algebrasining funksiyasi* (MAF) deb ataladi.

Mantiq algebrasi elementar mantiqiy funksiyalar yordamida mantiq algebrasi funksiyalarini ifodalash va o'zgartirish bilan shug'ullanadi. MAF larini ifodalash va o'zgartirish masalalari rakamli qurilmalarini loyihalashda keng qo'llaniladi [11.12].

Elementar mantiqiy funksiyalar qatoriga avvalo bitta o'zgaruvchi x ning elementar funksiyalarini kiritish mumkin. Bu funksiyalar *haqiqiylik jadvali* deb ataluvchi jadvalda keltirilgan (4.1-jadval). Umuman, haqiqiylik jadvali argumentlarning (mantiqiy o'zgaruvchilarning) mumkin bo'lgan to'plamlaridan har biriga mos funksiya qiymatini akslantiradi.

Haqiqiylik jadvali.

Funksiya	x argumentli funksiya qiymati		Funksiya belgisi	Funksiya nomi
	0	1		
f_0	0	0	0	Doimo yolg'on
f_1	0	1	x	O'zgaruvchi
f_2	1	0	\bar{x}	Inkor
f_3	1	1	1	Doimo haqiqiy

Ikkita x va y o'zgaruvchilarning elementar mantiqiy funksiyalarini ko'raylik (4.2.-jadval).

 x va y o'zgaruvchilarning elementar mantiqiy funksiyalari.

Funksiya	xy argumentli funksiya qiymati				Funksiya belgisi	Funksiya nomi
	00	01	10	11		
f_0	0	0	0	0	0	Doimo yolg'on
f_1	0	0	0	1	$x \wedge y$	Kon'yunksiya
f_2	0	0	1	0	$x \bar{y}$	y bo'yicha ta'qiq
f_3	0	0	1	1	x	x doimo haqiqiy
f_4	0	1	0	0	$\bar{x}y$	x bo'yicha ta'qiq
f_5	0	1	0	1	y	y doimo haqiqiy
f_6	0	1	1	0	$x \oplus y$	x va y ni 2 ning moduli bo'yicha qo'shish
f_7	0	1	1	1	$x \vee y$	Diz'yunksiya
f_8	1	0	0	0	$x \uparrow y$	Pirs strelkasi
f_9	1	0	0	1	$x \sim y$	Teng qiymatlilik

f_{10}	1	0	1	0	\bar{y}	y doimo yolg'on
f_{11}	1	0	1	1	$x \rightarrow y$	Implikatsiya
f_{12}	1	1	0	0	\bar{x}	x doimo yolg'on
f_{13}	1	1	0	1	$y \rightarrow x$	Implikatsiya
f_{14}	1	1	1	0	x/y	Sheffer shtrixi
f_{15}	1	1	1	1	1	Doimo haqiqiy

4.2-jadvaldagi funksiyalardan bir qismi trivial hisoblanadi. Masalan, $f_0=0$, $f_{15}=1$ va $f_3=x$, $f_5=y$. Ularning ichida ikkitasi elementar funksiyalardir - $f_{10}=\bar{y}$, $f_{12}=\bar{x}$. f_2 va f_4 funksiyalari esa mos holda u va x bo'yicha ta'qiqi funksiyalari hisoblanadi.

Qolganlarini qisqacha tavsiflaylik:

- x va y mantiqiy o'zgaruvchilarning **diz'yunksiyasi**. Qisqacha x va y ning diz'yunksiyasi. $x \vee u$ kabi belgilanadi. « x yoki u » deb o'qiladi. Ta'rifi: x va y mantiqiy o'zgaruvchilarning diz'yunksiyasi murakkab funksiya bo'lib, u faqat x va y yolg'on bo'lgandagina yolg'on hisoblanadi (4.3-jadval).

- x va y mantiqiy o'zgaruvchilarning **kon'yunksiyasi**. $x \wedge u$ kabi belgilanadi. « x ham u » deb o'qiladi. Ta'rifi: x va y ning kon'yunksiyasi murakkab funksiya bo'lib, u faqat x va y haqiqiy bo'lgandagina haqiqiy hisoblanadi (4.4-jadval).

4.3-jadval.

x va y mantiqiy o'zgaruvchilarning diz'yunksiyasi

$0 \vee 0 = 0$
$0 \vee 1 = 1$
$1 \vee 0 = 1$
$1 \vee 1 = 1$

4.4-jadval.

x va y mantiqiy o'zgaruvchilarning kon'yunksiyasi.

$0 \wedge 0 = 0$
$0 \wedge 1 = 0$
$1 \wedge 0 = 0$
$1 \wedge 1 = 1$

- x va y mantiqiy o'zgaruvchilarning *teng qiymatliligi*. $x \sim u$ kabi belgilanadi. « x u ga teng qiymatlik» deb o'qiladi. Ta'rifi: x va y ning teng qiymatliligi murakkab funksiya bo'lib, u faqat x va y haqiqiyliklari mos kelgandagina haqiqiy hisoblanadi (4.5-jadval).

- x va y ni 2 ning moduli bo'yicha qo'shish. $x \oplus u$ kabi belgilanadi. « x ni u ga 2 ning moduli bo'yicha qo'shish» deb o'qiladi. Ta'rifi: x va y ni 2 ning moduli bo'yicha qo'shish murakkab funksiya bo'lib, u faqat x va y ning haqiqiyliklari mos kelmaganda haqiqiy hisoblanadi (4.5-jadval). Ba'zi adabiyotlarda bu funksiyani *teng qiymatlilikning inkori* deb ham atashadi (4.6-jadval).

4.5-jadval.

x va y ni 2 ning moduli bo'yicha qo'shish

$0 \sim 0 = 1$
$0 \sim 1 = 0$
$1 \sim 0 = 0$
$1 \sim 1 = 1$

4.6-jadval.

teng qiymatlilikning inkori.

$0 \oplus 0 = 0$
$0 \oplus 1 = 1$
$1 \oplus 0 = 1$
$1 \oplus 1 = 0$

x va y ning *implikatsiyasi*. $x \rightarrow u$ kabi belgilanadi. «Agar x , unda u » deb o'qiladi. Ta'rifi: x va y ning implikatsiyasi murakkab funksiya bo'lib, u faqat x haqiqiy, u yolg'on bo'lgandagina yolg'on hisoblanadi (4.7-jadval). ta'kidlash lozimki, implikatsiya sabab va oqibat orasidagi bog'lanish ma'nosiga ega emas, ya'ni x ning haqiqiylikidan u ning haqiqiylik sharti kelib chiqmaydi. Aksincha, implikatsiya yordamida tuzilgan murakkab fikrning haqiqiyliги uchun x ning yolg'onligi kifoya. f_{13} funksiya $u \rightarrow x$ ga mos keladi.

- x va y ning *Sheffer shtrixi*. x/u kabi belgilanadi. « x shtrix u » deb o'qiladi. Ta'rifi: x va y ning Sheffer shtrixi murakkab funksiya bo'lib, u faqat x va y haqiqiy bo'lgandagina yolg'on hisoblanadi (4.8-jadval).

- x va y ning **Pirs strelkasi**. $x \uparrow u$ kabi belgilanadi. « x Pirs strelkasi u » deb o'qiladi. Ta'rif: x va y ning Pirs strelkasi murakkab funksiya bo'lib, u faqat x va y yolg'on bo'lgandagina haqiqiy hisoblanadi (4.9-jadval).

4.7-jadval.

x va y ning
implikatsiyasi.

$0 \rightarrow 0 = 1$
$0 \rightarrow 1 = 1$
$1 \rightarrow 0 = 0$
$1 \rightarrow 1 = 1$

4.8-jadval.

x va y ning
Sheffer shtrixi.

$0/0 = 1$
$0/1 = 1$
$1/0 = 1$
$1/1 = 0$

4.9-jadval.

x va y ning Pirs
strelkasi.

$0 \uparrow 0 = 1$
$0 \uparrow 1 = 0$
$1 \uparrow 0 = 0$
$1 \uparrow 1 = 0$

Yuqorida ko'rilgan elementar mantiqiy funksiyalar yordamida ixtiyoriy MAFni tavsiflash mumkin. 4.10-jadvalda uchta o'zgaruvchili mantiqiy funksiya uchun haqiqatlik jadvali keltirilgan.

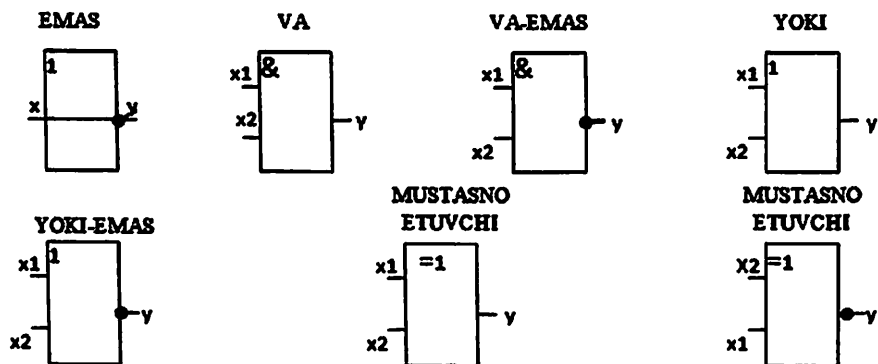
4.10-jadval.

Uchta o'zgaruvchili mantiqiy funksiya uchun
haqiqatlik jadvali.

To'plam tartib raqami	x_1, x_2, x_3 to'plamlari	f funksiya qiymati
0	000	0
1	001	0
2	010	0
3	011	1
4	100	0
5	101	1
6	110	1
7	111	1

4.2. AND, OR, NOT mantiqiy elementlarni o'rganish. OR inkor va OR inkor invertori mantiqiy elementlarni o'rganish

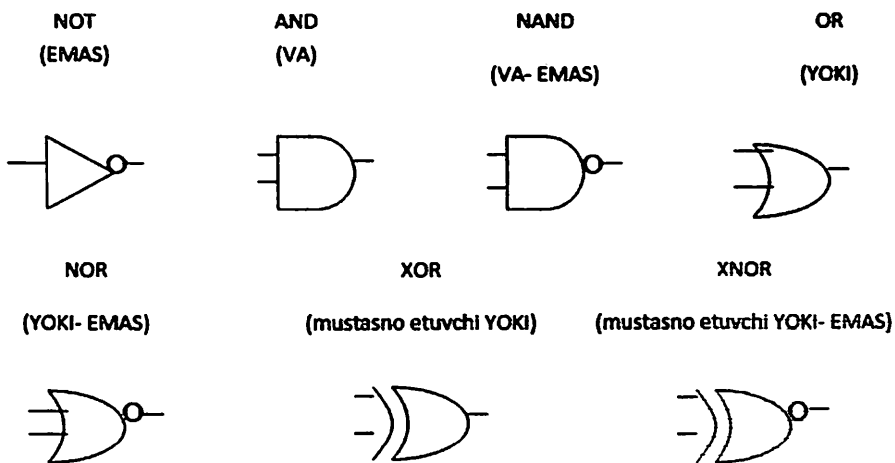
Raqamli qurilmalarda mantiqiy funksiyalarni texnik realizatsiyasini mantiqiy elementlar amalga oshiradilar. Shartli grafik belgilanishlar (Sh G B) eng ko'p tarqalgan EMAS, VA, YoKI, VA-EMAS, YoKI-EMAS elementlarni, mustasno etuvchi YoKI, mustasno etuvchi YoKI-EMAS 4.1-rasmda keltirilgan.



4.1-rasm. Mantiqiy elementlarning shartli belgilanishlari

Raqamli texnika elementlarining Sh G B to'g'riburchak asosida quriladi. Funktsional mo'ljallanganligi asosiy maydoning yuqori qismida ko'rsatiladi. Chiqishlar chapda x xarfi bilan belgilab ko'rsatiladi, kirishlar esa o'ng tarafda u xarfi bilan belgilagan holda ko'rsatiladi. Invers kirish yoki invers chiqishlar aylana bilan belgilanadi.

Chet el adabiyotlarida mantiqiy elementlarni boshqa ko'rinishda belgilash qabul qilingan (4.2-rasm).



4.2-rasm. Chet el adabiyotlarida mantiqiy elementlarni belgilash

Barcha mantiqiy amallarni bajaruvchi mantiqiy elementlarni ishlab chiqish amaliyotda o'z tasdig'ini topdi. Bundan tashqari, o'zgaruvchilar soni oshishi bilan mantiqiy funksiyalar juda kattalashmoqda. Keyinchalik mantiqiy funksiyalarni cheklangan elementlarni qo'llagan holda murakkab mantiqiy funksiyani realizatsiya qilish yo'li ko'rsatiladi.

Raqamli qurilmalarda analog elektron qurilmalarga nisbatan kirish va chiqish signallar chegaralangan holat sonlariga teng bo'lishi mumkin. GOST 2.743-82 kelishuvga asosan raqamli qurilmalarni qurish mantiqiy sathning fizik qiymatining yarimida ortiq yuqori qismini qamrab oluvchi "N-sath" bo'lagiga mos keluvchi holatga "mantiqiy 1", sathning yarimida past qismiga "L-satx" bo'lagiga mos keluvchi "mantiqiy 0" holatlar qabul qilingan. Bunday kelishuv musbat mantiqiylik deb ataladi. Teskari munosabat esa manfiy mantiqiylik deb ataladi. Raqamli mikrosxemalarning GOST 19480-89 da nomlash, ta'riflash va

shartli belgilarning asosiy parametr va xarakteristikalari keltirilgan.

Mantiqiy algebra funksiyasi berilgan o'zgaruvchilarning belgilangan to'plami $\{x_1, x_2, \dots, x_n\}$ ni ko'raylik. Ixtiyoriy o'zgaruvchi $x_i = \{0, 1\}$ bo'lganligi sababli o'zgaruvchi qiymatlarining to'plami aslida qandaydir ikkili sondan iborat. To'plamning tartib raqami ixtiyoriy ikkili son i deb faraz qilib, quyidagini olamiz

$$i = x_1 \cdot 2^{n-1} + x_2 \cdot 2^{n-2} + \dots + x_{n-1} \cdot 2^1 + x_n.$$

Aytaylik, quyidagi $F_i(x_1, x_2, \dots, x_n)$ funksiya mavjud:

$$F_i = \begin{cases} 0, & \text{agar to'plamning tartib raqami } i \text{ bo'lsa,} \\ 1, & \text{agar to'plamning tartib raqami } i \text{ bo'lmasa,} \end{cases}$$

F_i funksiya *term* deb ataladi.

Diz'yunktiv term (maksterm) - to'g'ri va invers shaklda ifodalangan barcha o'zgaruvchilarni diz'yunksiya belgisi bilan bog'lovchi term (ba'zi adabiyotlarda «nuning konstituenti» atamasi ishlatiladi).

Masalan,

$$F_1 = x_1 \vee x_2 \vee x_3 \vee x_4,$$

$$F_2 = x_1 \vee x_2,$$

Kon'yunktiv term (minterm) - to'g'ri va invers shaklda ifodalangan barcha o'zgaruvchilarni kon'yunksiya belgisi bilan bog'lovchi term (ba'zi adabiyotlarda «birning konstituenti» atamasi ishlatiladi).

Masalan,

$$F_1 = \bar{x}_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4,$$

$$F_2 = x_1 x_3 x_4,$$

Termning darajasi r termga kiruvchi o'zgaruvchilar soni bilan aniqlanadi.

Masalan,

$$F_1 = \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3 x_4 \bar{x}_5, \text{ minterm uchun } r=5,$$

$F_1 = \bar{x}_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3$, maksterm uchun $r=3$,

Yuqorida keltirilganlarga asoslanib, quyidagi teoremani ta'riflash mumkin:

Teorema. Jadval ko'rinishida berilgan ixtiyoriy MAF quyidagi ko'rinishda analitik ifodalanishi mumkin:

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = F_1 \vee F_2 \vee \dots \vee F_n = \bigvee F_i \quad (2)$$

bu yerda i -funksiya 1 ga teng bo'lgan to'plamlarning tartib raqami; \bigvee - 1 ga teng bo'lgan barcha F_i termlarni birlashtiruvchi diz'yunksiya belgisi. Haqiqatan, qandaydir to'plamda funksiya $f(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*) = 1$ bo'lsa, $x \vee 1 = 1$ bo'lganligi sababli (2) ifodaning o'ng tarafida 1 ga teng bo'lgan element doimo topiladi; agar i -to'plamda funksiya $f(x_1^*, x_2^*, \dots, x_n^*) = 0$ bo'lsa, (1.10) ifodaning o'ng tarafida bitta ham 1 ga teng bo'lgan element topilmaydi, chunki $0 \vee 0 \vee \dots \vee 0 = 0$.

Shunday qilib, $f_i = 1$ bo'lgandagi har bir i -to'plamga $F_i = 1$ bo'lgan element to'g'ri keladi, $f_i = 0$ bo'lgandagi to'plamlarga esa bitta ham $F_i = 1$ bo'lgan element to'g'ri kelmaydi. Shu sababli, haqiqiylik jadvali (1.11-xadval) ko'rinishidagi analitik yozuv orqali bir qiymatli akslantiriladi. (1.11-xadval) ifodani **termlarning birlashtirilishi** deb yuritiladi [13].

O'zgaruvchan darajali mintermlarni o'z ichiga oluvchi termlar birlashmasi **diz'yunktiv normal shakl**(DNSh) deb ataladi.

Teorema. Jadval ko'rinishida berilgan ixtiyoriy MAF quyidagi ko'rinishida analitik ifodalanishi mumkin:

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = F_1 \wedge F_2 \wedge \dots \wedge F_k, \quad (3)$$

bu yerda $k - f = 0$ bo'lgandagi ikkili to'plamlar soni.

O'zgaruvchan darajali makstermlarni o'z ichiga oluvchi termlar birlashmasi **kon'yunktiv normal shakl** (KNSh) deb yuritiladi.

(3) teoremadan quyidagi xulosa kelib chiqadi: jadval ko'rinishida berilgan ixtiyoriy MAF qo'yidagi analitik shaklda ifodalanishi mumkin:

$$f(x_1, x_2, \dots, x_n) = F_1 \equiv F_2 \equiv \dots \equiv F_k,$$

bu yerda k - funksiyaning nullik qiymatlari soni.

Mintermlar (makstermlar) asosida MAF larning kanonik diz'yunktiv (kon'yunktiv) shakllari tuziladi.

DNSh (KNSh) kanonik deyiladi, agar ularning barcha elementar kon'yunksiyalari (diz'yunksiyalari) mintermlar (makstermlar) bo'lsa. Har qanday MAF faqat bitta diz'yunktiv kanonik shaklga (DKSh) va faqat bitta kon'yunktiv kanonik shaklga (KKSh) ega bo'ladi. Kanonik shakllar **mukammal kanonik shakllar** deb ham ataladi.

MAF ning mukammal diz'yunktiv normal shakli (MDNSh) va mukammal kon'yunktiv normal shakli (MKNSh) mos haqiqiylik jadvallar yordamida tuzilishi mumkin.

MDNSh - MAF ning qiymati 1 ga teng bo'lgan to'plamlarga mos keluvchi mintermlar diz'yunksiyasidir.

Masalan, 1.11 - jadvalda keltirilgan funksiyaga quyidagi MDNSh mos keladi:

$$f = \bar{x}_1 x_2 x_3 \vee x_1 \bar{x}_2 x_3 \vee x_1 x_2 \bar{x}_3 \vee x_1 x_2 x_3$$

MKNSh haqiqiylik jadvali yordamida quyidagicha aniqlanadi. Funksiyaning qiymati 0 ga teng bo'lgan to'plamlarning har biri uchun maksterm aniqlanadi. Bunda to'plamdagi 0 qiymatli o'zgaruvchiga o'zgaruvchining o'zi mos kelsa, 1 qiymatli o'zgaruvchiga o'zgaruvchining inkori mos keladi.

Masalan, 1.11-jadvaldagi funksiyaga quyidagi MKNSh to'g'ri keladi:

$$f = (x_1 \vee x_2 \vee x_3)(x_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3)(x_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3)(\bar{x}_1 \vee x_2 \vee x_3)$$

Demak, mukammal normal shaklning normal shakldan farqi, undagi termlar faqat maksimal darajaga ega bo'lishi va funksiyani bir qiymatli ifodalashga imkon berishidir.

Ixtiyoriy diz'yunktiv normal shaklga o'tish quyidagicha amalga oshiriladi:

aytaylik, $f_{\text{DNSH}} = F_1$ bo'lsin. Unda

$$f_{\text{DNSh}} = F_1 x_1 \vee F_1 \bar{x}_i,$$

(4)

bu yerda x_i - berilgan F_1 termga kirmaydigan o'zgaruvchi.

Misol. Quyidagi DNSh da berilgan mantiqiy funksiyani MDNSh ga o'tkazish lozim:

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 \bar{x}_2 \vee x_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4 \vee \bar{x}_1 \bar{x}_3 x_4 \vee x_1 x_2 x_3 x_4$$

$$F_1 \quad F_2 \quad F_3 \quad F_4$$

Yechish. o'zgartirishni navbat bilan barcha termlarga qo'llaymiz

$$F_1 = x_1 x_2 (x_3 \vee \bar{x}_3) = x_1 x_2 x_3 \vee x_1 x_2 \bar{x}_3.$$

Olingan ifodalagi ikkala hadni $(x_4 \vee \bar{x}_4)$ ga ko'paytiramiz.

Natijada quyidagini olamiz:

$$\bar{F}_1 = (x_1 \bar{x}_2 x_3 \vee x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3) (x_4 \vee \bar{x}_4) = x_1 \bar{x}_2 x_3 x_4 \vee x_1 \bar{x}_2 x_3 \bar{x}_4 \vee x_1 \bar{x}_2 x_3 x_4 \vee x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4.$$

Xuddi shunday

$$F_2 = x_2 \bar{x}_3 x_4 (x_1 \vee \bar{x}_1) = x_1 x_2 \bar{x}_3 x_4 \vee \bar{x}_1 x_2 \bar{x}_3 x_4;$$

$$F_3 = x_1 x_3 x_4 (x_2 \vee \bar{x}_2) = x_1 x_2 x_3 x_4 \vee x_1 \bar{x}_2 x_3 x_4.$$

Soddalashtirishdan so'ng quyidagini olamiz:

$$f_{\text{MDNSh}}(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1 x_2 \bar{x}_3 x_4 \vee x_1 \bar{x}_2 \bar{x}_3 x_4 \vee x_1 \bar{x}_2 x_3 x_4 \vee x_1 x_2 x_3 x_4 \vee x_1 \bar{x}_2 x_3 \bar{x}_4 \vee x_1 x_2 \bar{x}_3 \bar{x}_4 \vee x_1 \bar{x}_2 x_3 x_4 \vee x_1 x_2 x_3 x_4.$$

Agar funksiyaning maksimal darajasi r ga, j -nchi termning minimal darajasi k ga teng bo'lsa (1.12) o'zgartirishni $r-k$ marta qo'llash zarur.

Normal shakllarda ifodalashda elementar funksiyalarning chegaralangan sonidan foydalaniladi. Masalan, MDNSh uchun elementar funksiyalar sifatida «kon'yunksiya», «diz'yunksiya» va «inkor» ishlatiladi. Demak, ixtiyoriy murakkablikka ega bo'lgan mantiqiy funksiyalarni analitik ifodalovchi mantiq algebrasi funksiyalari sistemasi mavjud. Raqamli avtomatlarni loyihalash xuddi shunday funksiyalar sistemasiga asoslanadi.

Ta'rif. Mantik algebrasi funksiyalarining funksional to'liq sistemasi – *bazis* deb shunday mantiqiy funksiyalar majmuasiga

aytiladiki, bu majmua yordamida ixtiyoriy mantiqiy funksiyani ifoda ko‘rinishida yozish imkoni bo‘lsin.

Bazisga quyidagi funksiyalar sistemasi kiradi: VA, YoKI, EMAS (1-bazis); VA, EMAS (2-bazis); YoKI, EMAS (3-bazis); Sheffer shtrixi (4-bazis); Pirs strelkasi (5-bazis). Bazislar ortiqchalik (1-bazis) va minimal (4, 5-bazislar) bo‘lishi mumkin.

1-bazis ortiqchalik sistema hisoblanadi, chunki undan biror-bir funksiyani chiqarib tashlash mumkin. Masalan, de Morgan qonunidan foydalanib VA funksiyasini YoKI va EMAS funksiyalari yoki YoKI funksiyasini VA va EMAS funksiyalari bilan almashtirish mumkin.

Agar ifodalashning turli shakllari minimallik nuqtai nazaridan taqqoslansa, ravshanki, normal shakllar mukammal normal shakllarga qaraganda tejamli hisoblanadi. Ammo, normal shakllar bir qiymatli akslantirishni bermaydi.

Misol: Diskret qurilmalar ishlashining asosiy xususiyatlari shundan iboratki, aniq ajratilgan vaqt oraliqlarida ushbu kirish, chiqish va ichki holat kattaliklari doimiy bo‘ladi.

Ushbu vaqt oraliqlari diskret qurilmaning ishlash taktlari deyiladi. O‘zgaruvchilar qiymati diskret avtomatlarning ishlashi va tuzilishi bilan farqlanadi.

Diskret avtomat vaqti deb 0 dan K gacha oraliqqa taktlarning ketma-ket joylashtirilishiga aytiladi. Shunday qilib, har bir vaqt oralig‘ida avtomatning kirish, chiqish va ichki o‘zgaruvchilari turg‘un qiymatga ega bo‘lar ekan. Bu qiymatlarni avtomatning kirish, chiqish va ichki holatlari deyiladi.

Mantiq ilmi (logika) tafakkur qonunlari va fikrlash formalari haqidagi fandir. Bu fanning matematik shakli mantiqiy algebra bo‘lib, u fikrlash qonunlari asosida fikrlar orasidagi mantiqiy bog‘lanishlarni o‘rgatadi. Har qanday aytilgan fikrda haqiqat borligi yoki yo‘qligi (soxtalik)ni aniqlash maslasi mantiqiy algebraning o‘rgatish sohasi hisoblanadi.

Mantiqiy algebraning amallari fakat ikkita qiymat 0 va 1 mavjudligiga asoslanadi. Aytilgan fikr yoki berilgan signal bor va haqiqiy bo'lsa, bunday signalning qiymati 1 ga teng, agar aytilgan fikr soxta yoki signal berilmagan bo'lsa, bunday signalni qiymati 0 ga teng deb qabul qilinadi.

Ishlab chiqarish jarayonlarini mantiqiy boshqarish tizimlarini tuzishda bunday signallar ishchi axborotlar deb yuritiladi.

Ishchi axborotlarning argumentlari va ularning o'zaro bog'lanish amallarini ko'rsatuvchi ifodalar mantiqiy funksiyalar deb ataladi.

Axborotlarning o'zaro bog'lanish oddiy va murakkab bo'lga-nidek, mantiqiy funksiyalar ham oddiy va murakkab bo'ladi.

Mantiqiy algebraning asosini oddiy funksiyalar: mantiqiy qo'shuv, ko'paytiruv va inversiya (inkor qiluv) amallari bajarish tashkil kiladi. qolgan murakkab funksiyalarning hammasi shu uchta oddiy funksiyalar va ularning kombinatsiyalari asosida tuziladi.

Mantiqiy funksiyalar Y bir qator mantiqiy argumentlar $X_1, X_2, X_3, \dots, X_n$ ning o'zgarishi va o'zaro bog'lanishlari bilan bog'liq bo'ladi. Argumentlar faqat ikki qiymati 0 va 1 ga ega bo'ladi.

Mantiqiy funksiyalar tuzishda quyidagi mantiqiy algebra qonunlaridan foydalaniladi. Axborot yoki miqdor va uning inversiyasining yig'indisi 1 ga teng bo'ladi;

$$X + X = 1 \quad (5)$$

Diskret avtomatlarning umumiy modeli deb quyidagi talablarga javob beruvchi mavxum avtomatga aytiladi.

-barcha kirish holatlar to'plami $X = \{x_1, x_2, \dots, x_n\}$,

bu yerda n -avtomatning kirishlar soni;

-barcha chiqish holatlar to'plami $Z = \{z_1, z_2, \dots, z_m\}$

bu yerda m -avtomatning chiqishlar soni;

-barcha ichki holatlar to'plami $S = \{s_1, s_2, \dots, s_k\}$

-o'tish funksiyasi δ , $S(t+1) = \delta[S(t), X(t)]$

-chiqish funksiyasi λ , $Z(t) = \lambda[S(t), X(t)]$

-avtomatning boshlang'ich holati $S_1 \in S$

Agar δ va λ funksiyalari X va S ning butun uzunligi bo'yicha aniq bo'lsa, bunday avtomat to'liq berilgan avtomat deyiladi, aks holda to'liq emas.

Avtomatning tasvirlanishi uchun uning faoliyat qoidalariga va ichki strukturasi ega bo'lish kerak. Ushbu tasvirlash usullari bir qancha va ularning barchasi o'z imkoniyatlariga va faoliyat chegaralariga egadir. Tasvirlash usullarini tanlash birinchi navbatda avtomatning tuzilishiga va ishlashiga bog'liq.

Avtomatning murakkabligi uning ichki tuzilishida hotira elementlarining, ya'ni ichki holatini saqlab turuvchi elementlarning mavjudligi bilan ifojalanadi. Kombinatsion avtomatlarda bunday hotira elementlarining yo'qligi ularning faoliyatini va tarkibini tasvirlash masalasini osonlashtiradi. Avtomatni tasvirlash uchun uning kirish va chiqish holatlari to'plamining mutanosibligini hisobga olish kerak holos.

Agar avtomat n -ta kirish va m -ta chiqishga ega bo'lsa, u holda n -ta argumentga ega m -ta bog'liqlik funksiyasini ko'rsatsak bas:

$$\begin{aligned} Z_1 &= \lambda_1 (X_1, X_2 \dots X_n) \\ Z_2 &= \lambda_2 (X_1, X_2 \dots X_n) \end{aligned} \quad (6)$$

$$Z_m = \lambda_m (X_1, X_2 \dots X_n) \quad \dots$$

Ushbu m -ta funksiyadan tarkib topgan tizim argument va funksiyalari ixtiyoriy qiymat qabul qiladigan avtomatlarni qurishda ishlatiladi. Misol uchun argumentlari va funksiyalari ikkidan oshmagan avtomatni ko'rib chiqamiz, ya'ni:

$$X_i = 0, 1 \quad i=1, n \text{ uchun} \quad (7)$$

$$Z_j = 0, 1, \quad j=1, m \text{ uchun} \quad (8)$$

Diskret avtomatlarini o'rganish o'zaro bog'liq bo'lgan analiz va sintez masalalaridan tashkil topadi. KDA analizi 2 bosqichda bajariladi. Avval turkumdan chizmaning ishlash mantiqigiga ta'sir ko'rsatmaydigan, muvofiqlashtirish va tashkillashtirish vazifalarini bajaruvchi barcha yordamchi elementlarni chiqarib

tashlanadi. So'ng $Z_1 \dots Z_m$ funksiya turkumiga bo'ysunuvchi mantiqiy elementlar solishtiriladi.

Sintez vazifasi analizning teskarisi bo'lib, u o'z oldiga mavjud qoidalar asosida avtomatning real chizmasini qurish masalasini qo'yadi. Umumiy holda KDA (n, m) qutbli qurilma ko'rinishida tasvirlanadi. Ushbu qurilma 2 hil usul bilan tasvirlanishi mumkin: har bir funktsiyani bir chiqishli qurilma ko'rinishida qabul qilish, ya'ni $m(n, 1)$ qutbiy qurilma ko'rinishida va butun tizimni ko'p chiqishli qurilma ko'rinishida tasvirlash.

Analiz va sintez masalalarini yechish KDA ni o'zaro birlashgan elementlar turkumidantashkil topgan qurilma ko'rinishida tasvirlashsiz tasavvur qilib bo'lmaydi. Barcha hollarda avtomat tashkil topgan elementlar turkumini aniqlab olish kerak. Undan tashqari KDA ning ishlash jarayonida yuz beradigan matematik hodisalarni aniqlab olish kerak.

KDA ishlash jarayonini tasvirlash uchun Bul funksiyasidan foydalaniladi. Ikki o'zgaruvchidan tashkil topgan funksiya Bul funksiyasi deyiladi. Unda funksiya va uning argumentlari 0 va 1 qiymatlariga ega bo'ladi. Bul funksiyasi holatlar jadvali, Karno kartasi va hokazolar yordamida tasvirlanishi mumkin. Tabiiyki, superpozitsiya usuli yordamida istalgan Bul funksiyasini hosil qila oladigan funksiyalar to'plami bormi degan savol tug'iladi. Matematik mantiqda isbot qilinganki, agar Bul funksiyalar tizimi quyidagi funksiyalarni o'z ichiga olsa, u holda tizim funksional to'liq deyiladi:

$$I. f_1 = x_1 * x_2; f_1 = x_1 x_2; f_g = x;$$

$$II. f_2 = x_1 * x_2; \quad (9)$$

$$III. f_g = x_1 \vee x_2.$$

Bul funksiyasining texnik ko'rinishi, shu funksiya asosida ma'lumotni chiqarib beradigan kombinatsion qurilma hizmat qiladi. Qurilmada 0 va 1 signallariga mos keladigan to'k va kuchlanishlar sathi funksiyadagi 0 va 1 konstantalarining texnik ko'rinishiga mos keladi. Oddiy mantiqiy amallar mantiqiy elementlar yordamida bajarilishi mumkin.

Mantiqiy elementlar turlarini argumentlar soniga tenglash-tirish mumkin.

Mantiqiy elementlardan tashqari Bul funksiyalari relekontakt qurilmalarida ham bajarilishi mumkin. Bu holda funksiya argumentlari vazifasini ushbu rele kontaktlari bajaradi. Mantiqiy amallar esa kontaktlarning ulanish qoidalaridan kelib chiqadi. Kontaktlarning parallel ulanishi diz'yunksiya amaliga, ketma-ket ulanishi esa kon'yunksiya amaliga mos keladi.

Bir chiqishli KDA sintezi

Bir chiqishli KDA sintezining vazifasi ($n, 1$) qutbiy qurilma sintezi vazifasiga mos keladi. Avval, $y=f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ Bul funksiyasi olinib, uning to'liq formasi olinadi. So'ng biror bir usul bilan minimallashtiriladi (qisqartiriladi). Shundan so'ng, chiqishda kerakli funksiyani beruvchi, «I-NYe» bazisga o'tkazilgan qurilma chizmasini tuzishga kirishiladi.

Ko'p chiqishli KDA sintezi

Ko'p chiqishli KDA sintezi – bu (n, m) qutbiy qurilma sintezidir, va u m funksiyalar tizimi bilan tasvirlanadi. Agar ushbu funksiyalar sintezi masalasini har bir funksiya sintezi masalasiga almashtirsak, (n, m) qurilma sintezi ($n, 1$) qurilma sintezidan aslo farq qilmaydi. (n, m) qurilma sintezining bir qancha usullari mavjud, lekin ular optimal qarorga olib kelmaydi. Barcha usullar asosida butun bir funksiyani yoki uning bir qismini ikkinchi funksiya yaratish uchun ishlatish qonuni yotadi. Masalan quyidagi funksiyalar berilgan bo'lsin:

$$f_1 = \overline{x_1 x_2 x_3}; \quad (10)$$

$$f_2 = \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_3}; \quad (11)$$

$$f_3 = \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_3}. \quad (12)$$

Tabiiyki, funksiyani quyidagi usulga keltirish mumkin:

$$f_2 = f_1 \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \quad (13)$$

$$f_3 = f_2 \vee x_1 x_2 x_3 \quad (14)$$

Bu esa qurilmani ancha ixchamlashishiga olib keladi. Ko'p chiqishli KDA lar sintezida Karno kartasining ishlatilishi qulay va maqsadga muvofiqdir.

$$f_1 = \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \quad (15)$$

$$f_2 = \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \quad (16)$$

$$f_3 = \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \quad (17)$$

$$f_1 = 1,3,5,7,(9,11,13); \quad f_2 = 0,2,(5,8,12,15); \quad f_3 = 3,5,(7,8,10).$$

1) Holatlar jadvali

2) SNDF

4.11-jadval.

Holatlar jadvali.

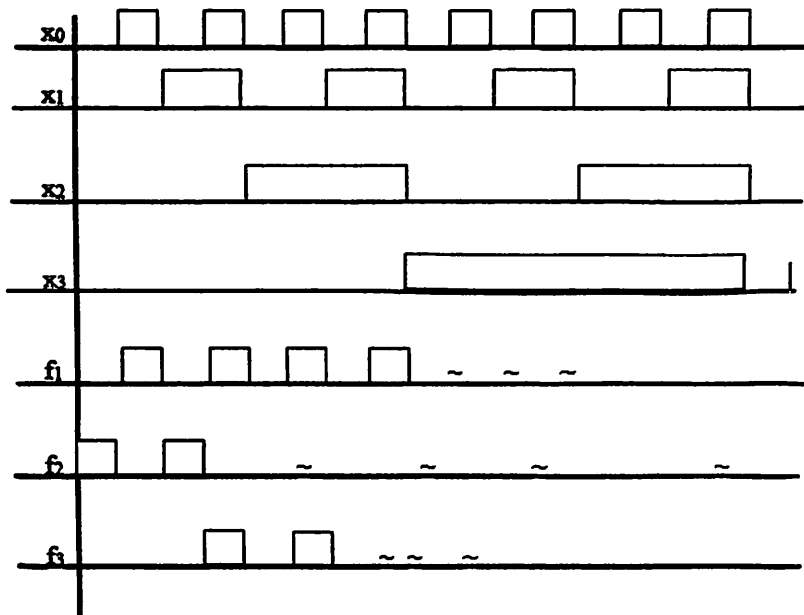
№	X ₃	x ₂	x ₁	x ₀	f ₁	f ₂	f ₃
0	0	000011	001100	010101	01010101	10100~00	0001010~
1	0	11	11	01	0~0~0~00	~000~00~	~0~00000
2	0	000011	001100	010101			
3	0	11	11	01			
4	0						
5	0						
6	0						
7	0						
8	1						
9	1						
10	1						
11	1						
12	1						
13	1						
14	1						
15	1						

$$f_1 = x_0 x_1 x_2 x_3 \underset{0}{V} x_0 x_1 x_2 x_3 \underset{0}{V} x_0 x_1 x_2 x_3 \underset{0}{V} \quad (19)$$

$$f_2 = x_0 x_1 x_2 x_3 \underset{0}{V} x_0 x_1 x_2 x_3 \underset{0}{V} \underset{0}{V} x_0 x_1 x_2 x_3 \underset{0}{V} \underset{0}{V} x_0 x_1 x_2 x_3 \underset{0}{V} \quad (20)$$

$$f_3 = x_0 x_1 x_2 x_3 \underset{0}{V} x_0 x_1 x_2 x_3 \underset{0}{V} \underset{0}{V} x_0 x_1 x_2 x_3 \underset{0}{V} \quad (21)$$

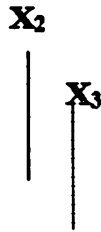
4) Vaqt diagrammasi



5) Karno kartasi

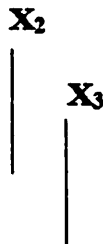
X_1 _____
 X_0 _____

	1	1		
	1	1		



$$f_1 = X_0 X_3$$

1			1
	~		



$$f_2 = X_0 X_2 X_3$$

5. MANTIQUIY ALGEBRADA SODDALASHTIRISH, MORGAN QONUNI

5.1. Minimizasiya prinsipi (tartibi) va mantiqiy ifoda

Mantiqiy algebra qonuni

Kon'yunksiya, diz'yunksiya, inkor (VA, YoKI, EMAS) funksiyalari. Mantiq algebrasining asosiy qoidalaridan foydalanib, quyidagi aksiomalarning o'rinli ekanligiga qanoat hosil qilish mumkin. Aytaylik, x - biror bir mantiqiy funksiya. Unda

1) $x = \bar{\bar{x}}$, mantiqiy ifodadan barcha qo'shaloq inkorga ega bo'lgan hadlarni chiqarib tashlab, ularni dastlabki qiymat bilan almashtirish imkoniyatini bildiradi;

2) $\left. \begin{array}{l} x \vee \bar{x} = x \\ x \cdot \bar{x} = \bar{x} \end{array} \right\}$, bunday o'zgartirish qoidalari mantiqiy ifoda

uzunligini qisqartirishga imkon beradi;

3) $x \vee 0 = x$; 4) $x \vee 1 = 1$; 5) $x \cdot 0 = 0$; 6) $x \cdot 1 = x$; 7) $x \cdot \bar{x} = 0$; 8) $x \vee \bar{x} = 1$ (mantiqiy haqiqiylik).

Diz'yunksiya va kon'yunksiya arifmetikadagi ko'paytirish amallariga o'xshash qator xususiyatlarga ega:

1) assotsiativlik xususiyati (uyg'unlashish qonuni):

$$x \vee (y \vee z) = (x \vee y) \vee z,$$

$$x(yz) = (xy)z$$

2) kommutativlik xususiyati (ko'chirish qonuni):

$$x \vee y = y \vee x,$$

$$xy = yx;$$

3) distributivlik xususiyati (taqsimlanish qonuni):

diz'yunksiyaga nisbatan kon'yunksiya uchun

$$x(y \vee z) = xy \vee xz,$$

kon'yunksiyaga nisbatan diz'yunksiya uchun

$$x \vee yz = (x \vee y)(x \vee z)$$

Bu xususiyatlarning o‘rinli ekanligini yuqoridagi aksiomalar-dan foydalanib isbotlash aytarlicha qiyin emas.

De Morgan qonunlari sifatida ma’lum quyidagi munosabat-larning haqiqatligini ham ko‘rsatish mumkin:

$$\left. \begin{aligned} \overline{xy} &= \overline{x \vee y}; \\ \overline{x \vee y} &= \overline{xy}. \end{aligned} \right\} \quad (22)$$

Bu qonundan quyidagini yozish mumkin:

$$\left. \begin{aligned} xy &= \overline{\overline{x \vee y}}; \\ x \vee y &= \overline{\overline{xy}}. \end{aligned} \right\} \quad (23)$$

demak, kon’yunksiyani diz’yunksiya va inkor orqali yoki diz’yunksiyani kon’yunksiya va inkor orqali ifodalash mumkin.

Mantiqiy funksiyalar uchun singdirish qonuni sifatida ma’lum quyidagi munosabatlar o‘rnatilgan:

$$\left. \begin{aligned} x \vee (xy) &= x; \\ x(x \vee y) &= x; \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

2 ning moduli bo‘yicha qo‘shish funksiyasi quyidagi xususiyatlarga ega:

kommutativlik (ko‘chirish qonuni)

$$x \oplus u = u \oplus x;$$

assotsiativlik (uyg‘unlashish qonuni)

$$x \oplus (u \oplus z) = (x \oplus u) \oplus z;$$

distributivlik (taqsimlanish qonuni)

$$x(u \oplus z) = (xy) \oplus (xz).$$

Bu funksiya uchun quyidagi aksiomalar o‘rinli:

$$x \oplus x = 0; \quad x \oplus 1 = x;$$

$$x \oplus \overline{x} = 1; \quad x \oplus 0 = x.$$

Aksiomalar va xususiyatlardan foydalanib VA, YoKI, EMAS funksiyalarni 2 ning moduli bo‘yicha qo‘shish funksiyasi orqali ifodalash mumkin:

$$\left. \begin{array}{l} \bar{x} = x \oplus 1; \\ x \vee y = x \oplus y \oplus xy \\ x \cdot y = (x \oplus y) \oplus (x \vee y). \end{array} \right\} \quad (25)$$

Implikatsiya funksiyasi uchun quyidagi aksiomalar o‘rinli:

$$\begin{array}{l} x \rightarrow x = 1; \quad x \rightarrow \bar{x} = \bar{x}; \\ x \rightarrow 1 = 1; \quad 1 \rightarrow \bar{x} = x; \\ x \rightarrow 0 = x; \quad 0 \rightarrow x = 1. \end{array}$$

Aksiomalardan ko‘rinib turibdiki, implikatsiya faqat ko‘rinishi o‘zgargan kommutativlik (ko‘chirish qonuni) xususiyatiga ega

$$x \rightarrow u = \bar{u} \rightarrow \bar{x}.$$

Bu funksiya uchun assotsiativlik xususiyati o‘rinsizdir.

VA, YoKI, EMAS funksiyalari implikatsiya funksiyasi orqali quyidagicha ifodalanadi:

$$\left. \begin{array}{l} x \vee y = \bar{\bar{x}} \rightarrow y; \\ xy = \bar{x} = x \rightarrow y; \\ \bar{x} = x \rightarrow 0. \end{array} \right\} \quad (26)$$

Sheffer shtrixi funksiyasi uchun quyidagi aksiomalar o‘rinli:

$$\begin{array}{l} x/x = \bar{x}; \quad x/1 = \bar{x}; \\ x/\bar{x} = 1; \quad \bar{x}/0 = 1; \\ x/0 = 1; \quad \bar{x}/1 = x. \end{array}$$

Sheffer shtrixi funksiyasi uchun faqat kommutativlik (ko‘chirish qonuni) o‘rinlidir:

$$x/u = u/x,$$

VA, YoKI, EMAS funksiyalari Sheffer shtrixi funksiyasi orqali quyidagicha ifodalanadi:

$$\left. \begin{array}{l} xy = \bar{x}/y = x/y/x/y; \\ \bar{x} = x/x; \\ x \vee y = \bar{x} \vee \bar{y} = \bar{\bar{x}y} = \bar{x}/\bar{y} = x/x/y/y. \end{array} \right\} \quad (27)$$

Pirs strelkasi funksiyasi uchun quyidagi aksiomalar o‘rinli:

$$\begin{aligned}x \uparrow x &= \bar{x}; \quad x \uparrow 0 = \bar{x}; \\x \uparrow \bar{x} &= 0; \quad x \uparrow 1 = 0.\end{aligned}$$

Pirs strelkasi funksiyasi uchun faqat kommutativlik (ko‘chirish qonuni) xususiyati o‘rinli:

$$x \uparrow u = u \uparrow x.$$

VA, YoKI, EMAS funksiyalarini Pirs strelkasi funksiyasi orqali quyidagicha ifodalash mumkin:

$$\left. \begin{aligned}xy &= (x \uparrow x) \uparrow (y \uparrow y); \\x \vee y &= (x \uparrow y) \uparrow (x \uparrow y); \\ \bar{x} &= x \uparrow x.\end{aligned} \right\} \quad (28)$$

$f(x_0, x_1, \dots, x_n)$ funksiyalar mantiqiy (bul) deb nomlanadi, agar uning argumentlari x_0, x_1, \dots, x_n va funksiya qiymatlari faqat ikkita qiymatni qabul qila oladi: mantiqiy 0 va mantiqiy 1.

Mantiq algebrasi funksiyasini shakllantirish uchun, har bir boshqa funksiyalaridagidek, barchi mumkin bo‘lgan kiruvchi argumentlar kombinatsiyalarini berish zarur. Agar argumentlar soni n ga teng bo‘lsa, u holda argumentlar qiymati kombinatsiyalari 2^n ga teng bo‘ladi, argumentlarning funksiyalari soni esa 2^{2^n} . $n=1$, bo‘lganda funksiyalar soni $2^2 = 4$ bo‘ladi, $n=2$, bo‘lganda funksiyalar soni $2^4 = 16$ bo‘ladi, $n=3$, bo‘lganda funksiyalar soni $2^8 = 512$ bo‘ladi.

Mantiqiy funksiyalarni shakllantirish usullari:

So‘zlar orqali. Funksiya qiymatlari va uning argumentlari bog‘liqligi so‘z iboralari orqali ifodalanadi.

Jadvalli. Jadval usulda rostlik jadvali tuziladi, unda argumentlarning mumkin bo‘lgan kombinatsiyalari va mos mantiqiy funksiyalar qiymatlari keltiriladi. Bunday kombinatsiyalar yakuniy bo‘lganligi uchun, rostlik jadvali ixtiyoriy argumentlar uchun qiymatni belgilash imkoni yaratiladi. Matematik funksiyalar jadvallaridan farqli ravishda, barcha funksiyalarga qiymatni berish imkonini bermaydigan.

Raqamli. Mantiq algebrasi funksiyasini o'nlik sonlar ketma-ketligidek aniqlanadi. Shuningdek birlik yoki nollik funksiya qiymatlariga mos ikkilik kodi ekvivalentlarini ketma-ket yozilib chiqiladi

Analitik. Mantiq algebrasi funksiyalari analitik ifoda ko'rinishida yoziladi, bularda funksiya argumentlari ustidan bajariladigan mantiqiy amallar ko'rsatiladi.

Bir o'zgaruvchi mantiqiy funksiyalari

Bir o'zgaruvchi 4-ta funksiyalar mavjud.

5.1-jadval.

Bir o'zgaruvchi funksiyasining rostlik jadvali.

X Argument	Funksiyalar			
	f_0	f_1	f_2	f_3
0	0	0	1	1
1	0	1	0	1

Bir o'zgaruvchi funksiyalari argumentlari quyidagi analitik yozuvlar va nomlarga ega:

$f_0(x) = 0$ – nol konstantasi;

$f_1(x) = x$ – x ni qaytarilishi;

$f_2(x) = \bar{X}$ – x ni inkor qilish, EMAS, inversiya, “x emas” deb o'qiladi;

$f_3(x) = 1$ – bir konstantasi.

f_0, f_1, f_3 bir o'zgaruvchi funksiyalari texnik realizatsiya nuqtai nazardan ahamiyatga ega emas. Amaliyotda faqat $f_2(x) = \bar{X}$ funksiyasi – inversiya ishlatiladi.

Ikki o'zgaruvchi mantiqiy funksiyalari

Ikki o'zgaruvchi 16-ta funksiyalar mavjud.

Ikki o'zgaruvchi funksiyasining rostlik jadvali.

Argumentlar		Funksiyalar															
x_1	x_2	f_0	f_1	f_2	f_3	f_4	f_5	f_6	f_7	f_8	f_9	f_{10}	f_{11}	f_{12}	f_{13}	f_{14}	f_{15}
0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1
0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1
1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1

Ikki o'zgaruvchi funksiyalari argumentlari quyidagi analitik yozuvlar va nomlarga ega:

$$f_0(x_1, x_2) = 0 - 0 \text{ konstantasi;}$$

$f_1(x_1, x_2) = x_1, x_2 = x_1 \wedge x_2 = x_1 \& x_2$ – mantiqiy ko'paytirish, kon'yunksiya, mantiqiy VA;

$$f_2(x_1, x_2) = x_1 \Delta x_2 - x_1 x_2 \text{ bo'yicha man etish; } x_1, x_2 \text{ emas;}$$

$$f_3(x_1, x_2) = x_1 - x_1 \text{ ni qaytarilishi;}$$

$$f_4(x_1, x_2) = x_2 \Delta x_1 - x_2 x_1 \text{ bo'yicha man etish; } x_2, x_1 \text{ emas;}$$

$$f_5(x_1, x_2) = x_2 - x_2 \text{ ni qaytarilishi;}$$

$f_6(x_1, x_2) = x_1 x_2 - \oplus 2$ modul bo'yicha qo'shish, tengma'noemaslik, mustasnoetuvchi YoKI;

$f_7(x_1, x_2) = x_1 + x_2 = x_1 \vee x_2$ – mantiqiy qo'shish, diz'yunksiya, mantiqiy YoKI;

$f_8(x_1, x_2) = \overline{X_1 \vee X_2} = x_1 \downarrow x_2$ – Pirs strelkasi, YoKI inkori; YoKI-EMAS;

$f_9(x_1, x_2) = x_1 \leftrightarrow x_2$ – teng ma'nolilik, ekvivalentlik, mustasnoetuvchi YoKI-EMAS;

$$f_{10}(x_1, x_2) = \overline{X_2} - x_2 \text{ ni inkor etish;}$$

$$f_{11}(x_1, x_2) = \overline{x_1} \rightarrow x_2 = x_1 \cap x_2 - \text{implikatsiya; agar } x_2, u \text{ holda } x_1;$$

$$f_{12}(x_1, x_2) = \overline{X_1} - x_1 \text{ ni inkor etish;}$$

$f_{13}(x_1, x_2) = \overline{x_1} \rightarrow x_2 = x_1 \cap x_2 - \text{implikatsiya; agar } x_1, u \text{ holda } x_2;$
 $x_1 x_2$ ni olib keladi; x_1 ni x_2 implikatsiya qiladi;

$f_{14}(x_1, x_2) = x_1 | x_2 = \overline{X_1 X_2}$ – Sheffer shtrixi, VA inkori, VA-EMAS;

$f_{15}(x_1, x_2) = 1 - 1$ konstantasi.

Ikki o'zgaruvchi funksiyasidan quyidagilar amaliy ahamiyatga emas: f_0 (konstanta 0), f_3 (x_1 ni qaytarilishi), f_5 (x_2 ni qaytarilishi), f_{15} (konstanta 1).

Ba'zi funksiyalarga so'zlar yordamida ta'rif beramiz.

Mantiqiy qo'shish. Diz'yunksiya. YoKI funksiyasi birlik qiymat qabul qiladi, agar kamida bir YoKI x_1 , YoKI x_2 argumenti birga teng bo'lsa.

Mantiqiy ko'paytirish. Kon'yunksiya. VA funksiyasi birlik qiymatni qabul qiladi, agar bir vaqta ikki VA x_1 , VA x_2 argument birga teng bo'lsa.

Inversiya. EMAS funksiyasi xargumentiga teskari qiymatni qabul qiladi.

Mantiqiy funksiyani raqamli shaklini f_6 misolida ko'ramiz, u kiruvchi o'zgaruvchilar ($x_1 x_2$) kiritishda ikkilik koda birlik qiymatni qabul qiladi, bu 1;2 o'nlik ekvivalentga teng:

$$f_6(x_1, x_2) = \sum(1, 2) = \vee(1, 2). \quad (29)$$

f_6 funksiyasi ikkilik kodda 00,11 kiruvchi qiymatlar ($x_1 x_2$) to'plamida nol qiymatini qabul qiladi. O'nlik kodda bu 0;3ga mos:

$$f_6(x_1, x_2) = P(1, 2) = \wedge(1, 2).$$

Ikki va bir o'zgaruvchilar mantiqiy funksiyalari elementar deb nomlanadilar. Ular faqat bir amalni bajarishni nazarda tutadilar.

5.2. Mantiqiy iboralarni minimallashtirish

Mintermlar (makstermlar) asosida MAF larning kanonik diz'yunktiv (kon'yunktiv) shakllari tuziladi.

DNSh (KNSh) kanonik deyiladi, agar ularning barcha elementar kon'yunksiyalari (diz'yunksiyalari) mintermlar (maksstermlar) bo'lsa. Har qanday MAF faqat bitta diz'yunktiv kanonik

shaklga (DKSh) va faqat bitta kon'yunktiv kanonik shaklga (KKSh) ega bo'ladi. Kanonik shakllar *mukammal kanonik shakllar* deb ham ataladi [14,15].

MAF ning mukammal diz'yunktiv normal shakli (MDNSh) va mukammal kon'yunktiv normal shakli (MKNSh) mos haqiqiylik jadvallar yordamida tuzilishi mumkin.

MDNSh - MAF ning qiymati 1 ga teng bo'lgan to'plamlarga mos keluvchi minternlar diz'yunksiyasidir.

Masalan, 1.11 - jadvalda keltirilgan funksiyaga quyidagi MDNSh mos keladi:

$$f = \bar{x}_1 x_2 x_3 \vee x_1 \bar{x}_2 x_3 \vee x_1 x_2 \bar{x}_3 \vee x_1 x_2 x_3$$

MKNSh haqiqiylik jadvali yordamida quyidagicha aniqlanadi. Funksiyaning qiymati 0 ga teng bo'lgan to'plamlarning har biri uchun maksterm aniqlanadi. Bunda to'plamdagi 0 qiymatli o'zgaruvchiga o'zgaruvchining o'zi mos kelsa, 1 qiymatli o'zgaruvchiga o'zgaruvchining inkori mos keladi.

Masalan, 5.2-jadvaldagi funksiyaga quyidagi MKNSh to'g'ri keladi:

$$f = (x_1 \vee x_2 \vee x_3)(x_1 \vee x_2 \vee \bar{x}_3)(x_1 \vee \bar{x}_2 \vee x_3)(\bar{x}_1 \vee x_2 \vee x_3)$$

Demak, mukammal normal shaklning normal shakldan farqi, undagi termlar faqat maksimal darajaga ega bo'lishi va funksiyani bir qiymatli ifodalashga imkon berishidir.

Ixtiyoriy diz'yunktiv normal shaklga o'tish quyidagicha amalga oshiriladi:

aytaylik, $f_{\text{DNSh}} = F_1$ bo'lsin. Unda

$$f_{\text{DNSh}} = F_1 x_1 \vee F_1 \bar{x}_i, \quad (30)$$

bu yerda x_i - berilgan F_1 termga kirmaydigan o'zgaruvchi.

Misol. Quyidagi DNSh da berilgan mantiqiy funksiyani MDNSh ga o'tkazish lozim:

$$f(x_1, x_2, x_3, x_4) = \overline{x_1} \overline{x_2} \vee x_2 \overline{x_3} \overline{x_4} \vee \overline{x_1} \overline{x_3} x_4 \vee x_1 x_2 x_3 x_4$$

$$F_1 \quad F_2 \quad F_3 \quad F_4$$

Yechish. O'zgartirishni navbat bilan barcha termlarga qo'llaymiz

$$F_1 = x_1 \overline{x_2} (x_3 \vee \overline{x_3}) = x_1 \overline{x_2} x_3 \vee x_1 \overline{x_2} \overline{x_3}.$$

Olingan ifodadagi ikkala hadni $(x_4 \vee \overline{x_4})$ ga ko'paytiramiz.

Natijada quyidagini olamiz:

$$\overline{F_1} = (\overline{x_1} \overline{x_2} x_3 \vee \overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3}) (x_4 \vee \overline{x_4}) = \overline{x_1} \overline{x_2} x_3 x_4 \vee \overline{x_1} \overline{x_2} x_3 \overline{x_4} \vee \overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3} x_4 \vee \overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3} \overline{x_4}.$$

Xuddi shunday

$$F_2 = \overline{x_2} \overline{x_3} x_4 (x_1 \vee \overline{x_1}) = \overline{x_2} \overline{x_3} x_4 x_1 \vee \overline{x_2} \overline{x_3} x_4 \overline{x_1};$$

$$F_3 = x_1 x_3 x_4 (x_2 \vee \overline{x_2}) = x_1 x_2 x_3 x_4 \vee x_1 \overline{x_2} x_3 x_4.$$

Soddalashtirishdan so'ng quyidagini olamiz:

$$f_{MDNSh}(x_1, x_2, x_3, x_4) = \overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3} x_4 \vee \overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3} \overline{x_4} \vee \overline{x_1} \overline{x_2} x_3 x_4 \vee \overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3} x_4 \vee \overline{x_1} \overline{x_2} x_3 \overline{x_4} \vee \overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3} x_4 \vee x_1 \overline{x_2} \overline{x_3} x_4 \vee x_1 \overline{x_2} x_3 \overline{x_4} \vee x_1 x_2 \overline{x_3} x_4 \vee x_1 x_2 x_3 x_4.$$

Agar funksiyaning maksimal darajasi r ga, j -nchi termning minimal darajasi k ga teng bo'lsa (1.12) o'zgartirishni $r-k$ marta qo'llash zarur.

Normal shakllarda ifodalashda elementar funksiyalarning chegaralangan sonidan foydalaniladi. Masalan, MDNSh uchun elementar funksiyalar sifatida «kon'yunksiya», «diz'yunksiya» va «inkor» ishlatiladi. Demak, ixtiyoriy murakkablikka ega bo'lgan mantiqiy funksiyalarni analitik ifodalovchi mantiq algebrasi funksiyalari sistemasi mavjud. Raqamli avtomatlarni loyihalash xuddi shunday funksiyalar sistemasiga asoslanadi.

Ta'rif. Mantiq algebrasi funksiyalarining funksional to'liq sistemasi – *bazis* deb shunday mantiqiy funksiyalar majmuasiga aytiladiki, bu majmua yordamida ixtiyoriy mantiqiy funksiyani ifoda ko'rinishida yozish imkoni bo'lsin.

Bazisga quyidagi funksiyalar sistemasi kiradi: VA, YoKI, EMAS (1-bazis); VA, EMAS (2-bazis); YoKI, EMAS (3-bazis);

Sheffer shtrixi (4-bazis); Pirs strelkasi (5-bazis). Bazislar ortiqchalik (1-bazis) va minimal (4, 5-bazislar) bo'lishi mumkin.

1-bazis ortiqchalik sistema hisoblanadi, chunki undan biror-bir funksiyani chiqarib tashlash mumkin. Masalan, de Morgan qonunidan foydalanib VA funksiyasini YoKI va EMAS funksiyalari yoki YoKI funksiyasini VA va EMAS funksiyalari bilan almashtirish mumkin.

Agar ifodalashning turli shakllari minimallik nuqtai nazaridan taqqoslangan, ravshanki, normal shakllar mukammal normal shakllarga qaraganda tejamli hisoblanadi. Ammo, normal shakllar bir qiymatli akslantirishni bermaydi.

MAF larning sonli ifodalanishi.

Mantiq algebrasi funksiyalarining yozilishini soddalashtirish maqsadida termlarni to'liq sanab o'tish o'rniga funksiya 1 qiymatini (MDNSh uchun) yoki 0 qiymatini (MKNSh uchun) qabul qiluvchi to'plamlar tartib raqamidan foydalaniladi. Masalan, 10-jadvalda keltirilgan funksiya quyidagi ko'rinishda yozilishi mumkin:

$$f(x_1, x_2, x_3) = 3\vee 5\vee 6\vee 7 = \vee(3, 5, 6, 7)$$

ya'ni funksiya faqat 3, 5, 6, 7-to'plamlarda birlik qiymatiga ega. Yoki

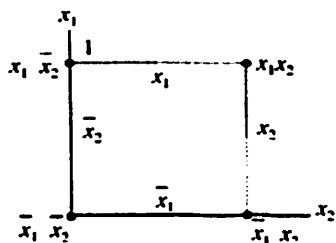
$$f(x_1, x_2, x_3) = 0\wedge 1\wedge 2\wedge 4 = \wedge(0, 1, 2, 4)$$

ya'ni, funksiya faqat 0, 1, 2, 4-to'plamlarda nollik qiymatiga ega.

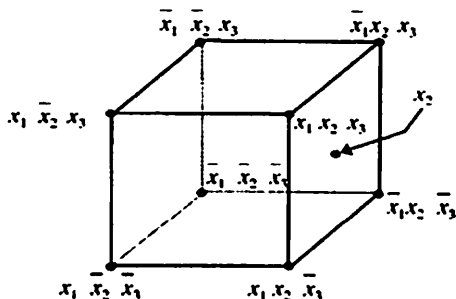
MAF larning geometrik ifodalanishi.

Mantiqiy funksiyalar ustida bajariladigan ko'pgina o'zgartirishlarni, ularning geometrik ko'rinishidan foydalanib izohlash qulay hisoblanadi. Masalan, ikki o'zgaruvchili funksiyani x_1, x_2 koordinatalar sistemasida berilgan qandaydir tekislik kabi izohlash mumkin (5.1-rasm). Har bir o'q bo'yicha x_1 va x_2 ning birlik

kesmalarini belgilasak, uchlari o'zgaruvchilar kombinatsiyalariga mos keluvchi kvadrat hosil bo'ladi.



5.1-rasm. Ikki o'zgaruvchi funksiyaning geometrik ifodasi



5.2-rasm. Uch o'zgaruvchi funksiyaning geometrik ifodasi

Ikki argumentli funksiyaning bunday ko'rinishidan xulosa qilish mumkinki, yagona qirraga taalluqli qo'shnilar deb ataluvchi ikkita uch shu qirra bo'ylab o'zgaruvchi o'zgaruvchilar bo'yicha birlashtiriladi. Demak, uchta o'zgaruvchi funksiyasi uchun mintermnlarni *biriktirish qoidasini* quyidagicha yozish mumkin:

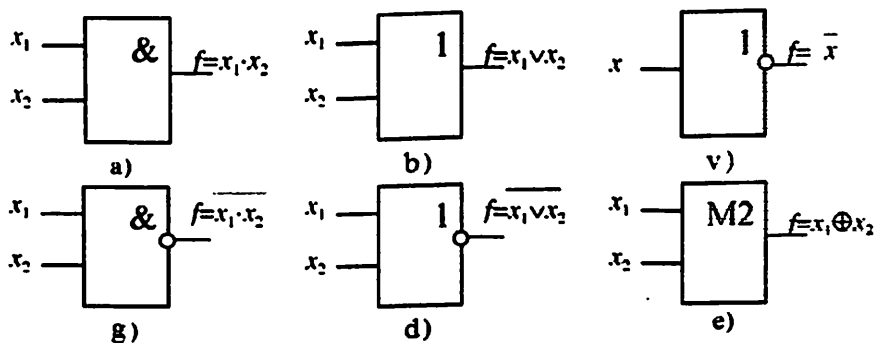
$$\overline{x_1} \overline{x_2} \overline{x_3} \vee x_1 \overline{x_2} \overline{x_3} = x_1 \overline{x_2}.$$

Uchta o'zgaruvchili funksiyalarning geometrik ifodasi kub ko'rinishida bo'ladi (5.2-rasm). Kub qirralari uchlarni singdiradi. Kub yonlari o'z qirralarini, demak, uchlarni singdiradi.

Geometrik nuqtai nazaridan har bir $x_1 x_2 x_3 \dots x_n$ to'plamni n -o'lchovli fazodagi nuqtani aniqlovchi n -o'lchamli vektor sifatida ko'rishi mumkin. Shu sababli, n o'lchamli funksiya aniqlangan barcha to'plamlar to'plami n -o'lchamli kubning uchlari ko'rinishida ifodalanadi. Kub uchlarning koordinatalari funksiya yozuvidagi o'zgaruvchilar keltirilgan tartibga mos tartibda ko'rsatilishi shart. Funksiya birlik qiymatini qabul qiluvchi uchlarni nuqtalar bilan belgilab MNF ning geometrik ifodasi hosil qilinadi.

MAF larning mantiqiy sxemalar yordamida ifodalanishi.

Argumentlar ustida bajariladigan mantiqiy amallarni kombi-natsion sxemalar deb ataluvchi mantiqiy sxemalar yordamida ifoda-lash mumkin. 5.3-rasmda asosiy mantiqiy amallarni ifodalovchi mantiqiy elementlar sistemasi keltirilgan.

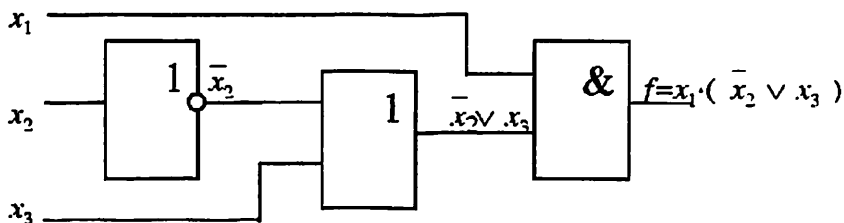


5.3-rasm. Mantiqiy elementlar sistemasi.

- a) «HAM» elementi, kon'yunktor;
- b) «YoKI» elementi, diz'yunktor;
- v) «EMAS» elementi, invertor; g) Sheffer elementi;
- d) Pirs elementi;
- e) 2 ning moduli bo'yicha qo'shish elementi.

Ushbu mantiqiy sxemalar yordamida ixtiyoriy murakkab MAF ni ifodalovchi kombi-natsion sxemani tuzish mumkin.

Misol. $f = x_1 \cdot (\bar{x}_2 \vee x_3)$ funksiya uchun kombi-natsion sxema 5.4-rasmda keltirilgan.



5.4-rasm. $f=x_1 \cdot (\bar{x}_2 \vee x_3)$
funksiyaning kombinatsion sxemasi.

Misol:

Kombinatsion diskret avtomat sxemalarini I, ILI, NYE bazisidan bir turdagi «I-NYE» yoki «ILI-NYE» mantiqiy elementlar bazisida qurish asosiy maqsadni amalga oshirishdan iboratdir. Ushbu jarayonni amalga oshirish uchun «I-NYE» bazisiga o'tkazish ketma-ketligini ko'rib chiqish lozimdir. Quyidagi funksiyalarni «I-NYE» bazisiga o'tkazish misolida amalga oshiriladi.

Funksiyani «i – nye» bazisiga o'girish

$$\begin{aligned}
 f_1 &= x_1 \cdot \bar{x}_4, & f_2 &= \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_3 \cdot \bar{x}_4, \\
 f_3 &= x_1 \cdot x_3 \cdot \bar{x}_4 \vee x_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_4
 \end{aligned}
 \tag{31}$$

Malumki, Sheffer funksiyasi uchun quyidagi tengliklar mos keladi:

$$\text{Sh } /x,0/ = x/0 = \overline{x \cdot 0} = 1 \tag{32}$$

$$\text{Sh } /x,1/ = x/1 = \overline{x \cdot 1} = x \tag{33}$$

$$\text{Sh } /x,x/ = x/x = \overline{x \cdot x} = \bar{x} \tag{34}$$

$$\text{Sh } /x,\bar{x}/ = x/\bar{x} = \overline{x \cdot \bar{x}} = 1 \tag{35}$$

Funksiyani «I-NYe» bazisiga o'g'irish uchun De Morgan qoidasi:

$$\text{Sh } \overline{x1 \vee x2} = \overline{x1} \cdot \overline{x2} \quad (36)$$

$$f_1 = \overline{\overline{x1 \cdot x4}} = \overline{x1 / x4} = [x1 / (x4 / x4)] / [x1 / (x4 / x4)] \quad (37)$$

$$f_2 = \overline{\overline{\overline{x1 \cdot x3 \cdot x4}}} = \overline{\overline{x1 / x3 / x4}} = [(x1 / x1) / (x3 / x3) / (x4 / x4)] / [(x1 / x1) / (x3 / x3) / (x4 / x4)] \quad (38)$$

$$f_3 = \overline{\overline{\overline{x1 \cdot x3 \cdot x4 \vee x1 \cdot x2 \cdot x4}}} = [x1 / x3 / (x4 / x4)] / [x1 / x2 / (x4 / x4)] \quad (39)$$

$$\overline{\overline{x}} = x / x \quad (40)$$

$$\overline{x \cdot x} = x / x \quad (41)$$

Funksiyani «ili – nye» bazisiga o'g'irish

$$f_1 = x1 \cdot \overline{x4}, \quad f_2 = \overline{x1} \cdot \overline{x3} \cdot \overline{x4},$$

$$f_3 = x1 \cdot x3 \cdot \overline{x4} \vee x1 \cdot x2 \cdot \overline{x4} \quad (42)$$

$$P / x, 0 / = x \downarrow 0 = \overline{x \vee 0} = x \quad (43)$$

$$P / x, 1 / = x \downarrow 1 = \overline{x \vee 1} = 0 \quad (44)$$

$$P / x, x / = x \downarrow x = \overline{x \vee x} = x \quad (45)$$

$$P / x, \overline{x} / = x \downarrow \overline{x} = \overline{x \vee \overline{x}} = 0 \quad (46)$$

$$\overline{\overline{x1 \cdot x2}} = \overline{x1} \cdot \overline{x2} \quad (47)$$

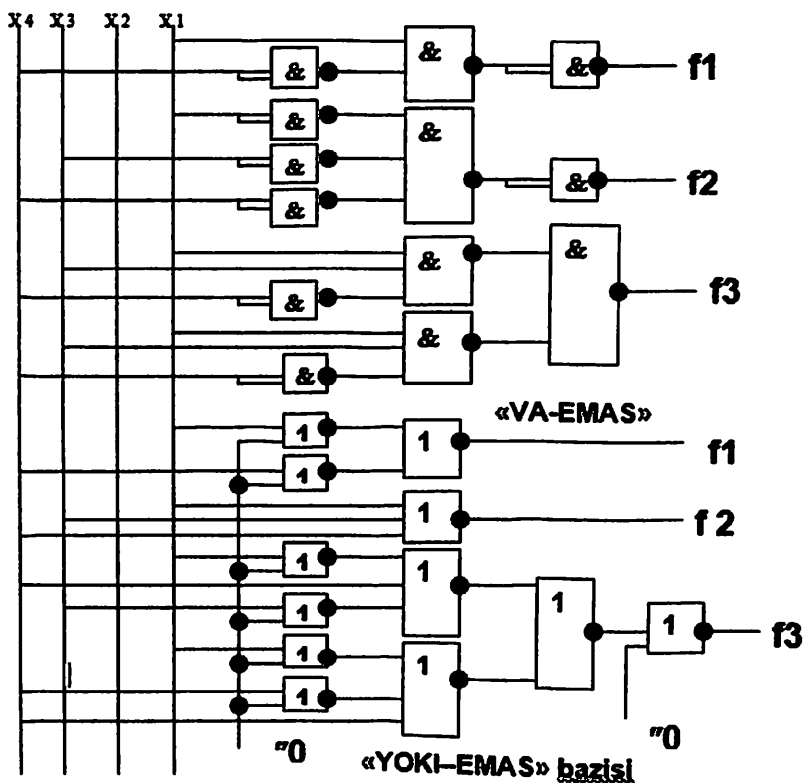
$$f_1 = \overline{\overline{\overline{x1 \cdot x4}}} = \overline{\overline{x1 \vee x4}} = (\overline{x1}) \downarrow (\overline{x4}) = (x1 \downarrow 0) \downarrow (x4 \downarrow 0) \quad (48)$$

$$f_2 = \overline{\overline{\overline{x1 \cdot x3 \cdot x4}}} = (\overline{\overline{x1}}) \vee (\overline{\overline{x3}}) \vee (\overline{\overline{x4}}) = (x1) \downarrow (x3) \downarrow (x4) \quad (49)$$

$$f_3 = \overline{\overline{x_1 \cdot x_3 \cdot x_4}} \vee \overline{\overline{x_1 \cdot x_2 \cdot x_4}} = \overline{(x_1 + x_3 + x_4)} \vee \overline{(x_1 + x_2 + x_4)} \quad (50)$$

$$f_3 = \left[(\overline{x_1} \downarrow \overline{x_3} \downarrow x_4) \downarrow (\overline{x_1} \downarrow \overline{x_2} \downarrow x_4) \right] \downarrow 0 = \left[(x_1 \downarrow 0 \downarrow x_3 \downarrow 0 \downarrow x_4) \downarrow (x_1 \downarrow 0 \downarrow x_2 \downarrow 0 \downarrow x_4) \right] \downarrow 0 \quad (51)$$

$$\begin{aligned} \overline{\overline{x}} &= x \downarrow 0 \\ \overline{x+x} &= x \downarrow x \end{aligned} \quad (52)$$



5.5-rasm. KDAning «I-NYe» va «LI-NYe» bazisidagi sxemasi

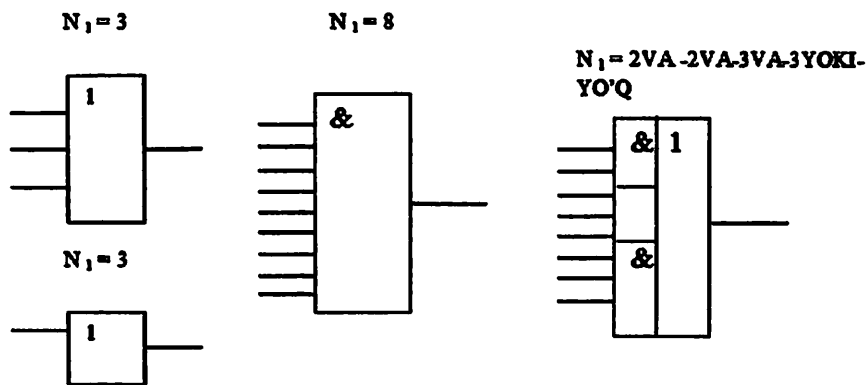
5.3.Mantiqiy element xarakteristikalari

Mantiqiy elementlarning mantiqiy, sxemotexnik va ekspluatatsiya xususiyatlarini aniqlovchi xarakteristika va parametrlarni birlashtiriluvchilarga, quydagilar kiradi:

- Mantiqiy elementlarning funksiyalari;
- Mantiqiy kelishuv;
- Kirish va chiqishlarni birlashtirish koeffitsiyeti;
- Tarmoqlanish koeffitsiyeti;
- Tezligi;
- Iste'mol kilish quvvatlari
- O'zgartirish ishi;
- Kirish va chiqish kuchlanishlari va toklari;
- Statistik va dinamik xalaqit berish bardoshligi;
- Elementlar ishonchligi;
- Ruhsat etilgan mexanik ta'sir etish, bosim chegarasi va atrof muxit temperaturasi, radiatsion ta'sirga bardoshligi kattaliklar.

– Qo'shimcha ko'rsatilgan xarakteristika va parametrlar mantiqiy elementlarni amalga oshiruvchii IMS ga tegishli bo'ladi.

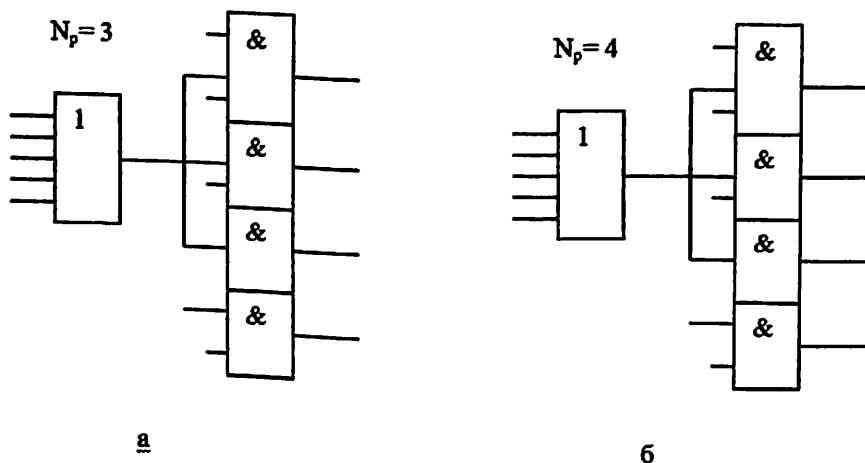
Kirish bo'yicha birlashtirish koeffitsiyenti N_1 - mantiqiy elementning mantiqiy kirish sonlarini xarakterlab, qo'shimcha ular 1,2,3,4 va 8 ga tengdir (1.24-rasm).



5.6-rasm. N_1 koeffitsienti qiymatlari misoli

Chiqish bo'yicha birlashtirish koeffitsiyenti N_0 mantiqiy element chiqishlari yangi funksiyalar xosil qilish uchun ruxsat etilgan, chiqishlarni birlashtirishni xarakterlab beradi.

Tarmoqlanish koeffitsiyenti N_0 mantiqiy elementning chiqishiga o'ziga o'xshash sxema kirishlari uning normal ishlashiga ta'sir etmaydigan maksimal qiymati sonini xarakterlaydi. (5.7-rasm).



5.7-rasm. Og'irlikni ulash: a – $N_R = 3$; b - $N_R = 4$

Qo'shimcha IMS seriyalar to'plamiga kichik ($N_p=30...50$) yuklamalarga qodir mantiqiy elementlar kiradi.

Raqamli mikrosxemalar elektr parametrlarini belgilash uchun quyidagi ta'riflar va xarfiy belgilar qabul qilingan (DSTU 2883-94)

– Kuchlanishning U_1 kirish va U_0 chiqishi (indekslar **Input** va **Output** inglizcha so'zlarda olingan);

– Kirish kuchlanishining past U_{in} satxlari ular uchun maksimal past satx $U_{il\ max}$ va minimal yuqori satx $U_{il\ min}$ (5.8-rasm) qiymatlari o'rnatiladi;

– I_1 -kirish va I_0 chiqish toklari;

– I_{in} – kirishda past satx kuchlanishining kirish toki qiymati, I_{in} – yuqori satxda

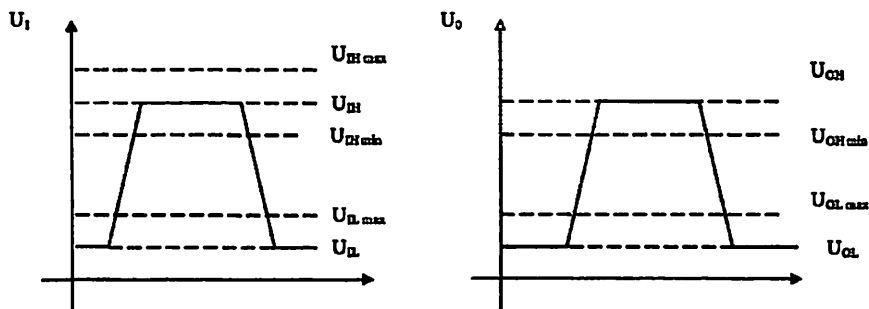
– I_{ol} – kirishda past satx kuchlanish chiqish toki, I_{on} – yuqori satxda;

– U_{ss} – kuchlanish manba'sini ta'minlash qiymati;

– I_{cc} – IMS ning kuchlanish manba'sidan foydalanish toki;

– R_{ss} – IMS ning kuchlanish manbaasidan foydalanish quvvati;

Kirish kuchlanishining boshlanishi ya'ni elementda o'zgarish yuz beradi: U_{tin} - kuchlanishning yuqori satxi uchun eng kichik va U_{til} - kuchlanishning past satxi uchun zarur qiymatlar [15].



5.8-rasm. Kuchlanish sathlari belgilanishi:

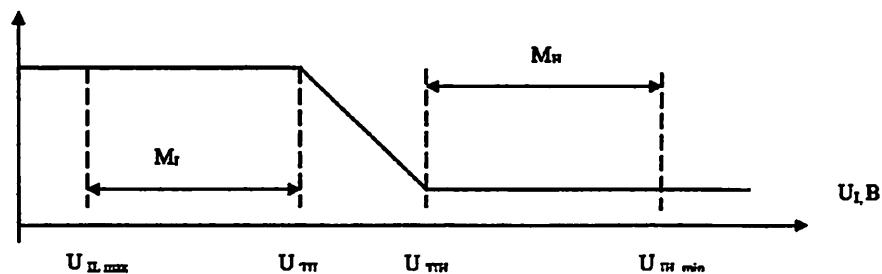
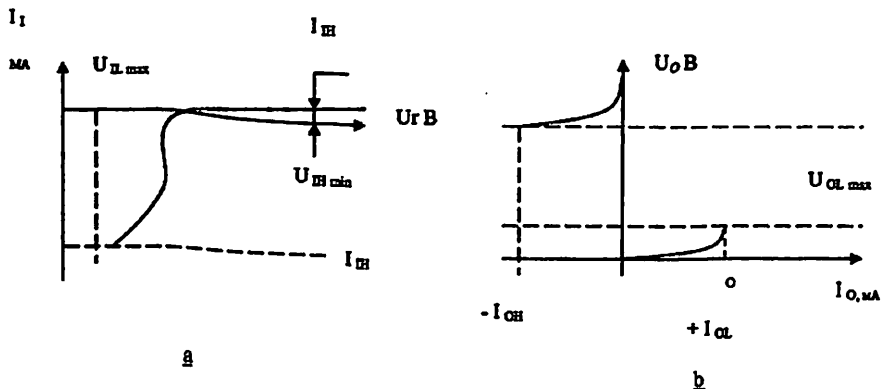
a – kiruvchi, b – chiquvchi

Kirish chiqish va uzatma xarakteristikalar bilan mantiqiy elementlarning asosiy parametrlari aniqlanadi. Ushbu xarakteristikalar tranzistor - tranzistor mantiqli invertirlash elementi uchun namunali grafigi 1.27-rasmida keltirilgan.

Mantiqiy elementning chiqish xarakteristikasi

$$U_o=f(I_o)$$

Chiqish kuchlanishi tok nagruzkasini yuqori va pastgi satx X olishlarinig o'zgarish bog'liqligini ifodalaydi. Ushbu xarakteristikadan $U_{ol\ max}$ past satx chiqish kuchlanishining I_{ol} va yuqori satx $U_{on\ min}$ kuchlanishda I_{on} ruxsat etilgan toklarning qiymatlari aniqlanadi (5.9. a-rasm).



5.9-rasm. Tranzistor-tranzistor mantiqiy element xarakteristikasi
a – kiruvchi; *b* – chiquvchi; *v* – o‘tuvchi

Uzatish xarakteristikasi

$$U_o = f(U_i)$$

Bu chiqish kuchlanishning kirish kuchlanishi o‘zgarishini ifodalaydi. (5.9. v-rasm)

Ushbu xarakteristikadan

M_I (shovqinni yopuvchi) yuqori satx uchun shovqin bardoshlik qiymatlari aniqlanadi.

$$M_I = U_{i1} - U_{i1 \max}$$

$$M_n = U_{in \min} - U_{in}$$

Elementning manba’ bilan ta’minlanishining o‘rtaga istemol qilishi P^{oc} quydagi formula yordamida hisoblanadi.

$$P'_{oc} = U_{oc}(I_{ccl} + I_{ccn})/2 = U_{oc}I'_{oc}$$

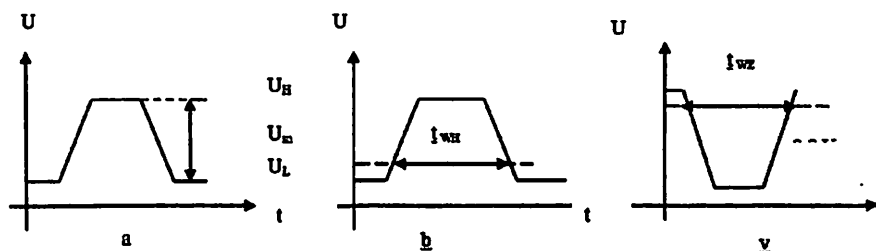
bu yerda I_{ccl}, I_{ccn} - chiqishdagi past va yuqori satx kuchlanishlarining mos ravishda foydalanish toklari;

I'_{oc} - o'rtacha foydalanish toki.

Zamonaviy elementlar mikrovatdan to bir necha o'n millivatgacha bo'lgan kuvvatni ishlatadilar. Potensial signallar mantiqiy qiymati (amplitudasi)

$$U_m = U_n - U_i$$

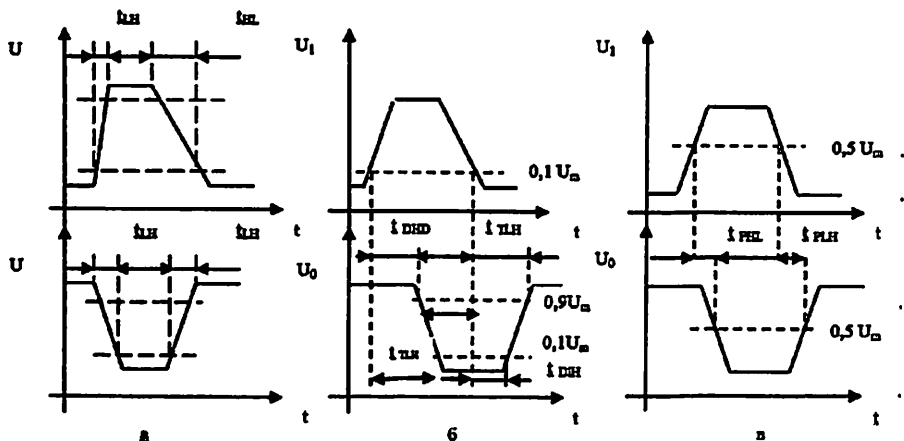
musbat I_{mn} va I_{nl} toklarning farqi bilan xarakterlanadi. (5.10-rasm) Qo'shimcha kuchlanishlar farqi musbat va manfiy impulslar deb ataladi.



5.10-rasm. Signal parametrlarini o'lchash:
a - amplitudalar; b, v - siljishlar davomiyligi

Signallarning vaqtli parametrlarini o'lchash uchun amplitudalarning shartli satxlari 0.1, 0.5 va 0.9 ulushda o'rnatiladi. Mikrosxema tezligi quydagi davomiylilik qiymatlaori orqali aniqlanadi:

- I_{lm} fronti va I_{nl} pasayishi (5.11-rasm)
- Aslini olganda t_{lln} ulanish va t_{lln} (5.11. b rasm) o'chirish va ularning t_{onl} va t_{onl} tegishli ravishda ushlanishlari;
- Signalning t_{pnl} ulanishi va t_{pnl} o'chirishining kechiktirishining tarqalishi (5.11. v-rasm).



5.11-rasm. Signallarning vaqtlik parametrlarini o'lchash:

Amaliy hisoblashlar uchun signalning o'rtacha kechiqish tarqalishi uchun

$$t_f = (t_{pnl} + t_{pln}) / 2$$

qo'llaniladi.

Element sifatini baxolash uchun ishni o'zgartirish umumlash-tirilgan parametrdan keng foydalaniladi.

$$A_p = R^1 c c \cdot t_p$$

Agar $P^1 c c$ quvvat milivatlarda kechilish vaqti – nanasekundlarda o'lchanilsa, u xolda A_p o'zgartirishi pikodjoullarda (PDJ) ifodalanadi. A_p umumlashgan parametri kimatlari $0.1 \div 200$ PDJ oralig'ida joylashgandir. A_p qiymat kancha kam bo'lsa, mantiqiy element xarakteristikalari shunchalik yaxshi qiymatga ega bo'ladi.

IMS ishonchligi bir – biriga bog'liq bo'lgan uchta ko'rsatkichlar bilan xarakterlanadi:

– Ishdan chiqish intensivligi $\lambda = n / (m t)$, bu yerda n – sinash davridagi ishdan chiqish soni, soat;

- m – tekshirilayotgan mikrosxemalar umumiy soni;
- Ishdan chiqishga ishlash $T=1/\lambda$
- Belgilangan interval vakt davomida to‘xtamasdan ishlash imkoniyati

$$P = \exp(-\lambda t)$$

Zamonaviy IMSlar uchun ishdan chiqish intensivligi $\lambda = (10^{-7} \div 10^{-8})$ $\lambda = 10^{-8}$, $t = 15000$ deb kabul kilib, ishdan chikmaslik extimoli kiyatini topamiz $P(t) = 0,998$ yoki 99,8%.

Milrosxemalarni konstruktiv – texnologik kurilishi jixatidan besh guruxga bo‘lingan bo‘lib, ularga kuyidagi belgilashlar berilgan (DSTU 3212 – 95):

- Bipolyar tranzistorlardagi yarim o‘tkazgichlar -1,6;
- Maydon tranzistoridagi yarim o‘tkazgichlar – 5,7;
- Gibridlik – 2,4;
- Boshka (plyonkali, vakuumli, keramikali va boshka)-3;
- Rezervli – 0,8,5.

Ko‘rsatilgan gurux mikrosxemalar konstruktiv – texnologik ko‘rilishi gurux ostkilarga bo‘linib, ular kuyidagi tarzda bo‘linadi:

– Bipolyar va polevoy tranzistorlar kombinatsiyalangan strukturasi – 0; $p-n$ oraliqli izolyatsiyalangan bipolyar tranzistorlar yoki mos ravishda dielektrikli -1,2; injeksion integrallashtirilgan mantiqiy tranzistorlar – 3; rezerv – 4-9;

– Mos ravishda n yoki p -minli polevoy tranzistorlar strukturasi – 7; zaryadlik strukturasi – 8; rezerv – 1-4,9;

– Uchunchi gurux uchun : (gibrid mikrosxemalar) qalin plyonkali – 1; ingichka plyonkali – 2; konbinatsiyalangan – 3;rezerv -4-9.

– To‘rtinchi gurux uchun: kalin plyonkali – 4; ingichka plyonkali-2; kobinatsiyalik – 3; rezerv-4-9.

Mikrosxemalarning funksional vazifalariga asosan guruxlariga ajratilib, ularga kuydagi belgilashlar berilgan:

- Generatorlar –G;

- Kommutatorlar va kalitlar–K;
- Mantiqiy elementlar–L;
- Ko‘p funktsionallik sxemalar–X;
- Elementlar komplekti–N;
- Signallarning o‘zgartirgichi–P;
- Ikkinchi darajali elektr ta‘minlash manbasi sxemalari–B;
- Solishtirish sxemalari –S;
- Triggerlar –T;
- Kuchaytirgichlar –U;
- Tashkil etuvchilar–A;
- Xotira qurilma sxemalari–R;
- Rakamli qurilma sxemalari–I;
- Hisoblash vosita sxemalari–V.

Xar bir funktsional gurux ko‘rinishlari bilan farqlanadi, masalan:

– Mantiqiy elementlarni:

LI- I elementi;

LN–NYe elementi;

LL–ILI elementi;

LA–NYe-I elementi;

LYe–NYe -ILI elementi;

LR–NYe-I- ILI elementi;

LD–kengaytirgichlar LP–va boshkalar;

Triggerlarni

TV–universal (JK turi);

TR– aloxida yozish kirishi bilan (RS–turi)

TM–kechiqishlik (D–turi);

TK–konbinatsiyalangan;

TP–va boshkalar;

– Hisoblash vositasi sxemalarini:

BE–mikro EXM;

VM–mikroprotssessor seksiyalari;

VU–mikroprogramma boshkaruv sxemalari;

VB—sinxronizatsiya sxemalari;

VV—interfeys sxemalari;

VN—vakt belgilash sxemalari, VP—va boshkalar.

GOST 174- 67 bo'yicha xar bir seriya material va korpus turi xarakteristikalari rakam belgidan avval kuyidagi xarflar kuyiladi:

– R – 2 tur plastmassa korpuslar uchun;

– M – 2 tur keramik, metallokeramik korpuslar uchun;

– Ye – 2 tur metallopolimkerameklik korpuslar uchun;

– S – 2 tur va boshka oyna keramik korpuslar uchun;

Ba'zi bir mikrosxema korpus turlarida xarf bilan belgilash qo'llanilmaydi. Elektron texnika maxsulotlarini standartlash bosh boshqarmasi markazlashgan holda mikrosxemalarga belgi berish jarayoni amalga oshiradi. Bunda mikrosxemalar quyidagi elementlardan tashkil etilishi lozimdir [6].

– Birinchi va ikkinchi elementlar tegishli gurux va gurux ostki ikkita raqam mikrosxemani konstruktiv – texnologik qurilishini xarakterlaydi;

– Uchinchi element – ikkita raqam ishlab chikarilgan mikrosxema seriyasini belgilovchi tartib nomeri;

– To'rtinchi element – ikkita raqam, tegishli ravishda mikrosxema guruxi va turini xarakterlaydi;

– Beshinchi element – ikkita raqam, milrosxema ishlab chiqarilgan tartib nomerini belgilaydi.

Mikrosxema seriyasini birinchi uchtasi element aniqlaydi. Kerak bo'lganda mikrosxemani ishlab chiqilgan tartib nomeridan so'ng qo'shimcha funksional ishga qarab A dan to Ya gacha bo'lgan xarflar qo'yilib, ular bir mikrosxemani boshqa turidan elektr parametrlari bilan farqlanishirini xarakterlaydi. Markirovka vaqtida bunday xarflar rangli nuqtalar bilan almashtirilishi mumkindir. Xarf yoki rangli nuqta belgilari konkret turdagi mikrosxema texnik talabida ko'rsatiladi.

6. KARTA KARNO. KARTA KARNO YORDAMIDA SODDALASHTIRISH

6.1. Kvayna Mak klasski usuli

Biror mantiqiy algebra funksiyasini amalga oshiruvchi mantiqiy sxemani qurishdan avval bu funksiyani minimallashtirishga urinib ko'rish lozim. Ko'pincha DNShda berilgan mantiqiy funksiyalar minimallashtiriladi. Asosiy maqsad - *minimal DNShni* olishdir. Mantiqiy algebra funksiyasining minimal DNShda barcha diz'yunktiv hadlardagi o'zgaruvchilar va ularning inkorlari sonlarining yig'indisi bu funksiyaning barcha ekvivalentidagiga nisbatan kam bo'ladi.

Minimallashtirish, ya'ni berilgan mantiqiy funksiya uchun eng sodda ifodani topish, turli usullar bo'yicha amalga oshiriladi. Quyida ba'zilar bilan tanishib chiqamiz.

Kvayn usuli. Ushbu usul minimallashtiriluvchi mantiqiy funksiyaning MDNShda berilishiga asoslanadi. Minimallashtirish ikkita bosqichda amalga oshiriladi.

Birinchi bosqichda MDNShdan qisqartirilgan DNShga o'tiladi. Bunda dastlabki mantiqiy funksiyaning barcha kon'yunksiyalari juftlari o'zaro taqqoslanadi. Agar Ax va $A\bar{x}$ kabi kon'yunksiyalar uchrasa, ular orasida biriktirish amalga oshiriladi:

$$Ax \vee A\bar{x} = Ax \vee A\bar{x} \vee A$$

Natijada $A(n-1)$ darajali kon'yunksiya olinadi. Ax va $A\bar{x}$ kon'yunksiyalari esa dastlabki ifodada qolib, MDNShning boshqa hadlari bilan taqqoslanadi. Dastlabki MDNShning biriktirish bajarilgan n -darajali kon'yunksiyalari belgilanadi. Natijada $(n-1)$ darajali elementar kon'yunksiyalar guruhi va n darajali belgilanmagan kon'yunksiyalar hosil bo'ladi. Belgilanmagan kon'yunksiyalar oddiy implikantlar hisoblanib, keyinchalik qisqartirilgan DNShga qo'shiladi. So'ngra tavsiflangan muolaja olingan $(n-1)$ darajali elementar kon'yunksiyalar guruhiga qo'llaniladi, natijada $(n-r)$

darajali elementar kon'yunksiyalar guruhi va $(n-1)$ darajali belgilanmagan kon'yunksiyalar (oddiy implikantlar) olinadi va h. Bosqich yangidan olingan r -darajali ($1 \leq r \leq n$) elementar kon'yunksiyalar bir-biri bilan birikmay qolgandagina, ya'ni r -darajali oddiy implikantaga aylangandagina tugaydi. Birinchi bosqich bajarilishi natijasida barcha oddiy implikantlarni o'z ichiga oluvchi DNShning qisqartirilgan yozuvi olinadi [7].

Misol. Quyidagi mantiqiy funksiyaning qisqartirilgan DNShi olinishi talab qilinsin:

$$f = \overline{x_1 x_2 x_3 x_4} \vee \overline{x_1 x_2 x_3 x_4} \vee \overline{x_1 x_2 x_3 x_4} \vee \overline{x_1 x_2 x_3 x_4} \vee \overline{x_1 x_2 x_3 x_4} \vee \overline{x_1 x_2 x_3 x_4} \vee \overline{x_1 x_2 x_3 x_4} \vee \overline{x_1 x_2 x_3 x_4} \quad (53)$$

Yechish. Biriktirish amali 1-4, 1-6, 2-3, 2-7, 3-4, 3-8, 5-6, 5-8, 7-8 kon'yunksiyalari orasida amalga oshiriladi. Dastlabki MDNShning barcha kon'yunksiyalari biriktirishda qatnashadi va (1.13) dagidek tagiga chiziladi. Natijada dastlabki (1.13) mantiqiy funksiya quyidagicha yozilishi mumkin:

$$f = \overline{x_1 x_3 x_4} \vee \overline{x_2 x_3 x_4} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_2 x_3 x_4} \vee \overline{x_1 x_2 x_4} \vee \overline{x_2 x_3 x_4} \vee \overline{x_1 x_2 x_4} \vee \overline{x_1 x_3 x_4} \vee \overline{x_1 x_2 x_3}$$

Olingan ifodada 3-9 va 4-6 kon'yunksiyalar juftlarini tagiga chizib, ular orasida biriktirish amalini bajaramiz. Natijada dastlabki (53) mantiqiy funksiyaning qisqartirilgan DNSh olinadi:

$$f = \overline{x_1 x_3 x_4} \vee \overline{x_2 x_3 x_4} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_4} \vee \overline{x_1 x_3 x_4} \vee \overline{x_2 x_3}$$

Minimallashtirishning ikkinchi bosqichida qisqartirilgan DNShdan tupik DNShga o'tiladi va ularning ichidan minimal DNSh tanlab olinadi. **Tupik DNSh** qisqartirilgan DNShdan ortiqcha oddiy implikantlarini aniqlab chiqarib tashlash yo'li bilan olinadi. **Ortiqcha oddiy implikantlar** deganda mantiqiy

funksiya qiymatining o'zgarishiga olib kelmaydigan qisqartirilgan DNShning chiqarib tashlangan hadlari tushuniladi. Tupik DNShni olish uchun *implikant jadvali (matritsasi)* tuziladi. Jadvalning qatorlari qisqartirilgan DNShning oddiy implikantlari bilan belgilansa, ustunlari dastlabki mantiqiy funksiya MDNShning mintermlari bilan belgilanadi. Qatorda har bir oddiy implikanta qarshisiga u 1 qiymatini qabul qiluvchi naborlar tagi \times belgisi bilan belgilanadi; mos mintermlar ushbu oddiy implikanta bilan singdiriladi (qoplanadi) (6.1-jadval).

6.1-jadval.

Tupik DNShni olish uchun implikant jadvali (matritsasi).

Oddiy implikantlar	Mintermlar							
	$\overline{x_1}x_2x_3x_4$	$\overline{x_1}x_2x_3x_1$	$\overline{x_1}x_2x_3x_2$	$\overline{x_1}x_2x_3x_3$	$x_1x_2x_3x_1$	$x_1x_2x_3x_2$	$x_1x_2x_3x_3$	$x_1x_2x_3x_4$
$\overline{x_1}x_2x_3x_4$	\times			\times				
$\overline{x_1}x_2x_3x_1$	\times					\times		
$\overline{x_1}x_2x_3x_2$			\times	\times				
$\overline{x_1}x_2x_3x_3$					\times	\times		
$\overline{x_1}x_2x_3x_4$					\times			\times
$\overline{x_1}x_2x_3x_1$		\times	\times				\times	\times

Oddiy implikantlarning umumiy sonidan implikantlari mantiqiy funksiyaning birlik qiymatlarini qoplovchi qismini ajratib olish zarur; qolgan implikantlar ortiqcha hisoblanadi.

Tupik shakllarni shakllantirish va minimal qoplanishni tanlash mantiqiy funksiyaning birlik qiymatlarini qoplovchi majburiy oddiy implikantlarni aniqlashdan boshlanadi.

6.1-jadvaldan ko'rinib turibdiki, 6-oddiy implikanta majburiy hisoblanadi, chunki faqat u 2 va 7-to'plamlarda mantiqiy funksiyaning birlik qiymatini qoplaydi (bu to'plamlarga mos ustunlarda faqat bittadan \times belgisi bor). Ammo 6-implikanta 3 va 8-to'plamga mos keluvchi mantiqiy funksiyaning birlik qiymatini

ham qoplaydi. Shunday qilib, 1-5 oddiy implikantlar qoplanmagan 1, 4-6 to'plamlardagi mantiqiy funksiya qiymatini qoplashi kerak bo'ladi. Bu to'rtta to'plamlarni 1-5 implikantlarning turli birikmalari yordamida qoplash mumkin, ya'ni bir talay tupik shakllar shakllanib, ularning ichidan minimal DNSh tanlab olinadi.

Ko'rilayotgan misol uchun implikanta jadvali bo'yicha quyidagi minimal DNShni aniqlash qiyin emas.

$$f_{\text{min}} = \overline{x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_3 x_4} \vee \overline{x_1 x_2 x_4}.$$

Boshqa tupik shakllar uchdan ortiq oddiy implikantlarga ega va, demak, minimal bo'lmaydi.

Kvayn usulining kamchiligi sifatida r -darajali ($1 \leq r \leq n$) kon'yunksiyalar juftlarini bir-biri bilan to'la taqqoslash zaruriyatini ko'rsatish mumkin. Bu esa, o'z navbatida, dastlabki MDNShdagi kon'yunksiyalarning katta sonida usulning qo'llanishiga qiyinchiliklar tug'diradi.

Kvayn-Mak-Klaski usuli. Ushbu usul taqqoslanuvchi kon'yunksiyalar juftlari sonini aytarlicha kamaytirish imkonini beradi. Buning uchun barcha elementar kon'yunksiyalar taqqoslashdan avval guruhlariga ajratiladi. Har bir guruhga inkorsiz o'zgaruvchilarning soni bir xil bo'lgan kon'yunksiyalar kiritiladi: i -guruhga ($i=0,1,\dots, n$) inkorsiz i ta o'zgaruvchiga ega bo'lgan kon'yunksiyalar kiritiladi. Masalan, $n=4$ da birinchi guruhga ($i=1$)

$$\overline{x_1 x_2 x_3 x_4}, \overline{x_1 x_2 x_3 x_4}, \overline{x_1 x_2 x_3 x_4}, \overline{x_1 x_2 x_3 x_4},$$

ko'rinishdagi kon'yunksiyalar, ikkinchi guruhga ($i=2$)

$$\overline{x_1 x_2 x_3 x_4}, \overline{x_1 x_2 x_3 x_4}, \overline{x_1 x_2 x_3 x_4}, \overline{x_1 x_2 x_3 x_4}, \overline{x_1 x_2 x_3 x_4}, \overline{x_1 x_2 x_3 x_4}$$

ko'rinishdagi kon'yunksiyalar kiritiladi va h. Juftliklarni taqqoslash faqat tartib raqami bo'yicha qo'shni bo'lgan guruhlar orasida amalga oshirilishi mumkin, chunki birikuvchi kon'yunksiyalar faqat qo'shni guruhlarda bo'lishi mumkin. Minimallashtirishning Mak-Klaski usulining qolgan muolajalari minimallashtirishning Kvayn usulidagidek amalga oshiriladi.

6.2. Karno kartasi yoki Veych-Karno diagrammalari

Veych-Karno diagrammalari. Veych-Karno diagrammalari to'rt-olti o'zgaruvchili mantiqiy funksiyalarni minimallashtirishda juda qulay hisoblanadi.

Ikkita o'zgaruvchi uchun tuzilgan Veych diagrammasi 1.32-rasmda keltirilgan. Diagramma kataklari soni o'zgaruvchilarning mumkin bo'lgan to'plamlari soni orqali aniqlanadi. Demak, ikkita o'zgaruvchi uchun tuzilgan Veych diagrammasi to'rtta katakdan iborat. To'plamlar diagramma kataklarida shunday joylashganki, ikkita qo'shni ustun yoki qatordagi to'plamlar bitta o'zgaruvchining qiymati bilan farqlanadilar: bu o'zgaruvchi bitta to'plamda inkorli, ikkinchisida - inkorsiz. 1.33-rasmda uchta o'zgaruvchi uchun tuzilgan Veych diagrammasi keltirilgan bo'lib, u $2^3=8$ ta to'plamga ega. O'zgaruvchilar diagramma kataklarida shunday joylashtiriladiki, ikkita qo'shni kataklardagi to'plamlar bu kon'yunksiyalar birikishi mumkin bo'lgan o'zgaruvchidan boshqa barcha o'zgaruvchilardan tashkil topgan umumiy qismga ega bo'lsin. Bunday to'plamlar qo'shni (ustun yoki qator bo'yicha) kataklarda joylashishi sababli **qo'shni to'plamlar** deb ataladi.

x_2	$\overline{x_2}$	x_2, x_3	$x_2, \overline{x_3}$	$\overline{x_2, x_3}$	$\overline{x_2, \overline{x_3}}$
-------	------------------	------------	-----------------------	-----------------------	----------------------------------

x_1	$x_1 x_2$	$x_1 \overline{x_2}$	x_1
$\overline{x_1}$	$\overline{x_1 x_2}$	$\overline{x_1 \overline{x_2}}$	$\overline{x_1}$

x_1	$x_1 x_2 x_3$	$x_1 x_2 \overline{x_3}$	$x_1 \overline{x_2} x_3$	$x_1 \overline{x_2} \overline{x_3}$	x_1
$\overline{x_1}$	$\overline{x_1 x_2 x_3}$	$\overline{x_1 x_2 \overline{x_3}}$	$\overline{x_1 \overline{x_2} x_3}$	$\overline{x_1 \overline{x_2} \overline{x_3}}$	$\overline{x_1}$

6.1-rasm. Ikki o'zgaruvchili funksiyaning Veych diagrammasi.

6.2-rasm. Uch o'zgaruvchili funksiyaning Veych diagrammasi.

To'rtta o'zgaruvchi uchun tuzilgan Veych diagrammasi 6.3-rasmda keltirilgan.

	x_3x_4	$\overline{x_3x_4}$	$\overline{\overline{x_3x_4}}$	$\overline{\overline{\overline{x_3x_4}}}$
x_1x_2	$x_1x_2x_3x_4$	$x_1x_2\overline{x_3x_4}$	$x_1x_2\overline{\overline{x_3x_4}}$	$x_1x_2\overline{\overline{\overline{x_3x_4}}}$
$\overline{x_1x_2}$	$\overline{x_1x_2x_3x_4}$	$\overline{x_1x_2\overline{x_3x_4}}$	$\overline{\overline{x_1x_2\overline{\overline{x_3x_4}}}}$	$\overline{\overline{\overline{x_1x_2\overline{\overline{\overline{x_3x_4}}}}}}$
$\overline{\overline{x_1x_2}}$	$\overline{\overline{x_1x_2x_3x_4}}$	$\overline{\overline{x_1x_2\overline{x_3x_4}}}$	$\overline{\overline{x_1x_2\overline{\overline{x_3x_4}}}}$	$\overline{\overline{x_1x_2\overline{\overline{\overline{x_3x_4}}}}}$
$\overline{\overline{\overline{x_1x_2}}}$	$\overline{\overline{\overline{x_1x_2x_3x_4}}}$	$\overline{\overline{\overline{x_1x_2\overline{x_3x_4}}}}$	$\overline{\overline{\overline{x_1x_2\overline{\overline{x_3x_4}}}}}$	$\overline{\overline{\overline{x_1x_2\overline{\overline{\overline{x_3x_4}}}}}}$

6.3-rasm. To'rt o'zgaruvchili funksiyaning Veych diagrammasi.

Veych diagrammasi yordamida mantiqiy funksiyani minimallashtirish quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi. Minimallashtiriluvchi mantiqiy funksiya MDNShga keltiriladi. So'ngra n o'zgaruvchi (mantiqiy funksiyadagi o'zgaruvchi soni bo'yicha) uchun Veych diagrammasi kataklari to'ldiriladi. Minimallashtiriluvchi funksiya to'ldiriluvchi kataklarga mos keluvchi argumentlar to'plamida 1 ga aylansa katakka bir, nolga aylansa katakka nol yoziladi (bunday katak ko'pincha bo'sh qoldiriladi). Kataklar to'ldirilgandan so'ng bir yozilgan kataklarni qamrab oluvchi to'g'ri burchakli konturlar chiziladi. Konturlarni chizish quyidagi qoida bo'yicha amalga oshirilishi lozim:

- 1) kontur to'g'ri burchakli (yoki kvadratli) bo'lishi shart;
- 2) kontur ichida faqat bir yozilgan kataklar bo'lishi shart;

3) bir yozilgan kataklar soni ikkining butun darajasiga karrali bo'lishi shart (ya'ni 1, 2, 4, 8 va h.);

4) kontur chizilganda diagrammaning eng past va eng yuqoridagi qatorlari hamda eng chapdagi va eng o'ngdagi ustunlari qo'shni hisoblanadi;

5) har bir kontur ko'proq birli kataklarni qamrab olishi, konturlarning umumiy soni esa kichik bo'lishi shart;

6) diagrammadagi barcha birlar konturlar bilan qamrab olinishi shart.

So'ngra har biri o'zining konturini tavsiflovchi oddiy implikantlar diz'yunksiyasi ko'rinishidagi mantiqiy funksiyaning minimal shakli yoziladi (implikantlarning umumiy soni konturlar soniga teng). Konturdagi birlar sonining oshishi bilan uni tavsiflovchi oddiy implikanta qisqaradi va mantiqiy funksiyaning ko'proq birlik qiymatlarini qamrab oladi.

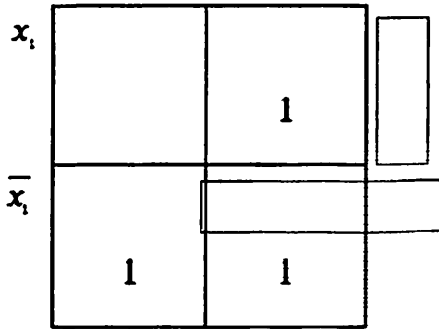
Misol. $f = \overline{x_1 x_2} \vee \overline{x_1 x_2} \vee \overline{x_1 x_2}$ funksiyani minimallashtirish talab etilsin.

Yechish. Mantiqiy funksiyani MDNShga keltiramiz.

$$\begin{aligned} f &= \overline{x_1 x_2} + \overline{x_1 x_2} \vee \overline{x_1 x_2} = \overline{x_1 x_2} \overline{x_1 x_2} + \overline{x_1 x_2} = \\ &= (\overline{x_1} \vee \overline{x_2})(x_1 + x_2) \vee \overline{x_1 x_2} = \overline{x_1 x_2} \vee \overline{x_1 x_2} \vee \overline{x_1 x_2} \end{aligned} \quad (54)$$

(54) ifoda bo'yicha ikkita o'zgaruvchi uchun Veych diagrammasini tuzamiz. (54) mantiqiy funksiya $\overline{x_1 x_2}$, $x_1 x_2$ va $x_1 x_2$ to'plamlarda birga teng bo'lganligi sababli, bu kon'yunksiyalarga mos keluvchi kataklarga 1 yozamiz (1.35-rasm). So'ngra birli kataklarni qamrab oluvchi ikkita konturni chizamiz.

x_2 $\overline{x_2}$



6.4-rasm. Ikki o'zgaruvchili funksiyani Veych diagrammasi bo'yicha minimallashtirish.

Konturni tavsiflovchi oddiy implikantani topshi uchun bu konturning qaysi o'zgaruvchilarga bog'liq emasligini aniqlash lozim. Masalan, 8-rasmdagi vertikal kontur x_1 va $\overline{x_1}$ qatorlarni qamrab oladi, demak, bu konturni tavsiflovchi oddiy implikantga x_1 o'zgaruvchi kirmaydi. Xuddi shunday, mulohaza yuritib, gorizontal konturni tavsiflovchi oddiy implikantga x_2 o'zgaruvchining kirmasligini aniqlaymiz. Demak, dastlabki mantiqiy funksiya f quyidagi minimal shaklni oladi:

$$f_{\min} = \overline{x_1} \vee \overline{x_2}.$$

Misol.

$f = \overline{(\overline{x_1} \vee \overline{x_2} \vee \overline{x_3})(x_1 \vee x_2 \vee x_3)} \vee \overline{x_1}x_2x_3 \vee \overline{x_2}x_3$ funksiyani minimallashtirish talab etilsin.

Yechish. Avval f funksiyani DNShga keltiramiz:

$$f = \overline{\overline{x_1 \vee x_2 \vee x_3}} \vee \overline{\overline{x_1 \vee x_2 \vee x_3}} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_2 x_3} =$$

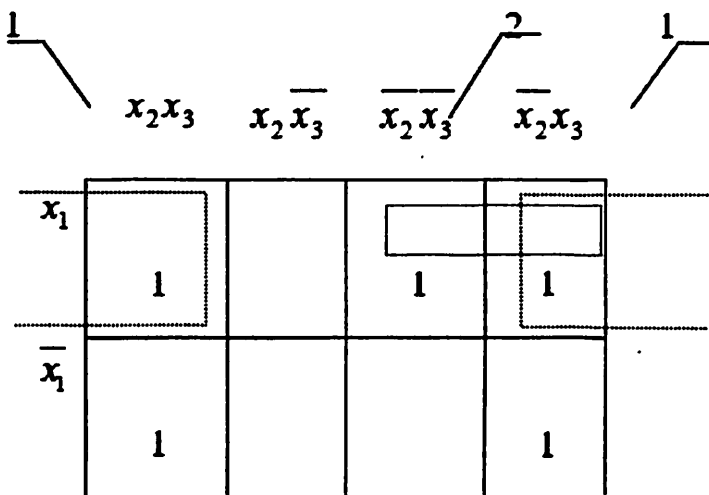
$$= x_1 x_2 x_3 \vee x_1 x_2 x_3 \vee x_1 x_2 x_3 \vee x_2 x_3.$$

$\overline{x_2 x_3}$ kon'yunksiyani haqiqiy ifoda $\overline{x_1} \vee x_1$ ga ko'paytirib f funksiyani MDNShga keltiramiz.

$$f = x_1 x_2 x_3 \vee x_1 \overline{x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_2 x_3} (x_1 \vee \overline{x_1}) =$$

$$= x_1 x_2 x_3 \vee x_1 \overline{x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \vee \overline{x_1 x_2 x_3} \vee x_1 \overline{x_2 x_3}.$$
(55)

MDNSh (55) bo'yicha uchta o'zgaruvchi uchun Veych diagrammasini tuzamiz va unda ikkita kontur chizamiz (birinchi va to'rtinchi ustunlar qo'shni deb hisoblaymiz) (6.5-rasm). 1-kontur to'rtta katakni qamrab olsa, 2 kontur ikkita katakni qamrab oladi.

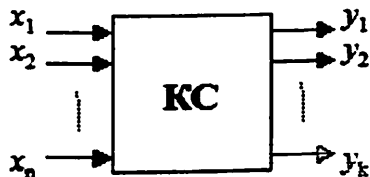


6.5-rasm. Uch o'zgaruvchili funksiyani Veych diagrammasi bo'yicha minimallashtirish.

Dastlabki mantiqiy funksiyaning minimallashtirilgan shakli quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$f_{\min} = x_3 \vee x_1 x_2.$$

Mantiqiy funksiyani yoki mantiqiy funksiyalar majmuasini amalga oshiruvchi mantiqiy elementlardan tashkil topgan sxema *kombinatsion sxema* (KS) deb ataladi. Umumiy holda KSni - rasmda keltirilgan sxema orqali tasvirlash mumkin.



6.6-rasm. Kombinatsion sxemaning shartli tasvirlanishi.

x_1, x_2, \dots, x_n - KSning kirish yo‘llari;
 u_1, u_2, \dots, u_k - KSning chiqish yo‘llari.

Kombinatsion sxemaning quyidagi asosiy xususiyatlarini ko‘rsatish mumkin:

- faqat mantiqiy elementlardan tashkil topadi;
- xotirlash qobiliyatiga ega emas;
- teskari bog‘lanish zanjirining bo‘lmasligi;
- chiqish yo‘lining bitta va undan ortiq bo‘lishligi.

KS chuqurligi (sathlari soni) tushunchasi keng ishlatiladi va u signalning KS kirish yo‘lidan to chiqish yo‘ligacha bo‘lgan harakati yo‘lidagi mantiqiy elementlar soni bilan aniqlanadi. KSning chuqurligi uning tezkorligiga katta ta’sir etadi, chunki har bir mantiqiy element signal tarqalishining ichki kechiqishi xususiyatiga ega. KS qurishda ishlatiladigan elementlar bir qator texnik parametrlari orqali xarakterlanadi. Ularning ichidan kirish yo‘li bo‘yicha birlashtirish koeffitsiyenti, chiqish yo‘li bo‘yicha tarmoqlanish koeffitsiyenti va mantiqiy elementdagi signalning kechiqishi parametrlari muhim hisoblanadi. Mantiqiy elementning

kirish yo‘li bo‘yicha birlashtirish koeffitsiyenti shu kirish yo‘liga ulanishi mumkin bo‘lgan mantiqiy elementlar soni orqali aniqlanadi.

Mantiqiy elementning chiqish yo‘li bo‘yicha tarmoqlanish koeffitsiyenti shu chiqish yo‘liga ulanishi mumkin bo‘lgan mantiqiy elementlar soni orqali aniqlanadi.

KSning biror-bir mantiqiy elementi chiqish yo‘li bo‘yicha ortiqcha yuklangan bo‘lsa, KS strukturasi ekvivalent o‘zgartirishlar ‘tkazish orqali yuklanishning kamayishiga erishiladi.

Mantiqiy elementdagi signalning kechiqishi mantiqiy elementning kirish yo‘li va chiqish yo‘lida signallar o‘rnatilishi onlari orasidagi vaqt oraliq‘i orqali xarakterlanadi. KS bo‘yicha signalning tarqalishi, bu signal o‘tuvchi mantiqiy elementlardagi signalning kechiqishiga bog‘liq holda, KSning tezkorligini xarakterlaydi. KSda signalning turli yo‘llar orqali tarqalishi turli kechiqishlarga olib kelishi va natijada, KSning beqaror ishlashiga sabab bo‘lishi mumkin.

KSni sintezlash masalasi murakkab masala hisoblanib, unda berilgan mantiqiy funksiyani amalga oshiruvchi KSni ko‘rsatilgan bazisda loyihalash talab etiladi. KSni sintezlashning an‘anaviy usuli quyidagi bosqichlarni o‘z ichiga oladi:

– berilgan mantiqiy funksiyani MDNSh yoki MKNSh hosil qilinadi;

– hosil qilingan funksiyani mukammal normal shakli mantiqiy funksiyalarni minimallashtirishning ixtiyoriy bir usuli yordamida minimallashtiriladi;

– olingan minimal funksiya ko‘rsatilgan bazisda ifodalanadi, ya‘ni operator ko‘rinishiga keltiriladi;

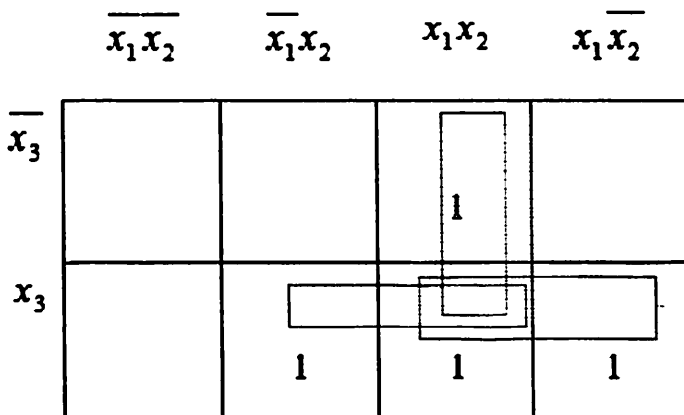
– funksiyani operator ko‘rinishidan sxemaga o‘tiladi.

Misol. 1.11-jadval shaklida berilgan mantiqiy funksiyani amalga oshiruvchi KSni VA-EMAS bazisda sintezlash talab etilsin.

Yechish. Birinchi bosqichda jadval bo‘yicha mantiqiy funksiyani MDNSh tuziladi:

$$f_{\text{mdnsh}} = \overline{x_1 x_2 x_3} \vee x_1 \overline{x_2 x_3} \vee x_1 x_2 \overline{x_3} \vee x_1 x_2 x_3.$$

Ikkinchi bosqichda hosil qilingan MDNSh Veych diagrammasi yordamida minimallashtiriladi (6.7-rasm).



6.7-rasm. Funksiyani Veych diagrammasi bo'yicha minimallashtirish.

Minimallashtirish natijasida $f_{\text{MHH}} = x_1 x_2 \vee x_2 x_3 \vee x_1 x_3$ olinadi.

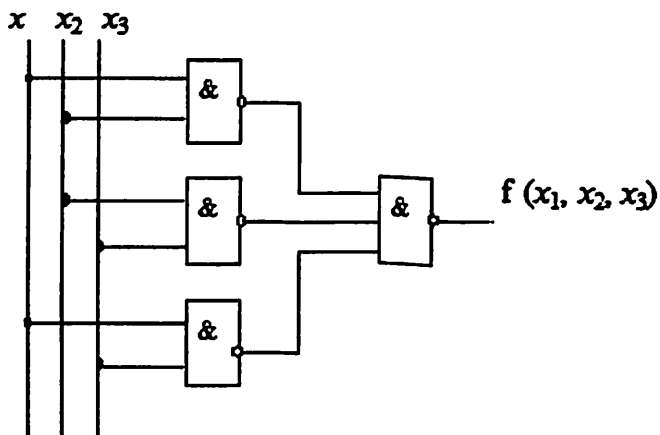
Uchinchi bosqichda funktsiyaning minimal shakli VA-EMAS bazisda ifodalanadi:

$$f_{\text{min}} = x_1 x_2 \vee x_2 x_3 \vee x_1 x_3 = \overline{\overline{(x_1 x_2)}} \cdot \overline{\overline{(x_2 x_3)}} \cdot \overline{\overline{(x_1 x_3)}}.$$

To'rtinchi bosqichda funktsiyaning bazis ko'rinishidan sxema ko'rinishiga o'tiladi (6.8-rasm).

Amalda KSni sintezlash masalasi bilan bir qatorda analiz masalasi ham keng qo'llaniladi. KSning analizi sintezlash masalasiga teskari bo'lib, unda dastlabki ma'lumot sifatida KS beriladi va uning ishlash qonuniyatini, ya'ni mantiqiy funktsiyaning aniqlash talab etiladi. Ta'kidlash lozimki, KSning analizi mantiqiy funktsiyaning aniqlabgina qolmay, balki KSni soddalashtirishga,

ya'ni uning ishiga ta'sir etmaydigan ortiqcha elementlarni chiqarib tashlash imkonini beradi.



6.8-rasm. Funksiyaning VA-EMAS bazisdagi kombinatsion sxemasi.

7. SUMMATOR VA HISOBLAGICH

7.1. Raqamli qurilmalar

KSning taxlili quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi:

– berilgan KS uchun haqiqiylik jadvali tuziladi. Buning uchun KS kirish yo‘llariga o‘zgaruvchilarning turli to‘plamlari ta’siridagi mos chiqish yo‘li funksiyasining qiymatlari aniqlanadi;

– haqiqiylik jadvali bo‘yicha chiqish yo‘li funksiyasining MDNSh yoki MKNSh hosil qilinadi;

– hosil qilingan funksiyaning MDNSh yoki MKNSh minimallashtiriladi;

– minimallashtirilgan funksiya bazislarda ifodalanadi, ya’ni operator ko‘rinishiga keltiriladi;

– funksiyaning operator ko‘rinishi optimal sxema ko‘rinishiga o‘tkaziladi.

Shuni takidlash lozim-ki, integral sxemalarning kurish va taxlil etish jarayonlari tezkor kadamlar bilan rivojlanyotir. Yangi mantiqiy elementlar ishlab chiqilayotir. Bular qatoriga standart integral sxemalari bo‘lgan deshifrotorlar, multipleksorlar, demultipleksorlar va mantiqiy dasturlanuvchi matritsalar kiradi (Ushbu standart integral sxemalar 2 bobda batafsil ko‘rilgan). Sanab o‘tilgan qurilmalar yordamida raqamli qurilmalar qurish jarayonida, yuqorida keltirilgan minimallashtirish usullari juda zarur emas. Zamonaviy KS qurish jarayonida eng dolzarb masala, qurilmalardagi kirish va chiqish simlarini kamaytirish masalasi yotgan bulib, sxemaning ichki strukturasi minimallashtirish aktual masalalar qatoriga kirmaydi. Mavjud davrda nanotexnologiyani rivojlanishi KSlarni kurish va taxlil etish jarayonlarini kuchli tatbiqiy dastur komplekslari bilan loixalashga asoslanmoqda. Bu esa raqamli qurilmalarning loihalash va qurish jarayonlarini dasturiy taminotlarini o‘rganishga majbur etadi. Shuning uchun xar bir mutaxassis tatbikiy dasturlarni urganishga etibor bermoqligi juda zarurdir.

Ikkilik (diskret) ma'lumotlar bilan ishlovchi raqamli qurilmalar ikkita katta sinfga bo'linadi:

1. Kombinatsion (xotirasiz diskret avtomatlar)
2. Ketma-ketli (xotirali diskret avtomatlar)

Kombinatsion sxemalar-(mantiqiy qurilmalar) xotiraning yo'qligi bilan tavsiflanadi. Xotira-bu raqamli qurilmaning ichki holatini tavsiflovchi signallarni talab etilgan vaqt ichida saqlab qolish xususiyatidir. Kombinatsion qurilmalarining chiqishidagi signallari kombinatsiyalari bilan ifodalanadi va qurilmaning oldingi holatiga bogliq emas. Bunday qurilmalarning asosiy sxema belgisi ularda qayta ulanishning bo'lmasligidir, ya'ni chiqishdagi signallarni kirishga ulanganligi kuzatilmoqda. Kombinatsion sxemalarga misol qilib mantiqiy elementlar, elektron kalitlar, shifrorlar, eshifrorlar, multipleksorlar, demultipleksorlar, solishtirgichlar, arifmetik qurilmalarni keltirishimiz mumkin.

Ketma-ketlikli qurilmalar – xotiraga ega, kirishdagi ma'lumotlar o'zgartiranda chiqishdagi signallarni qandayligini oldindan aniqlash uchun bu qurilmaning oldingi xolatini bilish zarur. Ketma-ketlikli qurilmalar kombinatsion sxemalarning ma'lum tartibda ulanish mavjudligidir. Ketma-ketlikli qurilmalarning eng soddalari bu triggerlardir. Bu qurilmalar sinfga hisoblagichlar, registorlar, xotira qurilmalari kiradi.

7.2. Summator va hisoblagich haqida tushuncha.

Yarim va to'liq summatorlar.

Jamlagich n -razryadli $X=(X(n-1), \dots, X_0)$ va $Y=(y(n-1), \dots, y_0)$ kodlarni arifmetik qo'shishni amalga oshiruvchi qurilmaga aytiladi. Ikki bir razryadli ikkilik sonlarning qo'shish qoidasi

$$0 (+) 0 = 0$$

$$0 (+) 1 = 1 (+) 0 = 1$$

$$1 (+) 1 = 0, 1 \text{ ortirma yuqori razryadga uzatiladi}$$

Uchta bir razryadli sonlarning qushishi quyidagi amalga oshiriladi.

$$0 (+) 0 (+) 0 = 0$$

$$0 (+) 0 (+) 1 = 1$$

$$0 (+) 1 (+) 1 = 0 \text{ 1 ta katta razryadga uzatiladi}$$

$$1 (+) 1 (+) 1 = 1 \text{ 1 ta katta razryadga uzatiladi.}$$

Keltirilgan qoidaga asosan to'liq jamlagich mantiqiy funksiyasi quyidagiga:

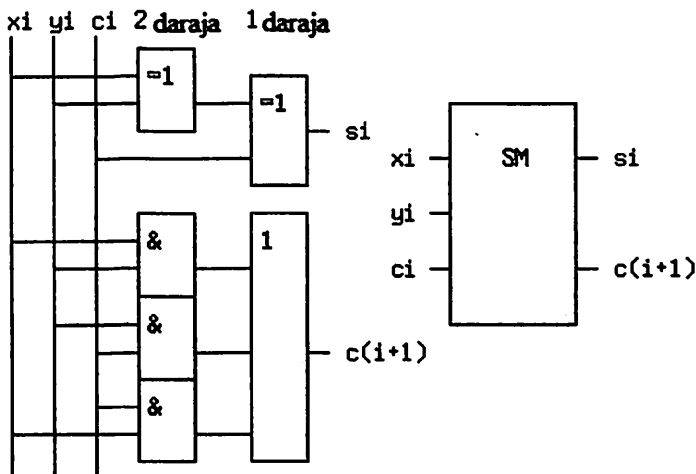
Jamlagich razryad natijasi

$$c(i+1) = x_i \cdot y_i + x_i \cdot c_i + y_i \cdot c_i. \quad (56)$$

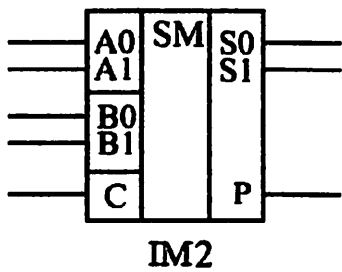
Ortirma

$$\begin{aligned} s_i &= \sim y_i (x_i (+) c_i) + y_i \sim (x_i (+) c_i) = \\ & y_i (+) (x_i (+) c_i) = y_i (+) x_i (+) c_i. \end{aligned} \quad (57)$$

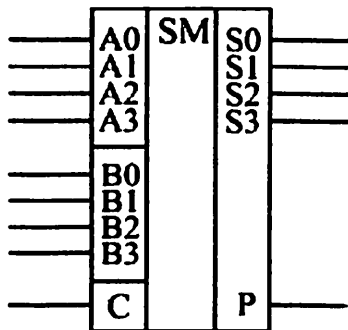
Bir razryadli to'liq jamlagichning (56) va (57) tenglamalarga mos sxema va shartli belgi 7.1-rasmda keltirilgan. 7.2-rasmda 2 va 4 razryadlik jamlagich mikrosxemalari keltirilgan. Ko'pincha jamlagichlarning razryadlar sonini oshirish zaruriyati tug'iladi. Ushbu jarayon 7.3-rasmda IM6 jamlagichlarning razryadlar sonini oshirish uchun kaskadlash sxemasidan foydalanish mumkindir.



7.1-rasm. Bir razryadli to'liq jamlagich va uning shartli belgisi

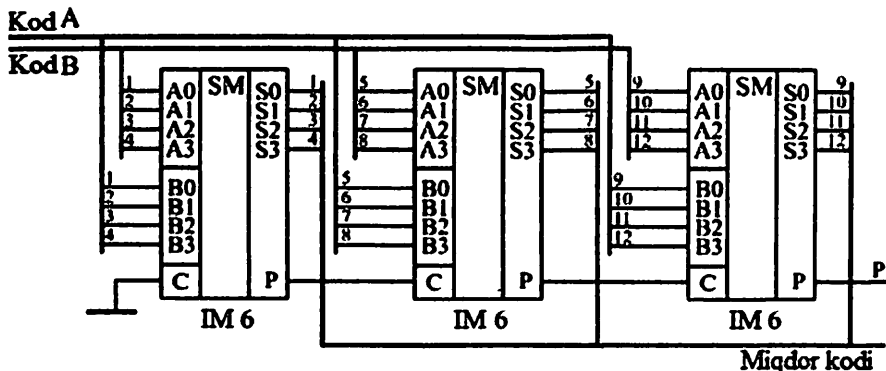


IM2



IM3, IM6

7.2-rasm. 2 va 4 razryadlik jamlagich mikrosxemalari.



7.3-rasm. IM6 jamlagichlarning razryadlar sonini oshirish uchun kaskadlash sxemasi.

7.3. Summator va yarim hisoblagichlarni tuzish.

Hisoblagich raqamli qurilmalar tarkibiga kiradi va impulslar sonini sanaydi. Impulslar hisoblagichning kirishiga uzatiladi. Hisoblagichning chiqishida esa sanalgan impulsar soni oʻrnatilgan koda tasvirlanadi.

Hisoblash moduli (sig'imi) M hisoblagichlarning asosiy ko'rsatkichlaridan biridir. Hisoblash moduli hisoblagichni maksimal nechtagacha (M) sanashi mumkinligini kursatadi. Hisoblagich M ta impulsni sanagandan so'ng yana boshidan sanaydi.

Hisoblash modulining qiymati bo'yicha hisoblagichlar ikkilik va ikkilikda tasvirlangan (kodlangan) bo'lishi mumkin. Ikkilikda tasvirlangan hisoblagichlarning hisoblash moduli ixtiyoriy bo'ladi, lekin sanashi ikkilik kodlarda bo'ladi.

Sanash yo'nalishi bo'yicha hisoblagichlar qo'shuvchi (to'g'ri sanaydigan), ayiruvchi (teskari sanaydigan) va reversiv (sanash yo'nalishi o'zgaruvchan) bo'ladi.

Razryadlararo bog'lanish usuli bo'yicha hisoblagichlar ketma-ket, parallel va kombinatsion bo'lishi mumkin.

Hisoblagichlarning ishlash tezligi quyidagi ko'rsatkichlar bilan belgilanadi:

1. Kodni o'rnatish vaqti - T_k .
2. O'tish razryadini uzatish vaqti - T_u .
3. Kirish impulslarining maksimal chastotasi - F_m .

Kirish signaliniyu boshidan hisoblagichni yangi holati o'rnatilganga bo'lgan vaqt kodni o'rnatish vaqti hisoblanadi. Kirish signalining boshlanish vaqtidan chiqish signalining boshlanish vaqtigacha bo'lgan davr o'tish razryadini uzatish vaqti hisoblanadi.

Ikkilik hisoblagichning hisoblash moduli 2 ning n -chi darajasiga ($M=2^n$) teng, bu yerda n – hisoblagichning razryadlar soni. Hisoblagichning holati triggerlarning chiqishidan olinadigan quyidagi $Q_{n-1} \dots Q_1 Q_0$ ikkilik kodi bilan ifodalanadi.

Qo'shuvchi (yig'uvchi) va ayiruvchi ikkilik hisoblagichlarning ishlash jarayoni 7.1-jadvalda keltirilgan. Kichik (Q_0) razryad triggeri xar bir kirish signalidan so'ng o'z qiymatini o'zgartiradi (jadvalning o'ng ustunida Q_0 0 va 1 qiymatlarni galma gal qabul qiladi). Keyingi Q_1 razryad ikkita 0 va ikkita 1 qiymatlarni galma gal qabul qiladi, keyingi Q_2 razryad to'rtta 0 va to'rtta 1 qiymatlarni galma gal qabul qiladi va h.z.. Har bir keyingi trigger holatini

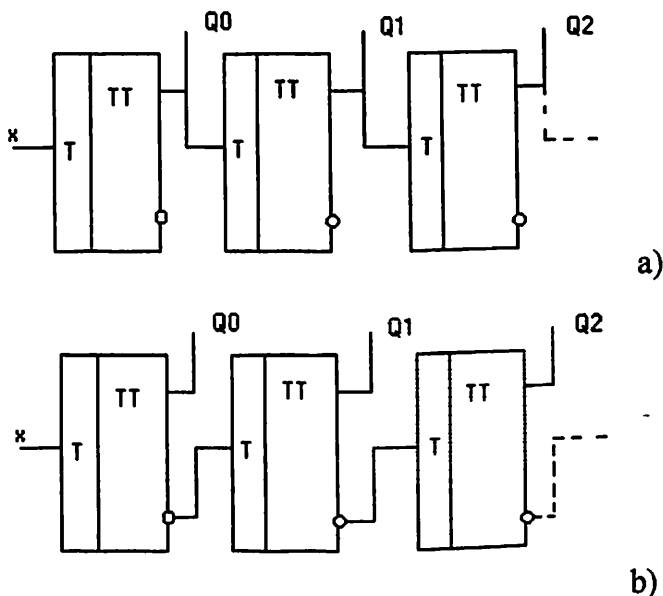
o'zgarish chastotasi oldingi trigger holatini o'zgarish chastotasidan ikki marta kichikdir. Hisoblagichlarni triggerlarni ketma-ket ulash yo'li bilan qurish mumkin. Qo'shuvchi va ayiruvchi hisoblagichlarning sxemalari 7.1-jadvalda keltirilgan.

Qurilgan hisoblagichlar ketma-ket hisoblagichlar qatoriga kiradi, chunki har bir triggerning holati keyingi triggerning chiqish signali kelgandan so'ng o'rnatiladi. Ketma-ket hisoblagichlarning sxemasi oddiy, lekin ishlash tezligi past.

7.1-jadval.

Ketma-ket hisoblagichlarning sxemasi.

Kirish	To'g'ri sanash					Teskari sanash				
	Q3	Q2	Q1	Q0	N o'nlik	Q3	Q2	Q1	Q0	N o'nlik
	0	0	0	0	0	1	1	1	1	15
1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	14
1	0	0	1	0	2	1	1	0	1	13
1	0	0	1	1	3	1	1	0	0	12
1	0	1	0	0	4	1	0	1	1	11
1	0	1	0	1	5	1	0	1	0	10
1	0	1	1	0	6	1	0	0	1	9
1	0	1	1	1	7	1	0	0	0	8
1	1	0	0	0	8	0	1	1	1	7
1	1	0	0	1	9	0	1	1	0	6
1	1	0	1	0	10	0	1	0	1	5
1	1	0	1	1	11	0	1	0	0	4
1	1	1	0	0	12	0	0	1	1	3
1	1	1	0	1	13	0	0	1	0	2
1	1	1	1	0	14	0	0	0	1	1
1	1	1	1	1	15	0	0	0	0	0



7.4-rasm. Qo‘shuvchi (a) va ayiruvchi (b) ketma-ket hisoblagichlar.

Ketma-ket hisoblagichni o‘rnatish vaqti hisoblagichning razryadlar soniga (n) va triggerni holatini o‘rnatish vaqtiga (T_{tg}) to‘g‘ri proporsional

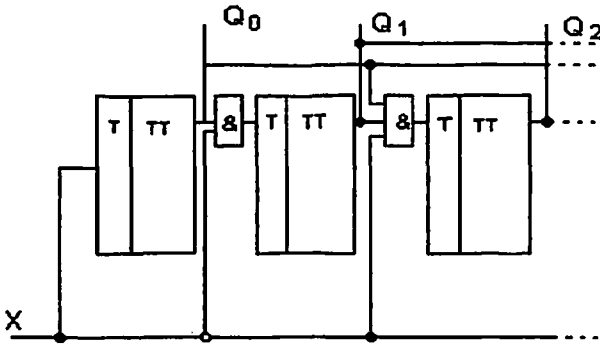
$$T_k = n T_{tg}$$

Parallel hisoblagichlarda triggerlar bir-biriga kon’yuktorlar bilan ulanadi (2.31-rasm). Hisoblagichga kirish signali kelganda xamma triggerlar birdaniga o‘z xolatlarini o‘rnatadilar. Xar bir trigger o‘z holatini faqat oldingi triggerlar “1” xolatida bo‘lgan taqdirdagina o‘zgartiradi.

Parallel hisoblagichning o‘rnatish vaqti razryadlar soniga bog‘liq emas va quyidagicha topiladi

$$T_k = T_{zk} + T_{tg}$$

bu yerda T_{zk} – signalning kon'yuktordan o'tish vaqti.



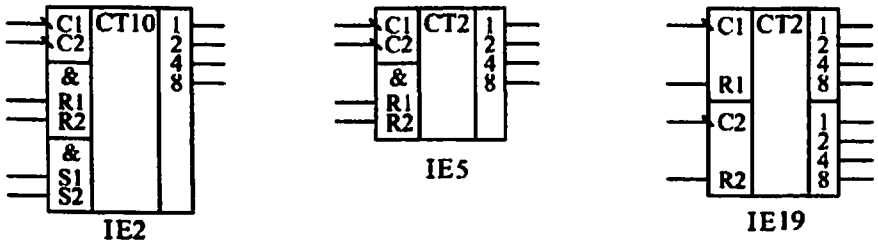
7.5-rasm. Parallel hisoblagich.

2.31 va 2.32 rasmlarda asinxron va sinxron hisoblagichlarning mikrosxemalari keltirilgan. Umuman olganda hisoblagichlar hisoblash tezligi bo'yicha uch asosiy sinfga bo'linadi.

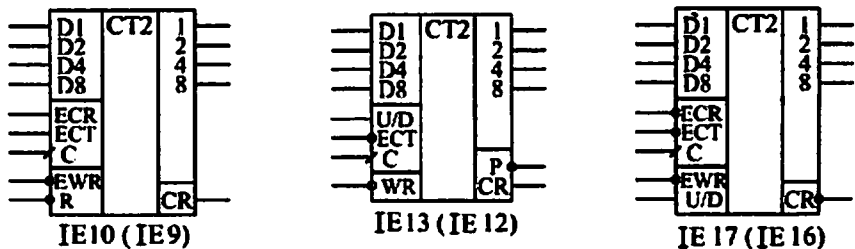
1. Asinxron (yoki ketma - ket) hisoblagichlar.

2. Asinxron uzatish jarayoniga asoslangan sinxron (yoki ketma-ket uzatishga asoslangan parallel hisoblagichlar, sinxron – asinxron hisoblagichlar) hisoblagichlar.

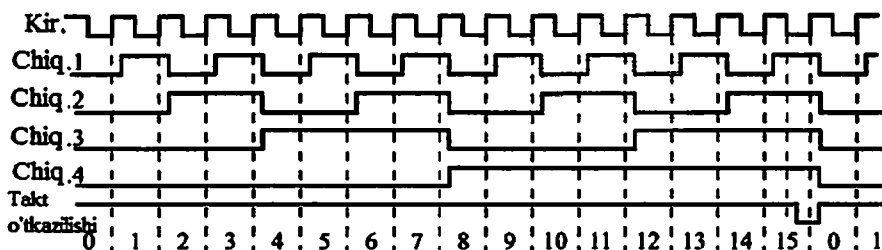
3. Sinxron hisoblagichlar.(yoki parallel).



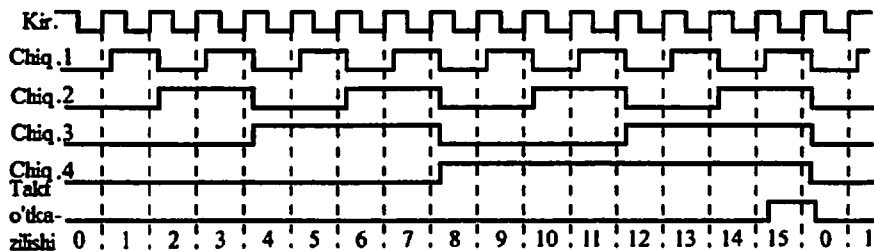
7.6-rasm. Standart seriyali asinxron hisoblagich mikrosxemalari.



7.8-rasm. Standart seriyali sinxron hisoblagich mikroshemalari.



7.9-rasm. Asinxron hisoblagich ishining vaqt diagrammasi.



7.10-rasm. Sinxron hisoblagich ishining vaqt diagrammasi.

Sinxron (7.10-rasm) hisoblagichning asinxron (7.9-rasm) hisoblagich vaqt diagrammasidagi farqi, ularning kaskadlaroro ortirning razryadlar sonini ko'paytirish uchun uzatish signalining ishlab chiqarish jarayoni bilan ajralib turadi.

Hisoblagich raqamli qurilmalar tarkibiga kiradi va impulslar sonini sanaydi. Impulslar hisoblagichning kirishiga uzatiladi. Hisoblagichning chiqishida esa sanalgan impulslar soni o'rnatilgan kodda tasvirlanadi [6,7,10].

Hisoblash moduli (sig'imi) M hisoblagichlarning asosiy ko'rsatkichlaridan biridir. Hisoblash moduli hisoblagichni maksimal nechtagacha (M) sanashi mumkinligini kursatadi. Hisoblagich M ta impulsni sanagandan so'ng yana boshidan sanaydi.

Hisoblash modulining qiymati bo'yicha hisoblagichlar ikkilik va ikkilikda tasvirlangan (kodlangan) bo'lishi mumkin. Ikkilikda tasvirlangan hisoblagichlarning hisoblash moduli ixtiyoriy bo'ladi, lekin sanashi ikkilik kodlarda bo'ladi.

Sanash yo'nalishi bo'yicha hisoblagichlar qo'shuvchi (to'g'ri sanaydigan), ayiruvchi (teskari sanaydigan) va reversiv (sanash yo'nalishi o'zgaruvchan) bo'ladi.

Razryadlararo bog'lanish usuli bo'yicha hisoblagichlar ketma-ket, parallel va kombinatsion bo'lishi mumkin.

Hisoblagichlarning ishlash tezligi quyidagi ko'rsatkichlar bilan belgilanadi:

1. Kodni o'rnatish vaqti - T_k .
2. O'tish razryadini uzatish vaqti - T_u .
3. Kirish ipulslarining maksimal chastotasi - F_m .

Kirish signaliniyu boshidan hisolagichni yangi holati o'rnatilgangacha bo'lgan vaqt kodni o'rnatish vaqti hisoblanadi. Kirish signalining boshlanish vaqtdan chiqish signalining boshlanish vaqtigacha bo'lgan davr o'tish razryadini uzatish vaqti hisoblanadi.

Ikkilik hisoblagichning hisoblash moduli 2 ning n -chi darajasiga ($M=2^n$) teng, bu yerda n – hisoblagichning razryadlar soni. Hisoblagichning holati triggerlarning chiqishidan olinadigan quyidagi $Q_n-1 \dots Q_1 Q_0$ ikkilik kodi bilan ifodalanadi.

Qo'shuvchi (yig'uvchi) va ayiruvchi ikkilik hisoblagichlarning ishlash jarayoni 7.2-jadvalda keltirilgan. Kichik(Q_0) razryad triggeri xar bir kirish signalidan so'ng o'z qiymatini o'zgartiradi (jadvalning o'ng ustunida Q_0 0 va 1 qiymatlarni galma gal qabul

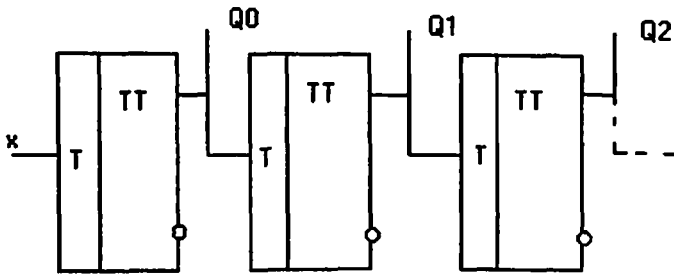
qiladi). Keyingi Q1 razryad ikkita 0 va ikkita 1 qiymatlarni galma-gal qabul qiladi, keyingi Q2 razryad to'rtta 0 va to'rtta 1 qiymatlarni galma gal qabul qiladi va h.z. Har bir keyingi trigger holatini o'zgarish chastotasi oldingi trigger holatini o'zgarish chastotasidan ikki marta kichikdir. Hisoblagichlarni triggerlarni ketma-ket ulash yo'li bilan qurish mumkin. Qoshuvchi va ayiruvchi hisoblagichlarning sxemalari 7.11-rasmda keltirilgan.

Qurilgan hisoblagichlar ketma-ket hisoblagichlar qatoriga kiradi, chunki har bir triggerning holati keyingi triggerning chiqish signali kelgandan so'ng o'rnatiladi. Ketma-ket hisoblagichlarning sxemasi oddiy, lekin ishlash tezligi past.

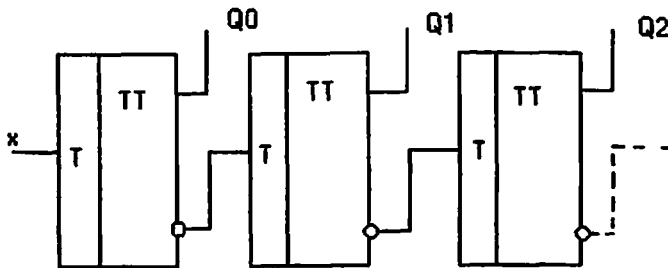
7.2-jadval.

Qo'shuvchi (yig'uvchi) va ayiruvchi ikkilik hisoblagichlarning ishlash jarayoni.

Kirish	To'g'ri sanash					Teskari sanash				
	Q3	Q2	Q1	Q0	N o'nlik	Q3	Q2	Q1	Q0	N o'nlik
	0	0	0	0	0	1	1	1	1	15
1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	14
1	0	0	1	0	2	1	1	0	1	13
1	0	0	1	1	3	1	1	0	0	12
1	0	1	0	0	4	1	0	1	1	11
1	0	1	0	1	5	1	0	1	0	10
1	0	1	1	0	6	1	0	0	1	9
1	0	1	1	1	7	1	0	0	0	8
1	1	0	0	0	8	0	1	1	1	7
1	1	0	0	1	9	0	1	1	0	6
1	1	0	1	0	10	0	1	0	1	5
1	1	0	1	1	11	0	1	0	0	4
1	1	1	0	0	12	0	0	1	1	3
1	1	1	0	1	13	0	0	1	0	2
1	1	1	1	0	14	0	0	0	1	1
1	1	1	1	1	15	0	0	0	0	0



a)



b)

7.11-rasm. Qo'shuvchi (a) va ayiruvchi (b) ketma-ket hisoblagichlar.

Ketma-ket hisoblagichni o'rnatish vaqti hisoblagichning razryadlar soniga (n) va triggerni holatini o'rnatish vaqtiga (T_{tg}) to'g'ri proporsional

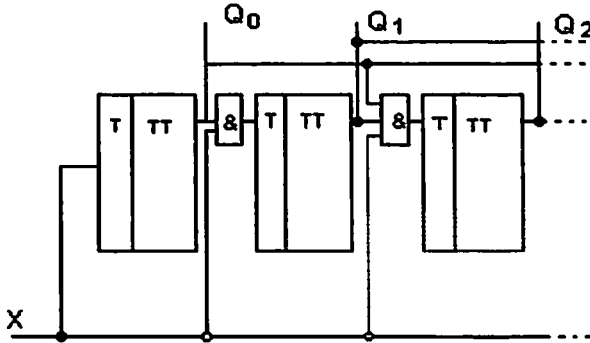
$$T_k = n T_{tg}.$$

Parallel hisoblagichlarda triggerlar bir-biriga kon'yuktorlar bilan ulanadi (2.31-rasm). Hisoblagichga kirish signali kelganda xamma triggerlar birdaniga o'z xolatlarini o'rnatadilar. Xar bir trigger o'z holatini faqat oldingi triggerlar "1" xolatida bo'lgan taqdirdagina o'zgartiradi.

Parallel hisoblagichning o'rnatish vaqti razryadlar soniga bog'liq emas va quyidagicha topiladi

$$T_k = T_{zk} + T_{tg}$$

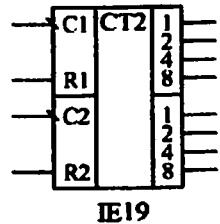
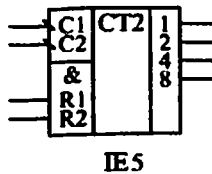
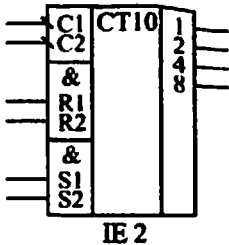
bu yerda T_{zk} – signalning kon'yuktordan o'tish vaqti.



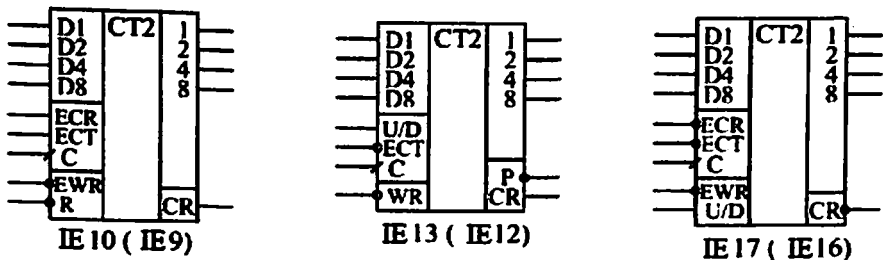
7.12-rasm. Parallel hisoblagich.

7.12. va 7.13-raslarda asinxron va sinxron hisoblagichlarning mikrosxemalari keltirilgan. Umuman olganda hisoblagichlar hisoblash tezligi bo'yicha uch asosiy sinfga bo'linadi.

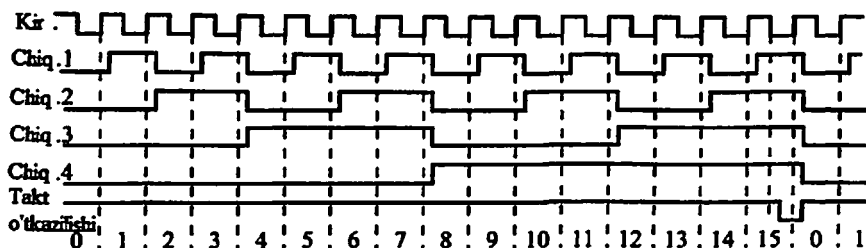
1. Asinxron (yoki ketma - ket) hisoblagichlar.
2. Asinxron uzatish jarayoniga asoslangan sinxron (yoki ketma - ket uzatishga asoslangan parallel hisoblagichlar, sinxron - asinxron hisoblagichlar) hisoblagichlar.
3. Sinxron hisoblagichlar. (yoki parallel).



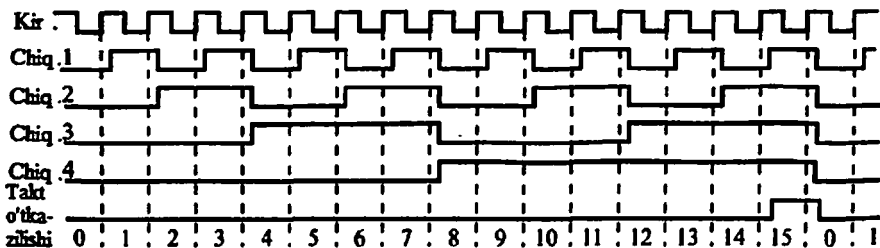
7.13-rasm. Standart seriyali asinxron hisoblagich mikrosxemalari.



7.14-rasm. Standart seriyali sinxron hisoblagich mikroxxemalari.



7.15-rasm. Asinxron hisoblagich ishining vaqt diagrammasi.



7.16-rasm. Sinxron hisoblagich ishining vaqt diagrammasi.

Sinxron (7.16-rasm) hisoblagichning asinxron (7.15-rasm) hisoblagich vaqt diagrammasidagi farqi, ularning kaskadlaroro ortirmaning razryadlar sonini ko'paytirish uchun uzatish signalining ishlab chiqarish jarayoni bilan ajralib turadi.

8. KODER VA DEKODER SXEMASI. 7 BO'G'INLI DEKODER

8.1. Dekoder(Deshifратор) sxemasi.

Kirish yo'llariga beriladigan son kodini chiqish yo'llarining faqat bittasida boshqarish signaliga keltiruvchi mantiqiy sxema deshifратор deb ataladi. Agar deshifраторlarning kirish yo'llariga ikkili sanoq sistemasida biror son berilsa, deshifраторning ishlashini quyidagi ifoda orqali tavsiflash mumkin:

$$\begin{aligned}c_1 &= \bar{a}_1 * \bar{a}_2 * \dots * \bar{a}_{m-1} * \bar{a}_m \\c_2 &= \bar{a}_1 * \bar{a}_2 * \dots * \bar{a}_{m-1} * a_m \\c_3 &= \bar{a}_1 * \bar{a}_2 * \dots * a_{m-1} * \bar{a}_m \\c_n &= a_1 * a_2 * \dots * a_{m-1} * a_m\end{aligned}\tag{58}$$

bu yerda a_i va \bar{a}_i ($i=1-m$)-deshifраторning kirish yo'llaridagi to'g'ri va invers signallar; $s_j=(j=1-n)$ -deshifраторning chiqish yo'llaridagi signali.

Demak, deshifратор chiqish yo'llarining faqat bittasida boshqarish signalini shakllantiruvchi konyunktorlar mavjud. Bu vaqtda qolgan chiqish yo'llarida signal bo'lmaydi. Shu sababli ba'zida deshifраторning tanlash sxemasi deb yuritiladi.

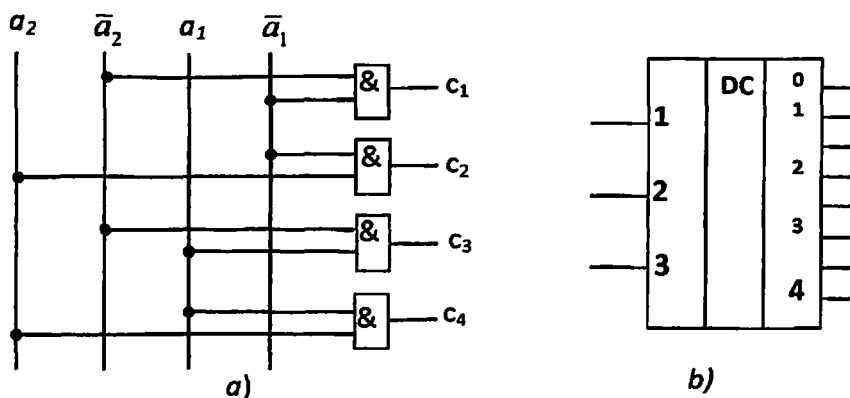
Son kodini deshifratsiyalashni tashkil qilish usuliga qarab, deshifраторlar bir pog'onali (chiziqli) va ko'p pog'onali sxemalar asosida qurilishi mumkin. Ko'p pog'onali sxemalar ichida to'g'ri to'rtburchak (matritsa) va piramida deshifраторlarni ajratish mumkin.

Chiziqli deshifраторlar (8.1) ifodani hech qanday mantiqiy o'zgartirmasdan bevosita uning sxemasini amalga oshirish yo'li bilan quriladi, ya'ni chiziqli deshifраторlar har biri kirish yo'lga

ega bo'lgan, chiqish yo'llari bo'yicha mustaqil n ventillardan iborat. Oddiy misol tariqasida 8.1-rasm.a dagi ikki xonali so'z uchun ($m=2, n=4$) chiziqli deshifraturning sxemasi keltirilgan. Bunday deshifratorni tavsiflovchi ifoda quyidagicha ko'rinishda bo'ladi:

$$c_1 = \bar{a}_1 \bar{a}_2; \quad c_2 = \bar{a}_1 a_2; \quad c_3 = a_1 \bar{a}_2; \quad c_4 = a_1 a_2$$

Deshifraturning shartli belgilash 8.1-rasm, b da keltirilgan amalga oshiriladi.



8.1-rasm. Deshifrator sxemasi va uning shartli belgisi

To'g'ri to'rtburchakli deshifratorlar har birida kirish yo'li so'zining xonalari gruppasi deshifratsiya qilinuvchi bir necha chiziqli deshifratorlardan iborat birinchi pog'onaga ega bo'ladi.

Kirish yo'llari soni berilgan bitta tipik integral element VA sxemasini tashkil qilish uchun kerak bo'ladigan, kirish yo'llari soni m_e bo'lgan ventillar soni quyidagi ifoda orqali aniqlash mumkin:

$$\left(B = \frac{m - m_3}{m_3 - 1} \right) + 1 \quad (59)$$

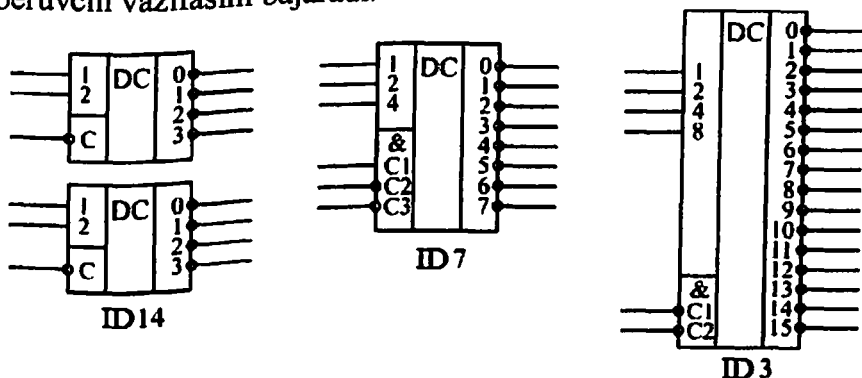
Piramidali deshifrotorlar to'g'ri to'rtburchakli deshifrotorlar kabi ko'p pog'onali deshifrotorlar turkumiga kiradi. Piramidali deshifrotorlarning xususiyati barcha deshifratsiya pog'onalarida ikkita kirish yo'li ventillarning ishlatilishi va i -pog'ona elementi chiqish yo'li ($i+1$) pog'ona faqat ikki elementning kirish yo'liga ulash shartdir. Piramidali deshifrotorlar pog'nalari soni k deshifratsiya qilinuvchi son xonasidan bitta kam ($k=m-1$) bo'lib, har bir pog'onadagi ventillar soni quyidagicha bo'ladi:

$$B_i = 2^{i+1}$$

Deshifrotorning umumiy sonini aniqlanadigan ifoda quyidagicha:

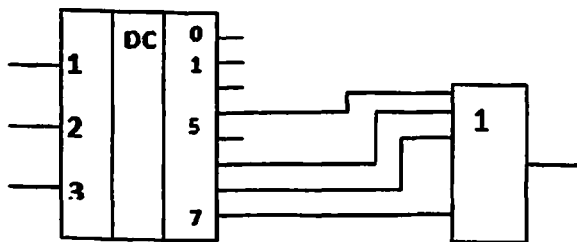
$$\sum B = \sum_{i=1}^k 2^{i+1}$$

Deshifrotor mikroshemalarning har xil kirishlar uchun ko'rinishlari 8.2-rasmda keltirilgan. Ushbu rasmlardagi S,S1,S2,S3 kirishlar mikroshemalarning ishlash uchun ruxsat beruvchi vazifasini bajaradi.



8.2-rasm. Deshifrotor mikroshemalarga misollar.

Deshifраторlar hisoblash texnikasida keng qo‘llanib kelinadi. Ular bir necha tashqi qurilmalarni tanlash, ma’lumotlarni ulash va mikroprotsessorlar orasida almashishi tashkil kiladi. Bu uchun hamma ai kirishlarga tashqi qurilmalar adresi beriladi, kirishlar esa adres kirishlar deyiladi.



8.3-rasm. Deshifраторlar asosida kombinarsion sxemalarni qurish.

Deshifраторlar yordamida kombinarsion sxemalarni ham qurish mumkindir. 8.3-rasmda mos kelgan kombinarsion sxema qurish jarayoni keltirilgan. Bunda haqiqiylik jadvalidagi chiqish funksiyadagi mantiqiy 1 ga teng bo‘lgan hamma holatlar mantiqiy qo‘shish elementi bilan birlashtiriladi. Kombinarsion sxemalarni DS bilan qurish jarayoni mikrosxemalar korpuslar sonini kamaytirishga, mikrosxemalaroro ulanish simlarini kamaytirishga va hosil bo‘lganavtomatning bardoshligini oshirishga olib keladi.

8.2. Koderlar (Shifратор) sxemasi

Shifратор yoki kodlovchi- bu boshqaruv avtomatlarning yoki elektoron shaxsiy mashinalarning (ESHM) bir tarmog‘i bo‘lib, unitar kodni qandaydir pozitsion kodga aylantiruvchidir. Agar kiruvchi kod ikkilik sanoq sistemasida pozitsion bo‘lsa, unda shifратор ikkilik shifраторi deyiladi.

Ikkilik shifrotori.

O'nli kod X	Ikkilik kod 8-4-2-1				O'nli kod X	Ikkilik kod 8-4-2-1			
	y ₃	Y ₂	y ₁	y ₀		y ₃	y ₂	y ₁	y ₀
0	0	0	0	0	5	0	1	0	1
1	0	0	0	1	6	0	1	1	0
2	0	0	1	0	7	0	1	1	1
3	0	0	1	1	8	1	0	0	0
4	0	1	0	0	9	1	0	0	1

Jadvalda berilgan funksiyalash qonuni, 10-kiruvchi ikkilik shifrotorlarini yasash jarayonini ko'rib chiqamiz. Bunday deshifratorni ko'rsatmasi- kiruvchi kodni mos keluvchi mantiqiy 0, 1, 2,..., 9 o'nlik sonlarni tasvirlovchi kirish kodiga aylantirishdir.

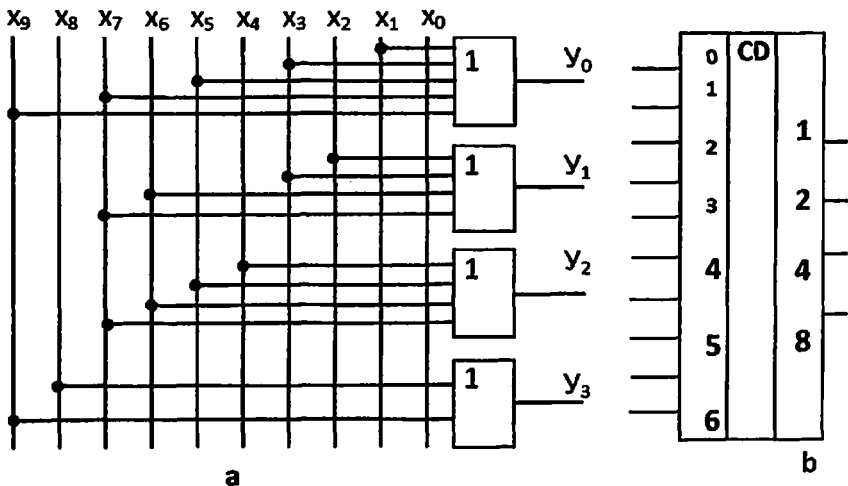
Shifrotori ishini yozuvchi funksiyalar quyidagi rasm asosida tasvirlanadi.

$$y_0 = x_1 \vee x_3 \vee x_5 \vee x_7 \vee x_9;$$

$$y_1 = x_2 \vee x_3 \vee x_6 \vee x_7;$$

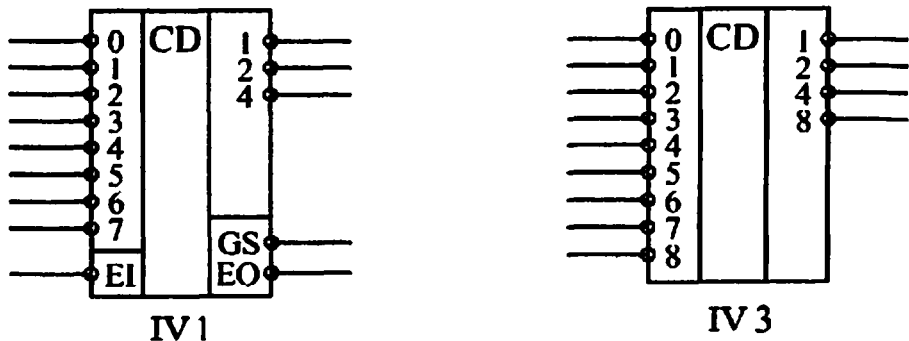
$$y_2 = x_4 \vee x_5 \vee x_6 \vee x_7;$$

$$y_3 = x_8 \vee x_9.$$



8.4-rasm. Shifrador sxemasi(a) va uning shartli belgisi(b).

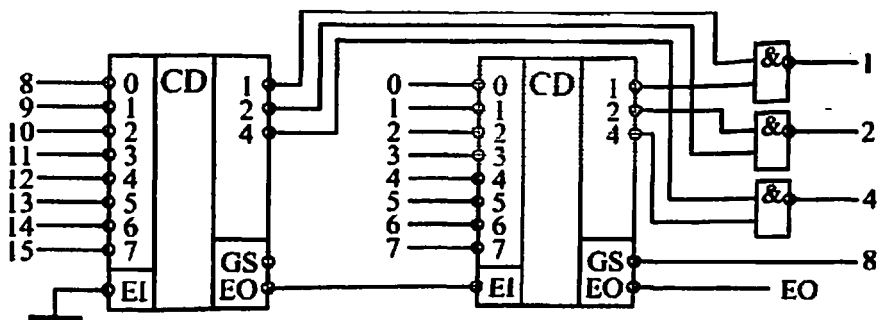
8.4-rasmda (a,b) shifratorni funksional sxemasi va uni shartli grafik belgisini aks ettiruvchi 10-ta kiruvchi bilan berilgan.



8.5-rasm. Shifrador mikroshemalarga misollar.

Shifrador mikroshemalarning har xil kirishlar uchun ko'rishlari 8.5-rasmda keltirilgan. Ushbu rasmlardagi EI kirish va GS,EO chiqishlar mikroshemalarning ishlash uchun ruxsat

beruvchi vazifasini bajaradi. EI kirishda mantiqiy bir signali shifratorning ishlashiga to'sqinlik qilib, uning chiqishlari mantiqiy 1 holatga o'rnatiladi. GS – chiqish esa mantiqiy 0 signallarni ishlabchikaradi. Bu shifrator kirishlarga signalar berilmayotgan holatni nol holatga bo'lgan jarayonni farqlash uchun zarurdir. Agarda EO– chiqish aktiv(mantiqiy 0)holatga o'tsa, u holda EI– signali asosida shifrator ishga tushirilishi mumkindir. 8.6-rasmda shifratorlar chiqishlar soni oshirish sxemasi keltirilgan.



8.6-rasm. Ikkita 8–3 shifrator yordamida 16–4 shifratorni xosil qilish.

8.3. BCD-7 bo'g'inli decoder sxemasini tuzish. Deshifratolar sintezi

Deshifrator kirishdagi ikkilik kodni chiqishning shunday aktiv signaliga aylantiradi-ki, uning nomeni kirishdagi ikkilik kodning o'nlik ekvivalentiga teng bo'ladi. To'liq deshifratorda chiqishlar soni $m=2^n$ ga o'nlik deshifratorda esa $m < 2^n$. To'liq deshifrator aniqlashiga 2i chiqish mantiqiy funksiyalarni ishlab chiqarib, ular n kirish o'zgaruvchilarining hammasida aniqlangandir. $n=2$ va $m=4$ ga teng deshifratorni ko'rib chiqamiz. Bunday deshifrator "2 dan 4" uni OYE chiqishlariga ruxsat berish kirishi bilan to'ldiramiz. To'g'ri kirishlar kirishlardagi aktiv

signalga 1 satx, 0-esa inversiyalarga ta'luqlidir. Ushbu aniqlikka asosan xolatlar jadvalini to'ldiramiz, bu yerda X ixtiyoriy qiymatga tengdir.

DEC raqam	Kirishlar				Chiqishlar								LF
	a1	a0	OE	\overline{OE}	y0	y1	y2	y3	$\overline{y0}$	$\overline{y1}$	$\overline{y2}$	$\overline{y3}$	
0	0	0			1	0	0	0	0	1	1	1	$y0=OE*\sim a1*\sim a0$
1	0	1	1	0	0	1	0	0	1	0	1	1	$y1=OE*\sim a1* a0$
2	1	0			0	0	1	0	1	1	0	1	$y2=OE* a1*\sim a0$
3	1	1			0	0	0	1	1	1	1	0	$y3=OE* a1 *a0$
x	x	x	0	1	0	0	0	0	1	1	1	1	$y_i=0 (\sim y_i=1)$

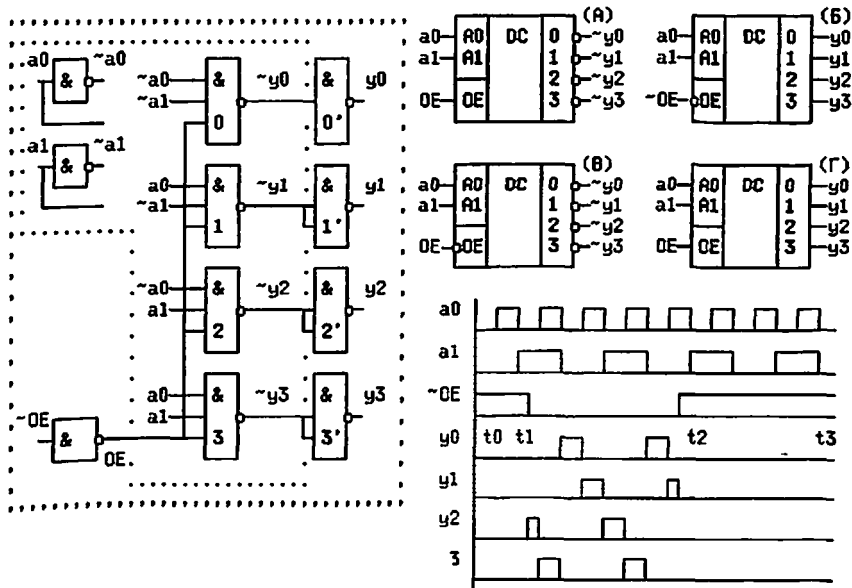
8.7-rasm. Deshifратор kirish va chiqishlarining belgilanishi.

Karno kartasi u-0 chiqish va 3 ta kirish o'zgaruvchilariga asosi quyidagi ko'rinishga egadir. Keltirilgan chiqish uchun faqat bir joyda 1 bo'lganligidan, u0 chiqish mantiqiy funksiya quyidagi ko'rinishga egadir.

	a1a0	"y0"			
OE		00	01	11	10
0		0	0	0	0
1		1	0	0	0

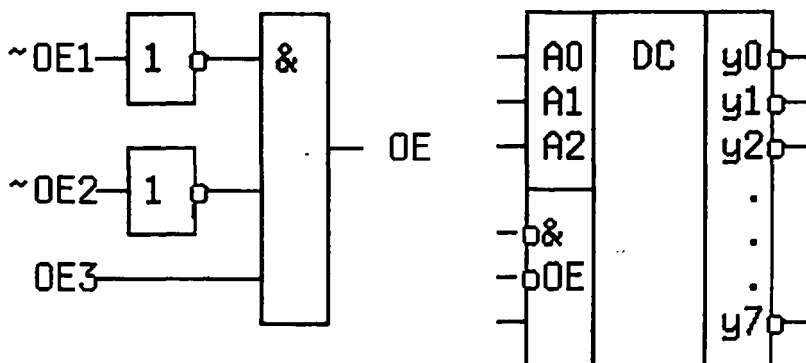
8.8-rasm. Deshifратор holatlarining Karno kartasi.

$Y0=OE*\sim a1*\sim a0$. Qolgan uchta tenglama ham yuqoridagiga o'xshab aniqlanadi. Aniqlangan u i tenglamalar ikki marta inversiyalash aksiomasiga asosan I-NYe bazisiga o'tkaziladi. $Y0= \sim \sim (OE*\sim a1*a0)$. Aniqlanganga 8.9-rasmdagi sxema mos keladi.



8.9-rasm. Deshifратор sintezining bosqichlari.

Deshifратор ishining vaqt diagrammalari asosida (Ye) sxema uchun tushuntiramiz. $\sim OE=1$ sxema uchun mavjud davrida rasmdagi I-NYe (0,3) bo'ladi, va a_0 va a_1 lar bog'liq bo'lmagan xolda chiqish qiymatlari $\sim y_j=1$, $y_j=0$, ular 8.10-rasmda aniq ko'rsatilgan. T_0, t_1 , va t_2, t_3 vaqt oralig'ida chiqishlar "ta'qiqlangan", ya'ni y_i to'g'ri chiqishlarida passiv satx "0", inversiya chiqishlarida esa passiv "1"ga teng. t_1, t_2 intervalda $\sim OE=0$ ($OE=1$) signali va uning y_i qiymati faqat a_1, a_0 o'zgaruvchilarga bog'liq. Agarda kirishda $A_1, A_0=10$ kod bo'lsa, unga o'nlik ikki mos keladi va ikkinchi I-NYe element kirishlarida mantiqiy "1" u2 diagramma ko'rinib turibdi. OYE inventor ishlatilishi mumkin. Bu yerda $OYE=1$ ga teng, qachonki, $\sim OE_1 \sim OE_2=0$ va $OYE_3=1$. Bunday sxema "3 va 8" 1533ND7 (555ND7) turdagi deshifratordagi qo'llaniladi.



8.10-rasm. **Deshifratoning sxematik ko‘rinishi.**

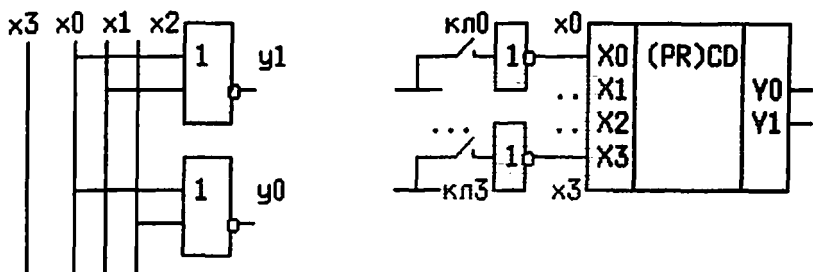
Deshifratolar hisoblash texnikasida keng qo‘llanib kelinadi. Ular bir necha tashqi qurilmalarni tanlash, ma‘lumotlarni ular va mikroprotsessorlar orasida almashishi tashkil qiladi. Bu uchun xam ai kirishlarga tashqi qurilmalar adresi beriladi, kirishlar esa adres kirishlar deyiladi.

Shifratolar sintezi

Shifratolar (Kodlovchi) - bu o‘nlik sonlarni ikkilik sanoq tizimiga o‘zgartiradigan kombinatsiyalangan qurilma va har bir kirishga o‘nlik son berilishi mumkin va chiqish mantiqiy signallari to‘plami ma‘lum ikkilik kodga mos keladi. Shifratolar ba‘zan "koder" (inglizcha kodlovchidan) deb ataladi va masalan, tugmachali boshqaruv paneli klaviaturasida yozilgan o‘nlik sonlarni ikkilik raqamlarga aylantirish uchun ishlatiladi.

Agar kirishlar soni shunchalik ko‘p bo‘lsa, shifratolar chiqish signallarining barcha mumkin bo‘lgan kombinatsiyalaridan foydalanadi, u holda bunday kodlovchi to‘liq, agar hammasi bo‘lmasa, to‘liq emas deb ataladi. To‘liq shifratordagi kirish va chiqishlar soni $n = 2^m$ munosabat bilan bog‘liq, bu erda n - kirishlar soni, m - chiqishlar soni.

Shifratör mavqe'siz bo'ladi, agarda faqat bitta xaqiqiy signal uzatishga ruxsat etilsa, va mavqe'lik bo'lishi mumkin, agarda birdaniga bir necha signallarni kirishga ruxsat etilsa, mavqe'siz Sh o'nlik raqamli xaqiqiy kirishni nomerini chiqishga uning ikkilik ekvivalentga qayta ishlovchi qurilmaga aytiladi. Mavqe'siz "4 dan 2" shifratör uchun xajmlar jadvali quyidagi ko'rinishga ega.



8.11-rasm. Shifratörning sxemasi

Amalda, ko'pincha ustuvor kodlovchi ishlatiladi. Bunda ikkilik sonning kodi "1" signali qo'llaniladigan eng yuqori kirish raqamiga to'g'ri keladi, ya'ni ustuvor kodlovchiga bir nechta kirishlarga signallarni yuborishga ruxsat beriladi va u raqam kodini o'rnatadi. chiqishdagi eng yuqori kirishga mos keladi.

9. MULTIPLEKSORLAR VA DEMULTIPLEKSORLAR

9.1. Multipleksorlar sxemasi

Multipleksor deb n informatsion kirishdagi signallardan birini yagona chiqishga uzatuvchi va uzatilyotgan kirish adresning o'nlik ekvivalent mos bo'lgan ikkilik ni adresiga teng qurilmaga aytiladi. Agarda OYE chiqishga ruxsat berish kirishi vazifasini o'tsa, u holda kirishdagi "0" holat chiqishni passiv holatga o'tkazadi. "4 dan 1" multipleksorni ko'rib chiqamiz, u 4 informatsion kirish va $\log_2 4 = 2$ adres kirishga egadir.

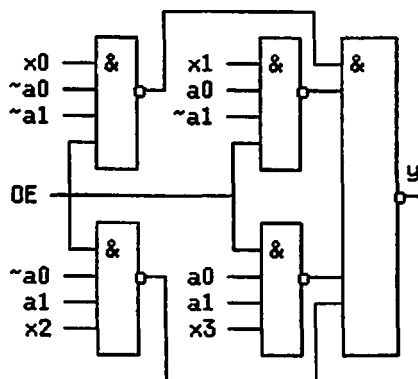
Uning umumiy mantiqiy tenglamasi quyidagi ko'rinishga tengdir.

$$Y = OE(x_0 \cdot \sim a_1 \cdot \sim a_0 + x_1 \cdot \sim a_1 \cdot a_0 + \dots) \quad (60)$$

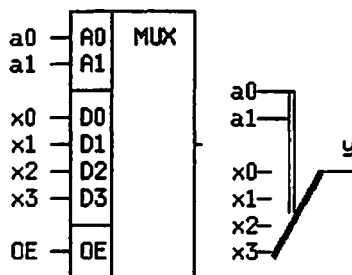
Keltirilgan ifodaning o'ng tomonidagilarga ikki marta inverlash va o'z-o'ziga o'tish aksiomalarni qo'llab

$$Y = \sim(OE \cdot x_0 \cdot \sim a_1 \cdot \sim a_0 + \dots + OE \cdot x_3 \cdot a_1 \cdot a_0) \quad (61)$$

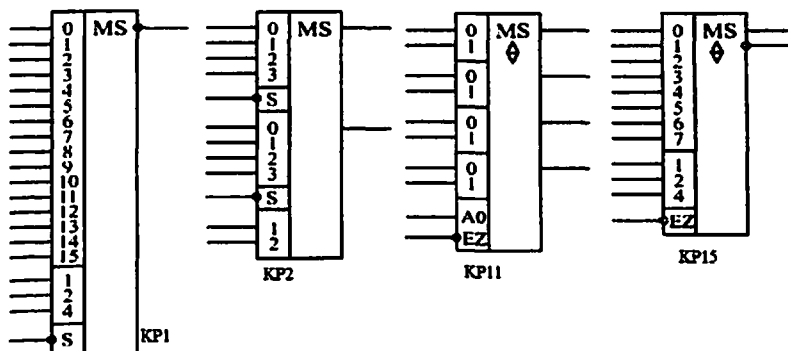
aniqlaymiz. (61) ifodaga mos sxema 9.1.– rasmda keltirilib, uning shartli belgisi va mexanik analogi 9.2.– rasmda ko'rsatilgan.



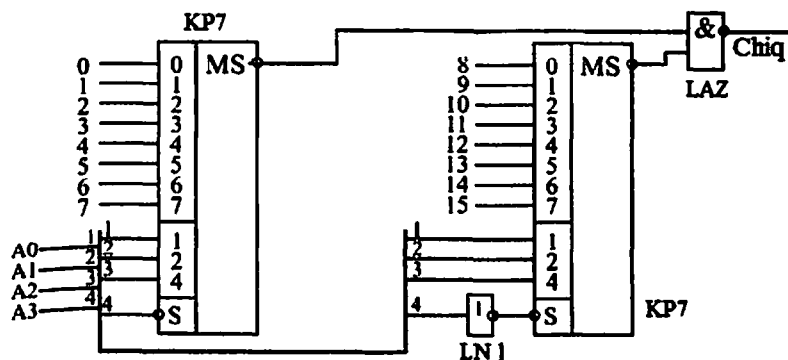
9.1-rasm. Multipleksor sxemasi.



9.2-rasm. Multipleksor belgisi va mexanik analogi



9.3-rasm. Multipleksor mikrosxema turlari.



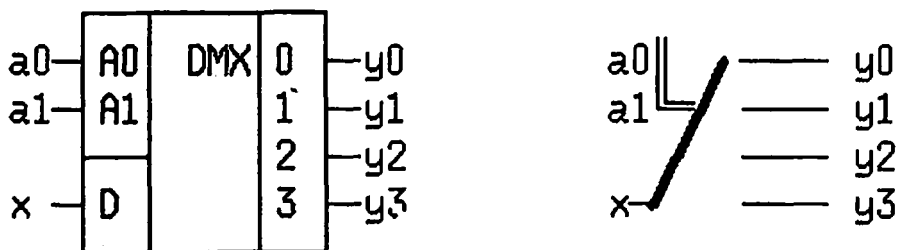
9.4-rasm. Kirishlar sonining oshirish uchun multipleksor mikrosxemalarining birlashtirilishi.

9.3. va 9.4-rasmlarda multipleksorlarning mikrosxema turlari va kirishlar sonining oshirish uchun multipleksor mikrosxemalarining birlashtirilishlari keltirilgan. Multipleksorlar yordamida kombinatsion qurilmalarning sintezini bajarish uchun haqiqiy jadvalidagi chiqish signallarining mantiqiy 1 ga teng bo'lgan o'nlik ekvivalent holat nomerlari ajratiladi. Ushbu o'nlik nomerlar multipleksorning axborot kirishlari birlashtirilib, ularga mantiqiy 1 signali va qolgan kirishlarga mantiqiy 0 signallari

beriladi. Quyidagi jarayonlarning bajarilishi talab eirilgan mantiqiy avtomotining qurilishi bilan yakunlanadi. Shunday qilib multipleksorlarda kombinatsion avtomatlarning qurish jarayoni ham bajarish mumkindir.

9.2. Demultipleksorlar sxemasi.

Signalni informatsion kirishdan chiqishlarning biriga uzatuvchi, qabul qiluvchi chiqishlarning nomer esa adres kirishlarga berilayotgan ikkilik kodning o'nlik ekvivalentiga teng qurilmalar demultipleksor (DM) deb ataladi. DM sifatida deshifrador ishlatilishi mumkin bo'lib, uning OYE signali o'rnini X informatsion signal beriladi. Masalan, agar kirishlarga $a_1a_0=10(\text{BIN})=2(\text{DEC})$ berilsa, u holda Xsignal U2 chiqishda paydo bo'ladi. Qolgan chiqishlarda esa $y_i=0$. 16 rasmda DM "1 da4" DM va uning mexaniq analogi keltirilgan.



9.5-rasm. Demultipleksor va uning mexaniq analogi.

Demultipleksorlar yordamida ham xuddi multipleksorlar va shifradorlar kabi kombinatsion diskret avtomatlarni sintezini bajarish mumkindir. Ushbu mantiqiy elementlarda qurilgan kombinatsion diskret avtomatlar o'zning soddaligi, minmallashtirish jarayonining va sxemalaroro ulanishlarning bajarishga zaruriyat yo'qoladi. Bu esa hosil bo'lgan sxemalarning bardoligini oshirib, qurilma bosma platalarda minimal joylib egallashga olib keladi.

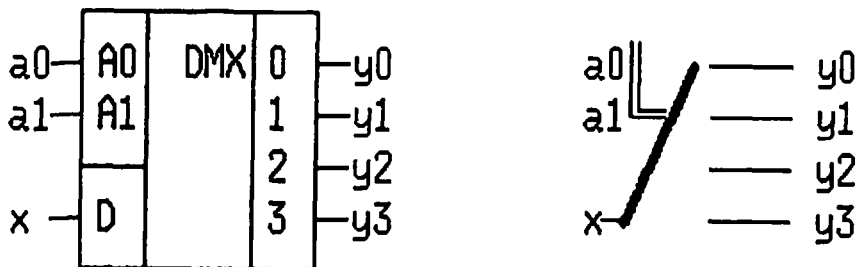
9.3. Multipleksor sxemasini qullanilishi. Multipleksorlar va demultipleksorlarni qurish

Multiplekser - bu bir nechta kirishlar orqali bir chiqishga keladigan raqamli ma'lumotlarni kerakli tartibda uzatishni ta'minlaydigan kombinatsiyalangan qurilma. Multiplekserlar MUX (ingliz multipleksoridan), shuningdek, MS (inglizcha multipleks yoki selektordan) orqali belgilanadi.

Manzil kirishlaridagi signallar qaysi ma'lumot kanali chiqishga ulanganligini aniqlaydi. Agar axborot kiritishlar soni n va manzil kiritishlari soni m o'rtasida

$n = 2m$ bog'liqlik mavjud bo'lsa, bunday multipleksor to'liq deyiladi. Agar $n < 2m$ bo'lsa, multipleksor to'liq emas deb ataladi.

Signalni axborot kirishdan chiqishlarning biriga uzatuvchi, qabul qiluvchi chiqishlarning nomer esa adres kirishlarga berilayotgan ikkilik kodning o'nlik ekvivalentiga teng qurilmalar demultipleksor (DM) deb ataladi. DM sifatida deshifrator ishlatilishi mumkin bo'lib, uning OYE signali o'rmini X informatsion signal beriladi. Masalan, agar kirishlarga $a_1a_0=10(\text{BIN})=2(\text{DEC})$ berilsa, u holda Xsignal U2 chiqishda paydo bo'ladi. Qolgan chiqishlarda esa $y_i=0$. 16 rasmda DM "1 da4" DM va uning mexaniq analogi keltirilgan [12].



9.6-rasm. Demultipleksor va uning mexaniq analogi.

Multipleksor deb n axborot kirishdagi signallardan birini yagona chiqishga uzatuvchi uzatilayotgan kirishda adresning o'nlik ekvivalent ikkilik adresiga ni teng qurilmaga aytiladi. Agarda OYE chiqishga ruxsat berish kirishi mavjud bo'lsa, u holda kirishda "0" holat chiqishi passiv xolatga (9.1-jadvalning ohirgi qatori) o'tkazadi. "4 dan 1" multipleksorni ko'rib chiqamiz, u 4 informatsion kirish va lod4=2 adres kirishga egadir.

9.1-jadval.

Holatlar jadvali.

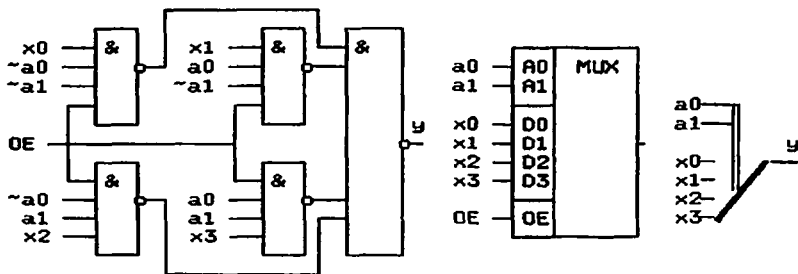
O'nlik son	Kirishlar				Chiq y	LF
	a1	a0	OE	OE		
0	0 0				x0	$y=x0 \oplus OE \oplus \sim a1 \oplus \sim a0$
1	0 1	1	0		x1	$y=x1 \oplus OE \oplus \sim a1 \oplus a0$
2	1 0				x2	$y=x2 \oplus OE \oplus a1 \oplus \sim a0$
3	1 1				x3	$y=x3 \oplus OE \oplus a1 \oplus a0$
x	x x	0	1		0	$y=0$

Uning umumiy mantiqiy tenglamasi quyidagi ko'rinishga tengdir.

$$Y = OE(x_0 \cdot \sim a_1 \cdot \sim a_0 + x_1 \cdot \sim a_1 \cdot a_0 + \dots) \quad (62)$$

Keltirilgan ifodaning o'ng tomonidagilarga ikki marta inverlash va o'z-o'ziga tish aksiomalarini qo'llab aniqlaymiz.

$$Y = \sim(OE \cdot x_0 \cdot \sim a_1 \cdot \sim a_0 + \dots + OE \cdot x_3 \cdot a_1 \cdot a_0)$$

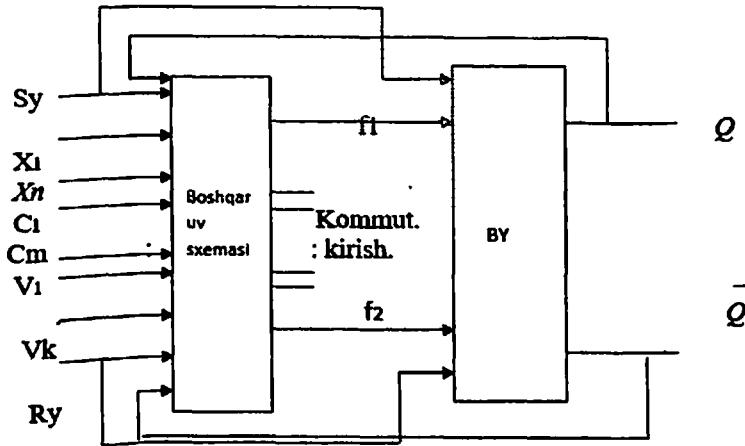


9.7-rasm. Multipleksorning mexanik analogi

10. TRIGGER SURILMASI (SHILK-SHILK ZANJIR)

10.1. Trigger haqida umumiy ma'lumot.

Raqamli qurilmalarda axborotlarni saqlash uchun trigger ishlatiladi. Trigger elementar eslab qoluvchi bistabil yacheyka (BYa) va boshqarish sxemasidan tuzilgan elementardan iborat avtomatdir. Triggerning umumiy sxemasi 10.1-rasmda keltirilgan.



10.1-rasm. Triggerning umumiy sxemasi.

X_1, \dots, X_n – axborot kirishlari; S_1, \dots, S_m – sinxronizatsiya kirishlari, V_1, \dots, V_k – boshqaruv kirishlari; Sy, Ru o'rnatuvchi kirishlar; f_1, f_2 – BYaning axborot kirishlari; Q (to'g'ri) va \bar{Q} (teskari) – chiqishlar.

Dasturlashtiriladigan universal triggerlarda kommutatsiya kirishlari tashqi ulanishlar uchun ishlatiladi.

Triggerlar mantiqiy faoliyati va axborotni yozish usuli bo'yicha tasnif qilinishi mumkin.

Mantiqiy faoliyati bo'yicha triggerlar RS, JK, T, D, DV, TV va kombinatsiya asosida tuzilgan turlarga bo'linadi.

Yozish usuli bo'yicha asinxron va sinxron triggerlar mavjud. Asinxron triggerlarning holatlari axborot kirish signallari asosida o'rnatiladi. Sinxron triggerlarning holatlari axborot signali asosida sinxron (takt) S signali uzatilgan vaqtda o'rnatiladi.

Triggerlar takt signalining soniga qarab bir taktli va ko'p taktli bo'lishi mumkin.

Triggerlar takt signalini qabul qilishi bo'yicha signal darajasi (qiymati) va signal fronti bilan boshqariladigan turlarga bo'linadi. Birinchi tur triggerlarda signalning ma'lum bir qiymati triggerning bir holatini, signalning boshqa qiymati esa triggerning ikkinchi (birinchi holatiga teskari) holatini o'rnatadi. Ikkinchi tur triggerlarning holati takt signalarini 1 dan 0 ga (yoki 0 dan 1 ga) o'tish davrida o'rnatiladi.

Signal darajasi bilan boshqariladigan triggerlar bir pog'onali va ko'p pog'onali bo'ladi. Bir pog'onali triggerlar bitta qismdan (kaskaddan) tuzilgan bo'lib, takt signalining kelishi bilan yangi holatga o'tadilar. Ikki pog'onali triggerlar kirish va chiqish kaskadlaridan tuzilgan bo'lib, oldin kirish kaskadi, keyin chiqish kaskadi o'z holatlarini o'zgartiradilar. Ko'p pog'onali triggerlarning ishonchligi va holatlarini to'g'ri o'rnatishi bo'yicha bir pog'onali triggerlarga nisbatan yuqoridir.

Triggerning parametrlari qatoriga ishlatilgan mantiqiy elementlarning quyidagi parametrlarini kiritish mumkin: K_{br} – kirish bo'yicha birlashtirish koeffitsiyenti; $K_{bo'}$ – chiqish bo'yicha bo'linish koeffitsiyenti, «0» va «1» signallarining darajasi (qiymati), kirish va chiqish toklari va h.z.

Triggerlarning yuqorida keltirilgan parametrlardan tashqari quyidagi maxsus parametrlari mavjud:

Kirish signalining minimal uzunligi

$$k \quad t_i = \sum t_{zr}, \quad (63)$$

iql

bu yerda k – kirish signalining nechta elementdan o'tishini ko'rsatadi, t_{zr} – signalni bitta elementdan o'tish vaqti.

Trigger holatini o'zgartirishga ketadigan vaqt

$$m \\ t_{zr.per} = \sum_{i=1}^m t_{zr} \quad (64)$$

bu yerda m - ma'lum triggergacha bo'lgan elementlar soni.
Triggerning xarakteristik funksiyasi

$$Q_{n+1} = f(X_n, Q_n) \quad (65)$$

bu yerda Q_n va Q_{n+1} triggerning n va $n+1$ diskret vaqtlardagi holati, X_n – kirish signalarining n diskret vaqtdagi qiymatlari.

Triggerlar ma'lum bir kirish signalari asosida o'z xolatlarini quyidagicha o'zgartirishlari mumkin $Q_n \rightarrow Q_{n+1}$:

$0 \rightarrow 0, 0 \rightarrow 1, 1 \rightarrow 0, 1 \rightarrow 1.$

Trigger faoliyatini xarakteristik funksiya va o'tish jadvali bilan ifodalash mumkin. O'tish jadvalida triggerning kirish signallari, ichki xolatlar va chiqish signallarining qiymatlari ko'rsatiladi.

Triggerlar asosida registrlar, hisoblagichlar va turli xotira elementlari quriladi.

Ushbu uslubiy qo'llanmadi keng tarqalgan oddiy triggerlar keltirilgan.

Talabalar maxsus funksiya asosida ishlaydigan triggerlarni sintez qilishlari kerak.

Strukturali sintezning kanonik usuli asosida triggerning sintez masalasi triggerning boshqaruv kombinatsion sxemasini sintez qilish masalasiga aylantiriladi. Ushbu holda triggerning chiqish signallari va BYa ning kirish signallari (f_1, f_2) triggerning kirish signallari orqali ifodalanadi.

Bistabil yacheykali xotira

Bistabil yacheykaning ishlashi 10.1-o'tish jadvali bilan ifodalanadi.

10.1-jadval.

Bistabil yacheykaning ishlashi.

f1	f2	Q _{n=1}
0	0	x
0	1	1
1	0	0
1	1	Q _n

BYa $f1=f2=1$ signalida oldingi holatini saqlab qoladi, $f1=0$ va $f2=1$ bo'lganda bir (1) holati o'rnatiladi, $f1=1$ va $f2=0$ bo'lganda nol (0) holati o'rnatiladi, $f1=f2=0$ kombinatsiyasi ta'qiqlangan va ushbu signallar uchun noaniqlik holati (x) ko'rsatilgan.

BYa xarakteristik funksiyasini Karno kartasi yordamida topamiz (10.2-rasmga qarang).

	f1	f2		
x	0	0	1	
x	0	1	1	Qt-1

10.2-rasm. BYa uchun Karno kartasi.

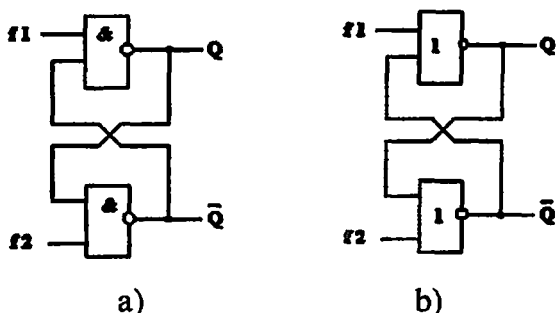
Karno kartasida 1 va x kataklarni 10.2-rasmda ko'rsatilgandek, birlashtirib xarakteristik funksiyani topamiz.

$$Q_{n=1} = f1 \vee f2Q_n. \tag{66}$$

Topilgan funksiyadan ikki marta inversiya olib I-NYe bazisiga o'tamiz.

$$Q_{n-1} = f_1 \vee f_2 \quad Q_n = f_1 \cdot f_2 \quad (67)$$

BYaning I-NYe va ILI-NYe bazisidagi sxemalari 10.3-rasmda keltirilgan



10.3-rasm. I-NYe (a) i ILI-NYe (b) bazislaridagi BYa sxemalari.

10.2. Surilma (shilk-shilk zanjir) sxemasini tuzish. RS.D.JR.T Triggeri.

Raqamli qurilmalarda axborotlarni saqlash uchun trigger ishlatiladi. Trigger elementar eslab qoluvchi bistabil yacheyka (BYa) va boshqarish sxemasidan tuzilgan elementar avtomatdir.

Triggerlar mantiqiy faoliyati va axborotni yozish usuli bo'yicha tasnif qilinishi mumkin.

Mantiqiy faoliyati bo'yicha triggerlar RS, JK, T, D, DV, TV va kombinatsiya asosida tuzilgan turlarga bo'linadi.

Yozish usuli bo'yicha asinxron va sinxron triggerlar mavjud. Asinxron triggerlarning holatlari axborot kirish signallari asosida o'rnatiladi. Sinxron triggerlarning holatlari axborot signali asosida sinxron (takt) S signali uzatilgan vaqtda o'rnatiladi.

Triggerlar takt signalining soniga qarab bir taktli va ko'p taktli bo'lishi mumkin.

Triggerlar takt signalini qabul qilishi bo'yicha signal darajasi (qiymati) va signal fronti bilan boshqariladigan turlarga bo'linadi. Birinchi tur triggerlarda signalning ma'lum bir qiymati triggerning bir holatini, signalning boshqa qiymati esa triggerning ikkinchi (birinchi holatiga teskari) holatini o'rnatadi. Ikkinchi tur triggerlarning holati takt signalarini 1 dan 0 ga (yoki 0 dan 1 ga) o'tish davrida o'rnatiladi.

Signal darajasi bilan boshqariladigan triggerlar bir pog'onali va ko'p pog'onali bo'ladi. Bir pog'onali triggerlar bitta qismdan (kaskaddan) tuzilgan bo'lib, takt signalining kelishi bilan yangi holatga o'tadilar. Ikki pog'onali triggerlar kirish va chiqish kaskadlaridan tuzilgan bo'lib, oldin kirish kaskadi, keyin chiqish kaskadi o'z holatlarini o'zgartiradilar. Ko'p pog'onali triggerlarning ishonchligi va holatlarini to'g'ri o'rnatishi bo'yicha bir pog'onali triggerlarga nisbatan yuqoridir.

Triggerning parametrlari qatoriga ishlatilgan mantiqiy elementlarning quyidagi parametrlarini kiritish mumkin: Kbr – kirish bo'yicha birlashtirish koeffitsiyenti; Kbo' – chiqish bo'yicha bo'linish koeffitsiyenti, «0» va «1» signallarining darajasi (qiymati), kirish va chiqish to'klari va h.z.

Triggerlar ma'lum bir kirish signalari asosida o'z xolatlarini quyidagicha o'zgartirishlari mumkin $Q_n \rightarrow Q_{n+1}$:

$$0 \rightarrow 0, 0 \rightarrow 1, 1 \rightarrow 0, 1 \rightarrow 1.$$

Trigger faoliyatini xarakteristik funksiya va o'tish jadvali bilan ifodalash mumkin. o'tish jadvalida triggerning kirish signallari, ichki xolatlar va chiqish signallarining qiymatlari ko'rsatiladi.

Triggerlar asosida registrlar, hisoblagichlar va turli xotira elementlari quriladi.

Strukturali sintezning kanonik usuli asosida triggerning sintez masalasi triggerning boshqaruv kombinatsion sxemasini sintez qilish masalasiga aylantiriladi. Ushbu holda triggerning

chiqish signallari va BYa ning kirish signallari (f_1, f_2) triggerning kirish signallari orqali ifodalanadi.

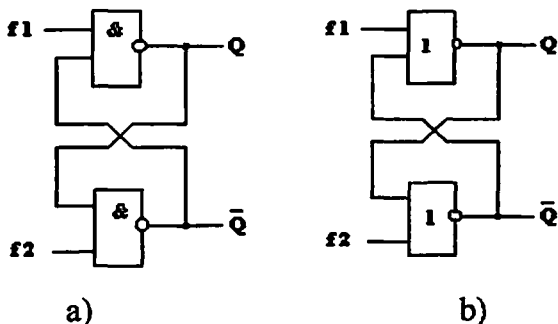
Bistabil yacheykaning ishlashi quyidagi o'tish jadvali bilan ifodalanadi.

10.2-jadval.

Bistabil yacheykaning o'tish jadvali.

F1	f2	$Q_n \rightarrow Q_{n+1}$
0	0	×
0	1	1
1	0	0
1	1	Q_n

BYa ning I-NYe va ILI-NYe bazisidagi sxemalari 10.4-rasmda keltirilgan



10.4-rasm. I-NYe (a) i ILI-NYe (b) bazislaridagi BYa sxemalari.

RS – trigger

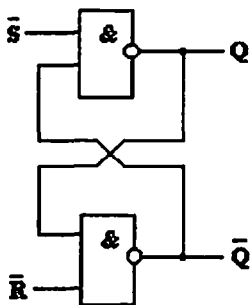
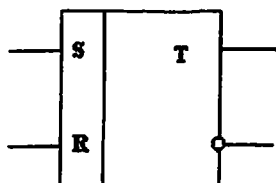
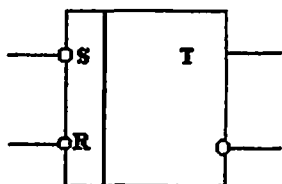
Asinxron RS-trigger ikkita kirishli trigger bo'lib, boshqaruv har bir kirish orqali alohida amalga oshiriladi. Signal S kirishiga uzatilganda trigger bir (1) holatiga o'rnatiladi, R kirishiga signal kelganda trigger nol (0) holatiga o'tadi, ikkala kirishiga signal (1) uzatish ta'qiqlanadi, chunki trigger aniq bir xolatni qabul

qilmaydi (noaniqlik holati). RS-triggerning faoliyati 10.3-jadval, o'tish jadvali bilan tasvirlangan.

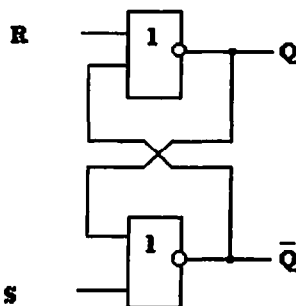
10.3-jadval.

RS-triggerning o'tish jadvali.

S	R	Q_{n+1}
0	0	Q_n
1	0	1
0	1	0
1	1	X



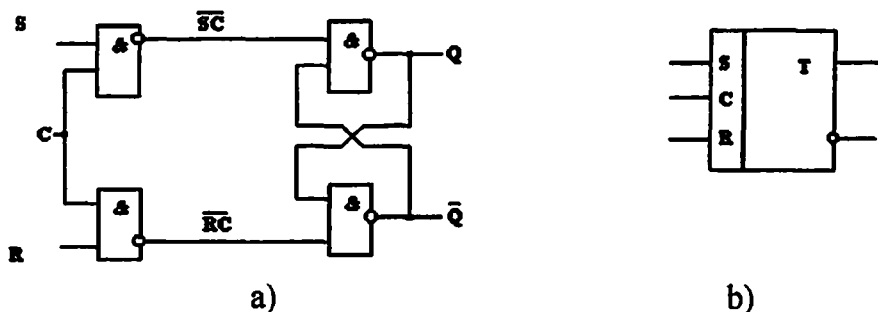
a)



b)

10.5-rasm. RS-triggerning I-NYe (a) va ILI-NYe(b) bazisidagi sxemalari va shartli ko'rinislari.

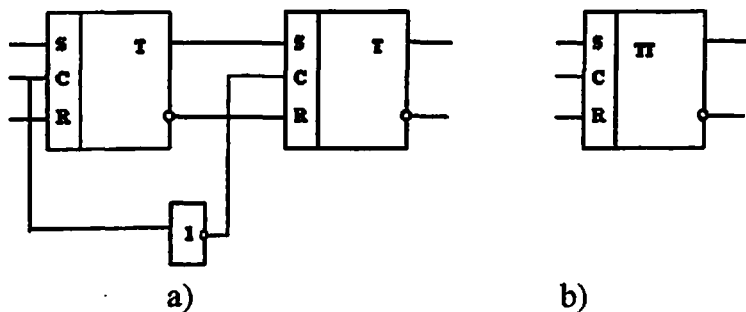
Sinxron RS-triggerning sxemasi va uni shartli ko'rinishi quyidagi rasmda keltirilgan.



10.6-rasm. Sinxron RS-triggerning sxemasi (a) va uning shartli ko'rinishi(b).

Sinxron triggerlarda $S=0$ bo'lganda, BYaning kirishida 1 signallari bo'ladi va BYa avvalgi xolatni saqlab qoladi. Agar $S=1$ bo'lsa, unda sinxron trigger o'tish jadvali asosida ishlaydi.

Ikki pog'onali RS-triggerning sxemasi va uning shartli tasvirlanishi 10.7-rasmda keltirilgan.



10.7-rasm. Ikki pog'onali RS - trigger (a) va uning shartli belgilanishi.

Ikki pog'onali triggerlar kirish va chiqish pog'onalaridan iborat bo'lgani uchun ular MS (master – slave) turidagi triggerlar deb ataladi. MS turidagi triggerlar bir pog'onali triggerlarga nisbatan ishonchli ishlaydi.

JK – Trigger

JK-triggeri universal bo'lib, 1 va 0 holatlari alohida o'rnatiladi. Triggerning 1 xolati J (Jerk) kirish signali bilan o'rnatiladi, 0 holati esa

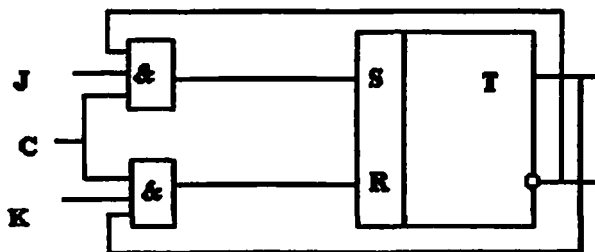
K (Kill) kirish signali bilan o'rnatiladi. RS-triggerda ikkita kirishga birdaniga 1 signallari berish ta'qiqlangan bo'lsa, JK-triggerda esa ta'qiqlanmagan. Ushbu kirish kombinatsiyasida JK-trigger avvalgi holatini teskariga o'zgartiradi (10.4-jadval).

10.4-jadval.

Holatlar jadvali.

J	K	Q_{n+1}
0	0	Q_n
1	0	1
0	1	0
1	1	\bar{Q}_n

Sinxron JK – triggerning sxemasi 10.8-rasmda keltirilgan.



10.8-rasm. Sinxron JK – triggerning sxemasi

T – Trigger

T – triggerining bitta kirishi bor. Ushbu T (Toggle – relaksator) kirish sanash kirishi deb ataladi. Har bir kirish signali (1) trigger holatini teskari holatga o'zgartiradi (10.5-jadval).

10.5-jadval.

Holatlar jadvali.

T	Q_{n+1}
0	Q_n
1	\bar{Q}_n

D - Trigger

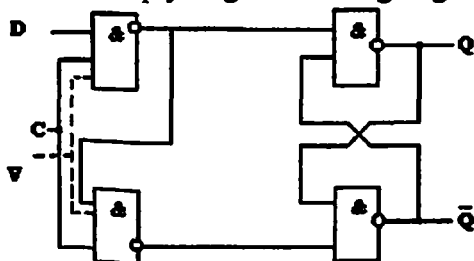
D (delay) – triggerning bitta kirishi bor. Trigger holati kelayotgan kirish signalining qiymatiga teng (10.6-jadval).

10.6-jadval.

Holatlar jadvali.

D	$Q_n Q_1$
0	0
1	1

D – trigger sxemasi quyidagi ko'rinishga ega:



10.10-rasm. D-trigger sxemasi.

DV – triggerida takt signali kirishiga (S) parallel holda V – kirishi qo‘shiladi. Trigger $V=1$ bo‘lganda oddiy holda ishlaydi, $V=0$ bo‘lganda, oldingi holatini saqlash rejimida ishlaydi.

10.3. Triggerning mantiqiy sxemasini tuzish.

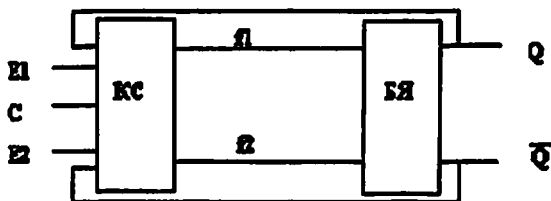
BYa asosida ikki kirishdan iborat 10.7-jadval asosida ishlaydigan sinxron triggerni sintez qilish kerak.

10.7-jadval.

Sinxron triggerni sintez qilish.

E1	E2	Qn
0	0	0
1	0	Qn
0	1	Qn
1	1	1

Sintez qilmoqchi bo‘lgan triggerimizning tuzilishi 10.11-rasmda keltirilgan.



10.11-rasm. Ixtiyoriy trigger tuzilishi.

Trigger sintezi masalasi uning kombinatsion sxemasini qurish yo‘li bilan yechiladi. Kombinatsion sxema kirish signallarini (Ye_1 i Ye_2) chiqish signallariga (f_1 i f_2) shundoq o‘tkazishi kerakki, bunda BYa ixtiyoriy triggerining o‘tishini 10.6-jadval asosida amalga oshirsin.

Kombinatsion sxemaning ishlash jadvali ixtiyoriy trigger o'tish jadvali (10.6-jadval) va KBYaning boshqaruv jadvali (10.8-jadval) asosida tuziladi.

10.8-jadval.

Holatlar jadvali.

Q _n	Q _{n+1}	f1	f2
0	0	1	~
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	~	1

Kombinatsion sxemaning ishlash jadvali (10.8-jadval) kirish signallari qiymatlarining 16 ta kombinatsiyasidan iborat (S, Ye1, Ye2, Qn). Jadvalning beshinchi ustuni (Q_{n+1}) triggerning o'tish jadvali (10.6-jadval), oltinchi (f1) va yettinchi (f2) ustunlari esa BYaning boshqaruv jadvali (10.7-jadval) asosida to'ldiriladi.

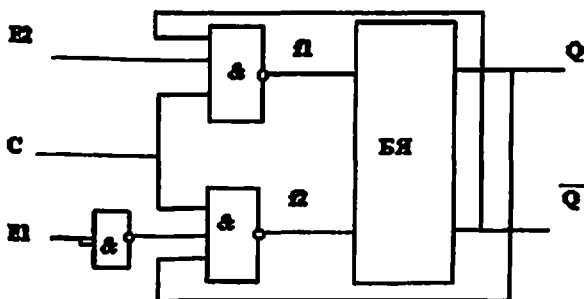
Sinxron trigger faoliyatidan ma'lumki, S=0 bo'lganda trigger avvalgi holatini saqlab qoladi (Q_{n+1}=Q_n), S=1 bo'lganda esa, trigger o'tish jadvali asosida ishlaydi.

Karno kartalaridan quyidagilarni topamiz:

$$f1 = \overline{C} + \overline{E2} + Qn + C \cdot \overline{E2} \cdot Qn$$

$$f2 = C + E1 + Qn + C \cdot E1 \cdot Qn$$

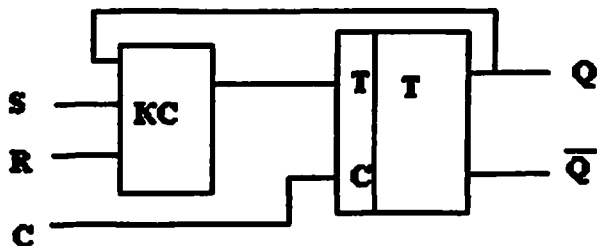
Topilgan funksiyalar asosida ixtiyoriy triggerning sxemasini quramiz:



10.12-rasm. Ixtiyoriy trigger sxemasi.

Raqamli qurilmalarni qurish jarayonida bir trigger asosida boshqa turdagi triggerni qurish kerak bo‘ladi. Masalan, T-triggeri asosida RS-triggerini qurish kerak.

T-triggeri asosidagi RS-triggerning funksional tuzilishi 10.13-rasmida keltirilgan.



10.13-rasm. Sintez qilinayotgan RS-triggerning funksional tuzilishi.

Ixtiyoriy trigger sintezi masalasidan ma’lumki, trigger sintezi masalasi kombinatsion sxemani qurish yo‘li bilan yechiladi. Kombinatsion sxemaning ishlash jadvali RS –triggerning o‘tish jadvali (10.10-jadval) va T – triggerning boshqaruv jadvali (10.9-jadval) asosida tuziladi.

T – triggerning boshqaruv jadvali.

Qn	Qn+1	S	R	J	K	T	D
0	0	0	~	0	~	0	0
0	1	1	0	1	~	1	1
1	0	0	1	~	1	1	0
1	1	~	0	~	0	0	1

Kombinatsion sxemaning ishlash jadvali (10.10-jadval) kirish signallari (S,R,Qn) qiymatlarining 8 ta kombinatsiyasidan iborat. Qnq1 signalining qiymati (to'rtinchi ustun) RS – triggerning o'tish jadvali asosida, T signalining qiymati (beshinchi ustun) esa, T – triggerining boshqaruv jadvali asosida topiladi..

Kombinatsion sxemaning ishlash jadvali.

S	R	Qn	Qn+1	T
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	0	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	1
1	0	1	1	0
1	1	0	x	x
1	1	1	x	x

T- funksiyasi quyidagi Karno kartasi bilan ifodalanadi:

	R		
Qn			
0	0	1	0
1	0	X	X
S			

10.14-rasm. T- funksiyasining Karno kartasi.

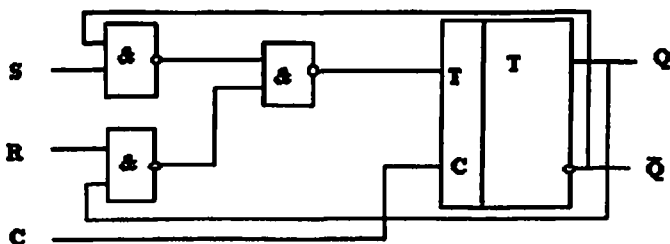
Karno kartasidan quyidagini topamiz:

$$T = SQn \vee RQn. \quad (68)$$

T- funksiyani I-NYe bazisiga o'tkazamiz:

$$T = SQn \cdot RQn. \quad (69)$$

Topilgan funksiya asosida trigger sxemasini quramiz:



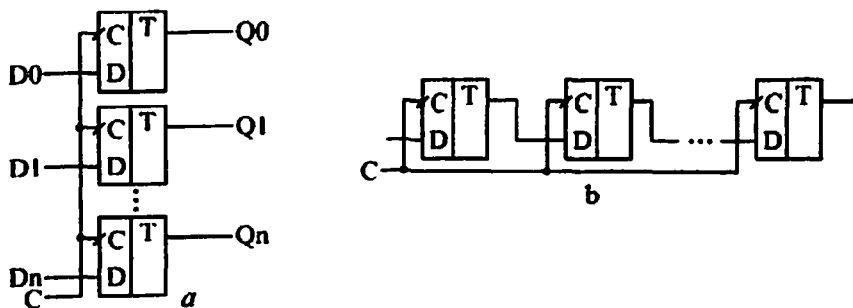
10.15-rasm. T- trigger asosida qurilgan RS – trigger sxemasi.

11. REGISTR LARNI KETMA-KETLIK D A G I MANTI Q I Y S X E M A S I

11.1. Registr larni xotirada saqlash va silj it ish sxemasini amalga oshirish.

Registr lar deb, raqamli axborotni qabul qilish, hotirada saqlash, uni uzatish va shu axborotni kodini o'zgartiradigan qurilmaga aytiladi. Registr inglizcha so'zdan olingan bo'lib, yozuv jurnali (Jurnal registratsiy) degan ma'noni anglatadi. Registrda axborot 0 va 1 raqamlarining kombinatsiyasidan iborat sonlar ko'rinishida saqlanadi.

Registr lar triggerlardan yig'iladi va ularning soni raqamli koddagi razryadlar soniga teng buladi. 11.1-rasmda parallel (a) va silj it uvchi registr lar (b) sxemalari keltirilgan.



11.1-rasm. Parallel (a) va silj it uvchi r ng istr lar (b).

Axborotdagi ikkilik kodning xar bir razryadiga registr ning mos razryadi to'g'ri keladi. Registr lar axborotni hotirada saklashdan tashqari ular quyidagi vazifalarni xam bajaradi.

- 1) Sonning kodini o'zgartirish;
- 2) Axborotni o'ngga va chap istalgan razryadga surish;
- 3) Ketma-ket kodlarni parallel kodlarga almashtirish va aksincha;

4) Ayrim mantiqiy amallarni bajarish;

Registrlar axborotni yozish usuliga karab ketma-ket va parallel registrlarga bo'linadi (11.1-rasm.). Registrda axborotni qabul qilish, siljitish va uzatish boshqaruvchi impulslar yordamida amalga oshiriladi. Boshqaruvchi impulsi signallar konyuktorlar orqali registrlarga tushadi.

Registrlar axborotni uzatish usuliga qarab 2 turga bo'linadi:

1) hotira (siljitmaydigan) registr.

2) Siljituvchi registr.

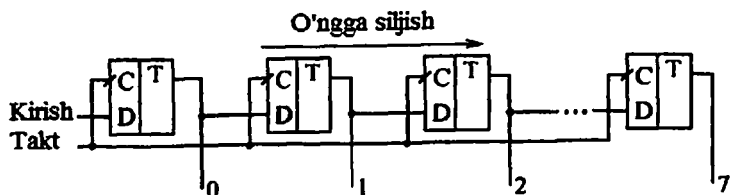
Siljituvchi registrlarni ko'ramiz.

Siljituvchi registr deb, boshqaruvchi taktli impuls ta'sirida ikkilik soni kodini bir yoki bir necha razryad o'ngga yoki chapga siljitadigan registrga aytiladi. Razryad setkasidan chiqib ketgan son yo'qoladi. Siljituvchi registrlar arifmetik va mantiqiy operatsiyalarni bajarish uchun xam qo'llaniladi. Qo'shni razryadli triggerlar orasiga kechiktiruvchi elementlar ulanadi. Katta razryadli triggerlarni hisobli kirishiga ulangan. Son registrga 2 usulda yozilishi mumkin.

1) Parallel

2) Ketma – ket kodlar bilan.

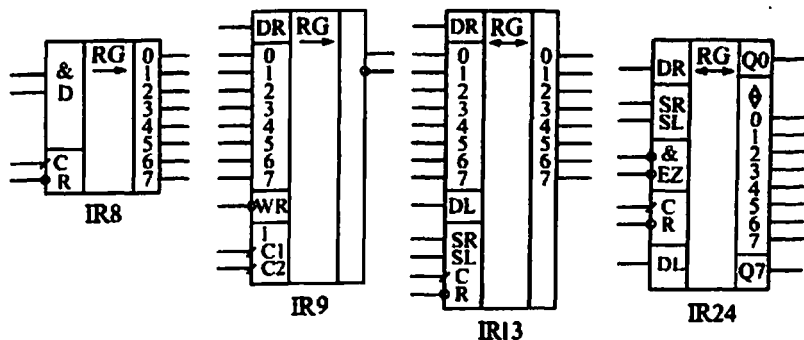
Ketma – ket bilan sonni yozishda katta razryadli triggerlarni shyotli kirishiga soni kichik razryaddan boshlab ketma – ket kodli signal impulsi ko'rinishida beriladi.



11.2-rasm. Siljituvchi registrlardagi siljitish yo'nalishi.

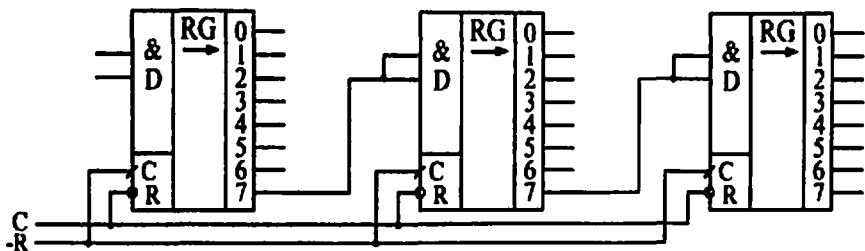
Har bir razryad yozilgandan keyin siljituvchi impuls beriladi. Natijada yozilgan ikkilik son bir razryad o'ngga siljiydi. Siljituvchi impuls hamma triggerlarni 0 xolatga keltiradi. Bu holda triggerlarda

yozilgan birlik signal impulsi shu triggerlarning chiqishidan kichik razryadli triggerga ma'lum vaqt kechikib boradi. Triggerlardagi o'tkinchi jarayonlar tugashi bilan registrdagi ikkilik son (kodli signal) kichik razryadga siljiydi. Registrda soni hamma razryadlar yozib bulingandan keyin "o'qish" komandasi bilan chiqishdagi kon'yunktorlar orqali parallel kodli shinaga uzatiladi. Parallel kod bilan soni yozishda signal kodi kodli shinaga beriladi. "Siljituvchi" komandasi bilan signal kodi bir razryad o'ngga siljiydi. N razryad siljitish uchun n marta siljituvchi impuls berish kerak. Shunday qilib bitta registr yordamida soni parallel kodini ketma – ket kodiga aylantirish mumkin. Sonni chapga siljitish uchun kichik razryadli triggerni birlik chiqishini kechiktiruvchi element orqali katta razryadli triggerni hisobli kirishiga ulash kerak. Ko'pincha raqamli qurilmalarda reversiv siljituvchi registrlar ham ko'p qo'llaniladi. Xozirgi paytda registrlar integral mikrosxema ko'rinishda ishlab chikarilmokda. 11.3-rasmda siljituvchi registr integral mikro-sxemalari keltirilgan.

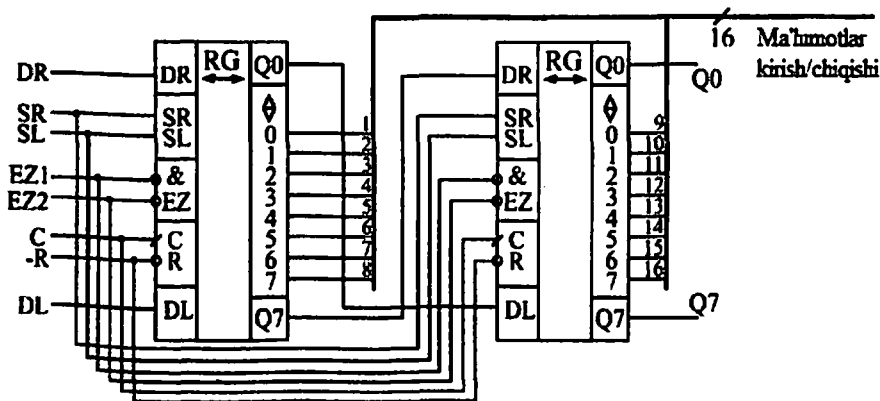


11.3-rasm. Siljituvchi registr integral mikrosxemalari.

Yuqorida keltirilgan siljitish integral mikrosxemalar yordamida ularning razryadlar sonini ham oshirish mumkin (11.4. va 11.5-rasmlar).



11.4-rasm. IR8 siljitivchi ketma-ket registrning razryadlar sonni oshirish.



11.5-rasm. IR24 siljitivchi parallel registrning razryadlar sonni oshirish

11.2. Xotira dasturi uchun registrning mantiqiy sxemasini tuzish

Registr deb axborot qabul qilish, hotirada saqlash va uzatish, shuningdek ushbu axborot ustida ayrim mantiqiy harakatlarni bajarish imkoniyatiga ega bo'lgan qurilmaga aytiladi. Bajaradigan funksiyalariga ko'ra registrlar quydagi turlarga bo'linadi:

1. Ma'lumotni paralel yozuvchi va paralel o'quvchi.

2. Ma'lumotni ketma-ket yozuvchi va paralel uzatuvchi (ma'lumotni ketma-ketidan paralel kod o'zgartiruvchi qurilma).

3. Ma'lumotni paralel yozuvchi, ketma-ket yozuvchi (ma'lumotni paraleldan ketma-ket kodga aylantiruvchi qurilma).

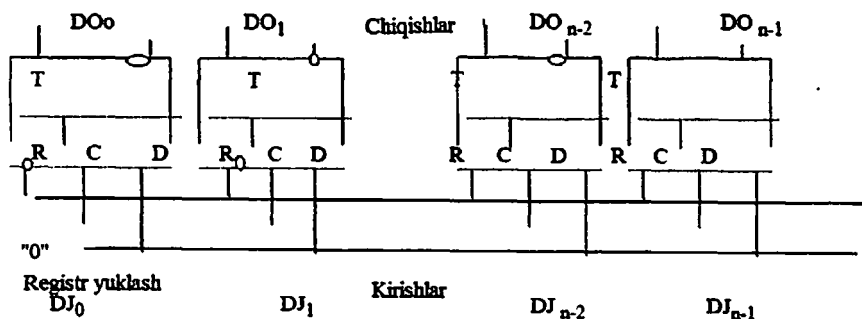
4. Siljувchi registr (o'ngga, chapga, siklik).

Registr ma'lum bir tarzda ulangan qurilma bo'lib, ayrim amallarni bajarilishini ham ta'minlaydi.

Ularga:

- registrni dastlabki xolatga o'rnatish.
- boshqa qurilmadan ma'lumotni qabul qilish.
- boshqa qurilmaga ma'lumotni uzatish.
- registr tarkibini o'ngga yoki chapga surish.
- ma'lumot kodini ketma-ketdan paralelga o'zgartirish.

11.6-rasmda ma'lumotni paralel yozuvchi n-darajali registr chizmasi keltirilgan.



11.6-rasm. Paralel yozuvchi va o'quvchi dastlabki "0" holatiga o'tuvchi, registr chizmasi.

Kirishida signal $s=1$ bolgan xolatda regitrga D kirishdagi ma'lumot yoziladi, R-kirishga "0" signal berilgan taqdirda registr dastlabki xolatga o'rnatiladi, ya'ni registrning barcha kirishlarida "0" bo'ladi.

Raqamli avtomatlarda aksariyat xollarda bir necha ikkilik so'zlarni ma'lumotiga ishlov beruvchi qurilmaning bevosita yaqiniga joylashtirish talab qilinadi. Shuning uchun bir registrdan ikkinchi registrga ma'lumot o'ta oladigan registrarlar massivi yaratiladi.

Registrarlararo ma'lumot almashinuvining yuqori tezligini ta'minlash uchun ma'lumotni paralel kodda uzatish talab etiladi. Ayni bir vaqtda hamma n- darajalar registrarlararo axborotni tashkil qilish uchun n-ta multipleksorlardan foydalaniladi, ular yordamida xar bir registrning chiqishi multipleksor yordamida ulangan. Ma'lumotning soni esa registrning razryadiga bog'liq.

Uzatuvchi registr adres kodini mul'tipleksorning boshqaruvchi kirishlariga uzatib ma'lumotlar shinasida uning tarkibini olishi mumkin.

Axborotni ma'lumotlar shinasidan kerakli registrga yozish uchun uning S kirishiga yozishni ruxsat etuvchi 1 signalini uzatish kerak.

Yozishni ruxsat etuvchi signalni xosil qilish uchun deshifратор ishlatiladi, uning kirishiga qabul qiluvchi registrning adres kodi uzatiladi. Deshifраторning kirishlar soni quydagicha aniqlanadi. $k = \log_2(m+1)$: Buyerda m-registrarlar soni. Agar kasr son chiqsa uni o'ziga yaqin katta songacha yaxlitlash kerak. Multipleksor va deshifраторning dastlabki xolatida kirishlariga faqat nollardan tashkil topgan (0, 0...0) kod uzatiladi. Shuning uchun biror bir registr tanlangan bo'lmaydi.

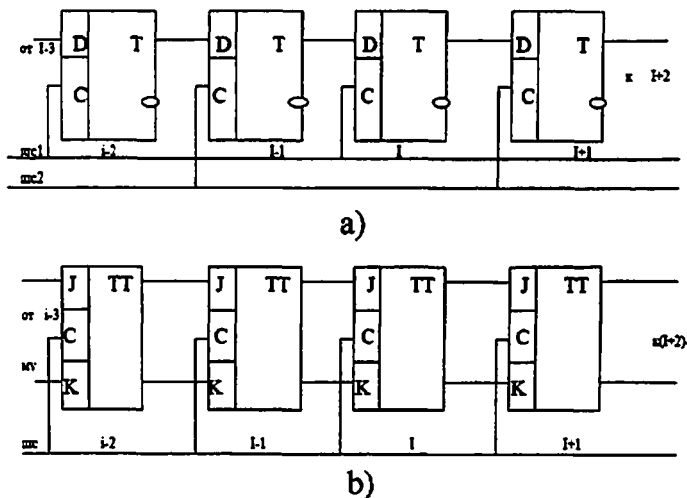
Ko'p hollarda raqamli avtomatlar, registr tarkibini ma'lumot bor darajalar soniga qarab o'ngga yoki chapga siljitish kerak bo'ladi. Bu amalni siljitish registrarlari bajaradi.

Axborotni saqlash uchun n-ta trigger qo'llovchi siljish registrariga n darajali siljish registri deyiladi. Chetdagi chap darajani katta, o'ngni esa kichik daraja deb qabul qilingan. Katta daraja "0" nomerga ega, kichigi esa (n-1) ga. Shuning uchun o'ng va chap siljish haqida gapiriladi.

Umumiy xolatda registrda siljish operatsiyasi I-triggerdan iborat axborotni g+I triggergga uzatib, so'ng g-i dan I - triggerga uzatiladi.

Siljiteluvchi axborot yo'qolishi, yoki qaytarilishi uchun avtomatning boshqa qurilmalariga uzatilishi mumkin.

Triggerlar va kombinechion sxemalarning asosiy xususiyatiga, ular eng oddiy xolatda axborotni keyingi triggerga uzatishi va bir vaqtning o'zida, oldingidan qabul qilish imkonini berish mumkin. Bunda ishlatilayotgan triggerning turi katta ahamiyatga ega. 11.7-rasmda bir kaskadli va ikki kaskadli triggerlar uchun siljitish sxemasi keltirilgan.

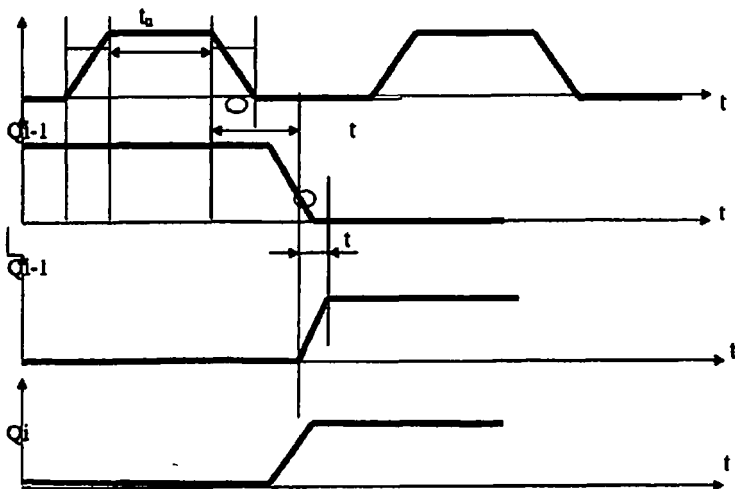


11.7-rasm. Siljitish sxemalari. a) D turdagi bir kaskadli triggerlar uchun. b) JK turdagi bir kaskadli triggerlar uchun.

Bir kaskadli triggerlarning registrda axborotni siljitish uchun ikkita ShS-1 va ShS-2 siljitish shinalari ishlatiladi. Juft triggerlardan to'k triggerlarga axborotni yozish uchun ShS-1 shina xizmat qiladi. Toklardan juftga yozish uchun esa ShS-2 shina

xizmat qiladi. Tok triggerlar siljitish amalini bajarish axborotni oraliq saqlash uchun xizmat qiladi. Siljishning birinchi taktida signal ShS-1ga uzatiladi, ikkinchi taktida esa ShS-2ga.

Ikki kaskadli triggerning siljish registri sxemasida bitta siljish sxemasi zarurdir. Ikki kaskadli triggerda registrning ish-lashini 11.8-rasmda ko'rsatilgan vaqt diagrammasida ko'rsatish mumkin.

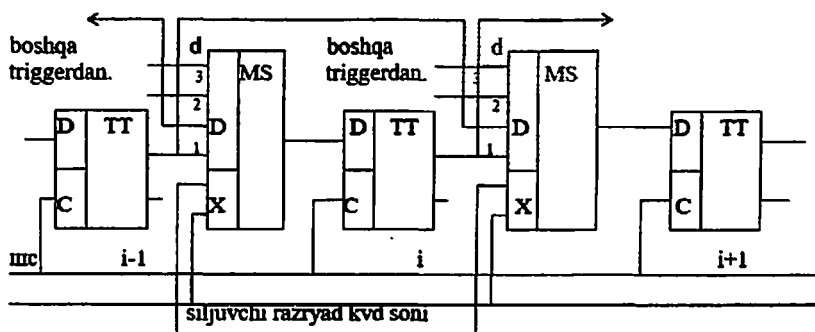


11.8-rasm. JK triggerida siljish registri ishining vaqt diagrammasi.

Vaqt diagrammasidan registrning tezkorligini aniqlash mumkin. Tsdv ning qiymati siljitish impulsi yetib kelish momentining sxemadan o'tish jarayoni momenti tugaguniga qadar oraliq intervalga teng. (11.8-rasmga qarang). Vaqt diagrammasidan Tsdv ning qiymati $Tsdv = t_f + t_i$ bilan aniqlanadi.

Agar axborotni K darajaga siljitish talab etilsa, K marta "1" razryadga ketma-ket siljishni amalga oshirish kerak. Bu amalning bajarilish vaqtini kamaytirish uchun registr sxemasi multipleksorlar bilan to'ldiriladi.

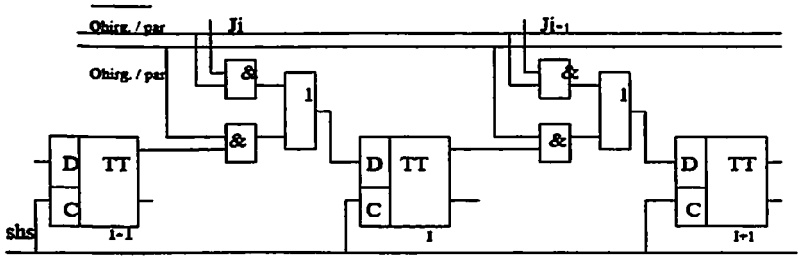
Kerakli siljishni amalga oshirish uchun razryadlar soni, multipleksorlarning boshqariluvchi kirishlariga uzatiluvchi kod bilan aniqlanadi. 13.4-rasmda axborotni 1,2...d darajaga siljitishni ruxsat etuvchi siljitish registri sxemasi keltirilgan. Siljishning boshlashdan oldin multipleksorlarning boshqaruvchi kirishlariga, registrdagi saqlanuvchi sonni keraklicha siljitish uchun razryadlar soni kodi o'rnatiladi. Natijada multipleksor I-trigger kirishini kerakli (i-k) chi trigger chiqishi bilan kommutatsiyalaydi, so'ngra siljish impulsi ShS shinasiga uzatiladi va amal tugallanadi.



11.9-rasm. 1,2...d darajaga siljitish registri.

Multipleksorni ishlatib, axborotni ham o'ngga va ham chapga siljitish imkonini beruvchi, reversiv siljish registrini qurish mumkin. Buning uchun multipleksor kirishlarining bir qismini, ham o'ngga va chapga joylashgan triggerlar bilan ulash kerak. Unda kodlarning bir qismini o'ngga siljishni, boshqa qismi esa chapga siljishni aniqlaydi.

Zamonaviy raqamli avtomatlarda, siljish registrlari axborotni paralel yozish va o'qish imkoniyatiga ega. Buning uchun har bir trigger belgilangan funksiyalarni bajarish uchun, kerakli mantiqiy sxema bilan ta'minlangan. 13.5-rasmda shunaqa registrning sxemasi keltirilgan.

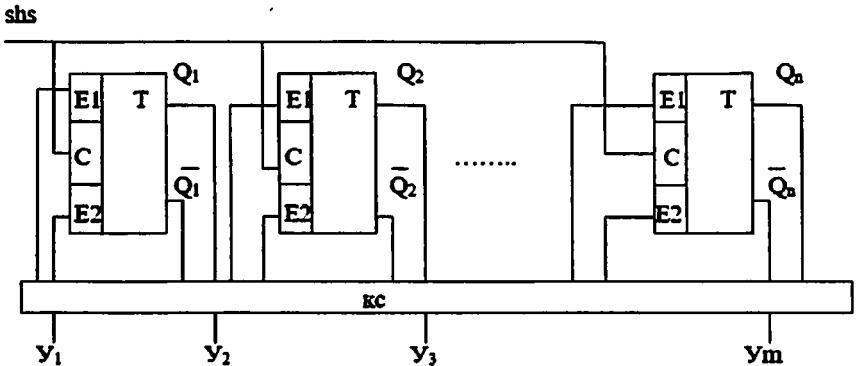


11.10-rasm. Paralel yuklashli siljitish registri.

Agar kirishda ketma-ket paralel "1" signal bo'lsa, bu signalni ShS ga uzatishda axborot siljishi yoki ketma-ket yozish amalga oshadi.

Agar ketma-ket paralel signal nolga teng bo'lsa, registrning J_i kirishlarda mavjud bo'lgan axborot yoziladi, ya'ni axborotni paralel yozish amalga oshiriladi. Bunday registrning axborotga ketma-ket paralel va paralel ketma-ket ishlov beruvchi sifatida qo'llash mumkin.

Siljitish registrining umumiy funksional sxemasi 11.11-rasmda keltirilgan.



11.11-rasm. Siljitish registrining umumiy funksional sxemasi.

Kombinatsion sxemaning (KS) kirishlariga registr triggerlari chiqishlaridan signallar uzatiladi va y_i $i=1, m$ tashqi boshqarish signallari bir triggerlardan boshqalariga siljish zanjirlarini aniqlaydi va boshqa zanjirlar ishini taqiqlaydi. Signallar KS chiqishlaridan triggerlar kirishlariga uzatiladi. i -trigger kirishlarini uyg'otish funksiyasini quydagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$Ye_{1i} = f_{1i}(O_1(t), O_2(t) \dots O_n(t), y_1, y_2, \dots y_m); \quad (70)$$

$$Ye_{2i} = f_{2i}(O_1(t), O_2(t) \dots O_n(t), y_1, y_2, \dots y_m); \quad (71)$$

Triggerlar turi berilganda registrnlarni loyihalashtirish masalasini yechish uchun, har bir trigger kirishini uyg'otish funksiyasini tuzish va topilgan qiymatlarni minimallashtirish kerak.

Ma'lumki, istalgan trigger funksiyalarini o'tishlar jadvali yordamida berish mumkin. Ammo, registr sintezi uchun bu jadvalni qo'llash ma'lum qiyinchiliklarni tug'diradi. Bu qiyinchiliklarni o'tish matritsasiga aylantirib bartaraf etish mumkin. O'tishlar matritsasi elementlari $q_Q(t)$, Yek signal qiymatlarini ko'rsatadi. U ta'sirida k trigger $Q(t)$ xolatdan $Q(t+1)$ holatga o'tadi.

Har bir matritsa elementi 0; 1 ga teng bo'lishi yoki uning qiymati noaniq bo'lishi mumkin.

DV va JK triggerlar o'tishlar jadvalining matritsasiga aylanish jarayonini ko'rib chiqamiz.

DV triggeridan boshlaymiz. 13.1-jadvaldan triggerni $Q(T)=0$ holatdan $Q(t+1)=0$ xolatga o'tkazuvchi D va V kirish signallarini qiymatini topamiz. 13.1-jadvaldan shuningdek, $D=0$ va $V=0$: $D=0$ va $V=1$ ga teng bo'lgandagina olish mumkin.

Agar o'zgaruvchi D (0 yoki 1) o'zgaruvchan qiymatni qabul qilsa u xolda D ga bog'liq bo'lmaydi. Bu bog'liqlik o'tishlar matritsasida quydagicha ifodalanishi mumkin. Agar D ustunning birinchi qatoriga a_1 ni yozsak, unda V ustunda $a_1 * v_1$ ni yozish kerak, bunda a_1 va v_1 "0" va "1" qiymatlarni qabul qiluvchi

koeffitsentlar "0-1" ga o'tish uchun $D=1$ va $V=1$ bo'lganda amalga oshadi. "1-1" ga o'tish quyidagi signallar bilan amalga oshiriladi. $D=0, V=0$; $D=1, V=0$; $D=0-1, V=1$.

Bundan DV triggerining o'tishlar matritsasi quyidagi ko'rishga ega

	D	V
0-0	a_1	$\bar{a}_1 B_1$
0-1	1	1
1-0	0	1
1-1	a_2	$a_2 B_2$

Analogik holatda J-K triggerlari uchun jadvaldan o'tishlar matritsasini olish mumkin.

11.1.- jadval

t		t+1	
D	V	Q(t)	Q(t+1)
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	0
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

11.2.- jadval

t			t+1
J	K	Q(t)	Q(t+1)
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	1

	J	K
0-0	0	a_1
0-1	1	a_2
1-0	a_3	1
1-1	a_4	0

Registr sintezining keyingi bosqichlarida boshqaruvchi shinalar sonini va triggerlarni uyg'otish funksiyalarni ularga qo'yilgan o'tishlar matritsasi va loyihalashtirilayotgan registr shartlariga rioya qilib aniqlash kerak.

Buning uchun bitta registr qiymatini ko'rib chiqish yetarlidir, chunki registr sxemasi bir xil sxemalardan tashkil topgan ya'ni u bir xildir. Sintezlash misolini ko'rib chiqamiz, reversiv siljish

registrini sintezlash kerak. (registr, o'ng va chapga siljish imkoniga ega). Bajariluvchi amallar soni 2 tadan oshmasligi uchun, bitta boshqarish shinasini yetarli.

Triggerlarni uyg'otish funksiyalari quydagi ko'rinishni oladi.

$$Y_{e1i} = f_{1i}(Q_{i+1}(t), Q_{i-1}(t), y); \quad (72)$$

$$E_{2i} = f_{2i}(Q_{i+1}(t), Q_{i-1}(t), y); \quad (73)$$

O'tishlar jadvalini tuzamiz, bunda $u=0$ bo'lganda siljish bir daraja chapga siljitish deb qabul qilamiz.

11.3-jadvalning chapidagi 5ta ustunni loyihalashtirish registrining I-triggerning o'tish jadvalini hosil qiladi.

Jadvalning keyingi ikki ustuni JK triggerlar asosida qurilgan triggerlarni uyg'onish funksiyasi aniqlanadi.

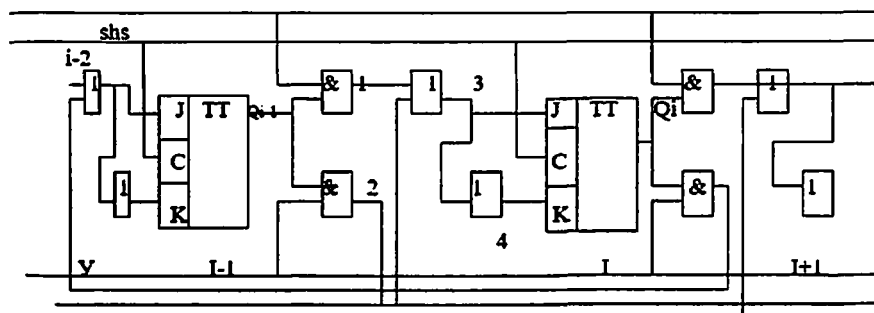
Jadvalning ohirgi 2ta ustuni DV triggerli registrlar uchun. JK trigger uchun 11.3-jadval 1-qatorini ko'rib chiqamiz. $u=0$ bo'lganda I trigger JK triggerlar matritsalar o'tishiga asoslanib, 0-0 ga o'tishni amalga oshirish kerak. Shunga o'xshash JK va DV triggerlar uchun jadvalning boshqa qatorlari to'ldiriladi.

11.3-jadval.

Holatlar jadvali.

y	Q_{i-1}	Q_i	Q_{i-1}	Q_i	J_i	K_i	D_i	V_i
0	0	0	0	0	0	a_0	a_0	a_0a_0
0	0	0	0	0	0	a_1	a_1	a_1a_1
0	0	1	0	0	a_2	1	0	1
0	0	1	1	0	a_3	1	0	1
0	1	0	0	1	1	a_4	1	1
0	1	0	1	1	1	a_5	1	1
0	1	1	0	1	a_6	0	a_6	a_6a_6
0	1	1	1	1	a_7	0	a_7	a_7a_7
1	0	0	0	0	0	a_8	a_8	a_8a_8
1	0	0	1	1	1	1	0	1
1	0	1	1	1	a_{11}	0	a_{11}	$a_{11}a_{11}$
1	1	0	0	0	0	a_{12}	a_{12}	$a_{12}a_{12}$
1	1	0	1	1	1	a_{13}	1	1
1	1	1	0	0	a_{14}	1	0	1
1	1	1	1	1	a_{15}	0	a_{15}	$a_{15}a_{15}$

Shunday qilib, bizga triggerlarni uyg'otish funksiyalari berilgan, va ularni minimallashtirish kerak. Buning uchun Karno kartasidan foydalanish kerak.



11.12-rasm. JK va DV triggerlariga asoslangan reversiv siljish registri.

Sintezlovchi registrning vaqt xarakteristikalarining aniqlash uchun ishini vaqt diagrammalaridan boshlash kerak. Rasmga asoslanib, mantiqiy element va triggerlarning ko'rilgan qiymatlari ushlab turilganda siljish vaqti.

$$T_{sdv} = t_{zft} + t_i + 2t_{zf} + t_{zf} \text{ ga teng.} \quad (58)$$

Yopiq xolatdagi siljish registri asosida qurilgan diagramma, vaqt bog'liqlarini aniqlashga imkon beradi. Lekin registr ishini tajribaviy kuzatish uchun bu rejimni qo'llab bo'lmaydi. Buning uchun jarayonni siklik qaytarilishini ta'minlash kerak. Buni amalga oshirish uchun registrni xalqaga birlashtirish kerak. Bu rejimda siljituvchi impulslarning uzluksiz seriyasi registrga yozilgan so'zning sirkulyatsiyasini ta'minlaydi. Bu rejimda ossilograf yordamida registr ishidagi nosozliklar va vaqt parametrlarini aniqlash mumkin.

Registr axborotni saqlash uchun raqamli qurilmadir. Triggerdan farqi shundaki, bir nechta xotira yacheykalari mavjud. ya'ni, aslida, 8-bitli registr tizimga ulangan sakkizta triggerdir.

Registr - n-bitli ikkilik ma'lumotlarni yozish, saqlash va o'qish hamda ular ustida boshqa amallarni bajarish uchun mo'ljallangan qurilma.

Registr – bu tartiblangan triggerlar to'plami, odatda D triggerlar, ularning soni so'zdagi bitlar soniga mos keladi. Kombinatsion raqamli qurilma registr bilan bog'lanishi mumkin, uning yordamida so'zlar ustida ma'lum operatsiyalar bajariladi.

Aslida, har qanday raqamli qurilma kombinatsiyalangan raqamli qurilmalar yordamida bir-biriga bog'langan registrlar to'plami sifatida ifodalanishi mumkin.

12. HISOBLAGICHNING KETMA-KETLIKDAGI MANTIQIY SXEMANI IZOHLASH

12.1. Hisoblagichning sxemasini oshirish.

Hisoblagich raqamli qurilmalar tarkibiga kiradi va impulslar sonini sanaydi. Impulslar hisoblagichning kirishiga uzatiladi. Hisoblagichning chiqishida esa sanalgan impulslar soni o'rnatilgan kodda tasvirlanadi.

Hisoblash moduli (sig'imi) M hisoblagichlarning asosiy ko'rsatkichlaridan biridir. Hisoblash moduli hisoblagichni maksimal nechtagacha (M) sanashi mumkinligini kursatadi. Hisoblagich M ta impulsni sanagandan so'ng yana boshidan sanaydi.

Hisoblash modulining qiymati bo'yicha hisoblagichlar ikkilik va ikkilikda tasvirlangan (kodlangan) bo'lishi mumkin. Ikkilikda tasvirlangan hisoblagichlarning hisoblash moduli ixtiyoriy bo'ladi, lekin sanashi ikkilik kodlarda bo'ladi.

Sanash yo'nalishi bo'yicha hisoblagichlar qo'shuvchi (to'g'ri sanaydigan), ayiruvchi (teskari sanaydigan) va reversiv (sanash yo'nalishi o'zgaruvchan) bo'ladi.

Razryadlararo bog'lanish usuli bo'yicha hisoblagichlar ketma-ket, parallel va kombinatsion bo'lishi mumkin.

Hisoblagichlarning ishlash tezligi quyidagi ko'rsatkichlar bilan belgilanadi:

1. Kodni o'rnatish vaqti - T_k .
2. O'tish razryadini uzatish vaqti - T_u .
3. Kirish impulslarining maksimal chastotasi - F_m .

Kirish signaliniyu boshidan hisoblagichni yangi holati o'rnatilganga bo'lgan vaqt kodni o'rnatish vaqti hisoblanadi. Kirish signalining boshlanish vaqtidan chiqish signalining boshlanish vaqtigacha bo'lgan davr o'tish razryadini uzatish vaqti hisoblanadi.

Ikkilik hisoblagichning hisoblash moduli 2 ning n -chi darajasiga ($M=2^n$) teng, bu yerda n – hisoblagichning razryadlar soni. Hisoblagichning holati triggerlarning chiqishidan olinadigan quyidagi $Q_{n-1} \dots Q_1 Q_0$ ikkilik kodi bilan ifodalanadi.

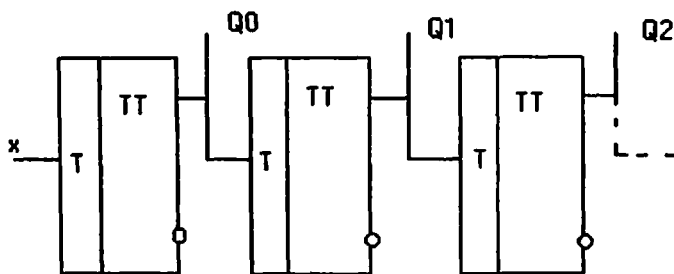
Qo'shuvchi (yig'uvchi) va ayiruvchi ikkilik hisoblagichlarning ishlash jarayoni 12.1-jadvalda keltirilgan. Kichik (Q0) razryad triggeri xar bir kirish signalidan so'ng o'z qiymatini o'zgartiradi(jadvalning o'ng ustunida Q0 0 va 1 qiymatlarni galma gal qabul qiladi). Keyingi Q1 razryad ikkita 0 va ikkita 1 qiymatlarni galma-gal qabul qiladi, keyingi Q2 razryad to'rtta 0 va to'rtta 1 qiymatlarni galma gal qabul qiladi va h.z.. Har bir keyingi trigger holatini o'zgarish chastotasi oldingi trigger holatini o'zgarish chastotasidan ikki maratta kichikdir. Hisoblagichlarni triggerlarni ketma-ket ulash yo'li bilan qurish mumkin. Qo'shuvchi va ayiruvchi hisoblagichlarning sxemalari 2.30-rasmda keltirilgan.

Qurilgan hisoblagichlar ketma-ket hisoblagichlar qatoriga kiradi, chunki har bir triggerning holati keyingi triggerning chiqish signali kelgandan so'ng o'rnatiladi. Ketma-ket hisoblagichlarning sxemasi oddiy, lekin ishlash tezligi past.

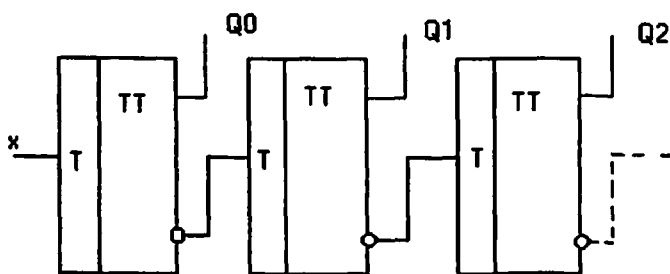
12.1-jadval.

Qo'shuvchi (yig'uvchi) va ayiruvchi ikkilik hisoblagichlarning ishlash jarayoni.

Kirish	To'g'ri sanash					Teskari sanash				
	Q3	Q2	Q1	Q0	N o'nlik	Q3	Q2	Q1	Q0	N o'nlik
	0	0	0	0	0	1	1	1	1	15
1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	14
1	0	0	1	0	2	1	1	0	1	13
1	0	0	1	1	3	1	1	0	0	12
1	0	1	0	0	4	1	0	1	1	11
1	0	1	0	1	5	1	0	1	0	10
1	0	1	1	0	6	1	0	0	1	9
1	0	1	1	1	7	1	0	0	0	8
1	1	0	0	0	8	0	1	1	1	7
1	1	0	0	1	9	0	1	1	0	6
1	1	0	1	0	10	0	1	0	1	5
1	1	0	1	1	11	0	1	0	0	4
1	1	1	0	0	12	0	0	1	1	3
1	1	1	0	1	13	0	0	1	0	2
1	1	1	1	0	14	0	0	0	1	1
1	1	1	1	1	15	0	0	0	0	0



a)



b)

12.1-rasm. Qo‘shuvchi (a) va ayiruvchi (b) ketma-ket hisoblagichlar.

Ketma-ket hisoblagichni o‘rnatish vaqti hisoblagichning razryadlar soniga (n) va triggerni holatini o‘rnatish vaqtiga (T_{tg}) to‘g‘ri proporsional

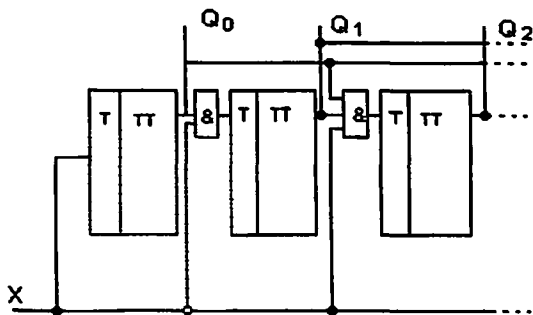
$$T_k = n T_{tg}.$$

Parallel hisoblagichlarda triggerlar bir-biriga kon’yuktorlar bilan ulanadi (12.2-rasm). Hisoblagichga kirish signali kelganda xamma triggerlar birdaniga o‘z xolatlarini o‘rnatadilar. Xar bir trigger o‘z holatini faqat oldingi triggerlar “1” holatida bo‘lgan taqdirdagina o‘zgartiradi.

Parallel hisoblagichning o'rnatish vaqi razryadlar soniga bog'liq emas va quyidagicha topiladi

$$T_k = T_{zk} + T_{tg}$$

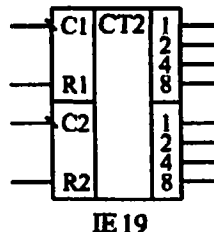
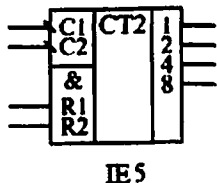
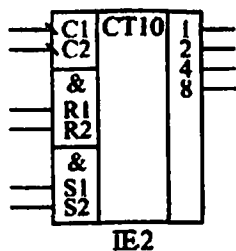
bu yerda T_{zk} – signalning kon'yuktordan o'tish vaqi.



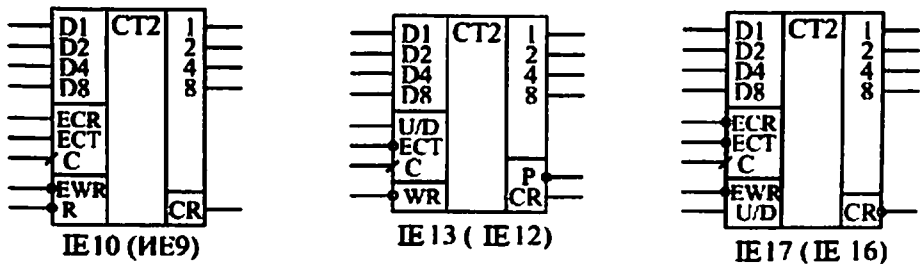
12.2-rasm. Parallel hisoblagich.

12.2. va 12.3-rasmlarda asinxron va sinxron hisoblagichlarning mikrosxemalari keltirilgan. Umuman olganda hisoblagichlar hisoblash tezligi bo'yicha uch asosiy sinfga bo'linadi.

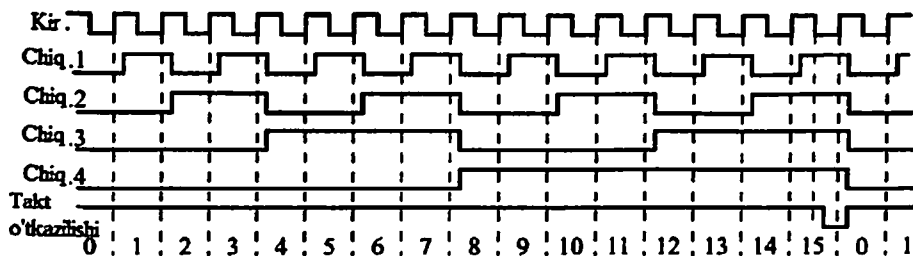
1. Asinxron (yoki ketma - ket) hisoblagichlar.
2. Asinxron uzatish jarayoniga asoslangan sinxron (yoki ketma-ket uzatishga asoslangan parallel hisoblagichlar, sinxron – asinxron hisoblagichlar) hisoblagichlar.
3. Sinxron hisoblagichlar. (yoki parallel).



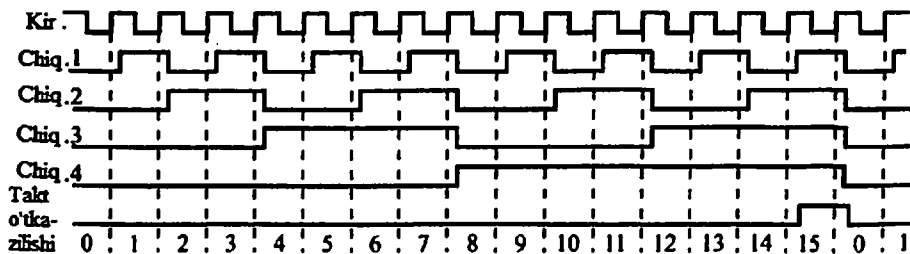
12.3-rasm. Standart seriyali asinxron hisoblagich mikrosxemalari.



12.4-rasm. Standart seriyali sinxron hisoblagich mikroshemalari.



12.5-rasm. Asinxron hisoblagich ishining vaqt diagrammasi.



12.6-rasm. Sinxron hisoblagich ishining vaqt diagrammasi.

Sinxron (12.6-rasm) hisoblagichning asinxron (12.5-rasm) hisoblagich vaqt diagrammasidagi farqi, ularning kaskadlaroro ortirmaning razryadlar sonini ko'paytirish uchun uzatish signalingning ishlab chiqarish jarayoni bilan ajralib turadi.

12.2. Xotira dasturi uchun hisoblagichning mantiqiy sxemasini tuzish

Ixtiyoriy moduli hisoblagich sintezi

Talabalar ixtiyoriy modulli hisoblagichni qurishlari kerak.

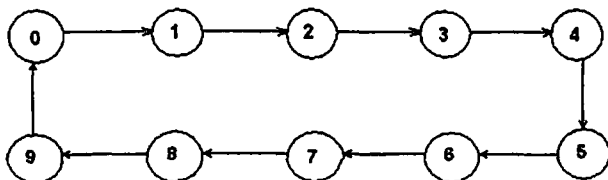
Ixtiyoriy K modulli hisoblagichni qurish uchun $M=2^n$ modulli ikkilik hisoblagichdan foydalanish kerak. Ikkilik hisoblagichning razryadlar soni n quyidagi shartni qoniqtirishi kerak: $n = \lceil \log_2 K \rceil$.

Ikkilik hisoblagichning ortiqcha ($L = M - K$) holatlari chiqarib tashlanishi kerak.

Ixtiyoriy hisoblagichning o'tish jadvali quriladi. Jadvalning chap tarafida hisoblagich triggerining hozirgi holati, o'ng tarafida esa keyingi holati ko'rsatiladi. Jadval asosida hisoblagich triggerlari qaysi holatdan qanday holatga o'tish kerakliklari aniqlanadi. Triggerning boshqaruv jadvali asosida trigerning kirishiga qanday signal uzatilishi kerakligi topiladi.

Misol uchun parametrlari $K = 10$ va $n = 4$ bo'lgan dekadali hisoblagichni sinxron T triggeri asosida quramiz.

Dekadli hisoblagichning o'tish grafi 12.7-rasmda keltirilgan. Hisoblagichning ichki holatlari va bir holatdan keyingi holatda o'tishlari grafda tasvirlangan. S10, S11, S12, S13, S14, i S15 holatlari ishlatilmaydi.



12.7-rasm. Hisoblagichning o'tish grafi.

O'tish grafi asosida hisoblagichning o'tish jadvali qurilgan (12.2-jadval). Jadvalning o'ng tarafida to'rtta triggerning kirish

signalarining qiymati keltirilgan. 12.2-jadval bo'yicha qanday o'tish bo'lganligi aniqlanadi va buning uchun trigger kirishiga qanday signal uzatish kerakligi triggerning boshqaruv jadvali asosida topiladi.

12.2-jadval.

O'tish grafi asosida hisoblagichning o'tish jadvali.

N	T				t+1				T3	T2	T1	T0
	Q3	Q2	Q1	Q0	Q3	Q2	Q1	Q0				
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1
1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1	1
2	0	0	1	0	0	0	1	1	0	0	0	1
3	0	0	1	1	0	1	0	0	0	1	1	1
4	0	1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	1
5	0	1	0	1	0	1	1	0	0	0	1	1
6	0	1	1	0	0	1	1	1	0	0	0	1
7	0	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1
8	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	0	1
9	1	0	0	1	0	0	0	0	1	0	0	1

Barcha T signallari uchun Karno kartalari 12.8-rasmda keltirilgan. Hisoblagichning ishlatilmaydigan holatlari d belgi bilan tasvirlangan.

T0

Q0

Q1

1	1	1	1
1	1	1	1
D	D	D	D
1	1	D	D

T0=1

T₁

Q₀ Q₁

0	1	1	0
0	1	1	0
D	D	D	D
0	0	D	D

Q₀ Q₁

Q₂

0	0	1	0
0	0	1	0
D	D	D	D
0	0	D	D

T₂ = Q₀ Q₁

T₃

Q₀ Q₁

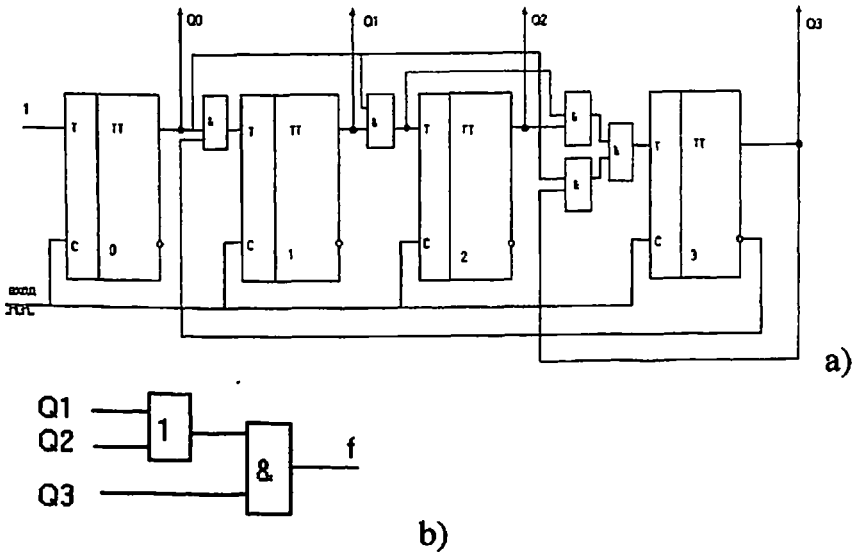
Q₂

0	0	0	0
0	0	1	0
d	d	d	d
0	1	d	d

T₃ = Q₀ Q₁ Q₂ + Q₀ Q₃

12.8-rasm. T₀, T₁, T₂ va T₃ funksiyalar uchun Karno kartalari.

Karno kartalari asosida T0, T1, T2 va T3 funktsiyalari topilgan. Dekadali hisoblagichning sxemasi 12.9-rasmda keltirilgan.



12.9-rasm. Dekadali hisoblagich sxemasi(a) va avariya signali uchun sxema(b).

Agar hisoblagich ayrim nosozliklar sababli ta'qiqlangan holatga o'tsa, unda uning ishlashi maxsus signal bilan to'xtalishi va avariya signali berilishi mumkin. Hisoblagichni ta'qiqlangan xolatga o'tishini 12.9-rasmdagi sxema (b) aniqlaydi. Avariya signali quyidagi funksiya bilan ifodalanadi

$$f_n = Q_2 Q_3 + Q_3 Q_1 + Q_3 (Q_1 + Q_2) \quad (74)$$

Ushbu funksiya d belgili kataklar asosida hosil qilingan kontur asosida aniqlangan.

BOBLAR BO'YICHA NAZORAT TESTLARI

1. Arifmetik amallarni bajaruvchi qurilma qanday nomlanadi?	A) summator	B) deshifrador	V) multipleksor	S) trigger
2. Qaysi razryaddan boshlab qo'shish jarayonini bajarish lozim?	A) Kichik razryaddan boshlab	B) Eng katta razryaddan boshlab	V) O'rta razryaddan boshlab	S) Farq yo'q
3. Inkrementning formulasini aniqlang:	A) $S = A + 1 +$	B) $S = A - 1$	V) $S = A + V$	S) $S = A - V$
4. Summatorda qo'shish jarayonini bajarishda nimani yodda tutish lozim?	A) orttirmani uzatilishi ni	B) kod	v) Razryadlari	S) Tartibini
5. Dekrementning formulasini aniqlang:	A) $S = A - 1$	B) $S = A - V - 1$	V) $S = A + V$	S) $S = A + V + 1$
6. Trigger nima uchun mo'ljallangan?	A) Bir o'zgaruvchi qiymatini saqlash uchun	B) Mantiqiy satxlarninig sonini aniqlash uchun	V) O'nlik raqamlarni ikkilik raqamlarga o'tkazish uchun	S) Amallar bajarilish tezligini taminlash uchun
7. Triggerlar qanday mantiqiy elementlarda quriladi?	A) i-ne, ili-ne	B) i, ili	V) Ili	S) I, Mod2
8. Trigger kirishlarining noto'g'ri belgilanish variantini toping.	A) L;	B) R;	V) J;	S) D;
9. Karno kartalari yordamida minimizatsiya jarayoni nima bilan tugaydi?	A) Mantiqiy funksiyaning minimal ko'rinishini aniqlash.	B) Mantiqiy funsiyaning maksimal o'zgaruvchilarini aniqlash.	V) Mantikiy funsiya minimal implikatsiyalarini aniqlash	S) Mantiqiy funsiya maksimal implikatsiyalarini aniqlash.
10. Karno kartalar elementining qaysi soni bir chiziqda joylashishi mumkin?	A)4	B)3	V)5	S)6

11. Karno kartalar negizida qaysi funksiya yotadi?	A) Mantiqiy	B) Algebraik	V) Trigonometrik	S) To'g'ri javob yo'q
12. Karno kartasining konturiga kanday turdagi elementlar kirishi mumkin?	A) Birlar va tildalar	B) Faqat birlar	V) Birlar va nollar	S) Birlar, nollar va tildalar
13. To'liq deshifratordagi m chiqish va n kirish sonlarining bir-birlari bilan to'g'ri bog'liqligi:	A) $m = 2^n$	B) $m = 2n$	V) $m = n^2$	S) $m = n/2$
14. Agar deshifratordagi chiqishlarining ko'pchiligida "1", signali mavjud bo'lsa, u xolda "0" deshifratordagi chiqishining nechtasida paydo bo'ladi?	A) 1	B) 4	V) 2	S) 8
15. Qaysi turdagi deshifratordagi faqat ikki kirishli mantiqiy elementlar asosida quriladi?	A) Piramidali	B) Matritsali	V) Ikki sabxli	S) Ko'p sabxli
16. O'nlik sanoq tizimi necha raqamdan iborat?	A) 10	B) 8	V) 16	S) 2
17. Ikkilik sanoq tizimida nechta raqam mavjud?	A) 2	B) 8	V) 10	S) 4
18. 1101011 ₂ sonning o'nlik ekvivalentini toping.	A) 107	B) 100	V) 104	S) 5
19. sonini ikkilik sanoq tizimiga o'giring.	A) 11111110	B) 11111010	V) 01111111	S) 11110011
20. Ikkilik tizimidagi razryad qiymati nimaga teng?	A) 1 bit	B) 2 bit	V) 1 bayt	S) 2 bayt
21. 10100011 ₂ sonini o'n oltilik sanoq tizimiga o'tkazing.	A) 163	B) 108	V) 120	S) 100

22. 10425 ₈ o'n oltilik sanoq tizimiga o'giring.	A) 1115	B) 1008	V) 1421	S) 1315
23. AB105C ₁₆ sonini ikkilikka o'giring.	A) 101011000001000001011100	B)10111011001010010101011100	V) 101010110001000001011100	S) 101010110001000001010100
24. 01001 ₂ +11100 ₂ misolni yeching.	A) 100101	B) 100011	V) 101100	S) 100111
25. Hisoblagichlarlar qanday ikkita asosiy parametrlar bilan xarakterlanadi?	A)Hisob koeffitsiyenti, hisoblash tezligi	B) Hisoblash moduli, hisoblash aniqligi	V) Hisoblash tezligi, hisoblash tartibi	S) Aniqlik koeffitsiyenti, Hisoblash moduli
26. Hisoblagichlarning qanday 2 turdagi tasvirlash jarayonlari mavjud?	A) Hisoblash graf- o'tishlari, o'tish jadvali +	B) O'tish jadvali, chiziqli hisoblash o'tishlari	V) o'tish jadvali, hisoblagichlarini qayta ishlash	S) Hisoblash graf- o'tishlari, hisoblagich-larni boshqarish
27. Hisoblagichlarni sintezlash uchun zarur?	A) Bir hisoblash xolatidan ikkinchi hisoblash xolatiga o'tish jarayonlari	B) Hisoblash jarayonini almashtirish	V) Hisoblagichlardagi ko'paytirish jarayoni	S) Registrlarni hisoblagichga o'tkazish jarayoni
28. Murakkab ketma-ketligidagi ikkilik signallarini xosil qilish uchun qanday turdagi hisoblagichlardan foydalaniladi.	A)ixtiyoriy tartibdagi hisoblash	B) to'liqmas hisoblash koeffitsiyenti	V) ketma-ket hisoblash asoslangan	S) ixtiyoriy hisoblash tezligi
29. Hisoblagichlarning sintezi.....aniqlash orqali amalga oshiriladi	A) ar bir trigger kirishlaridagi boshqaruv avtomatlarini	B) tigger kirishlarini boshqarish	V) Boshqaruv registrlarining kirish avtomatlar	S) xar bir trigger chiqishidagi boshqaruv

			ini	avtomatla ri
30. Ish impulslarini sonini aniqlab boruvchi va ularni mos ravishda ikkilik signaliga aylantiruvchi qurilma?	A) hisoblagich	B) registr	V) trigger	S) mikropro- tessor
31. Mantiqiy ko'paytirish amali qanday nomlanadi?	A) kon'yunksiya	B) simmetrik ayirish	V) diz'yunksiya	S) Morgan o'zgartirishi
32. Multipleksor – bu.....	A) Raqamli signallarning kommutatsiyalash kombinatsion qurilma	B) Parallel ikkilik kodlarni pozitsion kodga qayta ishlovchi kombinatsion qurilma	V) Parallel ikkilik kodlarni unitar kodga qayta ishlovchi kombinatsion qurilma	S) Analog signallarni kommutatsiya kombinatsion qurilma
33. Ko'pincha I elementining chiqish sonlari teng:	A)2	B)1	V)3	S)4
34. Kod so'zlarini kiritish va chiqarish usullari bo'yicha mantiqiy qurilmalar bo'linadi...	A) Ketma-ket, parallel usul	B) Raqamli, impuls usuli	V) Aralash va arifmetik usullari	S) Sinusoidal va arrasimon usullar
35. Keltirilgan kombinatsion qurilmalarni sintez qilish usullari mavjud emas?	A) Voyshvillo usuli	B) Karno kartasi usuli	V) Veych (kartalar) usuli	S) Kvayn va Mak-Klaski usullari
36. Kod signallarini qayta ishlash jarayonining asosiy masalasi .....dan iboratdir.	A) Kodlarni qayta ishlash	B) Kodlarni kushish	V) kod signalini kommutatsiyalash	S) Kodlarni saklash
37. Yetti segmentli	A)10	B)8	V)9	S) 7

indikator nechta raqamni tasvirlashi mumkin?				
38. Kanday kurilma bir signalni n -razryadli ikkilik kodga o'tkazib beradi?	A) Shifrator	B) Multipleksor	V) Deshifrator	S) Summator
39. Multipleksorning axborotli kirishlar sonini oshirish mumkin, ammo bunda xam oshishga olib keladi.	A) Adres (selektor) kirishlarining	B) Ish tezligining	V) Chikish sonlarining	S) Kurilma xajmining
40. Bir bayt ko'pincha razryad setkasining qiymatiga tengdir.	A) 8 bit	B) 7 bit	V) 10 bit	S) 5 bit
41. Agarda berilgan ikkilik sonning aniklovchi modul razryadlari $n-1$ dan oshib ketsa, u xolda ikkilik sonining eng kata razryadi qiymati yo'qoladi. Bu xolat ko'pincha deyiladi	A) Orttirma	B) Orttirma bajarilish	V) Utish jarayoni	S) Kayta tiklash
42. B_{316} o'n oltilik sanok sistemadagi sonni ikkilik sanoq sistemasiga o'tkazing x_2	A) 10110011	B) 01001100	V) 11100111	S) 01101101
43. 1011_{10} ikkilik sonini $\times 10$ o'nlikka aylantiring.	A) 11	B) 12	V) 15	S) Tugri javob yuk
44. S_{316} o'n oltilik sanok sistemadagi sonni ikkilik sanok sistemasiga o'tkazing x_2	A) 11010011	B) 01001100	V) 11100111	S) 01101101
45. 4-o'zgaruvchilik mantiqiy o'zgaruvchilar nechta xolatlarni aniklaydi?	A) 16;	B) 4;	V) 8;	S) 2
46. Demultipleksor	A) Bir kanaldan	B)	V)	S) Tugri

qanday asosiy funksiyani amalga oshiradi?	kelayotgan ketma-ket signallarni parallel kanallarga tarmoklantiruvchi kurilma	Malumotlar ni saklovchi va invertirlovchi	Parallel kelayotgan malumotlarni bir kanalga uzatuvchi kurilma	javob yuk
47. Demultipleksorlar asosan qayerlarda qo'llaniladi?	A) Dekodirlash sxemalarida	B) Kuchaytirgich sxemalarida	V) Axborot saklash sxemalarida	S) Invertirlash sxemalarida
48. Odatda demultipleksorlar qancha kiritish va chiqarish o'zgartirishlariga ega?	A) Bitta kirish va N ta chikish	B) 2 ta kirish va bitta chikish	V) N ta kirish va bitta chikish	S) 4 ta kirish va 4 ta chikish
49. SAP va ASP ning ish tezligi nimalarga bog'liq?	A) Kayta ishlash usuli va mantiqiy elementlar ish tezligiga	B) Mantikiy elementlar ish tezligiga	V) Kayta ishlash usuliga	S) Kirish signallariga
50. Summatorning vazifasi nimadan iborat?	A) ikkilik sonlarini arifmetik qo'shadi	B) unlik sonlarini arifmetik qo'shadi	V) Unlik sonlarni ikkilik sonlariga qayta ishlaydi.	S) ikkilik sonlarni mantiqiy qo'shadi.
51. Quyida berilgan sonlarning qaysi biri o'nlik bo'lishi mumkin?	A) 0909	B) 10A010	V) 100101	S) 2758
52. 1101 va 1011 ikkilik sonlarining mantiqiy ko'paytmasi teng?	A) 1001	B) 1011	V) 1100	S) 1000
53. 0,1,2,3,7,9 (11,12) raqamli ko'rinishdagi KDA, nechta kirishli mantiqiy fuksiyani aniqlaydi?	A) 4	B) 2	V) 3	S) 5

54. KDA sxemasi uchta kirishli fuksiyani aniqlaydi. Ushbu fuksiya uchun xolatlar jadvali nechta qatordan iborat bo'ladi?	A) 8	B) 7	V) 16	S) 4
55. Trigger qaysi ikki asosiy qismdan tashkil topadi?	A) KDA va BYa +	B) ME va sinxrokirish	V) KDA va ME	S) BYa va ME
56. 3 boshkaruv kirishli MS da nechta informatsion kirishlar mavjud?	A) 8	B) 2	V) 4	S) 9
57. Malumotlarni ketma-ket qabul kiluvchi 8 razryadli registmi qurish uchun nechta trigger zarur bo'ladi?	A) 8	B) 3	V) 4	S) 1
58. Malumotlarni ketma-ket chiqaruvchi 4 razryadli registr uchun nechta takt impulslarini ishlatish lozimdir?	A) 4	B) 8	V) 16	S) 1
59. 4 razryadli ayiruvchi hisoblagichda nechta xolat zarur bo'ladi?	A) 16	B) 8	V) 3	S) 4
60. Sakkiz xolatli qo'shuvchi hisoblagich qurish uchun nechta trigger zarur buladi?	A) 3	B) 1	V) 4	S) 8
61. AYEN sonining ikkilik ekvivalentini aniqlang.	A) 10101110	B) 10100101	V) 01011010	S) 01001010
62. A 4 N sonining ikkilik ekvivalentini aniqlang.	A) 10100100	B) 10100101	V) 01011010	S) 01001010
63. Arifmetik mantiqiy qurilmada 1011 va 1010, sonlar mantiqiy	A) 1011	B) 1010	V) 0001	S) 1101

ko'shilganda natija qanday?				
64. Registr yordami bilan..... bajarish mumkin.	A) Qo'shish amalini	B) Xamma arifmetik amallarni	V) Ko'paytirish va bo'lish amallarini	S) Ayirish amalini
65. Qanday mantiqiy elementlar funksional to'liq bo'ladi?	A) I-NYe, ILI-NYe	B) I	V) I,ILI.	S) NYe
66. KDA sintezi jarayoni nimalarni o'ziga birlashtiradi?	A) Mantikiy fuksiyalarni mantikiy elementlar bilan qurish	B) Xolatlar jadvalini qurish	V) Vakt diagrammasini qurish bilan	S) Mantikiy funksiyalarni aniqlash bilan
67. KDA analiz (taxlili) nima?	A) Berilgan KDA ning prinsipial sxemasi asosida mantikiy funksiyani aniqlash	B) KDA ning vaqt diagrammasini aniqlash	V) Xolatlar jadvalini qurish	S) Xolatlar va vaqt diagrammasini aniqlash
68. Trigger nomi nima bilan aniqlanadi?	A)Ularning kirish turlari nomlari bilan	B) Kirishga tasiri bilan	V) Kirishga berilyotgan signallari bilan	S) Mantikiy satx bilan
69. Qaysi xolatga qarab trigger turlarga ajratiladi? (asinxron va sinxron)?	A) Berilayotgan signal reaksiya xarakteri bilan	B) Ularning kirishi turi bilan	V) Kirishga signal berish bilan	S) Mantikiy satx bilan
70. Sinxron triggerning aniq turini aniqlang.	A)Statik boshkaruvli sinxron trigger	B) Aktiv tenglamali sinxron trigger	V) Mantikiy elementli sinxron trigger	S) To'g'ri kirishli sinxron trigger
71. Ikkilik parallel kodni pozitsion kodga qayta ishlovchi qurilma	A) Deshifратор	B) Summator	V) Multiplek sor	S) KDA

.....deviladi.				
72. Dshifratoning qaysi turi fakat ikki kirishli mantiqiy elementlar orqali kuriladi?	A) Piramidali	B) Matritsali	V) Ikki satxli	S) Ko'p satxli
73. Arifmetik mantiqiy qurilmada 1111 va 1010, sonlar mantiqiy ko'shilganda natija qanday?	A) 11001	B) 1010	V) 0001	S) 1101
74. YeFN sonining ikkilik ekvivalentini aniqlang.	A) 11101111	B) 10100101	V) 01011010	S) 01001010
75. CDN sonining ikkilik ekvivalentini aniqlang.	A) 11001101	B) 10100101	V) 01011010	S) 01001010
76. Arifmetik mantiqiy qurilmada 1001 va 1110, sonlar mantiqiy ko'shilganda natija qanday?	A) 10111	B) 101001	V) 0101101	S) 010010
77. 10111111 sonining 16lik ekvivalentini aniqlang.	A) BF	B) DA	V) AB	S) EF
78. 10111111 sonining 8 lik ekvivalentini aniqlang.	A) 477	B) 747	V) 560	S) 488
79. 10101001 sonining 8 lik ekvivalentini aniqlang.	A) 151	B) 350	V) 220	S) 180
80. 11010001 sonining 8 lik ekvivalentini aniqlang.	A) 321	B) 478	V) 601	S) 150

GLOSSARIY

Avtomat- Abstrakt yoki fizik ko‘rinishni tasvirlovchi matematik model.

Xotirasiz avtomat- bir ichki xolatga ega bo‘lgan avtomat

Adapter-tashqi qurilmalar bilan tashqi qurilmalarni moslashtiruvchi qurilma.

ARQ- analog raqamli qurilma

RAQ- raqamli analog qurilma.

AMQ- arifmetik mantiqiy qurilma.

Asinxron trigger- pog‘onasiz kirishli trigger.

Assembler- assembler dasturiy tili.

Bayt- 8-bit

Bit- ikkilik raqam.

Bod- bir sekunddagi bit birlik.

Buleva algebra- mantiqiy algebra.

Buleva funksiya- mantiqiy elementlar funksiyasi

Kiritish-chiqarish- Ma‘lumotlarni periferiya qurilmalararo axborot almashish.

Ichki xotira- operativ va doimiy xotira .Arifmetik mantiqiy qurilma registri.

Sanoq tizimlari- ikkilik sanoq tizimlari

Oval Ikkilik elementlari- ikki xolatli elementlar.

Diz’yunksiya- mantiqiy qo‘shish elementi.

Kon’yunksiya- mantiqiy ko‘paytirish elementi.

Inversiya- mantiqiy inkor elementi.

KDA- kombinatsion diskret avtomat

KTDA- ko‘p taktli diskret avtomat

Mantiqiy sxema- mantiqiy elementlardan tashkil topgan sxema.

MS- multipleksor.

DSh- deshifратор.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI

1. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “O‘zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo‘yicha harakatlar strategiyasi to‘g‘risida”gi farmoni. (2017yil 7-fevral, PF-4947-son).
2. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Oliy ta’lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori (2017 yil 20 aprel, PQ-2909son) O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Oliy ta’lim tizimini yanada rivojlantirish chora-tadbirlari to‘g‘risida”gi qarori (2017 yil 20 aprel, PQ-2909son)
3. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining “Oliy ma’lumotli mutaxassislar tayyorlash sifatini oshirishda iqtisodiyot sohalari va tarmoqlarining ishtirokini yanada kengaytirish chora-tadbirlari to‘g‘risida»gi qarori (2017 yil 27 iyul, PQ3151-son).
4. O‘zbekiston Respublikasi Prezidentining «Professional ta’lim tizimini yanada takomillashtirishga doir qo‘shimcha chora-tadbirlar to‘g‘risida» 2019 yil 6 sentyabrdagi PF-5812- son Farmoni
5. O‘zbekiston Respublikasida professional ta’lim «Ta’lim to‘g‘risida» gi O‘zbekiston Respublikasi Qonuni O‘zbekiston Respublikasida professional ta’lim «Ta’lim to‘g‘risida» gi O‘zbekiston Respublikasi Qonuni
6. Abasxanova X. Yu., Amirsaidov U.B. Mikroprotsesszorlar. Oliy o‘quv yurtlari uchun o‘quv qo‘llanma. Toshkent 2016 yil. –350 b.
7. Abasxanova X. YU., Mirzayeva M.B Mikroprotsesszorlar. Oliy o‘quv yurtlari uchun o‘quv qo‘llanma. Toshkent 2020 yil. –350 b.

8. Микушин А.В., Сажнев А.М., Сединин В.И. Цифровые устройства и микропроцессоры. СПб, БХВ-Петербург, 2015.
9. Авдеев, В.А. Периферийные устройства: интерфейсы, схемотехника, программирование / В.А. Авдеев. - М.: ДМК, 2016. - 848 с
10. Волонович, Г.И. Схемотехника аналоговых и аналогово-цифровых электронных устройств / Г.И. Волонович. - М.: ДМК, 2015. - 528 с.
11. Миленина, С.А. Электротехника, электроника и схемотехника: Учебник и практикум для академического бакалавриата / С.А. Миленина, Н.К. Миленин. - Люберсы: Юрайт, 2016. - 399 с.
12. Новиков, Ю.Н. Микросхемотехника и наноэлектроника: Учебное пособие / Ю.Н. Новиков. - СПб.: Лан П, 2016. - 528 с.
13. Попов, Л.Н. Схемотехника цифровых вычислительных устройств / Л.Н. Попов. - М.: Вузовская книга, 2015. - 116 с.
14. Муханин, Л.Г. Схемотехника измерительных устройств. Учебное пособие / Л.Г. Муханин. - СПб.: Лан, 2019. - 284 с
15. Черепанов, А.К. Микросхемотехника: Учебник / А.К. Черепанов. - М.: Инфра-М, 2018. - 416 с.

Axborot resurs manbalari

<http://www.elkutubhona.narod.uz> <http://ziyonet.uz>

<http://www.intuit.ru/studies/courses/3/3/info>

MUNDARIJA

KIRISH	3
1. RAQAMLI TEXNIKA ASOSIY PRINSIPLARI	5
1.1. Analog va raqamli signallar	5
1.2. Mantiqiy tushuncha. Mantiqiy bloklarni qo'llanilishi	11
2. SANOQ SISTEMASI VA UNI O'ZGARTIRISH USULLARI	18
2.1. Sonlarni bir sanoq sistemasidan boshqasiga o'zgartirish	18
2.2. Ikkilik sanoq sistemasida arifmetik amallar bajarish	23
2.3. Beshlik sanoq sistemasida arifmetik amallar bajarish	26
3. KOD HAQIDA TUSHUNCHA. KOD TAVSIFI	31
3.1. ASCII kodlari	31
3.2. EVS VIC, BCD bo'yicha kodlash	39
4. MANTIQUIY ALGEBRA, MANTIQUIY MATEMATIK IFODA	43
4.1. Mantiqiy algebrani qo'llash	43
4.2. AND, OR, NOT mantiqiy elementlarni o'rganish. OR inkor . va OR inkor invertori mantiqiy elementlarni o'rganish. Bir chiqishli kda sintezi Ko'p chiqishli kda sintezi	48 58 58
5. MANTIQUIY ALGEBRADA SODDALASHTIRISH, MORGAN QONUNI	62
5.1. Minimizasiya prinsipi (tartibi) va mantiqiy ifoda Mantiqiy algebra qonuni Bir o'zgaruvchi mantiqiy funksiyalari Ikki o'zgaruvchi mantiqiy funksiyalari	62 62 66 66
5.2. Mantiqiy iboralarni minimallashtirish MAF larning sonli ifodalanishi MAF larning geometrik ifodalanishi MAF larning mantiqiy sxemalar yordamida ifodalanishi Funksiyani «i – nye» bazisiga o'girish	68 71 71 73 74

Funksiyani «ili – nye» bazisiga o‘g‘irish	75
5.3. Mantiqiy element xarakteristikallari	77
Mantiqiy elementning chiqish xarakteristikasi	79
Uzatish xarakteristikasi	80
6. KARTA KARNO. KARTA KARNO YORDAMIDA SODDALASHTIRISH	86
6.1. Kvayna Mak klasski usuli	86
6.2. Karno kartasi yoki Veych-Karno diagrammalari	90
7. SUMMATOR VA HISOBLAGICH	99
7.1. Raqamli qurilmalar	99
7.2. Summator va hisoblagich haqida tushuncha. Yarim va to‘liq summatorlar	100
7.3. Summator va yarim hisoblagichlarni tuzish	102
8. KODER VA DEKODER SXEMASI. 7 BO‘G‘INLI DEKODER	113
8.1. Dekoder(Deshifrator) sxemasi	113
8.2. Koderlar (Shifrator) sxemasi	116
8.3. BCD-7 bo‘g‘inli decoder sxemasini tuzish	119
Deshifratorlar sintezi	119
Shifratorlar sintezi	122
9. MULTIPLEKSORLAR VA DEMULTIPLEKSORLAR	124
9.1. Multipleksorlar sxemasi	124
9.2. Demultipleksorlar sxemasi	126
9.3. Multipleksor sxemasini qullanilishi. Multipleksorlar va demultipleksorlarni qurish	127
10. TRIGGER SURILMASI (SHILK-SHILK ZANJIR	129
10.1. Trigger haqida umumiy ma’lumot	129
Bistabil yacheykali xotira	132
10.2. Surilma (shilk-shilk zanjir) sxemasini tuzish. RS.D.JR.T Triggeri	133
RS – trigger	135

JK – Trigger	138
T- Trigger	139
D – Trigger	139
10.3. Triggerning mantiqiy sxemasini tuzish	140
11. REGISTRRLARNI KETMA-KETLIKDAGI MANTIQIY SXEMASI	145
11.1. Registrlarni xotirada saqlash va siljitish sxemasini amalga oshirish	145
11.2. Xotira dasturi uchun registrning mantiqiy sxemasini tuzish	148
12. HISOBLAGICHNING KETMA-KETLIKDAGI MANTIQIY SXEMANI IZOHLASH	160
12.1. Hisoblagichning sxemasini oshirish	160
12.2. Xotira dasturi uchun hisoblagichning mantiqiy sxemasini tuzish	165
Ixtiyoriy moduli hisoblagich sintezi	165

X. Y. ABASXANOVA

RAQAMLI TEXNIKA

darslik

Mas'ul muharrir

M.Razzoqova

Muharrir:

I.Teshaeva

Texnik muharrir:

S.Shodmonov

Terishga 28.04.2022 yilda topshirildi.

Bosishga 04.05.2022 yilda ruxsat etildi.

Bichimi 60x84 1/16. Ofset bosma. TimesNewRoman
garniturası. Shartli 17,0 b.t. Nashr 16,7 b.t.

Adadi 300 nusxa. Buyurtma № 30.

MUHR PRESS" MChJ bosmaxonasida bosildi.

Manzil: Toshkent shahri, Yangi Hayot tumani,

Do'stlik-1, 3 dom 20 kv.

Tel: 90-950-65-58