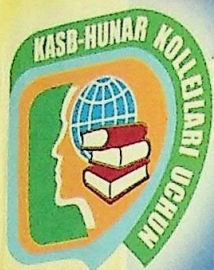


H. RAHIMOV, Y. RAYNBERG,
B. TOSHBOYEV



**AVTOMATLASHTIRILGAN
TIZIMLARDA
DASTURLI-MANTIQUIY
BOSHQARUV**

KITOB QAYTARISH
MUDDAVI

270217

ББК 22 8902
Х. Рахматов
Экспонатларнинг
2011 йилда
сўраш - аниқлик

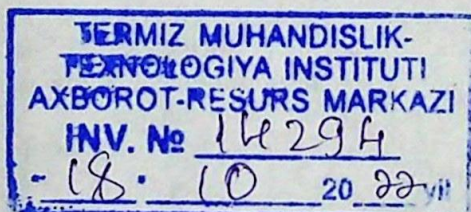
O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA
MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI
O'RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA'LIMI MARKAZI

H. Rahimov, Y. Raynberg,
B. Toshboyev

Avtomatlashtirilgan tizimlarda dasturli-mantiqiy boshqaruv

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

Ikkinchi nashri



«VNESHINVESTPROM»
TOSHKENT-2014

UO'K: 681.5.10(075)

KBK 22.18ya722

A24

*Oliy va o'rta maxsus, kasb-hunar ta'limi
o'quv metodik birlashmalar faoliyatini
muvofiglashtiruvchi Kengash nashrga tavsiya etgan*

Ilmiy uslubiy maslahatchi:

Bahodir Haydarov — O'zbekiston — Shveysariya

«Kasbiy ko'nikmalarni rivojlantirish»

loyihasining milliy maslahatchisi.

Taqrizchilar:

Akramjon To'xtaboyev — «UzDEUavto» korxonasi

texnik xizmat ko'rsatish bo'limi menejeri;

Zuxriddin To'xtaboyev — Andijon maishiy xizmat kasb-hunar

kollejining maxsus fan o'qituvchisi.

Maxsus muharrir:

Odiljon Parpiyev — Andijon muhandislik-iqtisodiyot instituti umumtexnika

fanlari kafedrasining mudiri,

texnika fanlari nomzodi.

Ushbu o'quv qo'llanma kasb-hunar kollejlarning «Mashinasozlik texnologiyasi, mashinasozlik ishlab chiqarish jihozlari va ularni avtomatlashtirish» ta'lim yo'nalishining «Avtomatlashtirilgan tizimlarni ta'mirlash va sozlash» mutaxassisligi o'quv rejasidagi «Avtomatlashtirilgan tizimlarda dasturli-mantiqiy boshqaruv» fani bo'yicha ishlab chiqilgan namunaviy o'quv dasturi asosida yozilgan. Unda avtomatlashtirilgan tizimlarning zamonaviy dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi tarixi, uning ishlash tamoyillari, ishlab chiqarishdagi o'rni, dasturli-mantiqiy boshqaruvning tuzilishi, mantiqiy boshqaruvning qo'shimcha qurilmalari, mantiqiy dastur tuzish uchun mantiqiy elementlardan foydalanish haqida hamda namunaviy amaliy mashg'ulotlar misol tariqasida yoritilgan.

Mazkur o'quv qo'llanma kasb-hunar kollejlarning yuqoridagi ta'lim yo'nalishining «Avtomatlashtirilgan tizimlarni ta'mirlash va sozlash» mutaxassisligi bo'yicha tahsil olayotgan talabalar uchun mo'ljallangan. Undan, shuningdek, kasb-hunar kollejining boshqa ta'lim yo'nalishlari bo'yicha tahsil olayotgan talabalar va dasturli-mantiqiy boshqaruvni o'rganmoqchi bo'lgan barcha kitobxonlar foydalanishlari mumkin.

© H. Rahimov va boshq., 2014

© Cho'lpon nomidagi NMIU, 2009

© Cho'lpon nomidagi NMIU, 2014

ISBN 978-9943-05-708-1

© «VNESHINVESTPROM», 2014.

I bob

DASTURLI-MANTIQIY BOSHQARUV TIZIMIGA KIRISH

1.1. KIRISH

Boshqaruv tizimi jarayoni

Boshqaruv tizimi jarayoni ishlab chiqarish jarayonida samaradorlikni, aniqlikni oshiruvchi va xavfli jarayonlarning oldini oluvchi qurilmalar hamda elektr jihozlar to'plamidan iboratdir. Operatsion tizim turli xil va shaklda bo'lishi mumkin. Texnologiyaning tez rivojlanishining natijasi sifatida shuni ko'rish mumkinki, ko'plab kompleks operativ masalalar dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimini markaziy, ya'ni uning qo'shimcha qurilmalari bilan birga kompyuterga ulash bilan amalga oshirmoqda.

Masalan, dasturli-mantiqiy boshqaruvda sensorsiz jarayonning qanday ketayotganligini bilish imkoniyati mavjud emas. Avtomatlashtirilgan tizimlardagi boshqaruv tizimi



1.1.1-rasm. Boshqaruv qurilmasining kompyuter bilan bog'langan holati.

jarayonida dasturli-mantiqiy boshqaruv muhim qism hisoblanadi. Ijrochi dastur xotirada joylashishi bilan dasturli-mantiqiy boshqaruv kirish qurilmalaridan kelayotgan signallar orqali tizim holatini tasvirlab turadi.

Dasturli-mantiqiy boshqaruv mantiqiy ijrolarga asoslangan holda, chiqish qurilmalari bilan qanday harakat bajarilish kerakligini aniqlaydi. Yana ham ko'proq kompleks jarayonlarni ishga tushirishda bir qancha dasturli-mantiqiy boshqaruv kontrolyorlarini markaziy kompyuterga ulash ham mumkin. Bunday tizimlarning haqiqiy ko'rinishi 1.1.1-rasmda tasvirlangan.

Dasturli-mantiqiy boshqaruv va kompyuterga qo'shimcha ravishda boshqaruv panellari, dvigatellar, sensorlar, vklyuchatellar, klapan va boshqalar qo'llanilmoqda va bular boshqaruv tizimi jarayonidagi aniqlik darajasini yaratish va oshirishda xizmat qilmoqda.

Boshqaruv tizimi jarayonidagi har bir komponent o'lchamidan qat'iy nazar muhim rol o'ynaydi.

Shartli boshqaruv paneli

Sanoat taraqqiyoti tarixidan, ayniqsa 1960- va 1970- yillarda avtomat mashinalar boshqaruvida relelardan foydalanilgan.



1.1.2-rasm.
Odatiy sanoat rele.

Ba'zi holatlarda boshqaruv paneli devorlar bilan qoplangan bo'lgan. Tizimda, ayniqsa kompleks boshqaruv tizimi jarayonlarida, xatoni aniqlash uchun ko'p vaqt talab qilingan. Rele kontaktlarining ham ishlash muddati chegaralanganligi sababli ba'zi relelarni almashtirish kerak bo'lgan. 1.1.2-rasmda sanoat relesining namunasi tasvirlangan.

Agar rele almashtirilsa, mashina ham, ishlab chiqarish ham to'xtashiga to'g'ri kelgan. Bundan tashqari, ba'zi o'zgarishlar uchun joy ham bo'lmagan. Boshqaruv panelidan faqat bir xil turdagi jarayon

uchun foydalanilgan va uni yangi tizim talablariga moslanishi qiyin bo'lgan. Vaqt o'tgan sari elektronika mutaxassislari ham xatolarni topishlari uchun juda tajribali bo'lishlari kerak edi.

Qisqacha aytganda, shartli boshqaruv panellari juda noaniq va samarasiz deb hisoblangan.

Klassik boshqaruv panellarining yuqorida aytib o'tilgan ba'zi bir kamchiliklari quyidagilardan iborat:

- simlarni ulashda ko'p vaqt talab qilinishi;
- o'zgarishlar va almashtirishlarni amalga oshirishda qiyinchiliklarning yuzaga kelishi;
- xatolarni topishdagi qiyinchiliklar, tajribali ish kuchiga bo'lgan talab;
- muammo paydo bo'lganda sozlashga vaqtning ko'p sarflanishi.

Ilk shartli boshqaruv panellari elektr doskalar edi. Bu doskalar ichida butun bir tizimni ishlatayotgan bir-biriga ulangan ko'plab elektromexanik relelar mavjud.

1960–70-yillarda sanoat tizimida ishlab chiqarishdagi o'sish va sifatni yaxshilash zarurligiga ehtiyoj sezildi. 1960–70-yillardagi avtomatlashgan sanoat ishlab chiqarish liniyasini tasavvur qilib ko'raylik. Bu boshqaruv tizimi ulkan elektr doska edi.

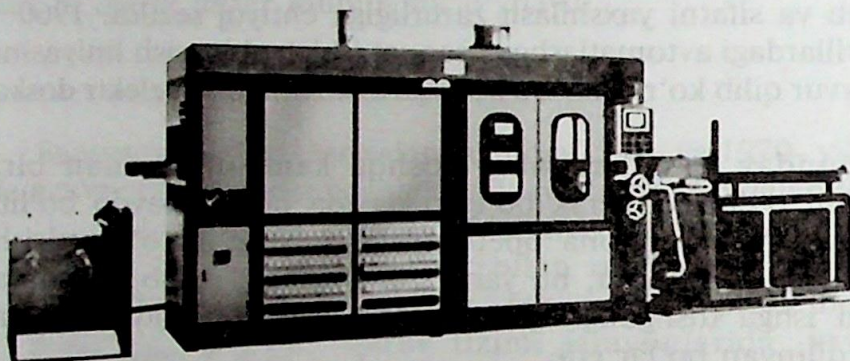
Bunday boshqaruvning boshqa kamchiliklaridan biri tizimni o'chirish kerak bo'lgan paytda osilish paydo bo'lib qolgan. Agar korxona operatsiyalar buyrug'ini o'zgartirish kerak bo'lgan bo'lsa, bu yana katta mablag' talab qilgan va tizim ishga tushgunga qadar ishlab chiqarish vaqti behuda sarf qilingan bo'lar edi.

Muhandisning bunday loyiha davomida biron-bir xato qilishini tasavvur qilish qiyin emas. Elektronika mutaxassisi tizimni ulashda xato qilib qo'yishi ham ehtimoldan holi emas, albatta. Barchasi yaxshi ekanligini ko'rishning yagona bir yo'li bu tizimni ishga tushirishdir. Tizimni birinchi marta ishlatganda yaxshi natija bo'lmagani sababli xatolarni topish jiddiy jarayondir.

Shuni yodda tutish kerakki, mana shu to'g'rilashlar va ulash jarayonidagi o'zgarishlar davomida mahsulot ishlab chiqarilmaydi. O'zgarishlar amalga oshirilishidan avval tizim ishlashi to'xtatiladi.

Ilk dasturli boshqaruv qurilmalari

«GENERAL MOTORS» kompaniyasi birinchi bo'lib tizimning «ulanadigan» boshqaruv doskalarini o'rnatishga ehtiyoj sezganlardan biridir. Raqobatning kuchayishi natijasida avtomobil ishlab chiqaruvchilarning ishlab chiqarishdagi sifatni va ishlab chiqarish ko'rsatkichini yuqori darajaga ko'tarishga majbur qildi. Ishlab chiqarish avtomatlashtirilgan liniyalarining moslashuvchanligi hamda tez va oson o'zgaruvchanligi tanqidlar ostida edi. «GENERAL MOTORS» kompaniyasining g'oyasi mantiqiy tizim uchun relelar o'rniga mikrokompyuterdan foydalanishdan iborat edi. Kompyuter katta, qimmat va nomoslashuvchan boshqaruv doskasiga nisbatan bir qancha afzalliklarni qamrab olar edi. Agar tizim asosida operatsiyalar tartibiga o'zgartirish kiritish kerak bo'lsa, relelarni qayta ulash o'rniga faqatgina mikrokompyuterdagi dastur o'zgartirilishi kifoya edi. Ushbu g'oya keyinchalik bir qator olimlar tomonidan amalga oshirildi (1.1.3-rasm).



1.1.3-rasm. «GENERAL MOTORS» kompaniyasining ilk boshqaruv qurilmalaridan birining tashqi ko'rinishi.

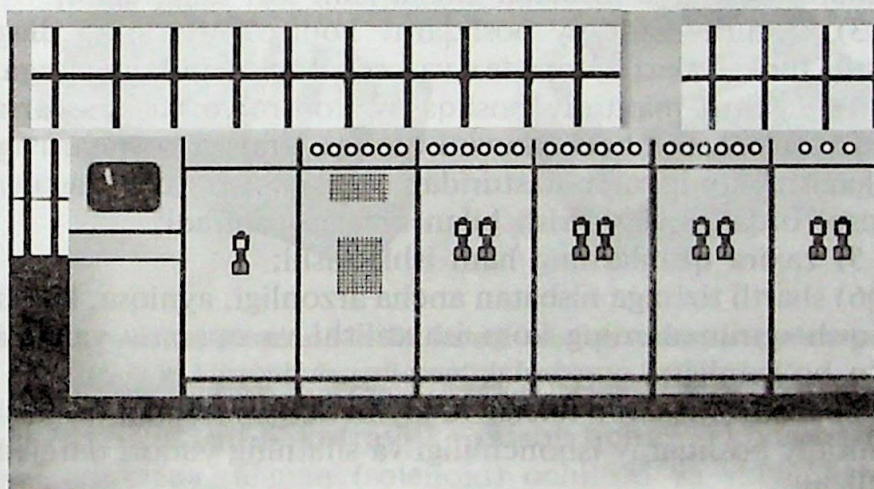
1.2. PLC (Dasturli-mantiqiy boshqaruv) tarixi. Umumiy ma'lumotlar

PLC tarixi

PLC 1960-yillar oxirida kashf etildi. Bunday mexanizmni modellashtirishga asosiy sabab murakkab mashina boshqaruvdagi tizimlarini ko'chirishdagi katta chiqimlarni yo'q qilish edi.

Bedford Associates (Bedford, MA) AQSHning yirik avtomobil ishlab chiqaruvchilariga «MODICON» deb nomlanuvchi mikrokompyuterli boshqaruv panelini taklif qildi. Boshqa kompaniyalar PDP-8 ga asoslangan, kompyuter asosidagi sxemalarni taklif etishdi. «MODICON-084» esa birinchi bo'lib PLC ni tijorat mahsulotiga aylantirdi (1.2.1-rasm).

Mahsulotga bo'lgan talablar o'zgarib borgan sayin boshqaruv tizimi ham o'zgarib bordi. Tizimdagi o'zgarishlar tezlashgani sababli sarf-xarajatlar ham ortib bordi. Shu tariqa rele tizimlari mexanik topilma (ijod namunasi) bo'lgani uchun cheklangan vaqt mobaynida muayyan jadvalda nazarda tutilgan operatsiyalarni bajara olar edi. Muammoga sabab bo'luvchi bu kashfiyot birmuncha qiyinchiliklarni, ayniqsa juda ko'p relelar bunga bevosita aloqador bo'lgan vaqtda keltirib chiqarar edi. Bir lahza ko'plab, ehtimolki, yuzlab, minglab individual rele tizimlarini o'z ichiga oluvchi mashina boshqaruv panelini tasavvur qilib ko'raylik. Bu kabi relelar bir-biriga o'zaro shunday bog'lanadiki, oqibatda ko'zda tutilgan natijaga erishilar edi. Bu borada ishlab chiqarish jarayonidagi avtomatlashtirilgan himoya tizimlarini (Manufactured Automation Protect systems) standartlashtirishga ehtiyoj sezildi. Bu, shuningdek, PLC o'lchamini o'zgartirish



1.2.1-rasm. «MODICON-084» dasturli-mantiqiy boshqaruv qurilmasi.

va ularni turg'un dasturlash terminallari yoki qo'l mehnatiga asoslangan dasturlovchi o'rniga shaxsiy kompyuterlarda grafik dastur tuzish orqali odatiy dasturlar tuzishga aylantirish uchun ham ayni fursat edi. Bugungi kunda dunyodagi eng kichkina PLC birgina kontrol relesi hajmicha keladi!

So'nggi standart (IES 1131-3) yordamida PLC dasturidagi tillarni yagona xalqaro standart asosida tahlil qilishga erishildi. Bugungi kunda biz funksional blok diagrammalarning ko'rsatmalar ro'yxatlari, C va strukturalangan matn bo'yicha bir vaqtning o'zida amalda bo'lgan dasturiy PLC lardan foydalanamiz.

Dasturli-mantiqiy boshqaruv kontrolyorlarining boshqaruv paneli

Dasturli boshqaruv tizimlari kashf etilganidan so'ng boshqaruv tizimi jarayonining ko'rinishlarida ko'p o'zgarishlar amalga oshirildi. Ko'plab yutuqlar qo'lga kiritildi. Dasturli-mantiqiy boshqaruv kontrolyorlarining bir qancha yutuqlari sifatida quyidagilarni sanab o'tish mumkin:

1) shartli boshqaruv tizimi jarayoniga nisbatan ulash uchun simlar soni 80 % ga kamaydi;

2) sarf sezilarli darajada kamaydi, chunki dasturli-mantiqiy boshqaruv relelarga nisbatan ancha kam sarf talab etadi;

3) dasturli-mantiqiy boshqaruv kontrolyorlarining diagnostik funksiyalari xatoni tez va oson topish imkoniga ega;

4) dasturli-mantiqiy boshqaruv kontrolyorlari dasturini yoki ketma-ketlik boshqaruvini boshqa jarayon boshqaruviga o'tkazish, kompyuter dasturidan foydalanish yoki dasturni konsol orqali joylashtirish bilan amalga oshiradi;

5) zaxira qismlarning ham ishlatilishi;

6) shartli tizimga nisbatan ancha arzonligi, ayniqsa, kirishchiqish qurilmalarning ko'p ishlatilishi va operativ vazifalar ko'p bo'lganligi;

7) elektromexanik relelar va taymerlarga nisbatan dasturli-mantiqiy boshqaruv ishonchliligi va sifatning yuqori darajada bo'lishi.

PLC nima? PLC — bu sanoat muhitiga maxsus moslashtirilgan har xil qurilma va dasturlardan tashkil topgan sanoat

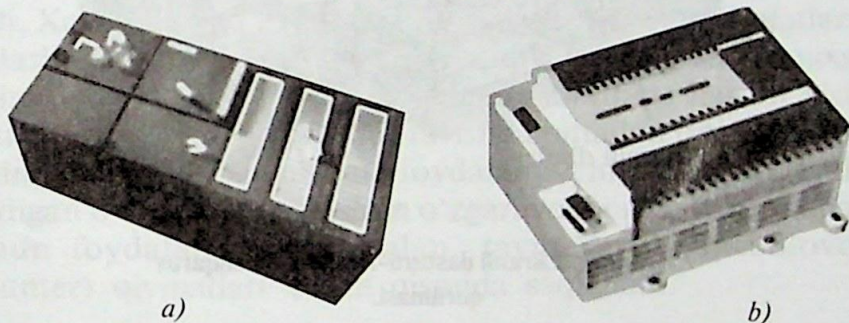
mikrokontrolyor tizimi. PLC (Programmable Logic Controller — Dasturli mantiqiy boshqaruv qurilmasi) avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlarida zarur bo'lgan ketma-ket keluvchi elektr zanjirlarining o'rnini almashtirish uchun kashf etilgan qurilmadir. PLC kirish va chiqish signallari hamda ularning holatiga, ya'ni ularning o'chgan/yonganligiga mos ravishda ishlaydi. Foydalanuvchi istagan natijalariga erishishi uchun maxsus dastur yordamida dastur tuzadi va uni kompyuterga kiritadi.

Hozirgi kunda PLC lardan ko'plab ishlab chiqarish jarayonlarida foydalanilmoqda. Zamonaviy ishlab chiqarish jarayonlarida PLC mavjud.

Agar ishlab chiqarish jarayoniga, ya'ni qadoqlash tizimi, avtomatlashtirilgan mashinalarga yoki sanoatning boshqa sohalariga jalb etilgan bo'lsangiz, sizni undan foydalanishingiz ehtimoldan holi emas.

Agar ishlab chiqarishga jalb etilgansiz-u, biroq u yerda PLC dan foydalanilmayotgan bo'linsa, demak o'sha korxona mablag'i va vaqtini yo'qotmoqda.

Deyarli barcha jarayon ma'lum bir darajada elektr boshqaruviga ehtiyoj sezadi. PLC yordamida bu vazifani oson va kundalik tarzda bajarish imkoniyatiga erishiladi (1.2.2-rasm).



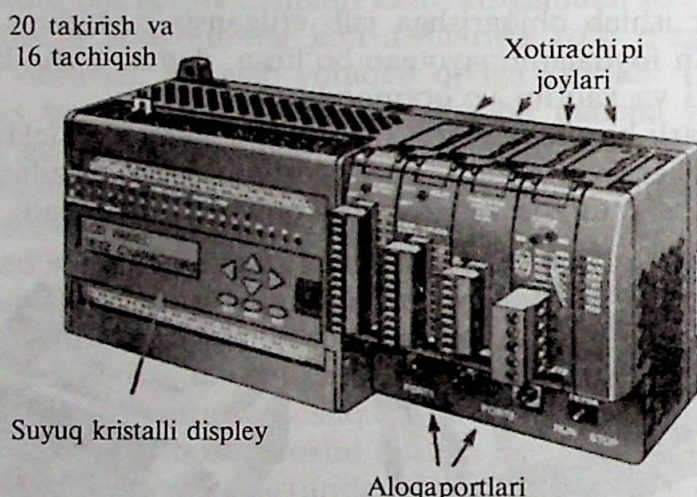
**1.2.2-rasm. a) Siemens-S7 300 dasturli-mantiqiy boshqaruv qurilmasi;
b) Misubishi dasturli-mantiqiy boshqaruv qurilmasi.**

Tasavvur qilib ko'raylik, misol uchun vklyuchatelni yoqqanimizda, klapan (solenoid) ochilishi va vklyuchatelni qancha vaqt yoniq turishidan qat'i nazar, 5 sekunddan so'ng yopilishi kerak. Albatta bu muammoni oddiygina tashqi

taymer bilan hal etish mumkin. Ammo jarayonda o'nlab vklyuchatel va klapanlar ishtirok etsa-chi? Biz o'nlab tashqi taymerlarga ehtiyoj sezamiz. Agar jarayonning davomiyligi uchun vklyuchatellarning necha marta yonib-o'chganligi zarur bo'lsa-chi? Bizga juda ko'p hisoblagichlar (ingl. — «counters») kerak bo'ladi.

Ko'rib turganingizdek, agar jarayon kattaroq bo'lsa, uni elektron boshqarish imkoniyati chegaralanib qoladi. Bu holda dasturli-mantiqiy boshqaruvdan foydalanamiz. Biz oddiygina kerakli vaqtda klapanlarning ochilishini va ularning sonini hamda kirish signallarini hisoblab turuvchi va nazorat qiluvchi dasturli-mantiqiy boshqaruv dasturini tuzamiz.

Bu holat shuni anglatadiki, PLC yordamida hajm jihatdan katta, murakkab va mukammal tarzda dastur tuzish hamda uni amaliyotga tatbiq etish imkoniga egamiz (1.2.3-rasm).

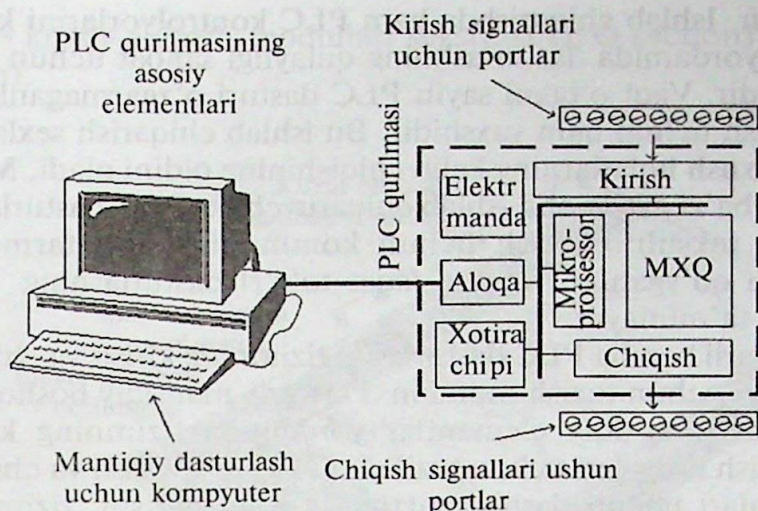


1.2.3-rasm. Ekranli dasturli-mantiqiy boshqaruv qurilmasi.

1.3. PLC komponentlari

PLC kontrolyori komponentlari

1.3.1-rasmda PLC ni tashkil etgan tipik komponentlar blok sxemasi aks ettirilgan. Asosiy e'tibor kirish va chiqish portlariga qaratilgan. Chunki, bu yerda Markaziy xotira



1.3.1-rasm. PLC kontrolyorining asosiy elementlari.

qurilmasi (CPU) blokidan ishdan chiqaruvchi ta'sirlarni ajratish himoyasiga ehtiyoj seziladi. Sababi, bu ta'sirlar sanoat muhitida CPU ga kirish liniyalari orqali kirib keladi. Dasturlovchi qurilma sifatida FBD, LAD, va STL dasturlash tillarida dastur tuzish uchun kompyuter xizmat qiladi (*ushbu dasturlash tillari haqida 3-bobda ma'lumotlar keltirilgan*).

Xotira maxsus funksiyalarga ega bo'lgan bloklarga bo'linadi. Xotiraning ba'zi qismlaridan kirish va chiqish holatlarini saqlash uchun foydalaniladi. Haqiqiy kirish holati maxsus xotira bitida 0 yoki 1 bo'lib saqlanadi. Xotirada har bir kirish yoki chiqish portlarining mos ravishda bittadan biti bor. Xotiraning boshqa qismlaridan foydalanuvchi dasturida ishlatiladigan o'zgaruvchilar uchun o'zgaruvchi tarkiblarini saqlash uchun foydalaniladi. Masalan, taymer yoki hisoblovchi (counter) qiymatlari xotira qismida saqlanadi.

PLC kontrolyorlarini dasturlash

PLC kontrolyorlari oddiy kompyuter orqali qayta dasturlanadi. Shuningdek, LOGO! qurilmasi yordamida ham dasturlanishi mumkin. Bu kompyuterda maxsus dastur yordamida dasturlanadi. Misol tariqasida maxsus dasturlar uchun Simatic Manager-S7, Syswin va boshqalarni olish

mumkin. Ishlab chiqarishda ham PLC kontrolyorlarini kompyuter yordamida dasturlashning qulayligi sanoat uchun juda muhimdir. Vaqt o'tgani sayin PLC dasturi o'zgarmaganligini tekshirish uchun ham yaxshidir. Bu ishlab chiqarish sexlarida turli noxush holatlarning kelib chiqishining oldini oladi. Misol uchun, ba'zi avtomobil ishlab chiqaruvchilar PLC dasturlarini doimiy tekshirib turish uchun kommunikatsion tarmoqni o'rnatib qo'yg'nanlar. Bu esa faqat to'g'ri dasturlarning ish-lashini ta'minlaydi.

Deyarli barcha PLC dasturlarini tizimning kirish va chiqish liniyalari uchun tuzish mumkin. Dasturli-mantiqiy boshqaruv dasturlari mantiqiy elementlar yordamida tizimning kirish va chiqish liniyalari uchun tuziladi. Dasturchi kirish va chiqish qurilmalari uchun dasturga ixtiyoriy nom berishi, tizimdagi xatolarni topishda foydali bo'la oladigan izohlarni yozib qo'yishi mumkin. Izoh va belgilarning qo'yilishi har qanday texnikning zinapoya diagrammasi (ladder diagram)ni qiynal-masdan o'qiy olishga yordam beradi. Eski tizimda dasturni kim tuzgan bo'lsa, uning maxsus himoyasi bo'lgan, dasturchidan boshqa hech kim bu dasturni qanday tuzilgan-ligini tushunmagan. To'g'ri blok diagramma har qanday texnikni tizim qanday ishlayotganini tushunishga yordam beradi.

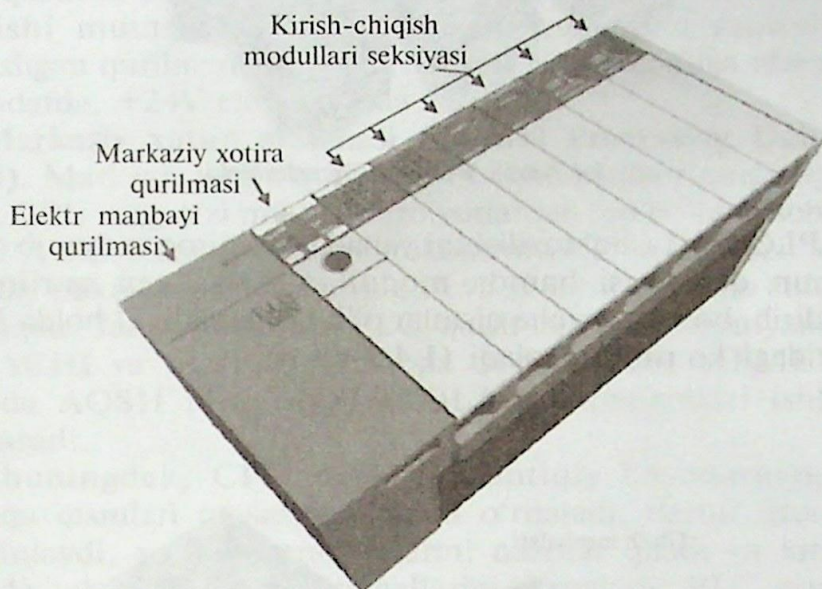
1.4. PLCning tuzilishi

PLCning tashqi tuzilishi. Dasturli mantiqiy boshqaruv kontrolyorlari avtomtlashtirilgan mashina hamda jarayonlarni boshqarishga mo'ljallangan qurilmalardir. PLC shaxsiy kompyuterlarga ayrim jihatlardan o'xshashdir. Masalan, markaziy xotira qurilmasi, operativ xotira qurilmasi, dasturlar va qismlararo bog'liqliklar. PLC lar shaxsiy kompyuterlarga o'xsha-magan holda ishlab chiqarish muhitiga moslashgan, tashqi dunyo bilan kirish hamda chiqish modullari orqali bog'langan holda bir necha komponentlarni o'z ishiga oladi.

PLC, asosan, uch o'zak qismlarga bo'linadi:

- elektr manbayi qurilmasi va modullar joylashgan quril-ma (PS and rack);
- markaziy xotira qurilmasi (CPU);

— kirish-chiqish modullari seksiyasi (I/O section) (1.4.1-rasm).



1.4.1-rasm. PLC kontrolyorining tashqi qurilmalari.

PLC hajm jihatdan turlicha bo'lishi mumkin. Ba'zilar uyali telefon hajmicha bo'lsa, mukammal avtomatlashtirilgan jarayonni boshqaruvchi PLC lar birmuncha kattaroq hajmga ega bo'ladi.

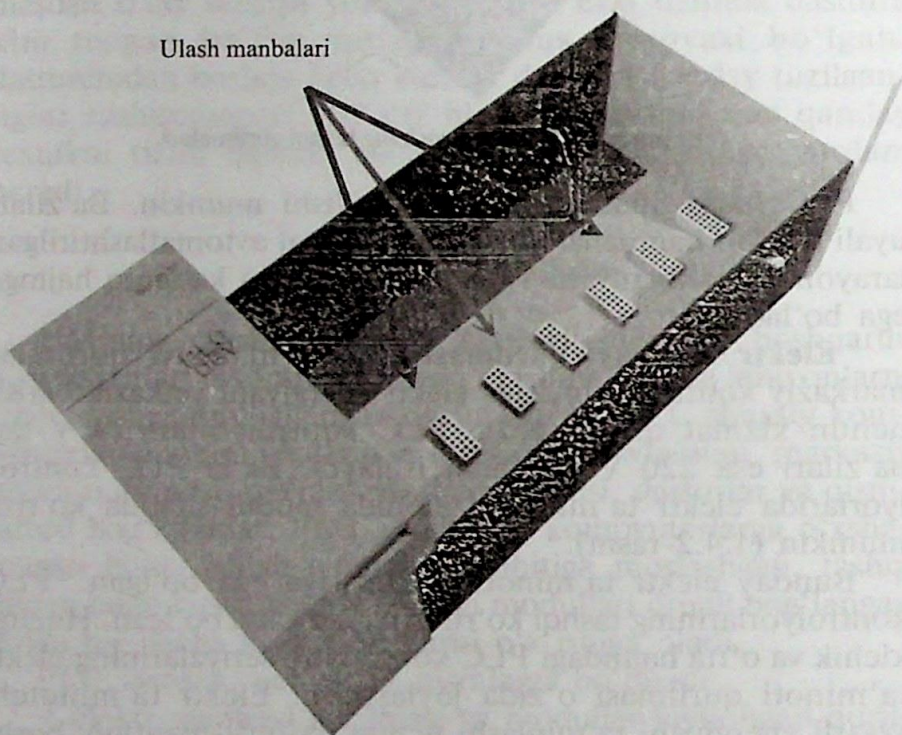
Elektr manbayi qurilmasi. Elektr manbayi qurilmasi markaziy xotira qurilmasiga elektr energiyani yetkazib berish uchun xizmat qiladi. Ko'p PLC kontrolyorlari 24 V da, ba'zilar esa 220 V quvvatda ishlaydi. Ba'zi PLC kontrolyorlarida elektr ta'minotini alohida modul sifatida ko'rish mumkin (1.4.2-rasm).

Bunday elektr ta'minoti qurilmasiga ega bo'lgan PLC kontrolyorlarining tashqi ko'rinishi juda katta bo'lgan. Hozirgi kichik va o'rta hajmdagi PLC kontrolyori seriyalarining elektr ta'minoti qurilmasi o'zida joylashgan. Elektr ta'minotchi yetarli energiyani ta'minlashi uchun dasturli-mantiqiy boshqaruv qurilmasi foydalanuvchisi kirish-chiqish moduliga qancha energiya zarurligini bilishi kerak.



1.4.2-rasm. PLC elektr manba bloki.

PLCning tashqi tuzilishini yanada yaxshiroq tushunib olish uchun qurilmasi hamda modullar joylashgan qurilmani qoldirib, boshqa barcha qismlar olib tashlanadi. U holda PLC quyidagi ko'rinishni oladi (1.4.3-rasm).



1.4.3-rasm. PLC modullari joylashgan qurilmaning ko'rinishi.

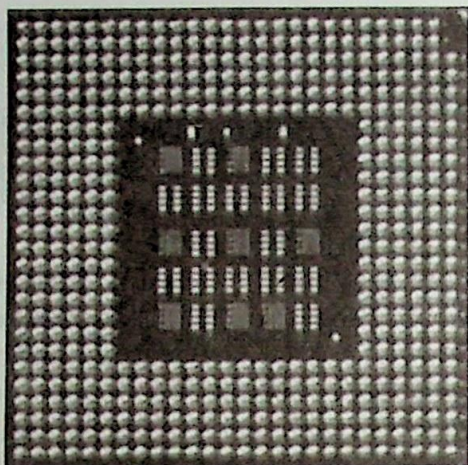
Modullar joylashgan qurilma asosida bir necha ulash manbalari bo'lib, markaziy xotira qurilmasi bilan bog'lanuvchi modullarni bog'lashda xizmat qiladi. Modullar joylashgan qurilma boshqaruv tizimi talabiga qarab turli hajmda bo'lishi mumkin. Elektr manbayi qurilmasi modullar joylashgan qurilmaning eng birinchi ulash manbasiga ulanadi va, odatda, +24V elektr tokida ishlaydi.

Markaziy xotira qurilmasi (Central Processing Unit – CPU). Markaziy xotira qurilmasi PLC kontrolyorining miyasidir. CPU ning o'zi mikrokontrolyorlardan biri bo'lib hisoblanadi. Avval bular 8 bitli mikrokontrolyorlar edi. Hozir esa bunday mikrokontrolyorlarning 16 va 32 bitlilari ishlab chiqarilmoqda. Jahon bozorida PLC qurilmalarini Yaponiyaning HITACHI va FUJICU, Yevropa davlatlarining SIEMENS hamda AQSH ning MOTOROLA kompaniyalari ishlab chiqaradi.

Shuningdek, CPU dasturli-mantiqiy boshqaruvning boshqa qismlari orasidagi aloqani o'rnatadi, dastur ijrosini ta'minlaydi, xotira operatsiyalarini nazorat qiladi va kirish hamda tekshirib chiqish signallarini o'rnatadi. PLC qurilmasining PLC xotirasini ishdan chiqmaganligini tekshiruvchi kompleks dasturlari ham mavjud. Umuman olganda, CPuning tasodifiy xatolarni ertaroq aniqlab olish uchun PLC qurilmasini bir qancha tekshirish ishlari mavjud. Oddiygina, ixtiyoriy PLC qurilmasida xato signallari uchun diod ko'rinishidagi bir nechta indikatorlarni ko'rishingiz mumkin.

Markaziy xotira qurilmasini PLCning miyasi deb atash mumkin. Odatda, u elektr manbayi qurilmasidan keyingi ulash manbasida turadi. Markaziy xotira qurilmasi ham boshqaruv talablariga bog'liq holda turli hajmda bo'lishi mumkin (1.4.4-rasm). MXQ tarkibida mikroprotssessor, xotira chipi, turli integratsiyalangan elektr zanjirlari va ma'lum vaqtgacha qurilma ishini ta'minlab beruvchi doimiy tok manbayi, ya'ni batareyka bo'ladi.

Xotira. PLC boshqaruv tizimi jarayoni uchun tizim xotirasi (hozirda ko'proq FLASH texnologiyasi nazarda tutilmoqda) dan foydalaniladi. Bu operatsion tizimdan tashqari, shuningdek, uning zinapoya diagrammasi (ladder diagram) dan binar shaklga o'tkazadigan tarjimon dasturi ham mavjud.



*1.4.4-rasm. PLC Markaziy xotira qurilmasi
(MXQ-CPU).*

Xotira tarkibi faqatgina foydalanuvchi dasturi o'zgartiril-gandagina o'zgarishi mumkin. PLC kontrolyorlarida avval FLASH xotirasi o'rniga EPROM xotira qurilmasi mavjud bo'lgan. Bu xotira qurilmasi ultrabinafsha lampalari yorda-mida tozalaniib, qaytadan dasturchilar tomonidan dastur-langan. Hozirda FLASH texnologiyasi bu jarayonni qisqar-tirgan. Xotirani qayta dasturlash oddiy seriyali kabel yorda-mida amalga oshiriladi. Xotira maxsus funksiyalarga ega bo'lgan bloklarga bo'linadi. Xotiraning ba'zi qismlaridan kirish va chiqish holatlarini saqlash uchun foydalaniladi.

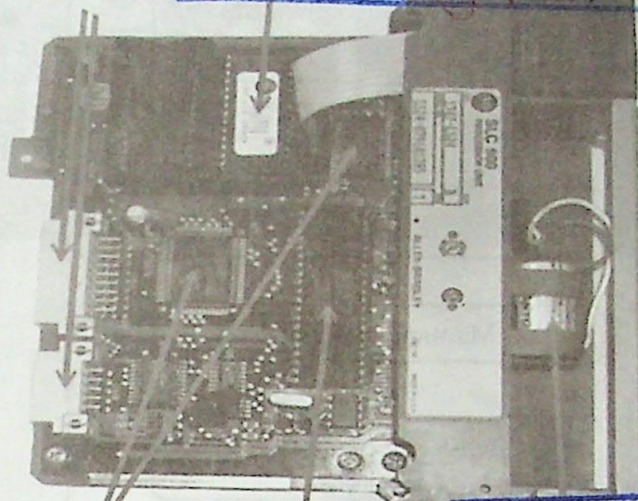
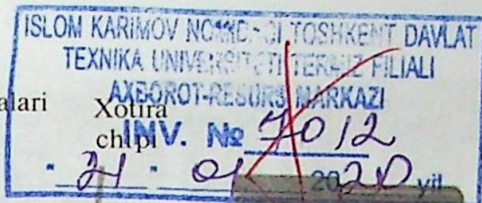
Haqiqiy kirish holati maxsus xotira bitida «0» yoki «1» bo'lib saqlanadi. Har bir kirish yoki chiqish portlarining xo-tirada mos ravishda bittadan biti bor. Xotiraning boshqa qismlari foydalanuvchi dasturida ishlatiladigan o'zgaruvchilar uchun o'zgaruvchi tarkiblarini saqlash uchun foydalaniladi. Masalan, taymer yoki hisoblovchi (ingl. — «counter») qiymatlari xotiraning ushbu qismida saqlanadi (1.4.5-rasm).

PLC bir vaqtda faqatgina bir operatsiyani bajaradi. Bu operatsiya sikl singari takrorlanadi va bu sikl ma'lum vaqt ichida (sekundning 1/10000 ulishida) kerakli jarayonlarni tekshirib chiqadi.

Dastlab, kirish modullaridan keluvchi kirish signallarini qabul qiladi hamda ularning mantiqiy tuzilishiga ko'ra chiqish signallarini ishlab chiqadi. Xotira chipidagi dastur boshqa

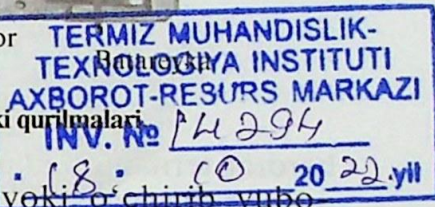
Ulash manbalari

Xotira
chipi



Integratsiyalangan elektr
zanjirlari

Mikroprosessor



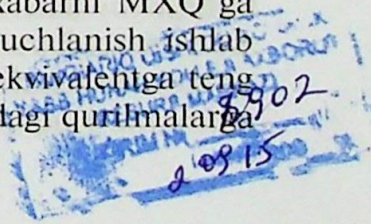
1.4.5-rasm. PLC kontrolyorining ichki qurilmalari

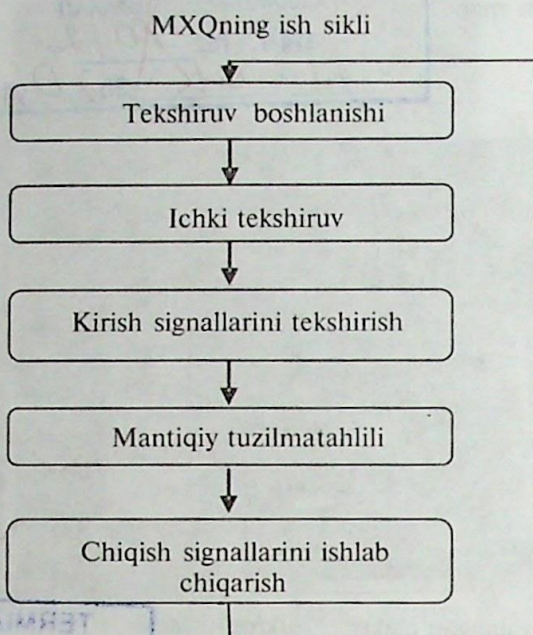
yangi dastur yuklanmagunga qadar yoki o'chirib yuborilmagunga qadar saqlanadi. Markaziy Xotira qurilmasining ish sikli 1.1-sxemada ko'rsatilgan.

Kirish-chiqish modullari seksiyasi. Kirish-chiqish modullari seksiyasi tashqaridagi jihozlar (sensor, vklyuchatel va hokazo) bilan PLC ning bog'lanishini ta'minlaydi.

1.4.6-rasmda kirish-chiqish modullarining turlari ko'rsatilgan. Ular o'zlarining mantiqiy asosiga ko'ra tanlanishi va foydalanilishi mumkin. Agar qo'shimcha tarzda kirish-chiqish modullariga ehtiyoj sezilsa, modullar joylashgan qurilmaga qo'shimcha tarzda joylashtirilishi mumkin.

Kirish modullari. Kirish modullari raqamli yoki analogi qurilmalarni o'z ichiga olishi mumkin. Raqamli qurilmalar (bularga vklyuchatellar, sensorlar, tugmachalar misol bo'la oladi) signal «bor» yoki «yo'q» ma'nodagi xabarni MXQ ga yetkazadi. Analog turdagi qurilmalar esa kuchlanish ishlab chiqaradi va MXQ o'qiy oladigan, raqamli ekvivalentiga teng bo'lgan signalni ishlab chiqaradi. Analog turdagi qurilmalarga



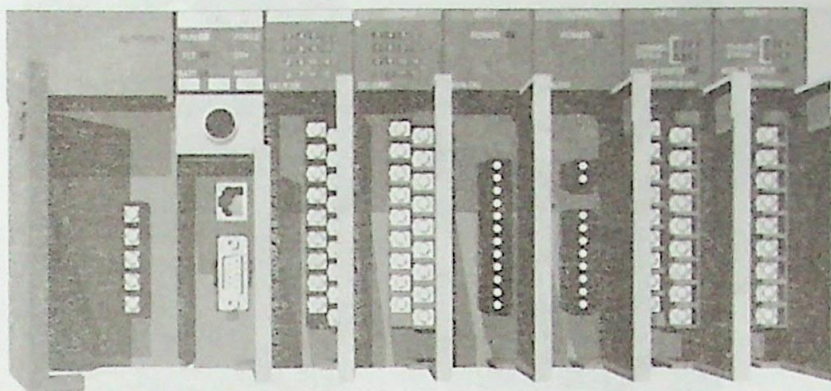


1.1-sxema.

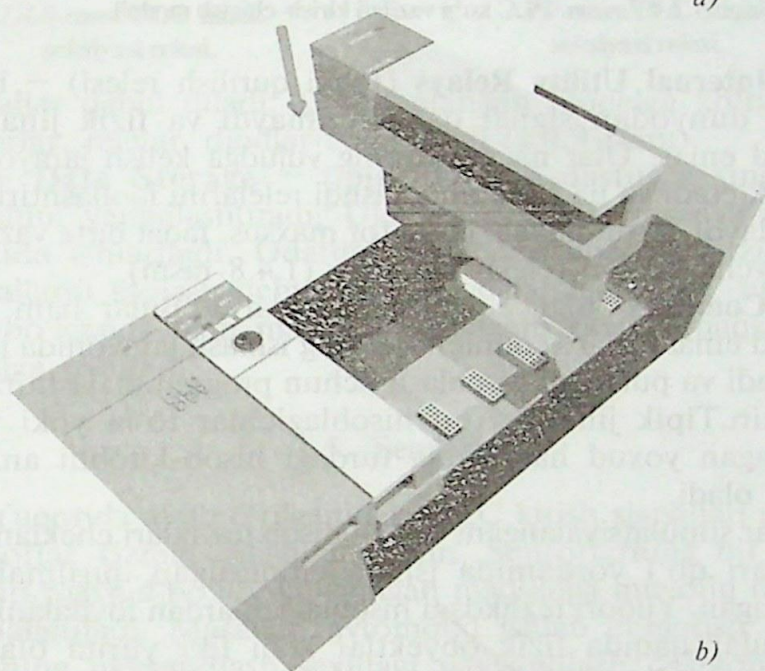
harorat termojuftliklari, bosim datchiklari va sarf datchiklari misol bo'la oladi.

Chiqish modullari. Chiqish modullari ham kirish modullari singari raqamli va analog turdagi qurilmalarni o'z ichiga oladi. Chiqish modullari chiqish qurilmalarini (lampalar, kichik motorlar, rele va hokazolar) o'chirib yoqadi. Analog turdagi chiqish modullari MXQ dan yuborilgan raqamli signallarni o'zining haqiqiy kuchlanishiga aylantirib beradi. Odatda, analogli signallar 0–10V yoki 4–20mA oralig'ida bo'ladi va bosim nazoratchilari, holat kontrolyorlari, konveyer motorlarini ishga tushirish va boshqarishda foydalaniladi (1.4.7-rasm).

PLCning ichki tuzilishi. PLC, asosan, CPU (markaziy xotira qurilmasi), xotira hududlari, shuningdek, oluvchi va chiqaruvchi operatsiyalarni bajaruvchi muayyan qismlardan tashkil topgan. Biz PLC ni ishonch bilan yuzlab, minglab alohida relelar, hisoblagichlar, qayd etuvchi apparatlar va qo'riqlash sistemalari joylangan quti deb tassavur etishimiz mumkin. Haqiqatan ham ular mavjudmi? Yo'q, ular fizik



a)

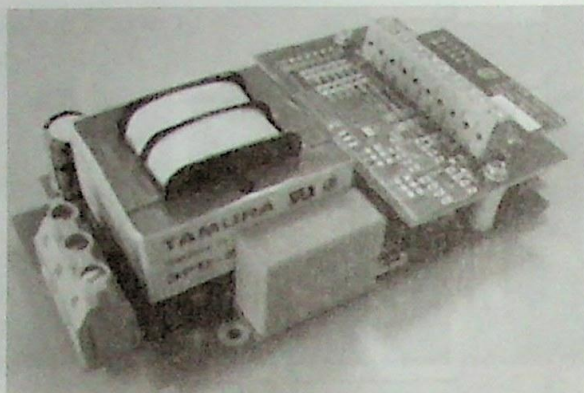


b)

1.4.6-rasm. a) PLC kirish-chiqish modullari seksiyasi;
b) PLC kontrolyoriga kirish-chiqish seksiyasining joylanishi.

jihatdan mavjud emas, ammo ular simulatsiyalanadi hamda dastur hisoblagichlari yordamida hisoblanadi.

– **INPUT Relays** (kontakti). Bular tashqi dunyoga bog'langan. Ular fizik jihatdan mavjud va elektr toki, sensorlar va boshqalardan signallar qabul qiladi. Tipik jihatdan ular rele emas, balki tranzistordir.



1.4.7-rasm. PLC ko'p vazifali kirish-chiqish moduli.

— **Internal Utility Relays** (Ichki qurilish relei) — bular tashqi dunyodan signal qabul qilmaydi va fizik jihatdan mavjud emas. Ular na relelarning vujudga kelish jarayonida ishtirok etadi va na PLC ning tashqi relelarini faollashtirishga tayyorlaydi. Shuningdek, bir qator maxsus, faqat bitta vazifani bajaruvchi turg'un relelar ham bor (1.4.8-rasm).

— **Counters** (ingl. — «hisoblagichlar»). Bular ham fizik mavjud emas. Ular «counters»larning ishlash jarayonida ishtirok etadi va pulslarni hisoblash uchun programmashtirilishi mumkin. Tipik jihatdan bu hisoblagichlar to'la yoki to'la bo'lmagan yoxud har ikkala turdagi hisob-kitobni amalga oshira oladi.

Ular simulatsiyalangan tufayli hisob tezliklari cheklangan. Ba'zilar qo'l yordamida ishlab chiqarilgan qurilmalarga asoslangan. Yuqori tezlikdagi hisoblagichlardan foydalaniladi. Biz bular haqida fizik obyektlar kabi fikr yurita olamiz. Ko'pincha bu hisoblagichlar har ikkala turdagi hisob-kitobni amalga oshira oladi.

— **Timers** — bular ham fizik jihatdan mavjud emas. Ular turli xil tip va usulda bo'ladi. Eng ko'p tarqalgan turi ON DELAY dir. Qolganlari OFF DELAY hamda boshqa barcha uzluksiz va nomuntazam tiplarni o'z ichiga oladi. O'sish sur'ati 1 ms dan 1 s gacha bo'ladi.

— **Output Relays** (chiqish seksiyasi relelari) — bular tashqi dunyoga bog'langan. Ular fizik jihatdan mavjud hamda solenoidlar yorug'lik va hokazolarga signallar beradi hamda



1.4.8-rasm. PLC kirish
seksiyasi releasi.



1.4.9-rasm. PLC chiqish
seksiyasi releasi.

signallar qabul qiladi. Ular tanlangan modelga ko'ra tranzistorlar, relelar, diodlar bo'la oladi (1.4.9-rasm).

— **Data Storage** — tipik jihatdan dasturga singnallar kelishini yengillashtiradi. Ular vaqtinchalik himoya qobig'i sifatida ishlatiladi. Odatda, PLC dan energiya uzilganda signallarni saqlash uchun ham foydalaniladi. PLC energiya bor bo'lganda ham mavjud bo'lmagani singari maqsadlarni amalga oshiradi.

1.5. Sensorlar

Yuqorida aytib o'tilganidek, PLC kirish signallari sifatida sensorlar xizmat qilishi mumkin. Sensorlarning bir necha turlari mavjud bo'lib, ko'zlangan maqsadga muvofiq rafishda foydalaniladi. Masalan, avtomobil ishlab chiqarish korxonasining payvandlash sexidagi payvandlash dastgohi PLC orqali boshqariladi. Agar dastgohdagi harorat belgilangan qiymatdan ortib ketgudek bo'lsa, tizim shunga yarasha chora ko'radi yoki o'z ishini to'xtatadi.

Quyida sensorlarning bir necha turlari va ularning vazifalari keltirilgan.

Metall detektorlar. Metall detektorlar jamoat joylarda xavfsizlikni ta'minlash maqsadida ishlatiladi. Namuna sifatida aeroportda yo'lovchilarni tekshirishda foydalaniladigan qurilmalarni keltirish mumkin. Metall detektorlar elektromagnit

maydondagi o'zgarishlarni «sezish» hisobiga ishlaydi. Ya'ni, metall jism joylashgan joyda hosil bo'lgan elektromagnit maydonni sezish tufayli ishga tushadi.

Metall detektor ikki qismni o'z ichiga oladi.

1. Uzatuvchi o'ram.

2. Qabul qiluvchi o'ram (1.5.1-rasm).

Uzatuvchi o'ramdan o'tayotgan to'lqinlar qabul qiluvchi o'ram orqali qabul qilinadi. Agar biror metall tufayli uning elektromagnit maydonidan tarqaluvchi to'lqinlar izchilligi o'zgarsa, avtomatik tarzda signal beradi. Chulg'amning vazifasi uzatuvchi o'ramga davriy ravishda to'lqin uzatib berishdan iborat.

Tutun detektorlari. Tutun detektorlari — yong'in sodir bo'lishi paytida sezilarli darajada talofat ko'rilmadan avval insonlarni ogohlantirishga xizmat qiladi (1.5.2-rasm). Tutun detektorlari yong'inning eng erta xabarchisi hisoblangan tutun qatlamlarini sezish tufayli ishlaydi. Asosan, tutun detektorlari havodagi tutun qatlamlarini aniqlash (sezish) tamoyili asosida ishlaydi. Zamonaviy olov va tutun detektorlari ionizatsiya yoki fotoelektrik sezish texnologiyalari asosiga qurilgan. Fotoelektrik detektor o'zidan chiqarayotgan yorug'lik oqimida hosil bo'lgan tutun tufayli, paydo bo'lgan o'zgarishga javob reaksiyasi sifatida signal beradi. Ionlashgan tutun detektorlari yonish mahsulotining ionlashgan muhitga o'tishi va muhitning o'zgartirishi tufayli harakatga keladi (1.5.2-rasm).



1.5.1-rasm.

Metall detektori turi.

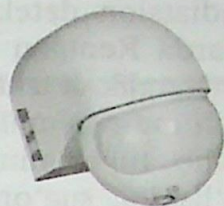


1.5.2-rasm.

Bino tutun detektori.

Harakat detektorlari. Harakat detektorlari elektr qurilma bo'lib, belgilangan maydonda yuzaga kelgan jismoniy harakatni aniqlaydi va uni elektr signalga aylantiradi. Harakat detektorlari keng miqyosda tatbiq etilgan bo'lib, ularning ko'plab turlari mavjud. Harakat sensorlari qo'riqlash tizimlarida muhim o'rinni egallaydi va keng ko'lamda foy-

dalaniladi. Passiv infraqizil harakatni sezuvchi tizim, obyektдан taralayotgan yoki ajralayotgan issiqlik energiyasidan ta'sirlanadi. Infraqizil harakat detektor qurilmalari avtomatlashtirilgan yoritish tizimlarida chiroqni yoqish uchun, qo'riqlash tizimlarida esa tizimni faol holatga keltirish uchun ishlatiladi (1.5.3-rasm).



1.5.3-rasm.

Harakat detektori.

Bosim sensorlari. Bosim sensori ma'lum bir miqdordagi bosim qiymatini elektr qiymatiga o'tkazish bilan o'z vazifasini bajaradi. Bosim sensorlarining ko'plab turlari mavjud bo'lib, absolut, yarimo'tkazgichli, «hajm» bosim sensorlari shular jumlasidandir:

- absolut bosim sensorlari vakuumdagi muhitga bog'langan holda bosimni o'lchaydi;

- yarimo'tkazgichli bosim sensorlari yarimo'tkazgich substrat, diafragma va diffuzion o'tkazgich rezistorlarini o'z ichiga oladi;

- «hajm» bosim o'lchash sensori diafragma harakati natijasida va diafragma orasida yuzaga kelgan hajmiy o'zgarishlarni o'lchaydi (1.5.4-rasm).



1.5.4-rasm. Bosimni nazorat qilish uchun foydalaniladigan sensorning ko'rinishi.

Harorat sensorlari. Haroratni o'lchash deyarli barcha sohalardagi asosiy va muhim talablardan biri bo'lib hisoblanadi. Harorat sensorlarining ko'plab turlari: termometrlar, qarshilikli harorat detektorlari, termojuftliklar hamda radio-metrlar mavjud. Harorat sensorlari harorat ko'rsatkichlarini kuzatib turish kerak bo'lgan barcha sohalarda foydalanilayotgan bo'lib, bunga oddiy misol sifatida muzlatkichni keltirishi mumkin (1.5.5-rasm).

Radiatsion detektorlar. Radiatsion detektorlar ko'rinuvchan nurlar, infraqizil, ultrabinafsha, rentgen hamda gamma nurlarni elektr signallarga aylantirib beradi.

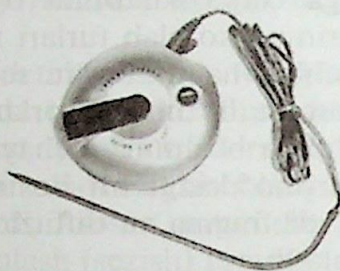
Radiatsion detektorlar tibbiyot amaliyotida, kimyoviy tahlillarda Rentgen nurlari sifatida tatbiq etiladi.

Namlik detektorlari. Namlikni aniqlash ko'plab sohalarda muhimdir. Namlikni aniqlashni irrigatsiyada qo'llash foydali bo'lib, tuproqning namligini aniqlash sug'orishni o'z vaqtida bo'lishini, sug'orilishga sarflanadigan suv miqdorini tejashni hamda o'simlikning yaxshi rivojlanishini ta'minlaydi. Namlikni aniqlash agrar sohadan tashqari maishiy sohalarda ham qo'llanilib, konditsioner va namlantiruvchilar bunga misol bo'la oladi (1.5.6-rasm).



1.5.5-rasm.

Harorat sensori turlari.



1.5.6-rasm.

Namlikni sezuvchi sensor.

Nazorat savollari

1. PLC nima?
2. Klassik boshqaruv panelining kamchiliklari nimalardan iborat?
3. Dasturli-mantiqiy boshqaruv jarayonining qanday afzalliklari mavjud?
4. PLC tashqi tuzilishini tasvirlab bering.
5. MXQning ish sikli nimalardan iborat?
6. PLC ichki relelarining vazifalari nimalardan iborat?

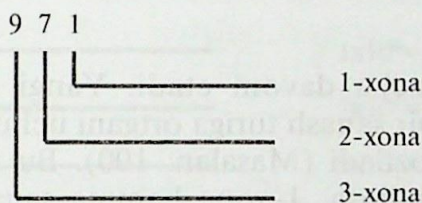
II bob

SANOQ SISTEMALARI

2.1. O'nlik sanoq sistemasi

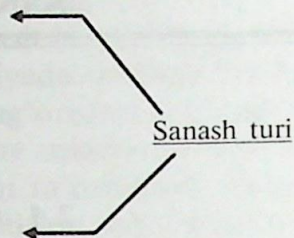
Sonni qaysi sanoq sistemasida ifodalamaylik, bu bilan son emas, balki uning «qiyofasi» o'zgaradi.

O'nlik (dettsimal) sanoq sistemasi kundalik hayotda qo'llaniladigan va 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9 raqamlari bilan ifodalanadigan sanoq sistemasidir. Ilk insonlar sanash ehtiyojlarini barmoqlari bilan bajarganligi sababli, tizimlashtirilgan ilk sanoq sistemasi **dettsimal (o'nlik) sanoq sistemasi** bo'lganligi aytiladi. Sanoq sistemasida sanash o'ngdan **1 xonali, 2 xonali, 3 xonali** qilib belgilanadi.

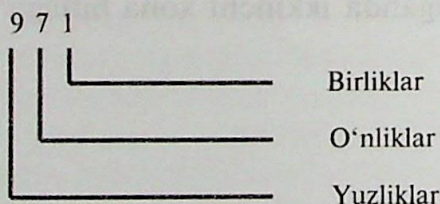


O'nlik sanoq sistemasida sanash shu tarzda bo'ladi: birinchi xonada 0 dan 9 gacha sanaladi. Birinchi sanash turi tugab, ikkinchi sanash turi 0 dan boshlanganda, ikkinchi xona 1 ga o'zgartirilib (bittaga ortadi, masalan, 0-1-2-3-4-5-6-7-8-9-**10**) sanashda davom etiladi. Har bir sanash turi tugab, keyingisi boshlanganda ikkinchi xona bittaga ortadi (20, **30, 40 ...**)

3-xona	2-xona	1-xona		
		0		
		1	1-sanash	
		2	2-sanash	
		...		
		...		
		8	8-sanash	
		9	9-sanash	
	1	0		
	1	1		
	1	2		
	...	...		
	1	9		
	2	0		
	...	...		
	3	0		
	...	...		
	...	...		
	9	9		
1	0	0		



Bu holat 99 gacha davom etadi. Yangi sanash turiga o'tilganda 2-xona bir sanash turiga ortgani uchun, chap tarafdagi 3-xonaga **1** yoziladi (Masalan: 100). Bu sanash davom etaveradi. Diqqat qilinsa, 1-xona hamma sanashda, 2-xona har 10 ta sanashda, 3-xona esa har **100** ta sanashda **bittaga ortadi**. Bular «**birliklar**», «**o'nliklar**» va «**yuzliklar**» deb ataladi. Qolgan xonalar chapga qarab «**minglar**», «**o'n minglar**» kabi 10 baravar shaklida ortishda davom etadi.



Sonni boshqa sanoq sistemasiga o'tkazish, ikkita hisoblash jarayonida amalga oshiriladi:

1. Sonning butun qismini sanoq sistemasi asosiga ketma-ket bo'lish;

2. Sonning kasr qismini shu sistema asosiga ko'paytirish va ko'paytmadagi kasrlarni ketma-ket yana shu asosga ko'paytirish.

Quyida ko'rsatilgani kabi, birlik xonalaridagi raqamlar shu birlik xonalar ko'paytmasi bilan ko'paytirilib, berilgan **sanoq son** hosil qilinadi:

$$971 = 9 \times 100 \times 7 \times 10 + 1 \times 1.$$

Bu ko'paytmalar 10 ning nolinchisi darajasi (1), birinchi darajasi (10), ikkinchi darajasi (100) ... holatda davom ettiriladi. Bunga ko'ra yuqoridagi misolni quyidagicha ifodalash mumkin:

9 7 1				
				$1 \times 10^0 = 1$
				$7 \times 10^1 = 1$
				$9 \times 10^2 = 1$
				Yig'indi: 971

Bu holatda har qanday bir sanoq sistemasida **ABC bir son** va **N sanoq sistemasi** bo'lgani holda **sanoq raqami** quyidagi formula bilan ifodalanishi mumkin. Sanoq raqami sanash raqami 0 dan keyin nechanchi sanash keyingi kelgan songa ulanganidir:

$$ABC = C \times N^0 + B \times N^1 + A \times N^2.$$

2.2. Ikkilik sanoq sistemasi

Har bir belgi o'lchami 8 bit — 1 baytdan iborat bo'ladi. «Bayt» birligi uchun quyidagi hosilot birliklari mavjud:

1024 bayt — 1 Kb (Kilobayt)
1024 Kb — 1048576 bayt — 1 Mb (Megobayt).

0 va **1** raqamlaridan tashkil topgan sanoq sistemasiga «**BINAR (IKKILIK) sanoq sistemasi**» deyiladi. Bir sanoq sistemasida mavjud raqamlar, sanoq sistemasiga o'z nomini bergan songa qadar bo'lgan raqamlardir. Avval boshda ko'rib chiqilgan o'nlik sanoq sistemasi 1 dan 10 gacha bo'lgan raqamlardan (**0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9**) hosil bo'lgani kabi, ikkilik sanoq sistemasi ham 2 gacha bo'lgan raqamlardan tashkil topadi. Shu bilan birga, **trial (uchlik) sanoq sistemasi** ham **0, 1, 2** raqamlaridan tashkil topadi.

Dettsimal (o'nlik) sanoq sistemasi insonlarning sanash ehtiyojidan kelib chiqqan.

Faqat ikkilik sanoq sistemasi EHM texnologiyasini hosil qilgan sistema (davra)larning asosiy mantig'idir. Ikkilik sistemasi asosida hosil qilingan bu davralarga **logik (mantiqiy) davralar** deyiladi.

Logik davralarda bir o'tkazuvchidan oqim o'tadi yoki o'tmaydi, bir nuqtadagi kuchlanish yuqori yoki past bo'ladi. Kuchlanish yuqori bo'lgan holatda «**Mantiq 1**» (qisqacha «**1**»), past bo'lgan holat «**Mantiq 0**» (qisqacha «**0**») deb qabul qilinadi. EHMLardagi tok uzatuvchi kabellar ichidagi simlar bunga misol bo'lishi mumkin. Agar simdan tok kelayotgan bo'lsa, «1» belgisi uzatiladi; agar tok kelmayotgan bo'lsa, «0» belgisi uzatiladi.

Oqim bor «1»	Kuchlanish yuqori «1»
Oqim yo'q «0»	Kuchlanish oz «0»

Ikkilik sanoq sistemasida sanash turi **0** dan boshlab **1** ga qadar davom etadi. Ikkinchi sanash turi boshlanganda 2-xona **1** yoziladi (**0-1-10**). O'nlik sanoq sistemasida 2-xona 10 ta sanash oxirida 1 bo'ladi va 2-xonadagi raqamning qiymati 10 bilan ko'paytirilib topiladi. Ikkilik sanoq sistemasida esa ikkita sanash so'ngida 1 bo'lgani uchun **2-xonaning ko'paytma qiymati** 2 bo'ladi. Ikkinchi sanash turi so'ngida (**0-1-10-11-?**) 2-xonada ham sanash turi chiqariladi. So'ng 3-xona bir qilinib bo'lgan son 100 bo'ladi. 3-xona 1 bo'lgani

holda 4 sanash qilinganligidan **3-xonaning ko'paytmasi 4 dir.**
Bu holat oldingi formulaga ham mos kelmoqda.

3-xona 2-xona 1-xona

	<u>0</u>		
		1	1-sanash
	1	0	2-sanash
	1	1	3-sanash
1	0	0	4-sanash

$$ABC = C \times N^0 + B \times N^1 + A \times N^2$$

$$\underline{100} = 0 \times 2^0 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^2 = 0 \times 1 + 0 \times 2 + 1 \times 4 = \underline{4}.$$

1-misol. 1001 ikkilik soni o'nlik sanoq sistemasida nechanchi sanoqligini topamiz. Ya'ni, o'nlik sanoq sistemasida nechaga teng?

0000

Yondagi tahlil natijasini formula bilan topish kerak bo'lsa:

0001 1-sanash

$$\underline{1001} = 1 \times 2^0 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^3 =$$

0010 2-sanash

0011 3-sanash

$$= 1 \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 4 + 1 \times 8 =$$

0100 4-sanash

$$= 1 + 0 + 0 + 8 = \underline{9 \text{ sanash.}}$$

0101 5-sanash

0110 6-sanash

0111 7-sanash

1000 8-sanash

1001 9-sanash

Bir sonning qaysi sanoq sistemasiga oid bo'lgani qavs va indeks qo'llanilib ko'rsatilsa katta qulaylik bo'ladi.

$$(1001)_2 = (9)_{10}$$

2-misol. 11001 ikkilik sanoq sistemasi soni o'nlik sanoq sistemasida nechaga teng? (Necha sanashni ifodalaydi?)

Yechish:

$$\underline{11001} = 1 \times 2^0 + 0 \times 2^1 + 1 \times 2^3 + 1 \times 2^4 =$$

$$= 1 \times 1 + 0 \times 2 + 0 \times 4 + 1 \times 8 + 1 \times 16 =$$

$$= 1 + 0 + 0 + 8 + 16 = 25.$$

$$(11001)_2 = (25)_{10}$$

NATIJA. O'nlik sanoq sistemasida 25 marta sanash yechim bilan 25 soni topilganda ikkilik sistemasida 25 sanash oxirida 11001 soniga erishiladi.

3-misol. 1110 ikkilik soni o'nlik sanoq sistemasida nechaga teng?

Yechish:

$$1110 = 0 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^2 + 1 \times 2^3 = \\ = 0 + 2 + 4 + 8 = 14.$$

$$(1110)_2 = (14)_{10}$$

Hozirga qadar ikkilik sanoq sistemasida berilgan bir sonni o'nlik sanoq sistemasiga aylantirish masalasi ko'rib chiqildi. Sonlar o'nlik sistemasida berilib, ikkilik sanoq sistemasida so'ralishi mumkin.

4-misol. Avval boshda ishlangan 14 o'nlik sanog'ida ikkilik sanoq sistemi nechaga teng?

1-yechish. Ikkilik sistemasidagi bir sonning xonama-xona ko'paytmasi 1, 2, 4, 8... bo'lib davom etadi. U holda quyidagi ? belgisining topilishi yechim bo'la oladi. ? qo'yilgan joylarga 1 yoki 0 qiymati beriladi. 1 berilgan xonama-xona ko'paytmalari to'planib, istalgan o'nlik sistema soni topiladi.

$$14 = \frac{8}{?} \frac{4}{?} \frac{2}{?} \frac{1}{?}$$

$$(14)_{10} = (1110)_2$$

Bunda so'raladigan savol shu: qaysi ko'paytmalarni to'plasak natija 14 bo'ladi.

$$\text{Javob: } 8 + 4 + 2 = 14.$$

$$14 = \frac{8}{?} \frac{4}{?} \frac{2}{?} \frac{1}{?}$$

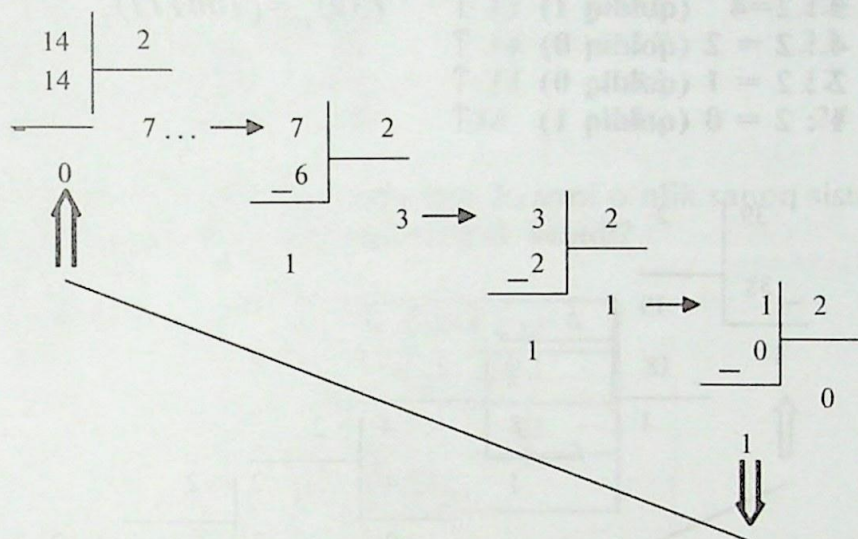
$$(14)_{10} = (1110)_2$$

2-yechish. Berilgan o'nlik sistemasidagi sonni 2 ga bo'lib, qolganlari yoziladi. Bo'lishda takror bo'lingan son 2 ga bo'linib, surati 0 bo'lguncha davom etadi. Qoldiqlar teskaridan olinib, ikkilik soni hosil qilinadi:

$$\begin{array}{rcl}
 14 : 2 = 7 \text{ (Qoldiq 0)} & \uparrow \\
 7 : 2 = 3 \text{ (Qoldiq 1)} & \uparrow \\
 3 : 2 = 1 \text{ (Qoldiq 1)} & \uparrow \\
 1 : 2 = 0 \text{ (Qoldiq 1)} & \uparrow
 \end{array}$$

$$(14)_{10} = (1110)_2$$

Bo'lish yechim yanada aniq ko'rsatilishi mumkin:



5-misol. Avvalgi misolda sanoq sistemalarning joyi almashtirilsa natija qanday bo'ladi?

$$(25)_{10} = (?)_2$$

Yechish:

$$\begin{array}{rcl}
 25 \div 2 = 12 \text{ (Qoldiq 1)} & \uparrow \\
 12 \div 2 = 6 \text{ (Qoldiq 0)} & \uparrow \\
 (25)_{10} = (11001)_2 & \\
 6 \div 2 = 3 \text{ (Qoldiq 0)} & \uparrow \\
 3 \div 2 = 1 \text{ (Qoldiq 1)} & \uparrow \\
 1 \div 2 = 0 \text{ (Qoldiq 1)} & \uparrow
 \end{array}$$

6-misol. 100111 ikkilik sonini avval o'nlik sistemalariga aylantiring. Topilgan o'nlik sonni bu safar ikkilik songa aylantiring.

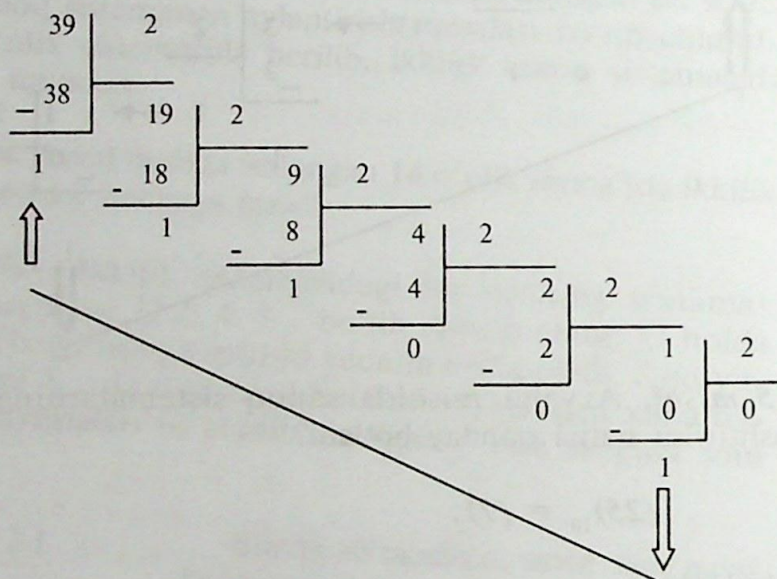
Yechish.

$$100111 = 1 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 1 \times 2^2 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^5 = \\ = 1 + 2 + 4 + 0 + 0 + 32 = 39.$$

$$(100111)_2 = (39)_{10}$$

$$\begin{array}{ll} 39 : 2 = 19 \text{ (qoldiq 1)} & \uparrow \\ 19 : 2 = 9 \text{ (qoldiq 1)} & \uparrow \\ 9 : 2 = 4 \text{ (qoldiq 1)} & \uparrow \\ 4 : 2 = 2 \text{ (qoldiq 0)} & \uparrow \\ 2 : 2 = 1 \text{ (qoldiq 0)} & \uparrow \\ 1 : 2 = 0 \text{ (qoldiq 1)} & \uparrow \end{array}$$

$$(39)_{10} = (100111)_2$$



2.3. Sakkizlik sanoq sistemasi

0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 raqamlaridan tashkil topgan sanoq sistemasiga **sakkizlik sanoq sistemasi** deyiladi.

O'nlik sanoq sistemasida xonalar ko'paytmalari $10^0, 10^1, 10^2, 10^3, \dots$ bo'lib, ikkilik sanoq sistemasida $2^0, 2^1, 2^2, 2^3, \dots$ davom etgani kabi sakkizlik sanoq sistemasida ham $8^0, 8^1, 8^2, 8^3$ bo'lib davom etadi. Sanash yechimi 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 20... bo'lib davom etadi.

Sakkizlik sanoq sistemasidagi sonlarni o'nlikda ifodalaniishi:

Sakkizlik	O'nlik	Sakkizlik	O'nlik	Sakkizlik	O'nlik
1	1	11	9	22	18
2	2	12	10	23	19
3	3	13	11	24	20
4	4	14	12	25	21
5	5	15	13	26	22
6	6	16	14	27	23
7	7	17	15	21	17
10	8	20	16	30	24

7-misol. Sakkizlik sistemasidagi 26 soni o'nlik sanoq sistemasidagi nechanchi sanoqqa to'g'ri keladi?

Yechish:

26	$= 6 \times 8^0 + 2 \times 8^1 =$
	$= 6 \times 1 + 16 =$
	$= 6 + 16 = 22$
$(26)_8$	$= (22)_{10}$

8-misol. Bu safar topilgan 22 o'nlik sonini sakkizlik sistemasida teng bo'lgan 26 ga o'zgartiring.

1-yechish:

$$22 = \frac{8}{?} \frac{1}{?}$$

Savol: ? bo'lgan joylarga qanday sakkizlik

son qo'yilsa, yuqoridagi ko'paytmasi bilan ko'paytirilganining natijasi qo'shilganda 22 bo'ladi?

$$22 = \frac{8}{2} \frac{1}{6}$$

$$(22)_{10} = (26)_8$$

$$1 \times 6 + 8 \times 2 = 22.$$

2-yechish. Birinchi yechish, odatda, amaliy yechishdir. Kichik xonali yechishlar uchun juda mos. Ikkinchi yechish esa yanada ko'p xonali sonlarni o'nlik sistemalariga aylan-

tirishda qo'llaniladi. Bu misolda 22 soni 8 ga qayta-qayta bo'linib, qoldiqlar teskari tomondan olinadi.

$$22 : 8 = 2 \text{ (qoldiq 6)}$$

$$22 \mid 8$$

$$\begin{array}{r} \rightarrow 2 \mid 8 \\ \hline 0 \mid 0 \\ - \\ \hline 2 \end{array}$$

$\uparrow$ (under 0) $\downarrow$ (under 2)

$$2 : 8 = 0 \text{ (qoldiq 2)}$$

9-misol. 507 sakkizlik sonini o'nlik sanoq sistemasiga aylantiring.

Yechish.

$$(507)_8 = (?)_{10}$$

507	$= 7 \times 8^0 + 0 \times 8^1 + 5 \times 8^2 =$
	$= 7 \times 1 + 0 \times 8 + 5 \times 64 =$
	$= 7 + 0 + 320 = 327.$
$(507)_8$	$= (327)_{10}$

10-misol. Yuqoridagi topilgan o'nlik sonini qayta sakkizlik soniga o'zgartiring.

Yechish. Bo'lish usuli qo'llanilsin.

$$\begin{array}{lcl} 327 : 8 = 40 \text{ (qoldiq 7)} & \Leftarrow & \\ 40 : 8 = 5 \text{ (qoldiq 0)} & & \\ 5 : 8 = 0 \text{ (qoldiq 5)} & \Rightarrow & \end{array} \quad (327)_{10} = (507)_8$$

Sakkizlik sanoq sistemasi, ba'zi hollarda ikkilik sanoq sistemasida berilgan ko'p sonli sonlarni yanada qisqa va tushunarli ifoda etishda qo'llaniladi. Buni ishlashda ikkilik son 3 lik guruhlarga bo'linadi. Quyida ko'rilgani kabi 12 xonali ikkilik sanoq sistema soni 4 xona bilan sakkizli sistemasida yanada oson ifoda etilmoqda. Bu turdagi aylantirishga (kod-

lashga) **BCO** (Binary Coded Octal – ikkilik kodlangan sakkizlik soni) deyiladi. Yanada tushunarli ifodalashda ikkilik sonini sakkizlik kodlashi desa ham bo‘ladi. Shu sababli bu kodlash: **ikkilik sistemasidan sakkizlik sistemasiga o‘tish** demakdir.

Sakkizlik sanoq sistemasidagi sonlarni ikkilikda ifodalanishi:

<i>Sakkizlik</i>	<i>Ikkilik</i>	<i>Sakkizlik</i>	<i>Ikkilik</i>
1	00000001	6	00000110
2	00000010	7	00000111
3	00000011	10	00001000
4	00000100	11	00001001
5	00000101	12	00001010
13	00010100	16	00110010
14	00011110	17	00111100
15	00101000	20	00010000

11-misol.

$$\begin{array}{cccc} 111 & 011 & 001 & 000 \\ \hline 7 & 3 & 1 & 0 \end{array}$$

Ya’ni, $(111011001000)_2 = (7310)_8$.

Haqiqatan ham ikkala son ham tengdir. Bu ikki farqli sistemasidagi son o‘nlik sistemasiga aylantirilsa, tenglik hosil bo‘ladi.

111011001000	$=0x2^0+0x2^1+0x2^2+1x2^3+0x2^4+0x2^5+1x2^6+1x2^7+0x2^8+1x2^9+1x2^{10}+1x2^{11}=$
	$=0x1+0x2+0x4+1x8+0x16+0x32+1x64+1x128++0x256+1x512+1x1024+1x2048=$
	$=0+0+0+8+0+0+64+128+0+512+1024+2048=(3794)_{10}$
73₁₀	$=0x8^0+1x8^1+3x8^2+7x8^3=0+8+192+3584=(3794)_{10}$

2.4. O'n oltilik sanoq sistemasi

O'nlik tizim		Ikkilik tizim					Sakkizlik tizim		O'nlik tizim	
10^1	10^0	2^4	2^3	2^2	2^1	2^0	8^1	8^0	16^1	16^0
<u>10</u>	<u>1</u>	<u>16</u>	<u>8</u>	<u>4</u>	<u>2</u>	<u>1</u>	<u>8</u>	<u>1</u>	<u>16</u>	<u>1</u>
	0					0	0			0
	1					1	1			1
	2			1	0		2			2
	3			1	1		3			3
	4		1	0	0		4			4
	5		1	0	1		5			5
	6		1	1	0		6			6
	7		1	1	1		7			7
	8	1	0	0	0		1 0			8
	9	1	0	0	1		1 1			9
1	0	1	0	1	0		1 2			A
1	1	1	0	1	1		1 3			B
1	2	1	1	0	0		1 4			C
1	3	1	1	0	1		1 5			D
1	4	1	1	1	0		1 6			E
1	5	1	1	1	1		1 7			F
1	6	1	0	0	0	0	2 0		1	0
1	7	1	0	0	0	1	2 1		1	1
1	8	1	0	0	1	0	2 2		1	2
1	9	1	0	0	1	1	2 3		1	3
2	0	1	0	1	0	0	2 4		1	4

O'n oltilik sanoq sistemasi 0 dan boshlab 16 gacha bo'lgan raqamlar qo'llaniladigan sistemadir. Bu yerda raqam kabi bir xonali bo'lib ifoda etilishi uchun 10 dan keyingi qiymatlar harflar bilan ifoda etiladi. Faqat qiymati bir xil bo'ladi (1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F).

Bu yerdagi A=10, B=11, C=12, D=13, E=14, F=15 qiymatlarining o'rniga qo'llaniladi. Yuqorida hozirgacha aniqlangan 3 ta sanoq sistemasi bilan o'n oltilik sanoq sistemasini bir yerga jamlaydigan jadval berilgan. Bu jadval ko'rib chiqiladi va taqqoslanadi.

O'n oltilik sanoq sistemasidagi sonlarning ikkilikda ifodalanishi:

O'n oltilik	Ikkilik	O'n oltilik	Ikkilik
1	1	E	1110
2	10	F	1111
3	11	10	10000
4	100	11	10001
5	101	12	10010
6	110	13	10011
7	111	14	10100
8	1000	15	10101
9	1001	16	10110
A	1010	17	10111
B	1011	18	11000
C	1100	19	11001
D	1101	1A	11010

12-misol. $(1A)_{16} = (?)_{10}$

Yechish:

$(1A)_{16}$	$= A \times 16^0 + 1 \times 16^1$
	$= 10 \times 1 + 1 \times 16$
	$= (26)_{10}$

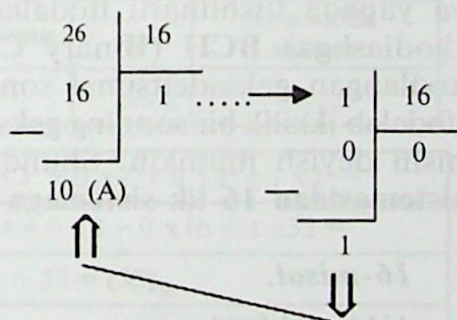
13-misol. Topilgan o'nlik raqamni bu safar 16 lik sanoq sistemasiga aylantiring.

Yechish.

$$26 \div 16 = 2 \text{ (qoldiq 10)}$$

$$10 \div 16 = 0 \text{ (qoldiq 10)}$$

$$(26)_{10} = (1A)_{16}$$



14-misol. $(F25)_{16} = (?)_{10}$

Yechish:

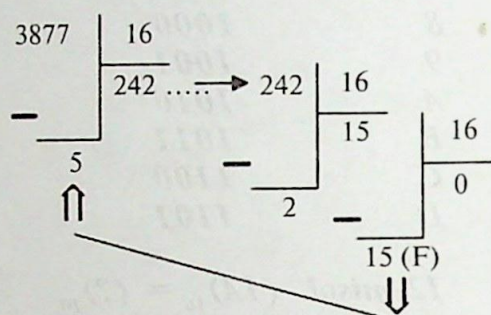
F25	$= 5 \times 16^0 + 2 \times 16^1 + F \times 16^2 =$
	$= 5 \times 1 + 32 + 15 \times 256 =$
	$= 5 + 32 + 3840 = 3877$
(F25)₁₆	$= (3877)_{10}$

15-misol. Topilgan sonni takror 16 lik sistemasiga aylantiring.

Yechish.

$$26 \div 16 = 1 \text{ (qoldiq 10)}$$

$$1 \div 16 = 0 \text{ (qoldiq 1)}$$



$$(3877)_{10} = (F25)_{16}$$

NATIJA. Har qaysi sanoq sistemasidan o'nlik sistemasiga aylantirishda xonali ko'paytirish formulasi qo'llaniladi. O'nlik sistemasidan, boshqa sistemasiga aylantirishda esa: qaysi sistemaga aylantirilsa, o'sha raqamga bo'lish, yechish qilinib, qoldiqlar teskaridan olinadi.

Geksadettsimal sanoq sistemasida, o'n oltilik sanoq sistemi kabi, ikkilik sonlari yanada qulay ifodalash uchun qo'llaniladi. Buning uchun ikkilik son to'rtli guruhlariga bo'lib ajratiladi (kodlanadi). Quyidagi misolda ko'rilgani kabi 16 sonli ikkilik son geksadettsimal son bo'lib, yanada oz sonli va yanada tushunarli ifodalangan. Bu turdagi o'zgarishga (kodlashga) **BCH** (**B**inary **C**oded **H**exadecimal — ikkilik kodlangan geksadettsimal son) deyiladi. Yanada tushunarli ifodalab ikkilik bir sonning geksadettsimal bir son bo'lib kodlanishi deyish mumkin. Shunday qilib, bu kodlashni **ikkilik sistemasidan 16 lik sistemaga aylantirish** demakdir.

16-misol.

$$\begin{array}{ccc} 1111 & 0111 & 0011 \\ \hline F & 7 & 3 \end{array}$$

$$\text{Ya'ni, } (111101110011)_2 = (F73)_{16}$$

Haqiqatan ham ikkala son ham teng. Bu ikki farqli sistemalardagi son o'nlik songa aylantirilsa, tenglik ko'riladi.

$(111101110011)_2$	$=1x2^0+1x2^1+0x2^2+0x2^3+1x2^4+1x2^5+1x2^6+0x2^7+1x2^8+1x2^9+1x2^{10}+1x2^{11}=$
	$=1x1+1x2+0x4+0x8+1x16+1x32+1x64+0x128+1x256+1x512+1x1024+1x2048=$
	$=1+2+0+0+16+32+64+0+256+512+1024+2048=$ $= (3955)_{10}$
$(F73)_{16}$	$=3x16^0+7x16^1+Fx16^2=3+112+3840= (3955)_{10}$

Sanoq sistemalarining bir-biriga aylantirilishi

Hozirgacha sanoq sistemalari bilan o'nlik sistema aloqasi ko'rib chiqildi. Sanoq sistemalarini bir-birlariga aylantirish uchun ham shunday yechimlar qo'llaniladi.

Ishlash usuli. Biror sanoq sistemasidan o'nlik sistemasiga aylantirish uchun xonali **ko'paytirish formulasi**, o'nlik sistemadan boshqa sanoq sistemalariga aylantirishda esa **bo'lish yechim** qo'llaniladi.

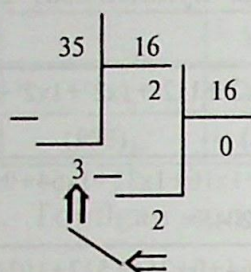
17-misol. $(100011)_2 = (?)_{16}$

Yechish. Bu misolni ishlash uchun avval ikkilik sistemasidan o'nlik sistemaga, o'nlik sistemadan esa 16 lik sistemaga aylantiriladi.

Ikkilik sistema	$\Rightarrow$	O'nlik sistema	$\Rightarrow$	O'n oltilik sistema
$(100011)_2$	$\Rightarrow$	$(?)_{10}$	$\Rightarrow$	$(?)_{16}$

$(100011)_2$	$= 1x2^0 + 1x2^1 + 0x2^2 + 0x2^3 + 0x2^4 + 1x2^5 =$
	$= 1x1 + 1x2 + 0x4 + 0x8 + 0x16 + 1x32 =$
	$= 1 + 2 + 0 + 0 + 0 + 32 = (35)_{10}$
$(100011)_2$	$= (35)_{10}$

18-misol. $(35)_{10} = (?)_{16}$



$(35)_{10} = (23)_{16}$

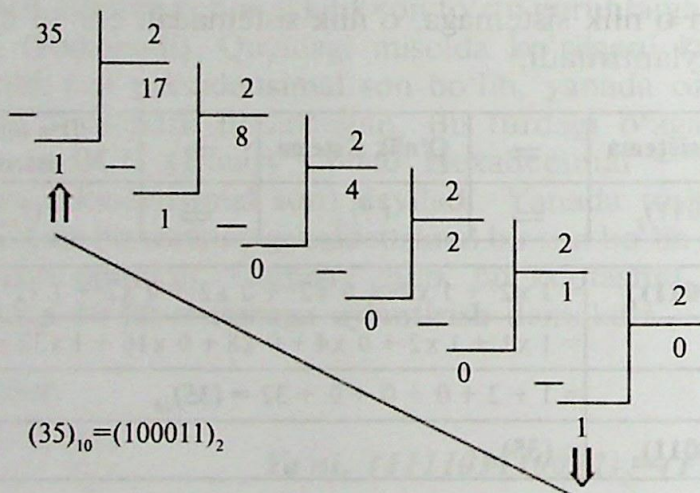
U holda natija
 $(100011)_2 = (23)_{16}$

19-misol. Avvalgi savolni teskaridan ishlab to'g'riligini isbotlang.

$(23)_{16} = (?)_2$

Yechish:	$(23)_{16}$	$\Rightarrow$	$(?)_{10}$	$\Rightarrow$	$(?)_2$
1-yechish:	$(23)_{16}$	$\Rightarrow$	$(?)_{10}$	$\Rightarrow$	(Formula bilan)
2-yechish:	$(?)_{10}$	$\Rightarrow$	$(?)_2$	$\Rightarrow$	(Bo'lish bilan)

$(23)_{16}$	$= 3 \times 160 + 2 \times 161 =$
	$= 3 \times 1 + 2 \times 16 =$
	$= 3 + 32 = (35)_{10}$
$(23)_{16}$	$= (35)_{10}$



$(35)_{10} = (100011)_2$

Qisqa yo'l. 100011 ikkilik sonini geksadettsimal sistemaga qisqa yo'lda aylantirish uchun to'rtlik guruhlar holiga keltiramiz (**BCH** – ikkilik sonini to'rttadan kodlab geksadettsimal songa aylantirilishi).

$$\frac{10}{2} \frac{0011}{3}. \text{ Ya'ni, } (100011)_2 = (23)_{16}.$$

Eslatma. Geksadettsimal sistemada berilgan bir son bu kodlashni teskarisiga qo'llab ham ikkilik sistemaga qisqa yo'l bilan aylantirilishi mumkin.

20-misol. $(100011)_2 = (?)_8$

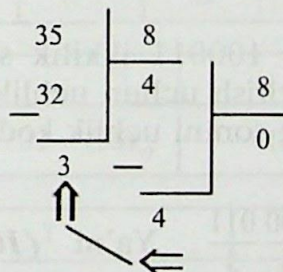
Yechish. Bu misolni ishlash uchun avval ikkilik sistemadan o'nlik sistemaga, o'nlik sistemadan esa sakkizlik sistemaga aylantirish kerak.

Ikkilik sistema soni	⇒	O'nlik sistema soni	⇒	Sakkizlik sistema soni
$(100011)_2$		$(?)_{10}$		$(?)_8$

$(100011)_2$	$= 1 \times 2^0 + 1 \times 2^1 + 0 \times 2^2 + 0 \times 2^3 + 0 \times 2^4 + 1 \times 2^5 =$
	$= 1 \times 1 + 1 \times 2 + 0 \times 4 + 0 \times 8 + 0 \times 16 + 1 \times 32 =$
	$= 1 + 2 + 0 + 0 + 0 + 32 =$
$(100011)_2$	$= (35)_{10}$

$$(35)_{10} = (?)_8$$

$$(35)_{10} = (43)_8$$



U holda natija $(100011)_2 = (43)_8$

Xuddi shu savolni teskaridan ishlansa, yechimning to'g'riligi isbotlanadi.

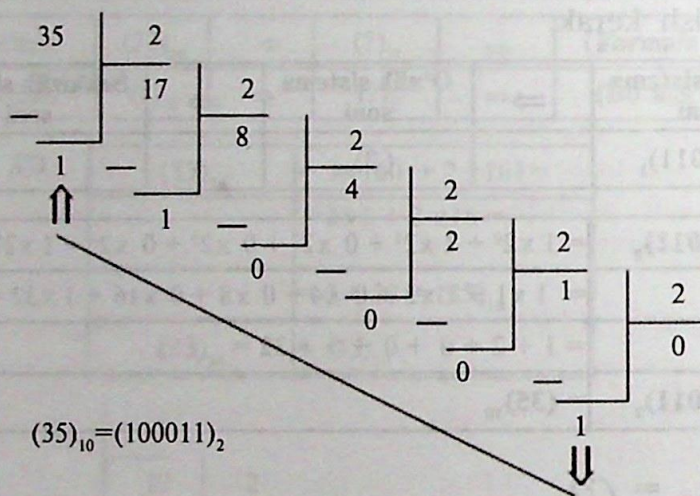
$$(43)_8 = (?)_2$$

Yechish:	$(48)_8$	$\Rightarrow$	$(?)_{10}$	$\Rightarrow$	$(?)_2$
-----------------	----------	---------------	------------	---------------	---------

1-yechish:	$(48)_8$	$\Rightarrow$	$(?)_{10}$	$\Rightarrow$	(Formula bilan)
------------	----------	---------------	------------	---------------	------------------------

2-yechish:	$(?)_{10}$	$\Rightarrow$	$(?)_2$	$\Rightarrow$	(Bo'lish bilan)
------------	------------	---------------	---------	---------------	------------------------

$(43)_8$	$= 3 \times 8^0 + 4 \times 8^1 =$
	$= 3 \times 1 + 4 \times 8 =$
	$= 3 + 32 =$
$(43)_8$	$= (35)_{10}$



Qisqa yo'l. 100011 ikkilik sonini, sakkizlik sistemaga qisqacha aylantirish uchun uchlik guruhlar holiga keltiriladi. (BCO – ikkilik sonini uchlik kodlab sakkizlik sistema soniga aylantirilishi).

$$\frac{100}{4} \frac{011}{3}. \text{ Ya'ni } (100011)_2 = (43)_8.$$

Eslatma. Oktal sistemada berilgan bir sonni bu kodlashni teskari qo'llanib ham ikkilik sistemaga qisqa yo'ldan aylantirish mumkin.

21-misol. $(43)_8 = (?)_{16}$

Yechish. Bu savolni ishlash uchun avval sakkizlik sistemadan o'nlik sistemaga, o'nlikdan o'n oltilik sistemaga aylantirish kerak.

Ikkilik sistema soni	$\Rightarrow$	O'nlik sistema soni	$\Rightarrow$	O'n oltilik sistema
$(43)_8$		$(?)_{10}$		$(?)_{16}$

1-yechish:	$(43)_8$	$\Rightarrow$	$(?)_{10}$	$\Rightarrow$	(Formula bilan)
2-yechish:	$(?)_{10}$	$\Rightarrow$	$(?)_{16}$	$\Rightarrow$	(Bo'lish bilan)

$(43)_8$	$= 3 \times 8^0 + 4 \times 8^1 =$
	$= 3 \times 1 + 4 \times 8 = 3 + 32 =$
$(43)_8$	$= (35)_{10}$

$(35)_{10} = (?)_{16}$	$35 : 16 = 2$ (qoldiq 3)	$\uparrow$	
	$2 : 16 = 0$ (qoldiq 2)	$\uparrow$	$(35)_{10} = (23)_{16}$

22-misol. Xuddi shu savolni teskarisidan ishlab, to'g'riligini isbotlang.

$$(23)_{16} = (?)_8$$

Yechish:	$(23)_{16}$	$\Rightarrow$	$(?)_{10}$	$\Rightarrow$	$(?)_8$
-----------------	-------------	---------------	------------	---------------	---------

1-yechish:	$(23)_{16}$	$\Rightarrow$	$(?)_{10}$	$\Rightarrow$	(Formula bilan)
2-yechish:	$(?)_{10}$	$\Rightarrow$	$(?)_8$	$\Rightarrow$	(Bo'lish bilan)

$(23)_{16}$	$= 3 \times 16^0 + 2 \times 16^1 =$	
	$= 3 \times 1 + 2 \times 16 = 3 + 32 = (35)_{10}$	$(35)_{10} = (?)_8$

$35 : 8 = 4$	(Qoldiq 3)	$\uparrow$	
$4 : 8 = 0$	(Qoldiq 4)	$\uparrow$	$(35)_{10} = (43)_8$

U holda natija $(23)_{16} = (43)_8$.

Qisqa yo'l. 8 lik sonni 10 lik songa aylantirishimiz uchun avval 2 lik songa kodlash bilan (**BCO** ning teskari yechilishi) aylantiriladi. So'ng 2 lik son 4 lik guruhlariga ajratish surati kodlanib (BCH), 16 lik songa aylantiriladi.

Sakkizlik sistema soni	$\Rightarrow$	Ikkilik sistema soni	$\Rightarrow$	O'n oltilik sistema
-------------------------------	---------------	-----------------------------	---------------	----------------------------

$$\frac{4}{100} \frac{3}{011} \cdot \quad \text{Ya'ni, } (43)_8 = (100011)_2$$

$$\frac{10}{2} \frac{0011}{3} \cdot \quad \text{Ya'ni, } (100011)_2 = (23)_{16}$$

Eslatma. 16 lik sistemada 23 soni berilib, 8 lik sistemadagi, qarshiligi so'ralsa teskari yechim qo'llaniladi.

O'n oltilik sistema soni	$\Rightarrow$	Ikkilik sistema soni	$\Rightarrow$	Sakkizlik sistema soni
---------------------------------	---------------	-----------------------------	---------------	-------------------------------

$$\frac{2}{0010} \frac{3}{0011} \cdot \quad \text{Ya'ni, } (23)_{16} = (100011)_2$$

$$\frac{100}{4} \frac{011}{3} \cdot \quad \text{Ya'ni, } (100011)_2 = (43)_8$$

Nazorat savollari

1. Sanoq sistemalari nima uchun kerak?
2. Sakkizlik sanoq sistemasi va o'n oltilik sanoq sistemasidagi farqlar nimalardan iborat?
3. Sakkizlik sanoq sistemasining 10 soni ikkilik sanoq sistemasining qaysi raqamiga to'g'ri keladi?
4. O'n oltilik sanoq sistemasining F soni ikkilik sanoq sistemasining qaysi soniga to'g'ri keladi?
5. Sonlarni bir sanoq sistemasidan boshqa sanoq sistemasiga o'tkazishning qanday usullari mavjud?

III bob

IEC 1131 STANDARTI VA DASTURLI-MANTIQUIY BOSHQARUV DASTURLASH TILLARI

3.1. IEC 1131-3 xalqaro standarti

Har bir sohaning taraqqiyoti uchun albatta dastur va reja bo'lishi shart. Shuningdek, sanoat sohalari rivojlanishi uchun ham. Sanoat taraqqiyoti uchun butun jahon ishlab chiqaruvchilari tushuna oladigan tilda va usulda standartlar ishlab chiqish yo'lga qo'yilgan bo'lib, bu borada PLC jihoz va dasturlari ishlab chiquvchilari hamda uning iste'molchilariga ham aniq va qulay bo'lgan standart ishlab chiqilgandir. Bu standart IEC 1131-3 standarti hisoblanadi.

Xalqaro IEC 1131-3 standarti maqsadi dunyo bo'ylab dasturli-mantiqiy kontrolyorlarni tartibga standartlashtirishdir. Ushbu standart Yevropa va Germaniya DIN EN 61131 standarti asosida ishlab chiqilgan (3.1.1-rasm).

3.2. IEC 1131 standartining bo'limlari

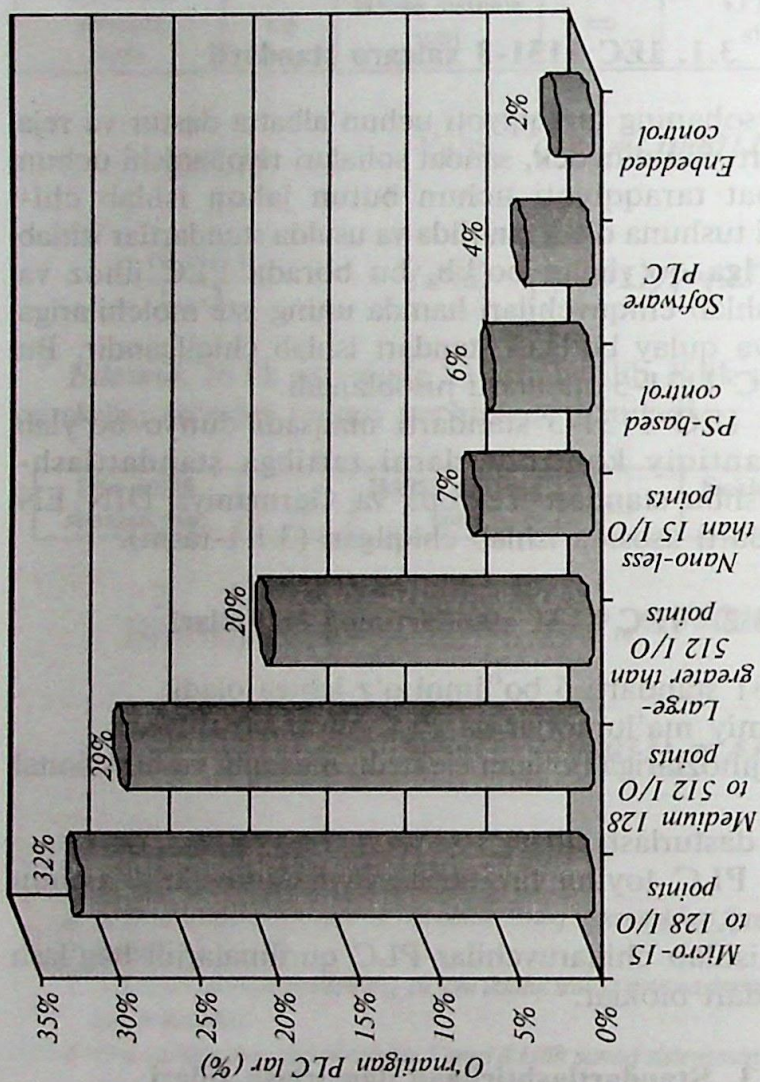
IEC 1131 standarti 5 bo'limni o'z ichiga oladi:

- 1) umumiy ma'lumotlar va PLC xarakteristikalar;
- 2) PLC jihozlariga bo'lgan elektrik, mexanik va funksional talablar;
- 3) PLC dasturlash tillari;
- 4) turli PLC loyiha fazalarida foydalanuvchilar uchun ko'rsatmalar;
- 5) turli ishlab chiqaruvchilar PLC qurilmalarini bog'lash uchun standart bloklar.

3.3. Standartlashtirilgan dasturlash tillari

Mazkur standart o'z ichiga quyidagi dasturlash tillarini oladi:

- **Statement List (SL)** – (ing. – «tasdiqlash ro'yxati»);
- Instruction List (IL)** – (ing. – «yo'riqnoma ro'yxati»);



3.1.1-rasm. Dunyo miqosida PLC turlarining
qo'llanilish ko'rsatkichi.

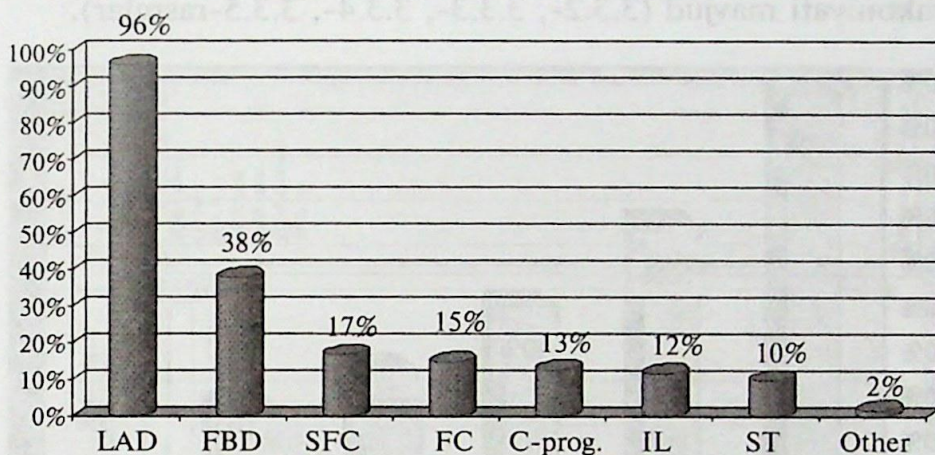
– assembler dasturlash tiliga o‘xshash bo‘lib, xotira va bajarilish vaqtini optimal darajada foydalanishga qaratilgan;

– PLC dasturlash tili sifatida Germaniyada birinchi bo‘lib ishlab chiqilgan til;

– butun Yevropa bo‘yicha foydalanilgan;

– Ladder Diagram (LAD) (ing. – «narvon diagrammasi»);

– elektr zanjirlariga o‘xshash tarzda bog‘liqliklar, chulg‘am va turli ish elementlarini grafik tarzda ifodalash imkoniyati (3.3.1-rasm);



3.3.1-rasm. PLC dasturlash tillaridan foydalanish ko‘rsatkichlari (2002-yil, Johnson).

– dastlab AQSHda PLC dasturlash tili sifatida ishlab chiqilgan;

– **Control System Flowchart (SFC)** – (ing. – «Boshqaruv tizimi blok sxemasi»);

– **Function Block Diagram (FBD)** – (ing. – «funktional blok diagramma»);

– mantiqiy diagrammalar analogi;

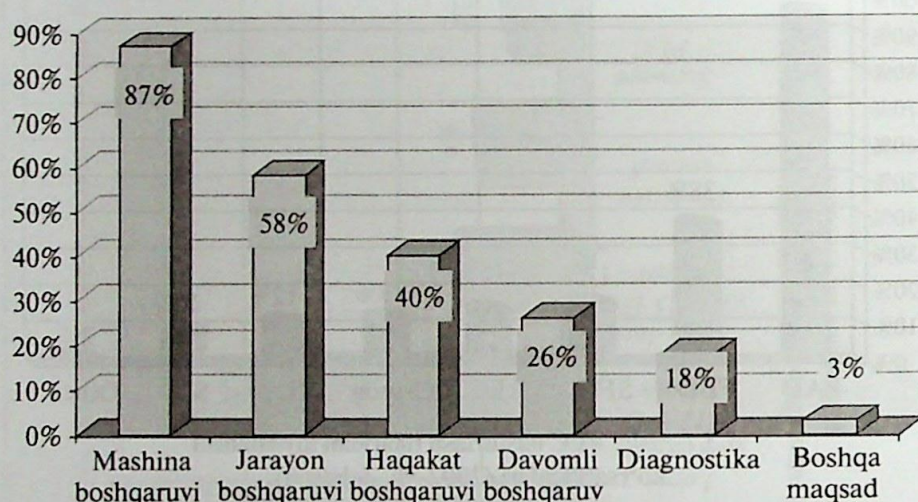
– STL dasturlash tili bilan parallel ravishda Yevropada keng miqyosda qo‘llaniladi;

– **Sequential Function Chart (SFC)** (ing. – «izchil tarzdagi funktsional diagramma»);

– diagrammalarning bosqichma-bosqich tarzda ifodalinishi;

– French Grafcet standartiga moslashtirilgan;

- **Structured Text (ST)** – (ing. – «tuzilgan matn»);
- kompleks arifmetik topshiriqlar va algoritmlar uchun ishlab chiqilgan yuqori darajali dasturlash tili;
- paskal dasturlash tiliga o'xshash bo'lib, PLC kengaytmalari bilan birga qo'llaniladi;
- **Program Configuration** (ing. – «dastur konfiguratsiyasi»);
- dastur yaratishdagi funksional blok diagrammalar hamda matn elementlari orasidagi o'zaro bog'liqlikni ta'minlaydi;
- turli darajadagi topshiriqlarni bajarishni aniqlashtirish imkoniyati mavjud (3.3.2-, 3.3.3-, 3.3.4-, 3.3.5-rasmlar).

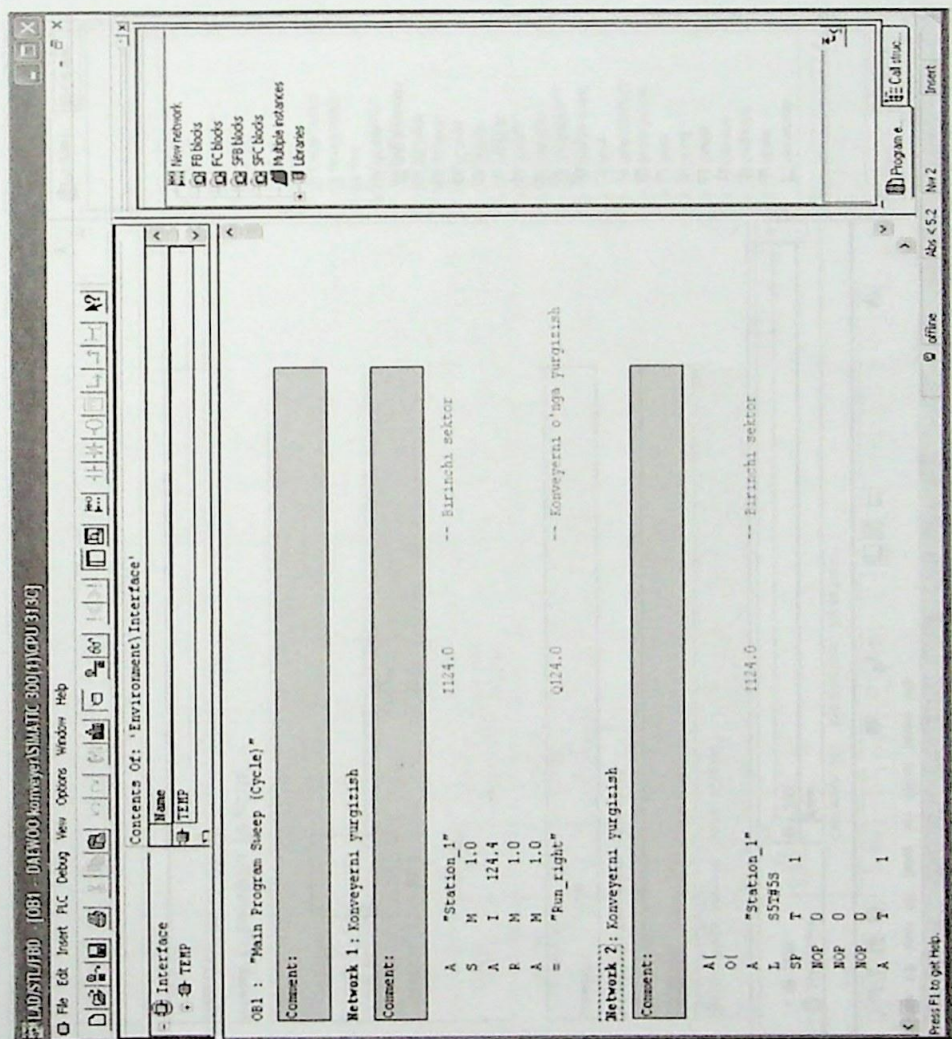


3.3.2-rasm. PLC qo'llanilish sohalari
(Manba: Control Engineering Magazine 2001).

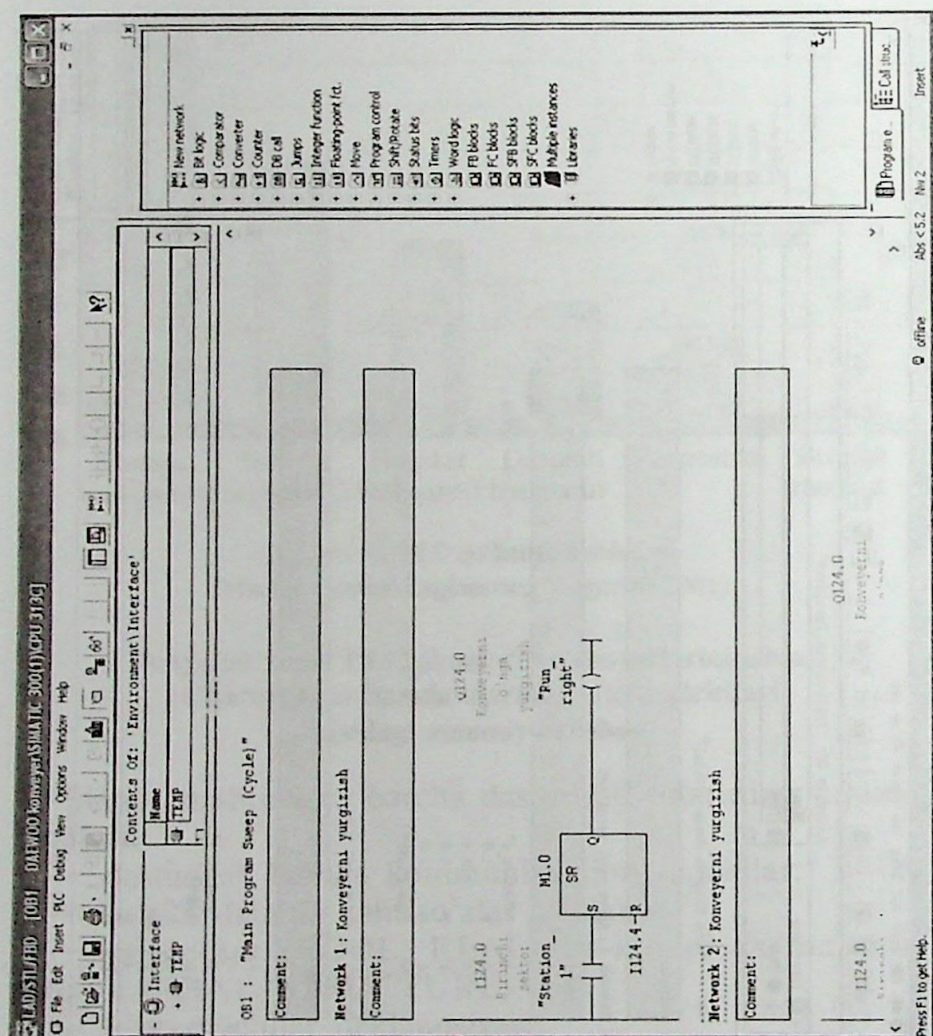
Dunyo bo'yicha PLC jihozlari va dasturlarini ishlab chiqaruvchilar hamda ularning iste'molchilari orasidagi umumiy kelishuv

Standartlashtirilgan barcha dasturlash tillarining umumiy jihatlari:

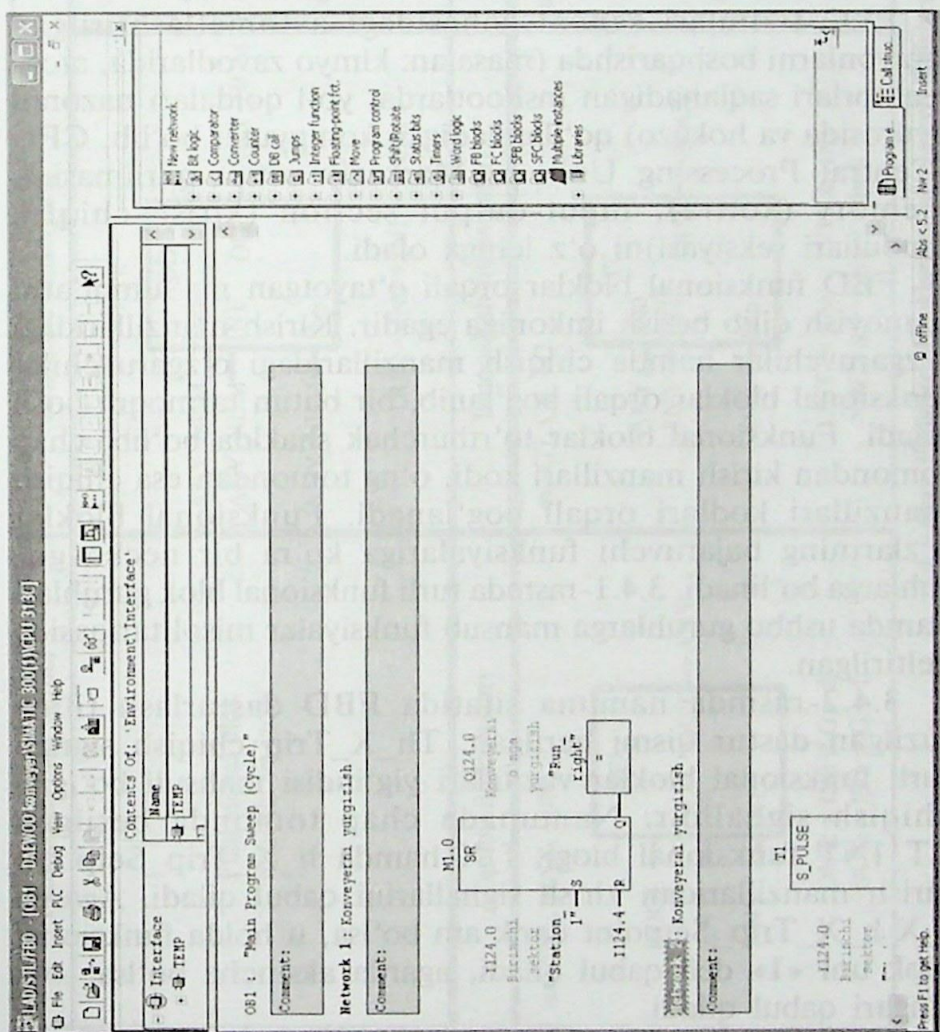
- dasturlash hamda kommunikatsion modellar;
- belgilar hamda kalit so'zlar to'plami;
- elementar (BOOL, REAL) va kompleks ma'lumot turlari (ARRAY, STRUCTURE);
- o'zgaruvchilar deklaratsiyasi;



3.3.3- rasm. STL – dasturlash tilida
tuzilgan dastur namunasi.



3.3.4-rasm. LAD – dasturlash
tiida tuzilgan dastur namunasi.



3.3.5-рasm. FBD — dasturlash tilda tuzilgan dastur namunasi.

- funksiyalar;
- funksional bloklar;
- ma'lumot o'tkazish;
- dastur konfiguratsiyasi hamda topshiriqlar.

PLC dasturlash tillari orasida foydalanuvchi uchun tushunarli, qulay va oson bo'lgan, tuzilgan dasturni tekshirish imkonini beruvchi dasturlash tili bu FBD dasturidir. Quyida FBD (Function Block Diagram) bo'yicha to'xtalib o'tamiz.

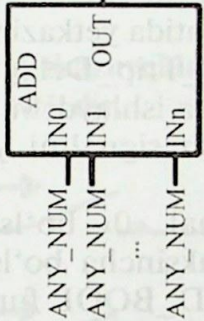
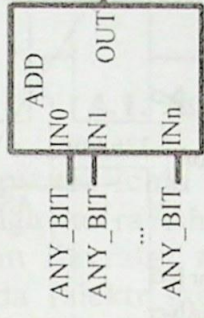
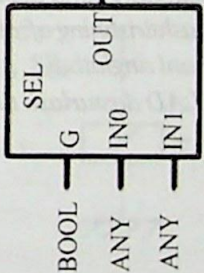
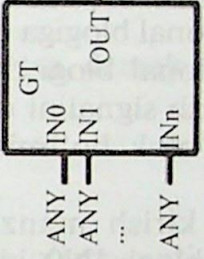
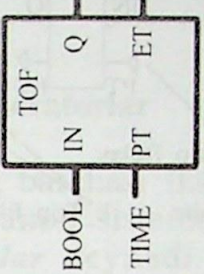
3.4. FBD dasturlash tili (Function Block Diagram)

FBD – (ing. – «funktional blok diagramma»).

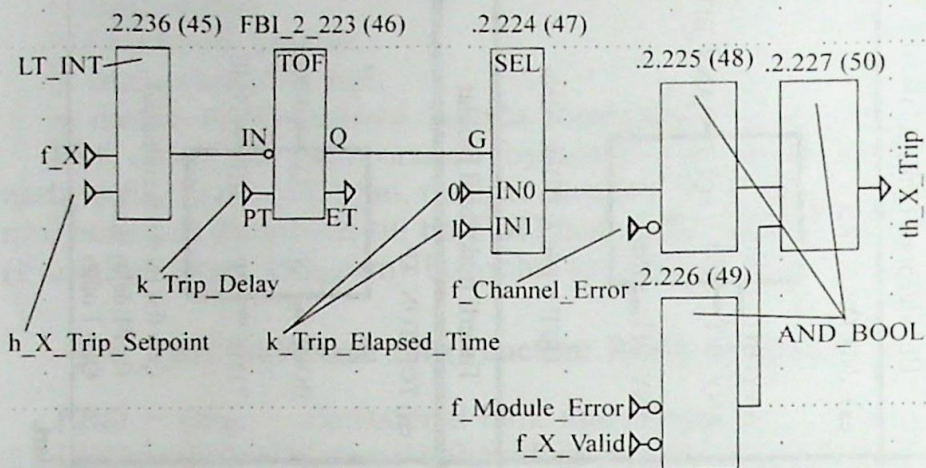
PLC tizimlari sanoat sohasidagi avtomatlashtirilgan jarayonlarni boshqarishda (masalan: kimyo zavodlarida, atom reaktorlari saqlanadigan inshootlarda, yo'l qoidalari nazorati byurosida va hokazo) qo'llaniladigan kompyuter bo'lib, CPU (Central Processing Unit – «Markaziy xotira qurilmasi»), memory (xotira), input-output section (kirish-chiqish modullari seksiyasi)ni o'z ichiga oladi.

FBD funksional bloklar orqali o'tayotgan ma'lumotlarni namoyish qilib berish imkoniga egadir. Kirish manzillaridagi o'zgaruvchilar hamda chiqish manzillaridagi o'zgaruvchilar funksional bloklar orqali bog'lanib, bir butun tarmoqni hosil qiladi. Funksional bloklar to'rtburchak shaklda bo'lib, chap tomondan kirish manzillari kodi, o'ng tomondan esa chiqish manzillari kodlari orqali bog'lanadi. Funksional bloklar o'zlarining bajaruvchi funksiyalariga ko'ra bir necha guruhlariga bo'linadi. 3.4.1-rasmda turli funksional blok guruhlarida hamda ushbu guruhlariga mansub funksiyalar misol tariqasida keltirilgan.

3.4.2-rasmda namuna sifatida FBD dasturlash tilida tuzilgan dastur qismi berilgan. Th_X_Trip chiqish signali turli funksional bloklar vazifalari yig'indisi mahsuli bo'lgan chiqish signalidir. Namunada chap tomonda berilgan LT_INT funksional blogi, f_X hamda h_X_Trip_Setpoint kirish manzillaridan kirish signallarini qabul qiladi. Agarda f_X h_X_Trip_Setpoint dank am bo'lsa, u holda funksional blok uni «1» deb qabul qiladi, agarda aksincha bo'lsa, «0» singari qabul qiladi.

Funksional blok guruhi	Arifmetik funksiyalar	Bul algebrasi funksiyalari
Funksional blok tuzilishi va izohi	ex) ADD, MUL, SUB...  OUT: = $IN_0 + IN_1 + \dots + IN_n$	ex) AND, OR, XOR...  OUT: = $IN_0 \& IN_1 \& \dots \& IN_n$
Tanlov funksiyalari	Taqqoslash funksiyalari	Timerli funksional bloklar
ex) SEL, MAX, MIN...  OUT: = IN_0 if $G = 0$ OUT: = IN_1 if $G = 1$	ex) GT, GE, EQ...  OUT: = $\{IN_0 > IN_1\} \& \{IN_1 > IN_2\} \& \dots \& \{IN_{n-1} > IN_n\}$	ex) TOF, TON, TP...  Q: = 0 if $IN = 0$ is continued for PT delay time Q: = 1 other

3.4.1-rasm. Funksional bloklarning namunaviy ifodalari.



3.4.2-rasm. FBD dasturlash tilida tuzilgan dastur namunasi.

LT_INT funksional blogi kirish manzilidagi signallarga binoan chiqish signalini ishlab chiqadi va o'zidan keyingi TOF funksional blogiga chiqish signali sifatida yetkazib beradi. TOF funksional blogi o'zidan oldingi k_Trip_Delay taymerining chiqish signalini qabul qilgan holda ishlaydi va keyingi funksional blok bo'lmish, SELga kirish signalini yetkazib beradi.

Agarda kirish manzili G dagi signal «0» bo'lsa, SEL funksional blogi $IN0$ kirish signalini, aksincha bo'lsa, $IN1$ kirish signalini tanlaydi. Va nihoyat AND_BOOL funksional blogi $f_Channel_Error$, f_X_Valid va f_Module_Error signallari turiga ko'ra th_X_Trip qiymatini ishlab chiqaradi.

Nazorat savollari

1. Xalqaro standart nima uchun kerak?
2. Standartlashtirishning afzalliklari nimalardan iborat?
3. FBD nimani anglatadi?
4. FBD va LAD dasturlash tillari farqlarini izohlab bering.

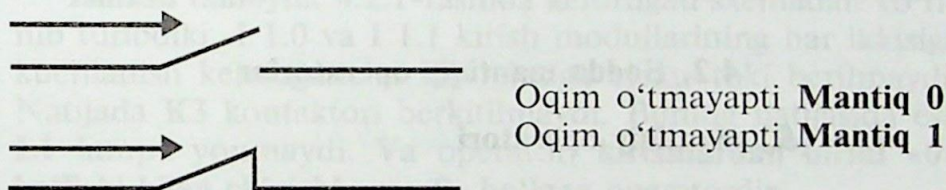
IV bob

DASTURLI-MANTIQIY BOSHQARUVNING MANTIQIY ELEMENTLARI

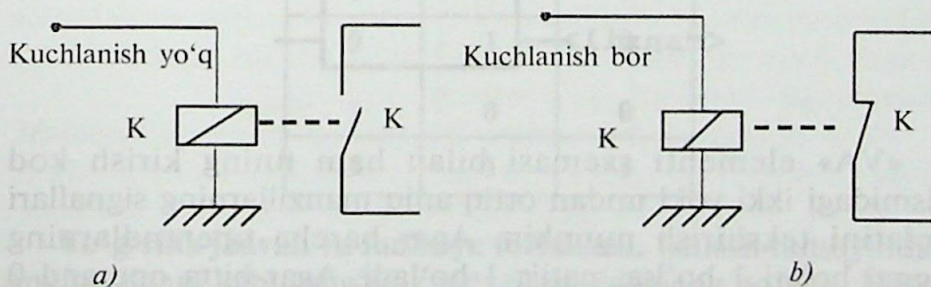
4.1. Asosiy mantiqiy operatorlar

Kompyuter ichki qurilmalarining barchasi ikkilik sanoq sistemasiga ko'ra ishlaydi. Ikkilik sanoq sistemi asosida yaratilgan davralar **mantiqiy davralar** deyiladi. Mantiqiy davralarda (elektr sxemalarda) elektr tokining mavjud yoki mavjud emasligiga ko'ra mantiqiy belgilar (**1** yoki **0**) bilan ifodalanadi. Agar elektr zanjirida tok mavjud bo'lsa «**1**» bilan, agar yo'q bo'lsa «**0**» bilan ifodalanadi. Ushbu ifodalarni quyida berilgan misollar bilan yanada mustahkamroq tushunib olish mumkin.

a) bir o'tkazuvchidan elektr oqimi o'tsa, demak «**1**», agarda o'tmasa «**0**» dir.



b) quyidagi misolning a qismida kontaktor K ochiq holda turgani uchun «**0**», b qismda esa «**1**» (4.1.1-rasm).



4.1.1-rasm.

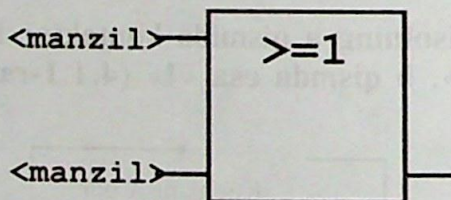
4.1.1-*a* rasmning qismida berilgan misolda K rele orqali elektronlar oqimi (elektr toki) o'tmayapti, shu sababli K1 kontaktor 0 holatda, ya'ni elektr toki yo'q. 4.1.2-*b* rasmda esa kontaktor K orqali elektr toki o'tmoqda va rele ishlatmoqda, natijada rele kontaktor K1 ni magnit singari tortmoqda, natija esa 1, ya'ni elektr toki bor. Demak, elektr toki bor zanjirdagi natija 1 ga teng, elektr yo'q holatda esa 0 ga tengdir.

Yuqorida «0» va «1» (elektr toki «**bor**» yoki «**yo'q**») tushunchalari ifodalangan bo'lsa, bu qismda esa asosiy bog'lanishlar haqida so'z boradi. Asosiy mantiqiy amallarni elektr sxemalarda tasvirlangani kabi ko'rib chiqish mumkin. Elektr sxemalarda ketma-ket, parallel, me'yorda berk bog'lanish kabi asosiy bog'lanishlarni uchratishimiz mumkin. Mantiqiy sxemalarda esa ushbu bog'lanishlarni «**asosiy mantiqiy operatorlar bajaradi**» deyiladi. Ushbu mantiqiy amallarni uch bo'limga bo'lib o'rganiladi.

1. Sodda mantiqiy operatorlar («VA», «YOKI», «EMAS»).
2. Inkor qiluvchi mantiqiy operatorlar («VA EMAS», «YOKI EMAS»).
3. Maxsus mantiqiy operatorlar («MAXSUS YOKI», «MAXSUS YOKI EMAS»).

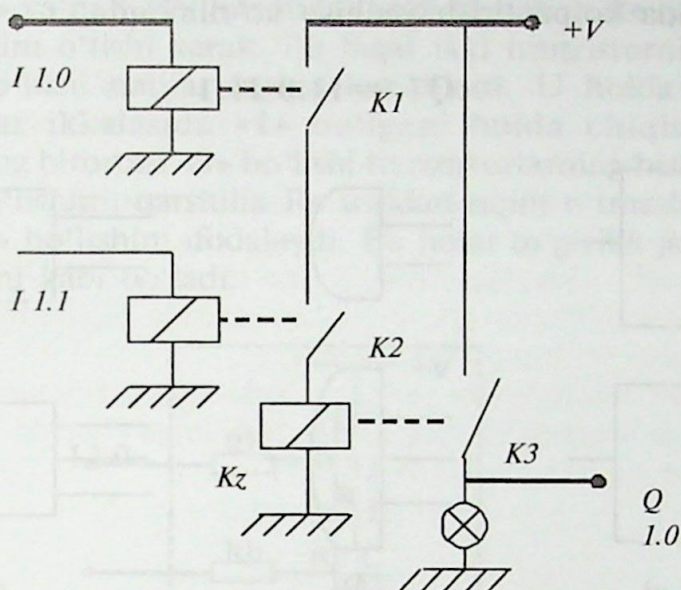
4.2. Sodda mantiqiy operatorlar

«VA» (&) mantiqiy operatori



«VA» elementi sxemasi bilan ham uning kirish kod qismidagi ikki yoki undan ortiq aniq manzillarning signallari holatini tekshirish mumkin. Agar barcha operandlarning signal holati 1 bo'lsa, natija 1 bo'ladi. Agar bitta operand 0 bo'lsa, natija ham 0 bo'ladi. Ya'ni, «VA» elementi sxemasidagi

kirish kod qismi manzillarining barchasidan 1 signal kelsagina natija 1 bo'ladi. Agar kirish manzillarining ixtiyoriy biror-tasidan ham 1 signal bo'lmasa, natija 0 bo'laveradi.



4.2.1-rasm. VA (&) mantiqiy amali yordamida tuzilgan elektr sxema.

Ishlash tamoyili. 4.2.1-rasmda keltirilgan sxemadan ko'rib turibdiki, I 1.0 va I 1.1 kirish modullarining har ikkisi kuchlanish kelmaguncha **K3** relesiga elektr toki berilmaydi. Natijada **K3** kontaktori berkitilmaydi. Buning natijasida esa **L1** lampa yonmaydi. **Va** operatori **kirishlardan birini «0» bo'lishi bilan chiqishi esa «0» bo'lgan** operatoridir.

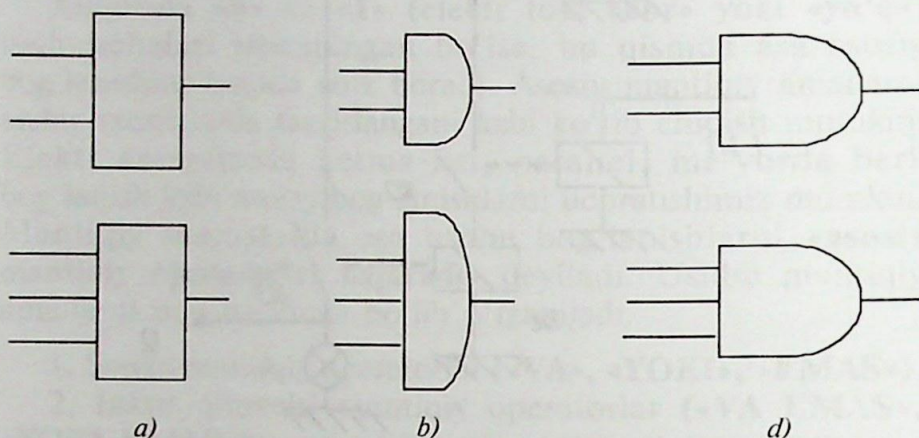
I1	I2	Q1
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

To'g'rilik jadvali va funksiya formulasi. Ishlash tamoyilidan anglashilgani kabi, to'g'rilik jadvali quyidagicha bo'ladi. Elektr sxemalarda ko'pincha 5 V yoki 12 V dan foydalaniladi. Bu

sxemalarda ifodalanuvchi «1» +24 V demakdir. «0» bilan esa 0V tushuniladi.

Hosil qilingan to'g'ri jadvalidan: kirishlar bilan chiqishlar orasida ko'paytirish yechish ko'rilmoqda.

$$Q1.0 = I1.0 \cdot I1.1$$



4.2.2-rasm. «VA» (&) mantiqiy elementining ko'rinishlari.

4.2.2-rasmda «VA» (&) operatorining turli belgilari ko'rsatilgan. 4.2.2-d rasmdagi belgi Amerika standartlariga mos ravishda berilgan. 4.2.2-b rasmdagi «VA» operatori belgilari esa eski Germaniya standartlariga ko'ra berilgan.

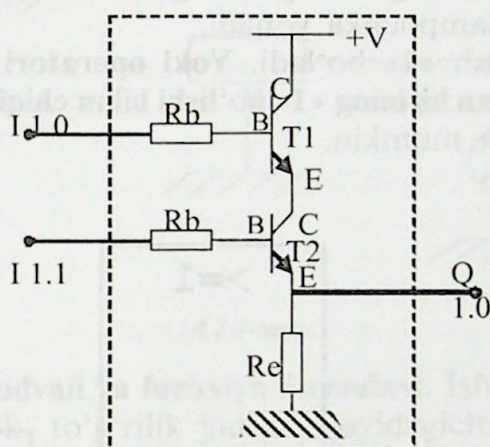
(DIN 40700=Deutsche Internationale Norm 40700). Shunday bo'lishiga qaramay, mantiqiy amalning har bir chizig'i dasturlash tiliga mos kelishi kerak.

Shuning uchun yangi Germaniya standartiga ko'ra «VA» (&) operatorining belgisini (4.2.2-a rasm) kompyuter ekranida yanada oson chizish mumkin. Shuning uchun kitobda yangi Germaniya standarti qo'llanilgan.

«VA» operatorining yarimo'tkazgichlar bilan qo'llanilishi. «VA» operatori bir qancha yarimo'tkazgich elementlar (diod, tranzistor, yarimo'tkazgich, CMOS kabi) bilan amalga oshirish mumkin.

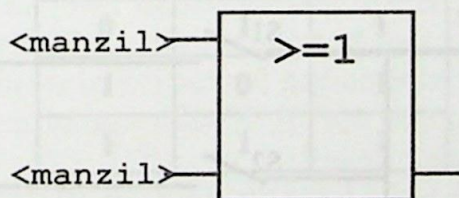
Misol. Quyidagi misolda «VA» operatori yordamida qarshilik va tranzistorlar bog'langan elektr sxema berilgan.

4.2.3-rasmda $+24V$ manba orqali tranzistorlar « R_b » va « R_e »ga tok beriladi. $I_{1.0}$ va $I_{1.1}$ kirishlardan $+24V$, ya'ni « 1 » holda tranzistorlar faol holatga keltiriladi. Chiqishning ($Q_{1.0}$) « 1 » ya'ni $+24V$ (atrofida) bo'lishi uchun R_e qarshiligi ustidan oqim o'tishi kerak. Bu faqat ikki tranzistorning faol holatda bo'lishi natijasidagina kuzatiladi. U holda kirishlarning har ikkalasida « 1 » bo'lgani holda chiqish « 1 », kirishlarning birortasi « 0 » bo'lishi tranzistorlarning biri nafaol holatda bo'lishini, qarshilik R_e ustidan oqim o'tmasligini va chiqish « 0 » bo'lishini ifodalaydi. Bu holat to'g'rilik jadvalida ko'rsatilgani kabi bo'ladi.



4.2.3-rasm. Qarshilik va tranzistorlar bog'langan elektr sxema.

«YOKI» ≥ 1 - mantiqiy operatori



«YOKI» operatori sxemasi bilan uning kirish kod qismidagi ikki yoki undan ortiq aniq manzillarining signallari holatini tekshirish mumkin. Agar manzillaridan birining holati « 1 » bo'lsa, sxema « 1 » natijani chiqish kod qismidan

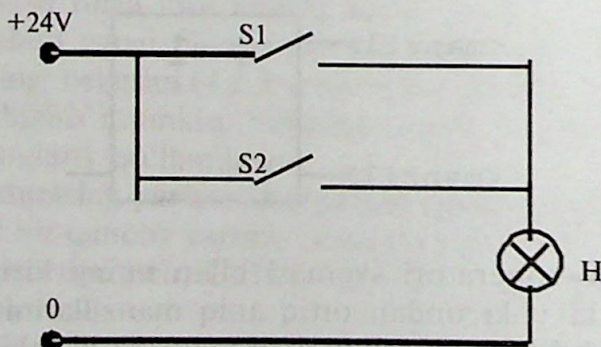
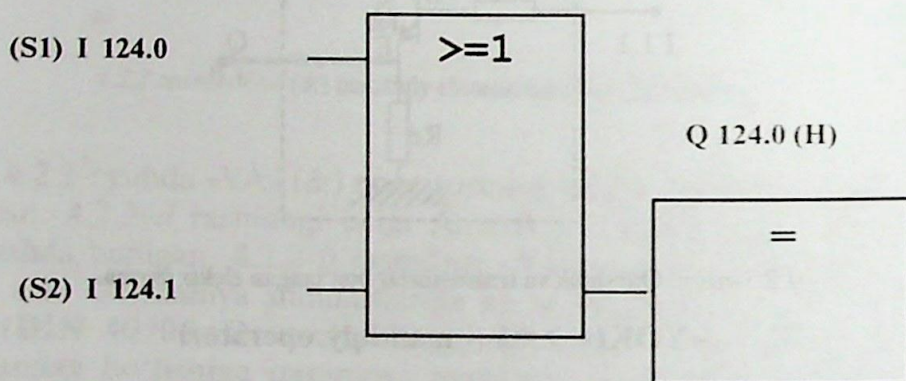
chiqaradi. Bu yerda kirish kod qismlari manzillarining birortasidan signal kelishi shart. Shundagina natija «1» bo'ladi. Agar kirish manzillarining hech qaysisidan signal kelmasa, chiqish kod qismidan hech qanday signal chiqmaydi va natija «0» bo'ladi.

Natija «1» bo'lganda chiqish kod qismiga qaysi mantiqiy yoki dastur elementi ulangan bo'lsa, o'sha elementga «1» signalni «YOKI» sxemasi jo'natadi.

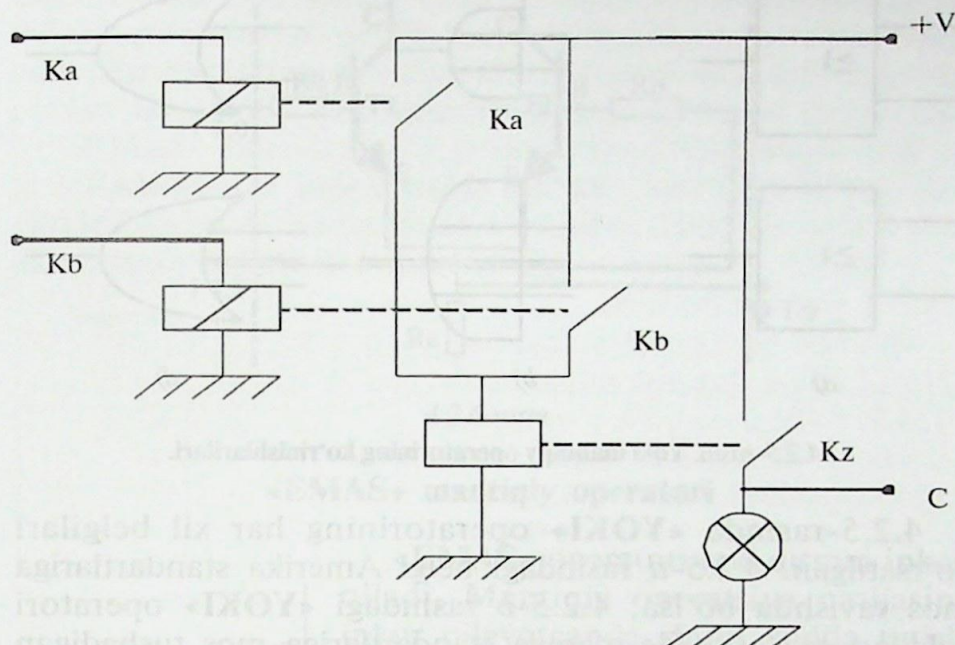
Misol. I 124.0 Yoki I 124.1 kirish manzili «1» bo'lsa, Q 124.0 «1» ga teng.

Ishlash tamoyili. Misolda ko'rsatilganidek, S1 yoki S2 kirishlardan birortasiga tok yuborilganida H (lampa)ga elektr toki keladi va lampochka yonadi.

Ya'ni, chiqish «1» bo'ladi. **Yoki operatori umumiy ifoda bilan: kirishlardan birining «1» bo'lishi bilan chiqishi «1» bo'lgan operator** deyish mumkin.



“YOKI” operatorining elektr tenglik sxemasi (4.2.4-rasm):

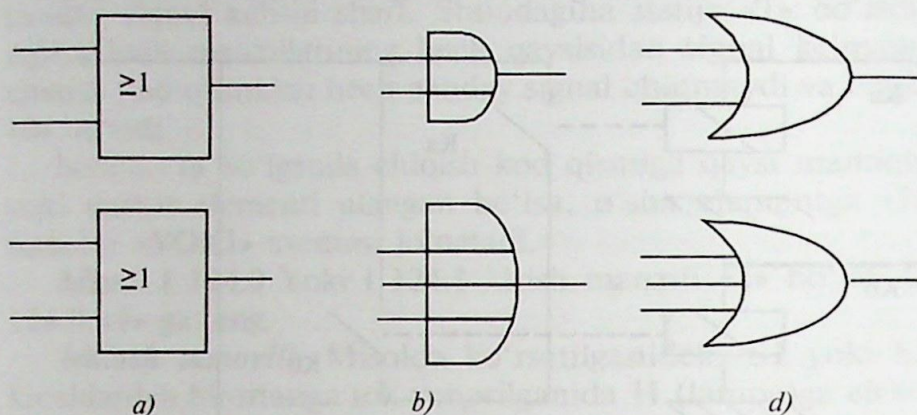


4.2.4-rasm.

To‘g‘rilik jadvali va funksiya formulasi. Ishlash tamoyilida ko‘rsatilganidek, to‘g‘rilik jadvali quyidagicha bo‘ladi.

I 1.0	I 1.1	Q 1.0
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

Hosil qilingan to‘g‘rilik jadvalidan: kirish bilan chiqish orasida bir qo‘shish yechim kuzatiladi. Bu qo‘shish aslida bog‘lanishni ifodalaydi. $Q\ 1.0 = I\ 1.0 + I\ 1.1$.



4.2.5-rasm. Yoki mantiqiy operatorining ko'rinishlarilari.

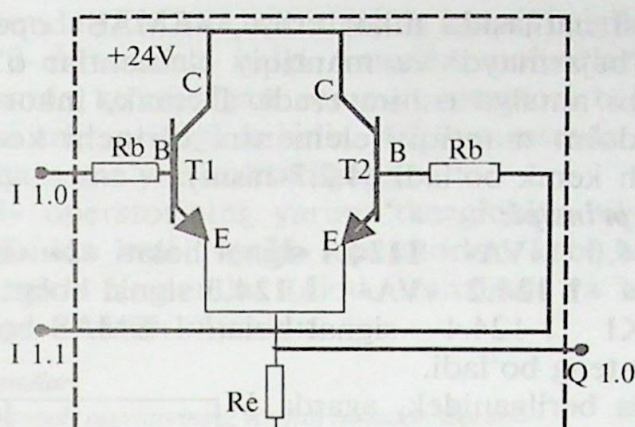
4.2.5-rasmda «YOKI» operatorining har xil belgilari ko'rsatilgan. 4.2.5-d rasmdagi belgi Amerika standartlariga mos ravishda bo'lsa, 4.2.5-b rasmdagi «YOKI» operatori belgilari esa eski Germaniya standartlariga mos tushadigan qilib berilgan. Dasturlash tillariga mos, Germaniya yangi standartidagi belgi esa 4.2.5-a rasmda ko'rsatilgan.

«YOKI» operatorining yarimo'tkazgichlar bilan qo'llanilishi. «YOKI» operatori bir qancha yarimo'tkazgich elementlar (diod, tranzistor, CMOS kabi) bilan qo'llanilishi mumkin.

Misol. Quyida «YOKI» operatori yordamida bog'langan qarshilik va tranzistorli elektr sxema ko'rsatilgan.

4.2.6-rasmda +24V manba, R_b va R_g mos shaklda tanlansin. I 1.0 yoki I 1.1 kirishlardan 24V, ya'ni «1» o'tgani holda tranzistorlar faol holatga o'tadi. Chiqishning «1», ya'ni 24V (atrofida) bo'lishi uchun R_e qarshiligi ustida oqim o'tishi kerak. Bu ham faqat ikki tranzistordan birini faol holatda bo'lishi bilan yuzaga keladi.

U holda I 1.0 yoki I 1.1 larning birortasini «1» bo'lishi chiqish «1» bo'lishini belgilaydi. Kirishlarning har ikkisi «0» bo'lishi tranzistorlarning ikkovi ham nafaol holatda bo'ladi va qarshilik « R_e » ustida elektr oqimi kuzatilmaydi, natijada chiqish «0» bo'ladi. Bu holat to'g'rilik jadvalida berilgan.



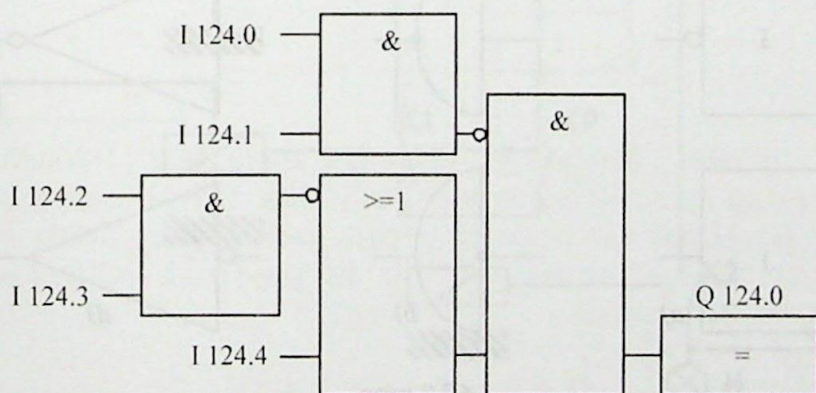
4.2.6-rasm.

«EMAS» mantiqiy operatori

«EMAS» operatori kod qismni inkor qiladi. Mantiqiy operatsiya natijasini inkor qilayotganda shuni yodda tutish kerakki, agar «VA» yoki «YOKI» mantiqiy operator sxemalari birinchi kirish kod qismi mantiqiy operatsiyasi natijasi inkor etilsa, inkor kod qismi o'z funksiyasini bajaradi.

Aksincha, «VA» yoki «YOKI» mantiqiy elementlari sxemalari birinchi emas, balki boshqa kod qismi mantiqiy

Misol.



4.2.7-rasm.

operatsiyasi natijasida inkor etilsa, «EMAS» operatori o'z vazifasini bajarmaydi va mantiqiy elementlar o'z holicha funksiyasini amalga oshiraveradi. Demak, inkor operatori sxemada doim mantiqiy elementni birinchi kod qismida foydalanish kerak bo'ladi (4.2.7-rasm).

Islash prinsipi:

- I 124.0 «VA» I 124.1 signal holati «1» «EMAS»
- «VA» I 124.2 «VA» I 124.3 signal holati 1 EMAS
- YOKI I 124.4 signal holati 1 EMAS bo'lganda Q

124.0 1 ga teng bo'ladi.

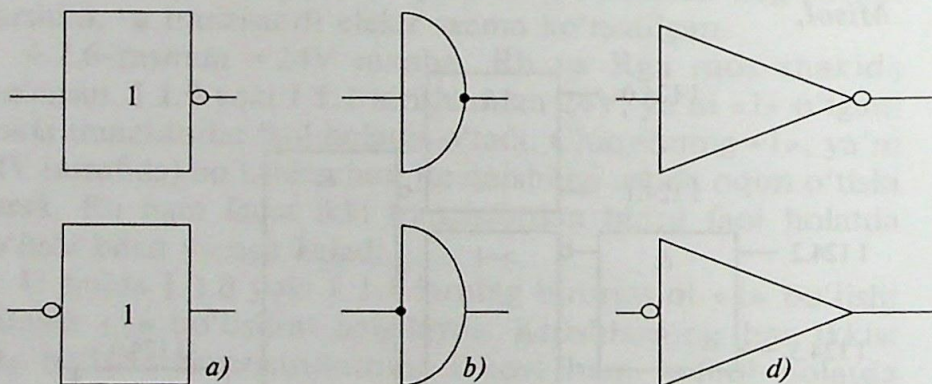
Misolda berilganidek, agarda I 124.0, I 124.1 dan tok o'tmaganda, I 124.2, I 124.3 dan tok o'tmaganda hamda I 124.4 dan elektr toki o'tgandagina Q 124.0 «1» ga teng bo'ladi. Agarda I 124.0 va I 124.1 hamda I 124.3 va I 124.2 birligi faol holatda, ya'ni «1» bo'lsa, Q 124.0 «0» bo'ladi.

I	Q
0	1
1	0

4.2.8-rasm.

To'g'rilik jadvalida shuni ko'rish mumkinki, hosil qilingan to'g'rilik doskasidan: kirishlar bilan chiqish orasida bir «EMAS» yechim ko'rilmogda $Q=(I)^2$; yoki $Q=I$;

«EMAS» mantiqiy operatorining ko'rinishlari:



4.2.9-rasm.

4.2.9-rasmda «EMAS» operatorining har xil belgilari ko'rsatilgan. 4.2.9-*d* rasmdagi belgi Amerika me'yorlariga ko'ra, 4.2.9-*b* rasmda ko'rsatilgan «emas» operatori belgilari esa eski Olmon me'yoridagi kabidir. 4.2.9-*a* rasmda esa yangi olmon xalqaro me'yor ko'rsatilgan.

«EMAS» operatorining yarimo'tkazgichlar bilan qo'llanilish jarayonida «**va**», «**yoki**» operatorlari kabi bir qancha yarimo'tkazgich elementlar (diod, tranzistor va hokazolar) bilan amalga oshirish mumkin.

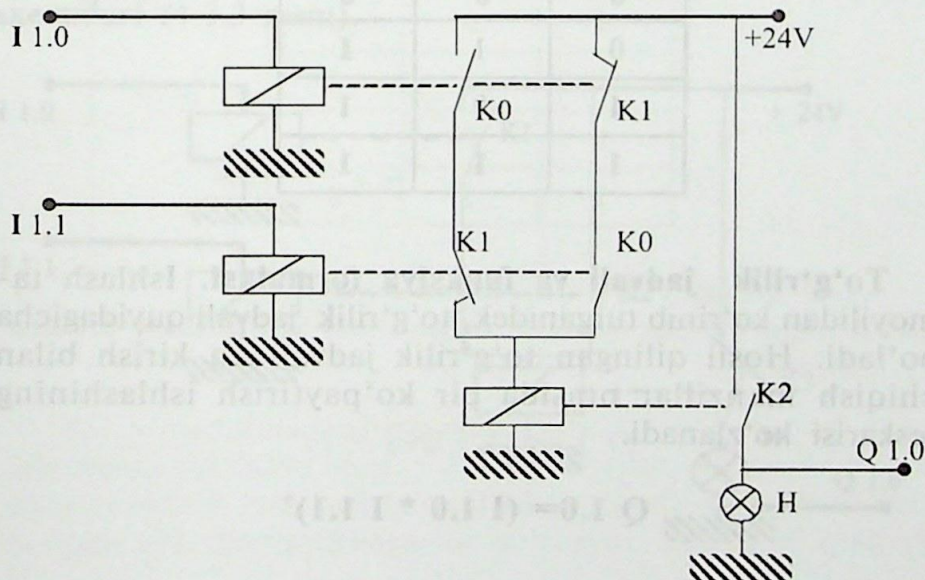
Nazorat savollari

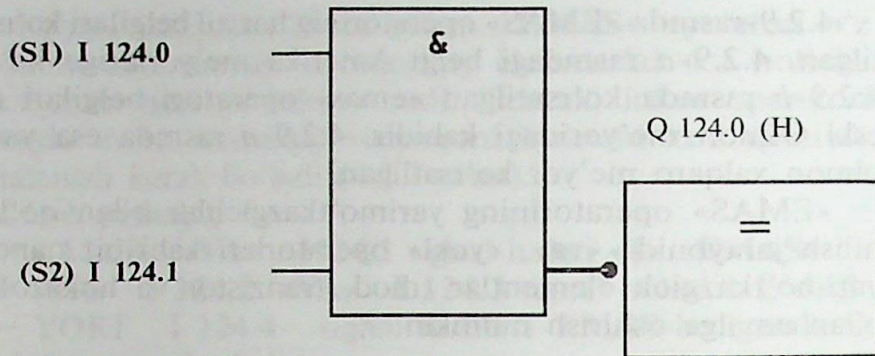
1. «**VA**» mantiqiy operatorining vazifasi nimadan iborat?
2. «**VA**» mantiqiy operatorining to'g'rilik jadvalini hamda funktsiya formulasini izohlab bering.
3. «**YOKI**» mantiqiy operatorining funktsiyasini aytib bering.
4. «**YOKI**» mantiqiy operatorining to'g'rilik jadvalini aytib bering.
5. «**EMAS**» mantiqiy operatori funktsiya formulasini qanday?
6. «**EMAS**» hamda «**VA**» operatorlari ishtirok etgan elektr zanjir sxemasini tuzib bering.

4.3. Inkor etuvchi mantiqiy operatorlar

«**VA EMAS**» operatori

«**VA EMAS**» operatorining elektr tenglik va mantiqiy sxemalari:





4.3.1-rasm.

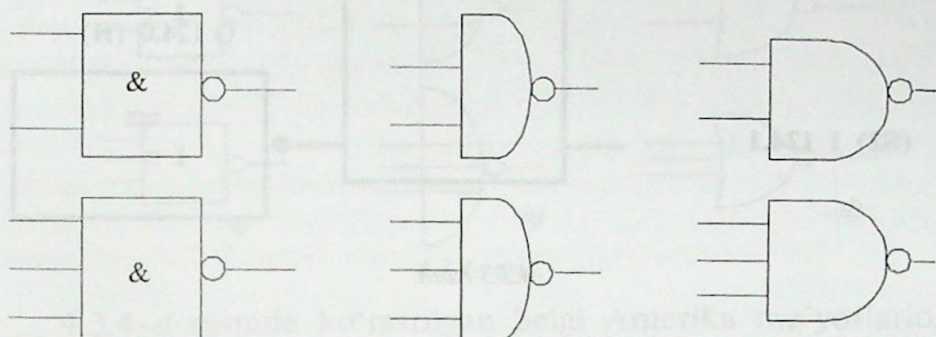
Ishlash tamoyili. 4.3.1-rasmda ko'rsatilganidek, kirish manzillaridan elektr toki (+24V) berilmasa, kirishlardan bir TOK moslanmagan vaqtda KZ relesiga tok kelmaydi, natijada, KZ rele kontaktori «Emas» operatori bilan bog'langanligi sababli lampochka yonadi. Ya'ni, chiqish «1». Faqat I 1.0 va I 1.1 kirish manzillaridan bir vaqtda tok o'tkazilganda KZ relesi energiyalanadi va kontaktorini tortadi. Natijada kontakt ochiladi (yo'qoladi) va lampochka yonishdan to'xtaydi.

I 1.0	I 1.1	Q 1.0
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

To'g'rilik jadvali va funksiya formulasi. Ishlash tamoyilidan ko'rinib turganidek, to'g'rilik jadvali quyidagicha bo'ladi. Hosil qilingan to'g'rilik jadvalidan kirish bilan chiqish manzillar orasida bir ko'paytirish ishlashining teskarisi ko'zlanadi.

$$Q 1.0 = (I 1.0 * I 1.1)'$$

«VA EMAS» operatorining turlicha belgilari

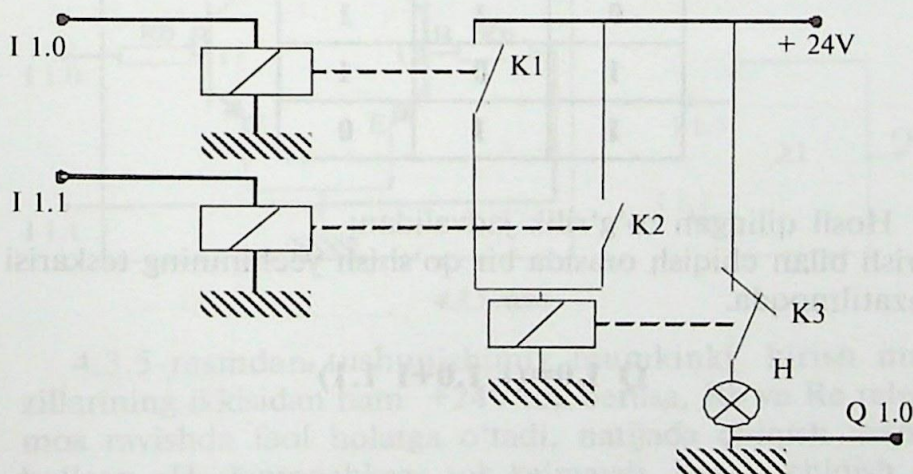


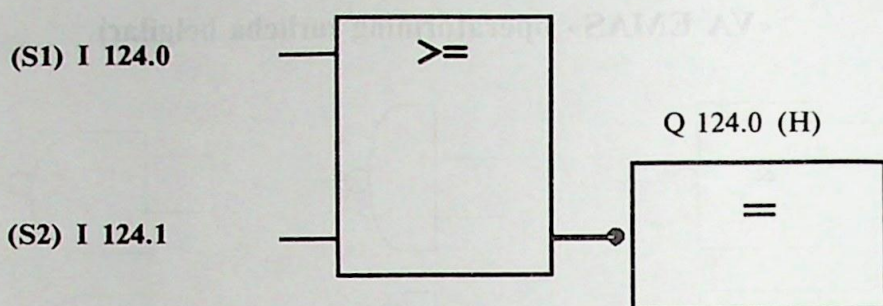
4.3.2-rasm.

4.3.2-*d* rasmda ko'rsatilgan «VA EMAS» operatori Amerika me'yorida, 4.3.2-*b* rasmda esa Germaniya eski standartida qayd etilgan operatorlardir. 4.3.2-*a* rasm esa Germaniya yangi standartida beriladigan «VA EMAS» operatoriga to'g'ri keladi.

«YOKI EMAS» operator

«YOKI EMAS» operatorining elektr tenglik va mantiqiy sxemalari (4.3.3-rasm).





4.3.3-rasm.

Ishlash tamoyili. Yuqorida berilgan misoldan tushunish mumkinki, agarda kirish manzillarining (**I 1.0** va **I 1.1**) birortasidan tok o'tkazilsa, K3 rele ishga tushadi va K3 kontaktorni tortadi, natijada esa «H» lampochka o'chadi, ya'ni «0». Chunki bu yerda «EMAS» operatoridan foydalanilmoqda.

«EMAS» operatoriga «Yoki» operatorining qo'shilishi «YOKI EMAS» operatorini hosil qilmoqda.

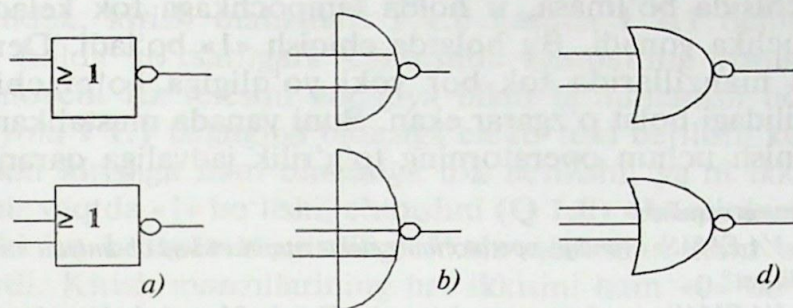
To'g'rilik jadvali va funksiya formulasi. Ishlash tamoyilidan korinib turganidek, to'g'rilik jadvali quyidagicha bo'ladi.

I 1.0	I 1.1	Q 1.0
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

Hosil qilingan to'g'rilik jadvalidan: kirish bilan chiqish orasida bir qo'shish yechimning teskarisi kuzatilmoqda.

$$Q\ 1.0 = (I\ 1.0 + I\ 1.1)'$$

«YOKI EMAS» operatorining belgilari:

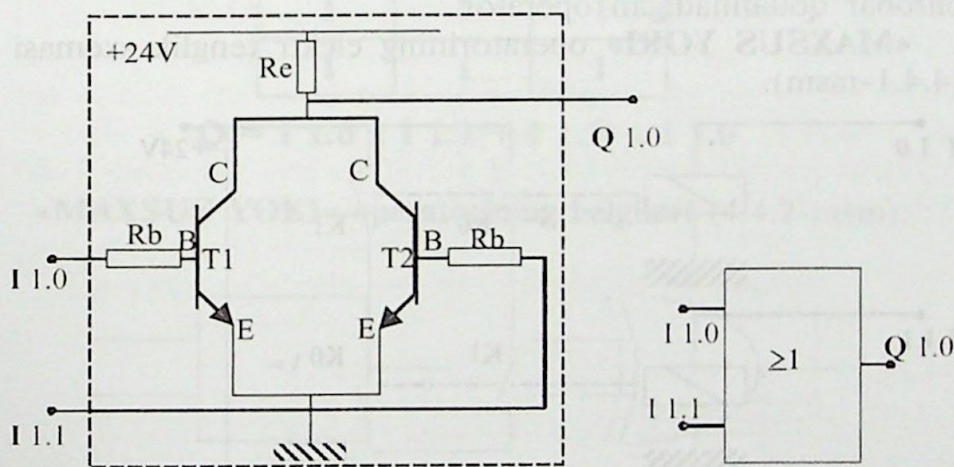


4.3.4-rasm.

4.3.4-d rasmda ko'rsatilgan belgi Amerika me'yorlarida berilib boriladi. 4.3.4-b rasmda ko'rsatilgan «YOKI EMAS» operatori Germaniya eski standartiga ko'ra, 4.3.4-a rasmda berilgan operator esa yangi Olmon me'yoriga ko'ra berilgan.

«YOKI EMAS» operatorining yarimo'tkazgichlar bilan qo'llanilishi. «YOKI EMAS» operatorida «VA» operatori yarimo'tkazgich elementlarda qo'llanilgan.

MISOL. Quyidagi qarshilik va tranzistor qo'llanilib haqiqatlashtirilgan bir «YOKI» operatori ko'rilmogda.



4.3.5-rasm.

4.3.5-rasmdan tushunishimiz mumkinki, kirish manzillarining ikkisidan ham +24V tok berilsa, Rb va Re relelari mos ravishda faol holatga o'tadi, natijada chiqish manzili bo'lgan «H» lampochkaga tok kelmaydi. Bunda chiqish «0»

bo'lib. Agarda kirish manzillarining birida tok mavjud bo'lib, ikkinchisida bo'lmasa, u holda lampochkaga tok keladi va lampochka yonadi. Bu holatda chiqish «1» bo'ladi. Demak, kirish manzillarida tok bor yoki yo'qligiga ko'ra chiqish manzilidagi holat o'zgarar ekan. Buni yanada mustahkamroq tushunish uchun operatorning to'g'rilik jadvaliga qarang.

Nazorat savollari

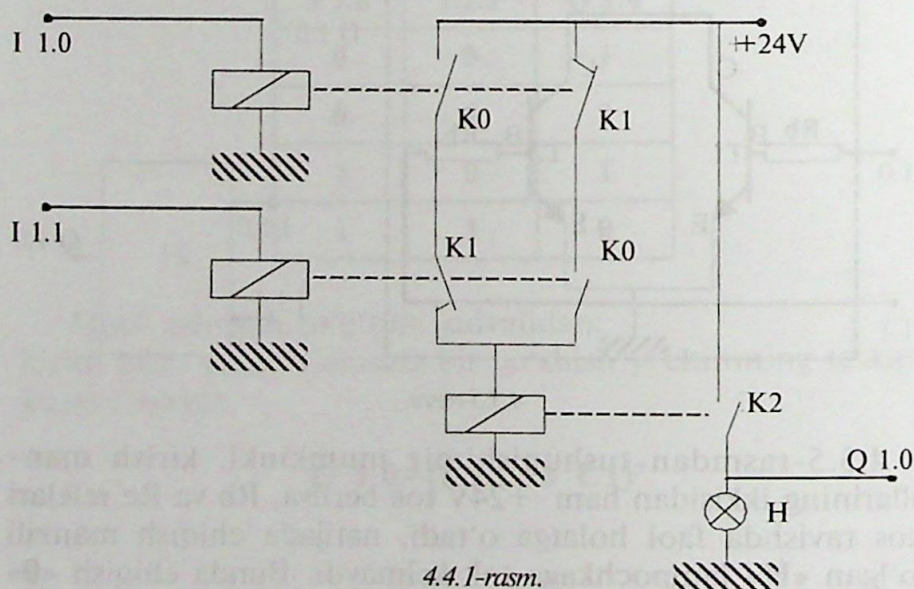
1. «VA EMAS» mantiqiy operatorining elektr zanjirlaridagi ahamiyati nimadan iborat?
2. «VA EMAS» mantiqiy operatorining to'g'rilik jadvali hamda funksiya formulasini tushuntiring.
3. «VA EMAS» mantiqiy operatorining turli shakllarini izohlab bering.
4. 4.2.5-rasmga ko'ra «YOKI EMAS» operatorining funksiyasini izohlab bering.
5. «YOKI EMAS» mantiqiy operatori funksiya formulasining ma'nosini tushuntirib bering.
6. «YOKI EMAS» mantiqiy operatori belgilarini izohlang.

4.4. Maxsus mantiqiy operatorlar

«MAXSUS YOKI» operatori

Elektr sxemada ketma-ket va parallel bog'lanishlarda barobar qollaniladigan operator.

«MAXSUS YOKI» operatorining elektr tenglik sxemasi (4.4.1-rasm).



4.4.1-rasm.

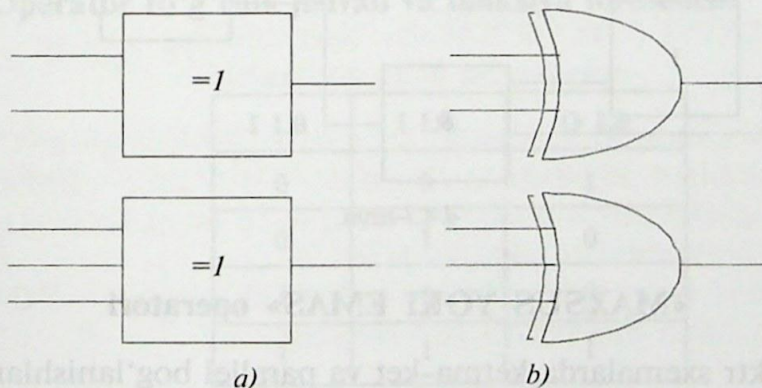
Ishlash tamoyili. Yuqoridagi elektr sxemada ko‘rinib turganidek, kirish manzillari **I 1.0** hamda **I 1.1** ochiq va yopiq holda ko‘rsatilgan. Chiqishda lampaning yonishini ta‘minlovchi **Kz** releini energiya bilan ta‘minlanish uchun **I 1.1** yoki **I 1.1** faqatgina bittasiga elektr toki berilishi kerak. Har ikki kirishga ham birdaniga tok berilishi, ya‘ni ikkisini ham bir vaqtda «1» bo‘lishi, chiqishni (**Q 1.0**) «1» qilolmaydi. Chunki bu holatda zanjirning ikkala qismidan ham oqim otmaydi. Kirish manzillarining har ikkisini ham «0» bo‘lishi esa chiqishni (**H**) «0» bo‘lishiga sababchi bo‘ladi.

To‘g‘rilik jadvali va funksiya formulasi. Ishlash tamoyilidan kelib chiqqan holda operatorning to‘g‘rilik jadvali quyidagicha bo‘ladi. Hosil bo‘lgan to‘g‘rilik jadvalidan: kirishlarning biri «1», boshqasi «0» bo‘lgan holatlarda chiqish «1» bo‘ladi.

I 1.0	I 1.1	Q 1.0
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

$$Q = I\ 1.0 \times I\ 1.1' + I\ 1.1' \times I\ 1.0$$

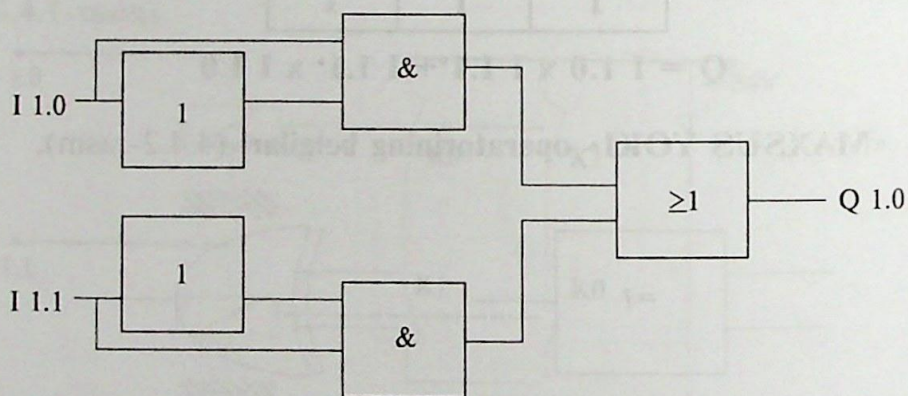
«**MAXSUS YOKI**» operatorining belgilari (4.4.2-rasm).



4.4.2-rasm.

4.4.2-*a* rasmdagi belgi yangi Olmon standartlariga mos ravishda, 4.4.2-*b* rasmda esa «**MAXSUS YOKI**» operatori Amerika standartlariga mos ravishda chizilgan.

«**MAXSUS YOKI**» operatorining boshqa operatorlar bilan ishga tushirilishi: sodda mantiq operatorlardan «**VA**» operatori ketma-ket bog‘lanishning qarshiligi bo‘lib, formulalarda «+» belgisi bilan, «**YOKI**» operatori esa parallel bog‘lanishning qarshiligi bo‘lib, formulalarda «x» belgisi bilan, «**EMAS**» operatori me'yorda berk bir kontakt qarshiligi bo‘lib, formulalarda «**EMAS**» belgisi bilan ko‘rsatiladi, faqat «**MAXSUS YOKI**» operatori rivojlantirilgan operator sifatida tushunilgani kabi; «**VA-YOKI-EMAS**» operatorlari ham rivojlantirilgan operatorlar qatoriga kirib, bir operator sifatida qaraladi. U holda «**MAXSUS YOKI**» operatorining «**VA-YOKI-EMAS**» operatorlaridan hosil bo‘lgan tengligi topilishi mumkin. Formulada chiqish ifodasi $I_{1.0} \times I_{1.1} + I_{1.0} \times I_{1.1}'$ etib berilgandi. U holda $I_{1.0}$ va $I_{1.1}$ ning «**EMAS**» operatori bilan «**EMASLARI**» olinadi. $I_{1.0}$ ning «**EMAS**»i $I_{1.1}$ bilan, $I_{1.1}$ ning «**EMAS**»i esa $I_{1.0}$ bilan ko‘paytirilganida «**VA**» operatori bilan bog‘lanadi. Bu ikki bog‘liqlik yig‘indisidan; chiqish manzillari «**YOKI**» operatori bilan bog‘lanadi (4.4.3-rasm).

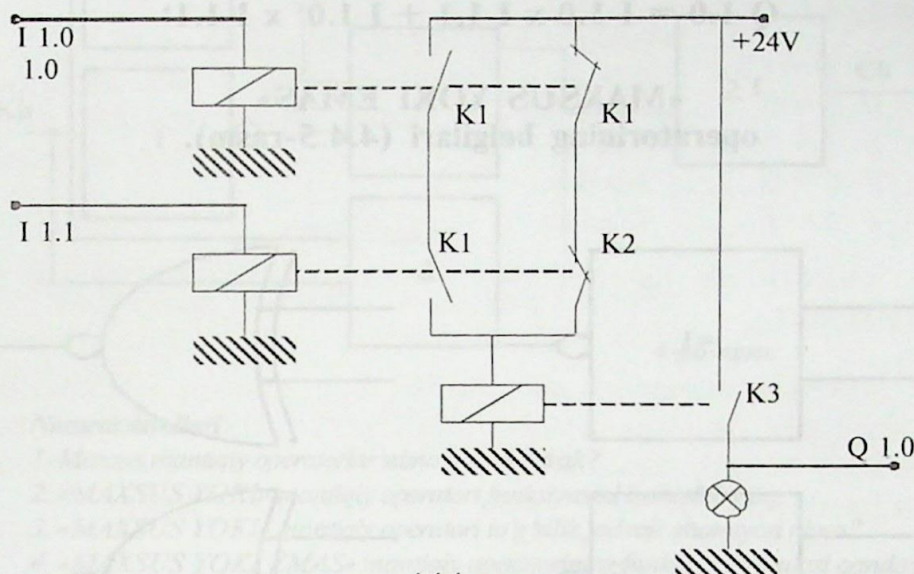


4.4.3-rasm.

«**MAXSUS YOKI EMAS**» operatori

Elektr sxemalarda ketma-ket va parallel bog‘lanishlarning barobar qo‘llanilishi «**MAXSUS YOKI**» operatorining aksidir.

«MAXSUS YOKI EMAS» operatorining elektr tenglik sxemasi (4.4.4-rasm).



4.4.4-rasm.

Ishlash tamoyili. Yuqoridagi keltirilgani kabi I 1.0 va I 1.1 kirish manzillaridan tok o'tishi mos relelarni faol holatga keltiradi. Faollashgan relelar K3 relesini ishga tushiradi, bu esa chiqish manzilidagi (Q 1.0) lampochka yonishiga sabab bo'ladi. Kirish manzillarining biri «1» bo'lib, boshqasi esa «0» holatda bo'lishi chiqish manzilida «1» bo'lishiga sababchi bo'la olmaydi. Chunki, bu holatda zanjirning ikki qismidan ham elektr toki o'tmaydi.

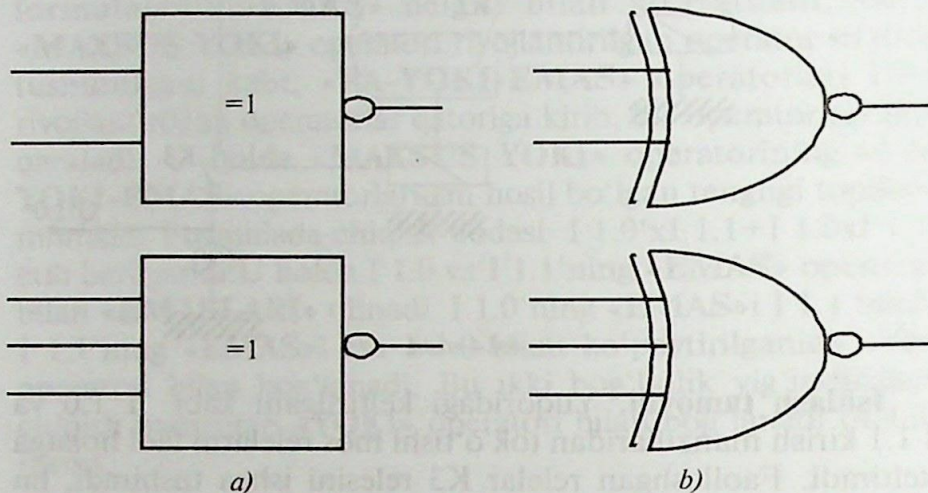
Operator to'g'rilik jadvali va funksiya formulasi:

I 1.0	I 1.1	Q 1.0
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Hosil bo'lgan to'g'rilik jadvalidan kirishlarning ikkisi ham «1» yoki «0» bo'lgan hollardagina chiqish «1» bo'ladi.

$$Q\ 1.0 = I\ 1.0 \times I\ 1.1 + I\ 1.0' \times I\ 1.1'$$

**«MAXSUS YOKI EMAS»
operatorining belgilari (4.4.5-rasm).**



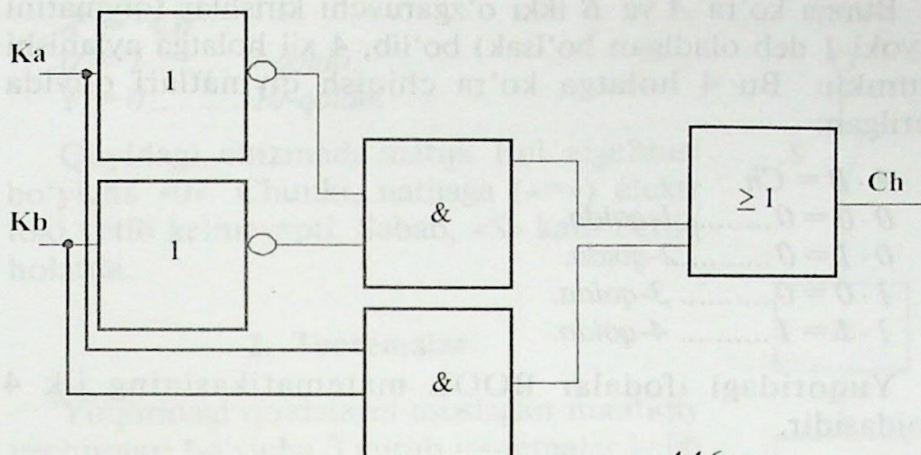
4.4.5-rasm.

4.4.5-a rasmda operatorning yangi Olmon standartiga mos ifodasi, 4.4.5-b rasmda esa Amerika standartiga mos ifodasi keltirilgan.

**«MAXSUS YOKI EMAS» operatorining boshqa
operatorlar bilan qo'llanishi**

Berilgan formulaga ko'ra I 1.0 va I 1.1 larning «EMAS» operatori bilan «EMAS»lari olinadi. I 1.0 ning «EMAS»i I 1.1 ning «EMAS»i bilan, I 1.1 esa I 1.0 bilan ko'paytmasi «VA» operatori bilan bog'lanadi.

Bu ikki bog'lanish yig'indisidan, chiqishlari «YOKI» operatori bilan bog'lanadi (4.4.6-rasm).



4.4.6-rasm.

Nazorat savollari

1. Maxsus mantiqiy operatorlar nima uchun kerak?
2. «MAXSUS YOKI» mantiqiy operatori funksiyasini izohlab bering.
3. «MAXSUS YOKI» mantiqiy operatori to'g'rilik jadvali ahamiyati nima?
4. «MAXSUS YOKI EMAS» mantiqiy operatorining funksiya formulasi qanday va uni tushuntiring.

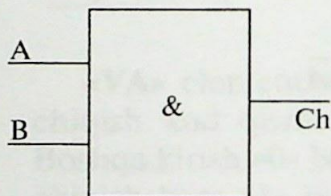
4.5. Bul algebrasi va uning teoremlari

1. Asosiy qoidalar

Ingliz olimi Jorj Bul

Mantiqiy algebra dastlab XIX asrning o'rtalarida, ingliz olimi Jorj Bul asarlarida paydo bo'ldi. U an'anaviy mantiqiy masalalarni algebraik usullar yordamida yechishga urinishi tarzida yuzaga keldi.

«VA» operatori ketma-ket bog'lanishni ifoda etib, formulada kopaytirish belgisi bilan ko'rsatilgan. Aslida bu ko'paytirish belgisi matematikadagi ko'paytirish belgisi bilan bir xil bo'lsa-da, bu yerda ketma-ket bog'lanish yechimni ifoda etadi.



$$Ch = A \cdot B.$$

Bunga ko'ra A va B ikki o'zgaruvchi kirishlar (qiymatini 0 yoki 1 deb oladigan bo'lsak) bo'lib, 4 xil holatga aylanishi mumkin. Bu 4 holatga ko'ra chiqish qiymatlari quyida berilgan:

$$A \cdot B = Ch$$

$$0 \cdot 0 = 0 \dots\dots 1\text{-qoida.}$$

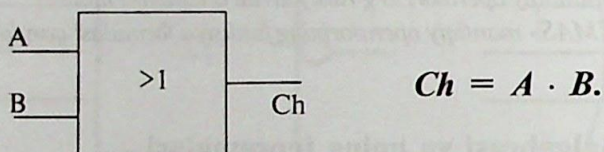
$$0 \cdot 1 = 0 \dots\dots 2\text{-qoida.}$$

$$1 \cdot 0 = 0 \dots\dots 3\text{-qoida.}$$

$$1 \cdot 1 = 1 \dots\dots 4\text{-qoida.}$$

Yuqoridagi ifodalar BOOL matematikasining ilk 4 qoidasidir.

«**YOKI**» operatori esa parallel bog'lanishni ifoda etib, formulada qo'shuv belgisi bilan ko'rsatilgan. Aslida bu qo'shuv belgisi matematikadagi qo'shuv belgisi bilan bir xil bo'lsa-da, parallel bog'lanish yechimini ifoda etadi.



«**VA**» operatoridagi kabi «**YOKI**» mantiqiy operatorining BOOL matematikasi bo'yicha 4 mantiqiy ifodasi mavjud va u quyida keltirilgan:

$$A + B + Ch.$$

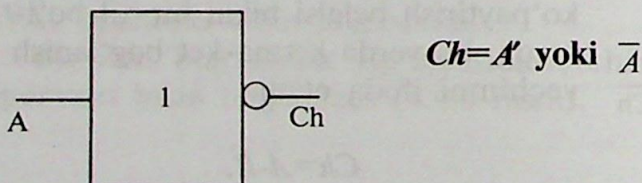
$$0 + 0 = 0 \dots\dots 5\text{-qoida.}$$

$$0 + 1 = 1 \dots\dots 6\text{-qoida.}$$

$$0 + 1 = 1 \dots\dots 7\text{-qoida.}$$

$$1 + 1 = 1 \dots\dots 8\text{-qoida.}$$

Mantiqiy operatorlardan «**EMAS**» operatori ham o'zining formulasiga ega bo'lib, u ham BOOL qoidalarining biri hisoblanadi:



$$A' = Ch$$

$$0' = 1 \dots\dots\dots 9\text{-qoida.}$$

$$1' = 0 \dots\dots\dots 10\text{-qoida.}$$

Quyidagi chizmada natija Bul algebrasi bo'yicha «0». Chunki, natijaga («=») elektr toki yetib kelmayapti. Sabab, «S» kalit ochiq holatda.

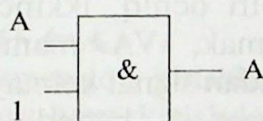
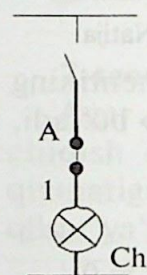
2. Teoremlar

Yuqoridagi qoidalarni asoslagan mantiqiy yechimlari bo'yicha 3 guruh teoremlar kelib chiqadi:

- A. Bir o'zgaruvchili teoremlar.
- B. Ko'p o'zgaruvchili teoremlar.
- D. De Morgan teoremlari.

A. Bir o'zgaruvchili teoremlar

BOOL matematikasining ilk 10 ta qoidasidagi «VA» mantiqiy operatoriga aloqador (ko'paytirish formulalari) ilk 4 ta qoidaga e'tibor beradigan bo'lsak, kirishlarning birortasi ham «0» bo'lsa, chiqish «0» bo'ladi. Quyidagi sxemada ko'rinib turibdiki, A ning qiymati «0» yoki «1» bo'lishi lampani yoqa olmaydi. Chunki ketma-ket bog'lanishning bir qiymati «0» ga teng.



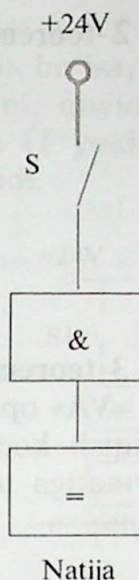
1-teorema: $A \cdot 0 = 0$.

$$A \cdot 0 = 0.$$

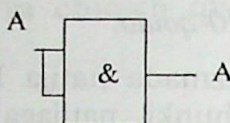
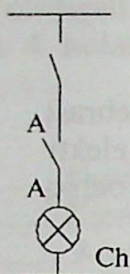
$$0 \cdot 0 = 0.$$

$$1 \cdot 0 = 0.$$

«VA» elementining biror-bir kirish kod qismi «1» bo'lsa, chiqish kod qismi qiymati boshqa kirishga bog'liq bo'ladi. Boshqa kirish «0» bo'lsa, chiqish «0», boshqa kirish «1» bo'lsa, chiqish ham «1» bo'ladi.



2-teorema: $A \cdot 1 = A$.

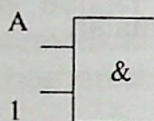
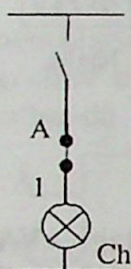


$$A \cdot 1 = A.$$

$$0 \cdot 1 = 0.$$

3-teorema: $A \cdot A = A$.

«VA» operatorining kirish kod qismi qiymati bir xil bo'lsa, chiqish kod qismining qiymati kirishdagi o'zgaruvchi (A) qiymatiga teng bo'ladi.

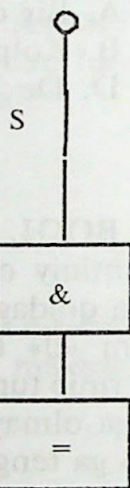


$$A \cdot A = A.$$

$$1 \cdot 1 = 1.$$

$$0 \cdot 0 = 0.$$

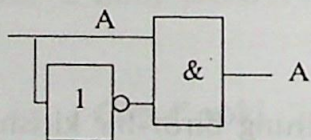
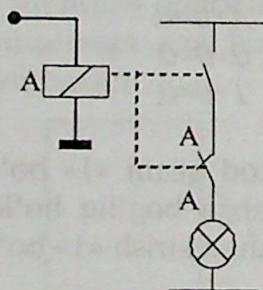
+24V



Quyidagi chizmada natija Bul algebrasi bo'yicha «1». Chunki, natijaga («=») elektr toki yetib kelyapti. Sabab, «S» kalit ulangan holatda.

4-teorema: $A \cdot A' = 0$.

«VA» operatorida «EMAS» ning ishlatilishida ikki kirishidan biri ochiq, ikkinchisi yopiq holatda bo'ladi. Demak, «VA» mantiqiy elementining kirish kod qismlarining biridan signal kelmaydi va «0» bo'ladi, natijada chiqish qiymati ham «0» bo'ladi.

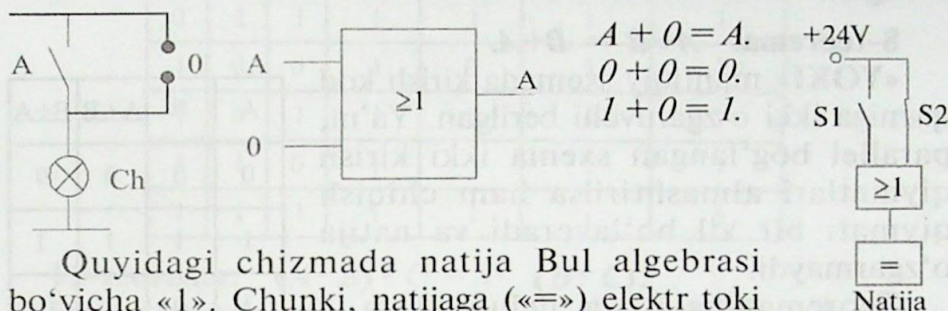


$$A \cdot A' = 0.$$

$$0 \cdot 1 = 0.$$

5-teorema: $A+0=A$.

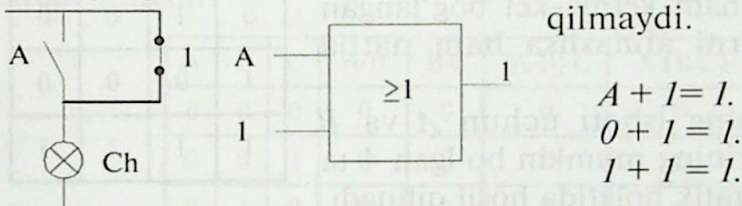
«YOKI» operatorining ikki kirishidan biri «0» bo'lsa, bu kirishning chiqish qiymatiga ta'siri bo'ladi. Ya'ni, quyidagi sxemada kirish o'zgaruvchisining qiymati nima (1 yoki 0) bo'lsa, chiqish qiymati ham shu (1 yoki 0) bo'ladi.



Quyidagi chizmada natija Bul algebrasi bo'yicha «1». Chunki, natijaga («=») elektr toki «YOKI» elementi orqali yetib kelyapti. Sabab, «S2» kalit ulangan holatda. Bu holatda «S1» kalit ulangan bo'lishi shart emas.

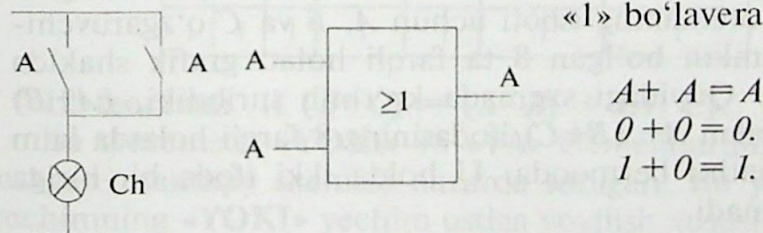
6-teorema: $A+1=1$.

«YOKI» operatorining bir kirishi «1» bo'lsa, chiqish ham har doim «1» bo'ladi. Chunki A o'zgaruvchi qiymati qanday bo'lishidan qat'i nazar «YOKI» mantiqiy elementining ishlash tamoyiliga binoan chiqish kod qismining qiymatiga ta'sir qilmaydi.



7-teorema: $A+A=A$.

Agar «YOKI» operatori kirishlari qiymatlari bir xil bo'lsa, chiqish qiymatlari ham kirishdagi o'zgaruvchi (A) ning qiymatiga teng bo'ladi. Kirish qiymatlari bir-biridan farq qilsa, ya'ni ulardan biri «0», boshqasi «1» bo'lsa, natija ham «1» bo'laveradi.



B. Ko'p o'zgaruvchili teoremlar

O'rganilgan teoremlarga diqqat qilinsa, A yagona o'zgaruvchidan bir necha formulalar hosil qilingan. Quyida esa ikki va uch o'zgaruvchilardan hosil qilingan teoremlar berilgan.

8-teorema: $A+B = B+A$.

«YOKI» mantiqiy sxemada kirish kod qismiga ikki o'zgaruvchi berilgan. Ya'ni, parallel bog'langan sxema ikki kirish qiymatlari almashtirilsa ham chiqish qiymati bir xil bo'laveradi va natija o'zgarmaydi.

Teoremaning isboti uchun A va B o'zgaruvchilarining mumkin bo'lgan 4 ta farqli holati grafik holatida hosil qilindi. Quyidagi jadvalda ko'rinib turibdiki, $A+B$ ifodasi bilan $B+A$ ifodasi 4 ta farqli holatda ham bir xil qiymatni bergan. Demak, ikki ifoda bir-biriga tengdir.

A	B	$A+B$	$B+A$
0	0	0	0
1	1	1	1
1	0	1	1
1	1	1	1

9-teorema: $A \cdot B = B \cdot A$.

Bu yerda ham ketma-ket bog'langan ikki kalit o'rni almasha ham natija o'zgarmaydi.

Teoremaning isboti uchun A va B o'zgaruvchilarining mumkin bo'lgan 4 ta farqli holati grafik holatida hosil qilinadi. Bunda ham ikki ifoda bir-biriga teng.

A	B	$A \cdot B$	$B \cdot A$
0	0	0	0
0	1	0	0
1	0	0	0
1	1	1	1

10-teorema: $(A+B) + C = A + (B+C)$.

Bu yerda uch o'zgaruvchili «YOKI» mantiqiy elementi formulasi keltirilgan. Ya'ni, parallel bog'langan 3 kalitni ikkitadan qilib farqli shakllarda ishlatish natijani o'zgartirmaydi. Teoremaning isboti uchun A , B va C o'zgaruvchilarining mumkin bo'lgan 8 ta farqli holati grafik shaklda tasvirlangan. Quyidagi sxemada ko'rinib turibdiki, $(A+B) + C$ ifodasi bilan $A + (B+C)$ ifodasining 8 farqli holatda ham bir xil qiymatini bermoqda. U holda ikki ifoda bir-biriga teng hisoblanadi.

A	B	C	A+B	B+C	(A+B)+C	A+(B+C)
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	1	1	1
0	1	0	1	1	1	1
0	1	1	1	1	1	1
1	0	0	1	0	1	1
1	0	1	1	1	1	1
1	1	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1

11-teorema: $(A \cdot B) \cdot C = A \cdot (B \cdot C)$.

Bu teoremda uch o'zgaruvchili «VA» mantiqiy elementi formulasi keltirilgan. Ya'ni, ketma-ket bog'langan uch kalitni ikkitadan qilib, farqli holatda soddalashtirish natijani o'zgartirmaydi. Teoremaning isboti uchun A , B va C o'zgaruvchilarining mumkin bo'lgan 8 ta farqli holati grafik shaklda hosil qilingan quyidagi jadvaldan ko'rinib turibdiki, $(A \cdot B) \cdot C$ ifodasi bilan $A \cdot (B \cdot C)$ ifodasining 8 ta farqli holatda ham bir xil qiymatni berishi tasvirlangan. Demak, ikki ifoda bir-biriga tengdir.

A	B	C	A·B	B·C	(A·B)·C	A·(B·C)
0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	0	0
0	1	0	0	0	0	0
0	1	1	0	1	0	0
1	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0
1	1	0	1	0	0	0
1	1	1	1	1	1	1

12-teorema: $A(B+C) = (A \cdot B) + (A \cdot C)$.

Bu teoremda «YOKI» va «VA» elementlarining uyg'unlashgan mantiqiy sxemasi nazarda tutilgan. Bu yerda «VA» yechimning «YOKI» yechim ustiga yoyilish xususiyati bordir.

Teoremaning isboti uchun A , B va C o'zgaruvchilarining mumkin bo'lgan 8 ta farqli holati jadval shaklida tuzildi. Quyidagi jadvalda yuqoridagi ikki ifodaning 8 ta farqli holatda ham bir xil bo'lishi va ikki ifoda bir-biriga tengligi ko'rinib turibdi.

A	B	C	$B+C$	$A \cdot B$	$A \cdot C$	$A \cdot (B+C)$	$A \cdot B + (A \cdot C)$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	1	0	0	0	0
0	1	0	1	0	0	0	0
0	1	1	1	0	0	0	0
1	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	1	0	1	1	1
1	1	0	1	1	0	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1

13-teorema: $A + (B \cdot C) = (A+B) \cdot (A+C)$.

Bu formulada ham «YOKI» va «VA» elementlarining uyg'unlashgan mantiqiy sxemasi nazarda tutilgandir. Bu yerda «YOKI» yechimning «VA» yechim ustiga yoyilish xususiyati bordir. Teoremaning isboti uchun A , B va C o'zgaruvchilarining mumkin bo'lgan 8 ta farqli holati jadval shaklida tuzildi. Quyidagi jadvalda yuqoridagi ikki ifodaning 8 ta farqli holatda ham bir xil qiymatda bo'lishi va ikki ifoda bir-biriga tengligi ko'rinib turibdi.

A	B	C	$B \cdot C$	$A+B$	$A+C$	$A+(B \cdot C)$	$(A+B) \cdot (A+C)$
0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	1	0	0	1	0	0
0	1	0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1	1	1
1	0	1	0	1	1	1	1
1	1	0	0	1	1	1	1
1	1	1	1	1	1	1	1

14-teorema: $A + A' \cdot B = A + B$.

Teoremada «EMAS» elementining qo'llanilishini kuzatish mumkin. Uning isboti uchun esa A va B o'zgaruvchilarining mumkin bo'lgan 4 farqli holati jadval shaklida quyida ko'rsatilgan. Jadvalda $A + A' \cdot B$ ifodasi bilan $A + B$ ifodasi 4 ta farqli holatda ham bir xil qiymatlarni berishi tasvirlangan.

A	B	A'	A' · B	A + A' · B	A + B
0	0	1	0	0	0
0	1	1	1	1	1
1	0	0	0	1	1
1	1	0	0	1	1

D. De Morgan teoremlari**15-teorema:** $(A \cdot B)' = A' + B'$.

Mantiqiy sxemalarda bir qavs belgisining aksi qavs ichidagi butun ifodaning aksi demakdir. Teoremaning isboti quyidagi jadvalda berilgan.

A	B	A'	B'	(A · B)'	A' + B'
0	0	1	1	1	1
0	1	1	0	1	1
1	0	0	1	1	1
1	1	0	0	0	0

16-teorema: $(A + B)' = A' \cdot B'$.

A	B	A'	B'	(A + B)'	A' · B'
0	0	1	1	1	1
0	1	1	0	0	0
1	0	0	1	0	0
1	1	0	0	0	0

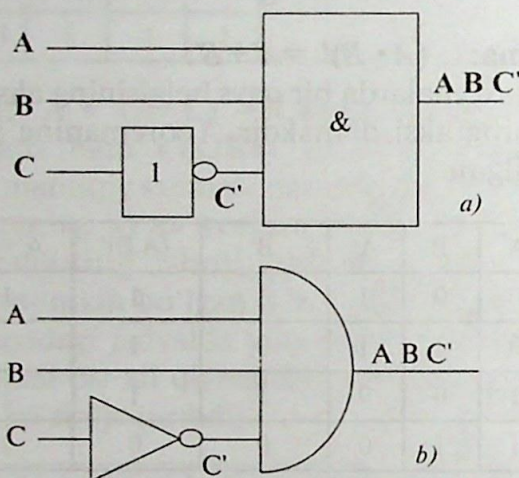
17-teorema: $(A')' = A$.

Bir mantiqiy ifoda aksining aksi o'ziga tengdir.

A	A'	(A')'
0	1	0
1	0	1

MISOLLAR

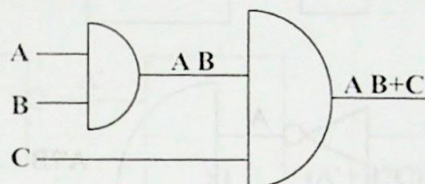
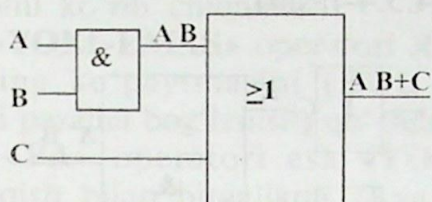
1-misol. 4.5.1-a rasmda berilgan mantiqiy diagrammalar uch kirish (A, B, C) «VA» operatoriga bog'langan. Faqat C kirishi «EMAS» operatori bilan «VA» ga bog'langan. U holda C ning aksi olinadi va uch kirish «VA» operatori oxirida ko'paytirish belgisi bo'lib chiqishga o'zgaradi ($A \cdot B \cdot C'$) (4.5.1-rasm).



4.5.1-rasm. a) yangi Germaniya me'yori; b) qo'shma Shtatlar me'yori.

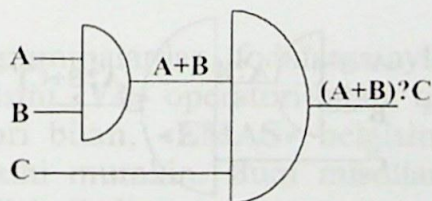
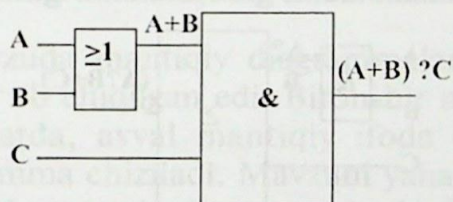
2-misol. A va B kirishlari «VA» operatorida ko'paytiruv belgisini oladi ($A \cdot B$). Bu ifoda bilan C kirishi «YOKI» sxemasiga qo'shuv belgisi bilan birlashtiriladi. Bu yerda muammo shuki, avval A bilan B ko'paytiriladimi yoki B bilan C qo'shiladimi? Bu turdagi muammolarning yechimi matematikadagi ko'paytirish ifodasining qo'shishdan avval bajarilishi bilan hal qilinadi. BUL matematikasida ham ko'paytirish bilan ifoda yechilgan «VA» operatorining (ketma-

ket bog'lanish) qo'shish bilan ko'rsatilgan «**YOKI**» operatoriga (parallel bog'lanish) avval bajariladi (4.5.2-rasm).



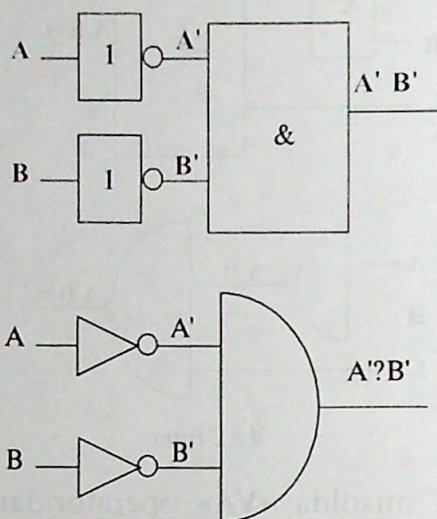
4.5.2-rasm.

3-misol. Bu misolda «**VA**» operatoridan avval «**YOKI**» operatori kelgan, ya'ni qo'shish (yoki yechim)ning eng avval bajarilishi nazarda tutilgan. Natijada C kirishi «**VA**» elementi uchun ikkinchi qiymat hisoblanadi. Bu yerda matematikadagi ko'paytirish amalining avval bajarilish qonuni e'tiborga olinishi zarur. Agar bu qonun bo'yicha amallar bajarilsa, natija kutilganidek chiqmaydi. Demak, masalani hal qilish uchun $A+B$ ifodasi qavsga olinishi kerak bo'ladi (4.5.3-rasm).



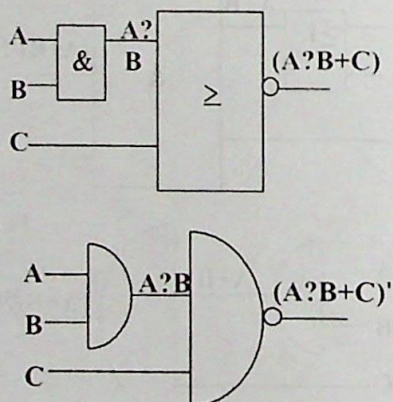
4.5.3-rasm.

4-misol. Bu misolda A va B kirishlarining aksi olingan. Hosil qilingan A' va B' ifodalari «**VA**» yechimida ko'paytiruv shaklida yoziladi (4.5.4-rasm).



4.5.4-rasm.

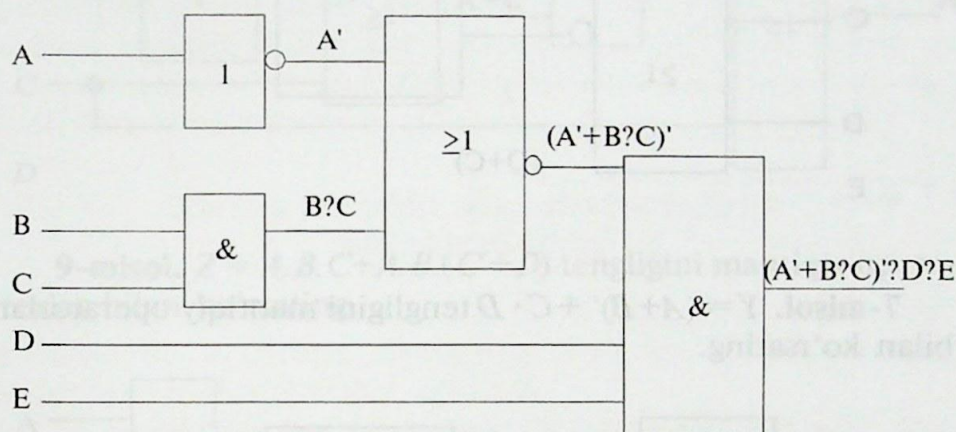
5-misol. Bu misolda «**YOKI**» dan avval «**VA**» yechimida qavs yo'q. A va B «**VA**» elementining kirish qiymatlari bo'lib, bu «**VA**» elementi va C kirishi «**YOKI-EMAS**» sxemasini inkor qiladi. Chunki, «**EMAS**» operatori barcha operatorlardan keyin natijadan avval ishlatilmoqda va barcha amallarni inkor etmoqda (4.5.5-rasm).



4.5.5-rasm.

Hozirgacha bo'lgan misollarni sodda misollar deb atash mumkindir. Endi esa ushbu misollarni umumlashtirgan holda, quyidagi misolni ko'rib chiqamiz.

Bu yerda «YOKI-EMAS» operatori A ning aksi bilan B , C kirishlarining ko'paytmasini (BUL matematikasidagi qo'shish, ya'ni parallel bog'lanish) qo'shib aksiga aylantiradi. Chiqishdagi «VA» operatori esa «YOKI-EMAS» operatoridagi chiqish bilan birgalikda D va E ni ko'paytiradi (4.5.6-rasm).



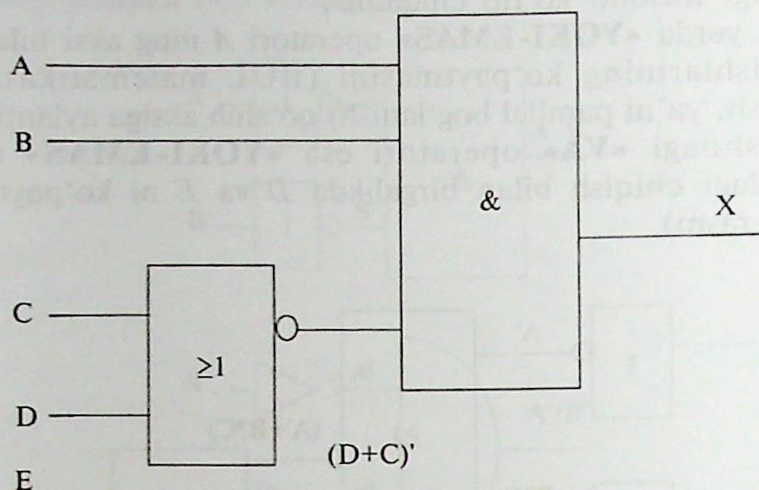
4.5.6-rasm.

Mantiqiy ifodalar yordamida mantiqiy diagrammalarning ifodalanishi

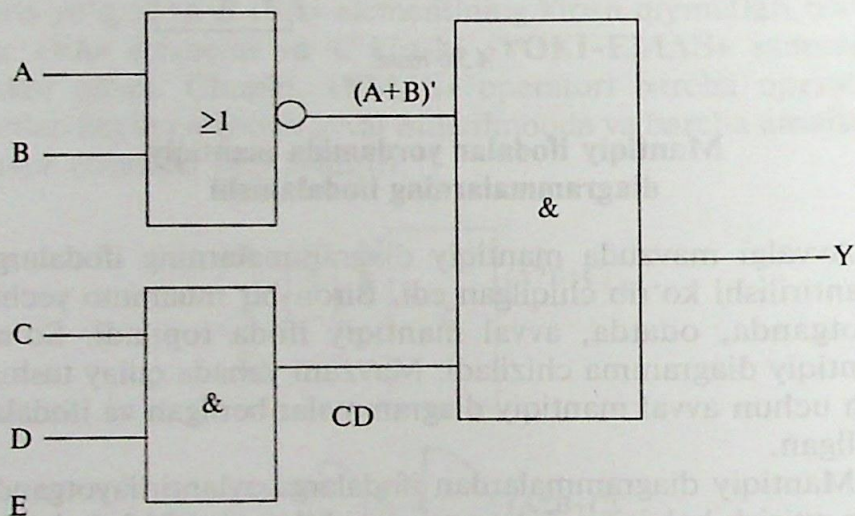
Avvalgi mavzuda mantiqiy diagrammalarning ifodalarga aylantirilishi ko'rib chiqilgan edi. Biron-bir muammo yechilayotganda, odatda, avval mantiqiy ifoda topiladi. So'ng mantiqiy diagramma chiziladi. Mavzuni yanada qulay tushunish uchun avval mantiqiy diagrammalar berilgan va ifodalar topilgan.

Mantiqiy diagrammalardan ifodalarga aylantirilayotganda ko'paytirish belgisini «VA» operatori bilan, qo'shish belgisini «YOKI» operatori bilan, «EMAS» belgisini esa «EMAS» operatori tasvirlashi mumkin. Buni misollar bilan ko'rilsa, yanada tushunarli bo'ladi.

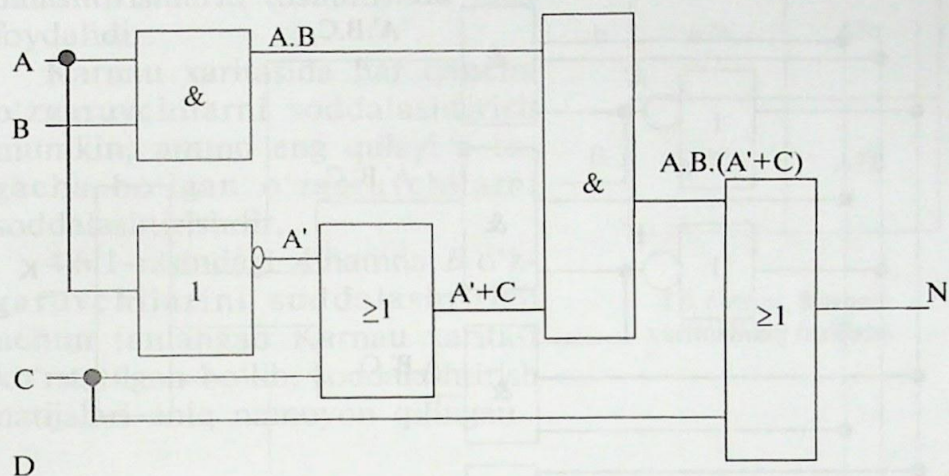
6-misol. $X = A \cdot B \cdot (C + D)'$ tengligini mantiqiy operatorlar bilan ko'rsating.



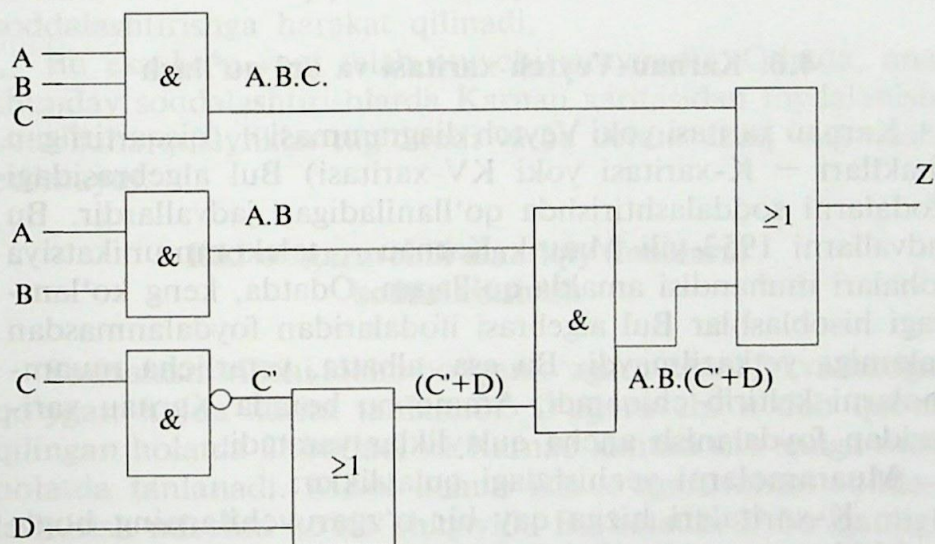
7-misol. $Y = (A + B)' + C \cdot D$ tengligini mantiqiy operatorlar bilan ko'rsating.



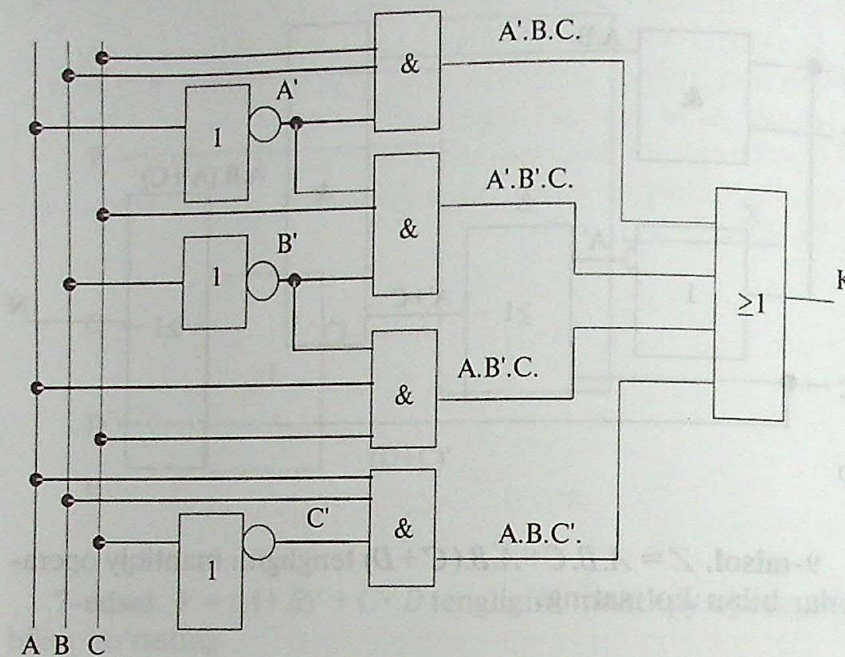
8-misol. $N = A \cdot B \cdot (A' + C) + C$ tengligini mantiqiy operatorlar bilan ko'rsating.



9-misol. $Z = A \cdot B \cdot C + A \cdot B \cdot (C' + D)$ tengligini mantiqiy operatorlar bilan ko'rsating.



10-misol. $K = A' \cdot B \cdot C + A \cdot B \cdot C' + A' \cdot B \cdot C + A \cdot B' \cdot C$ tengligini mantiqiy operatorlar bilan ko'rsating.



4.6. Karnau-Veytch xaritasi va uni qo'llash

Karnau xaritasi yoki Veytch diagrammasi — (qisqartirilgan shakllari — K-xaritasi yoki KV-xaritasi) Bul algebrasidagi ifodalarni soddalashtirishda qo'llaniladigan jadvallardir. Bu jadvallarni 1953-yili Maurik Karnau — telekommunikatsiya sohalari muhandisi amalda qo'llagan. Odatda, keng ko'lamdagi hisoblashlar Bul algebrasi ifodalaridan foydalanmasdan yakuniga yetkazilmaydi. Bu esa, albatta, yetarlicha muammolarni keltirib chiqaradi. Ammo bu borada Karnau xaritasidan foydalanish ancha qulayliklar yaratadi.

Muammolarni yechishdagi qulayliklar:

- K-xaritalari bizga qay bir o'zgaruvchilarning bog'lanishidan eng oddiy ifodalarni keltirib chiqarish mumkinligi;
- K-xaritalari sonlarni identifikatsiya va elminatsiya qilishda qo'l keladi;
- K-xaritalari 6 tagacha bo'lgan o'zgaruvchilarni soddalashtirishdagi eng qulay yo'ldir;

— Karnau xaritalari Bul algebrasidagi funksiyalarni hamda soddalashtirishlarni tushunishda juda foydalidir.

Karnau xaritasida har qancha o'zgaruvchilarni soddalashtirish mumkin, ammo eng qulayi 6 tagacha bo'lgan o'zgaruvchilarni soddalashtirishdir.

4.6.1-rasmdagi A hamda B o'zgaruvchilarini soddalashtirish uchun tanlangan Karnau xaritasi ko'rstatilgan bo'lib, soddalashtirish natijalari aniq namoyon qilingan.

A	a	A
	b	A?b
B	a?b	A?b
	a?B	A?B

4.6.1-rasm. Karnau xaritasining tuzilishi.

Karnau xaritalari bilan olib boriladigan soddalashtirishlar

Teoremlar yordamida olib boriladigan soddalashtirish amallarida mantiqiy ifodaning umkoni boricha to'liq soddalashtirishga harakat qilinadi.

Bu esa ko'p vaqt talab etuvchi jarayondir. Odatda, ana shunday soddalashtirishlarda Karnau xaritasidan foydalanish yetarlicha qulayliklar tug'diradi va bu uchun uzoq vaqt talab etilmaydi.

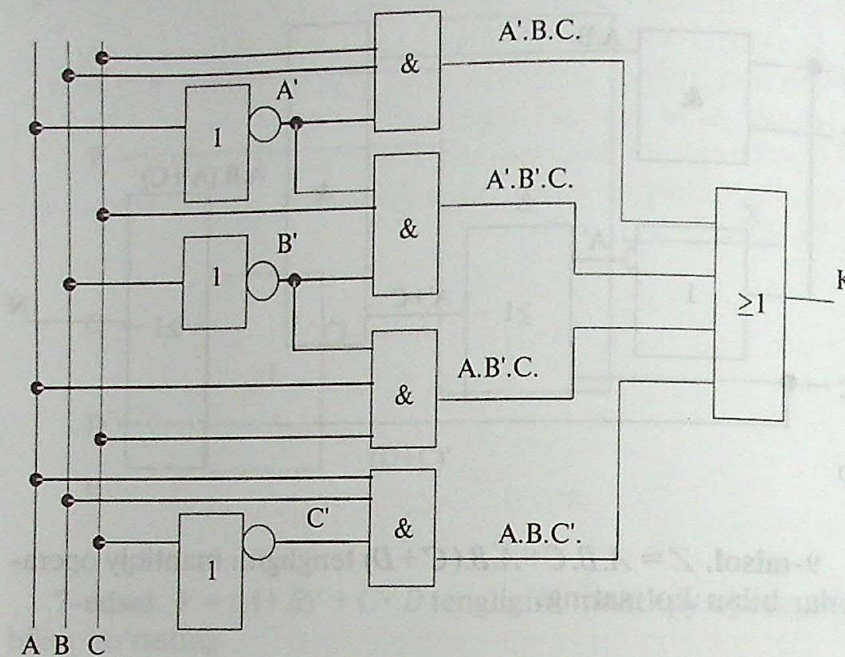
Ikki o'zgaruvchili mantiqiy ifodalarni soddalashtirish

Soddalashtirilishi lozim bo'lgan o'zgaruvchini 2 kvadratiga qo'ygan holda xarita tanlanadi. O'zgaruvchi n deb qabul qilingan holatda 2^n bo'ladi va Karnau xaritasi shu songa mos holatda tanlanadi. Misol uchun ikki o'zgaruvchini soddalashtirish misolini ko'rib chiqaylik. Bu holatda 2^2 bo'lganligi uchun tanlanishi kerak bo'lgan xarita 4 katakdan iborat bo'lishi kerak (4.6.2-rasm).

1-misol. Bu misoldagi o'zgaruvchilar A va B lardir.

Agar uch o'zgaruvchini soddalashtirish kerak bo'lsa, 2^3 dan foydalanamiz.

10-misol. $K = A' \cdot B \cdot C + A \cdot B \cdot C' + A' \cdot B \cdot C + A \cdot B' \cdot C$ tengligini mantiqiy operatorlar bilan ko'rsating.



4.6. Karnau-Veytch xaritasi va uni qo'llash

Karnau xaritasi yoki Veytch diagrammasi — (qisqartirilgan shakllari — K-xaritasi yoki KV-xaritasi) Bul algebrasidagi ifodalarni soddalashtirishda qo'llaniladigan jadvallardir. Bu jadvallarni 1953-yili Maurik Karnau — telekommunikatsiya sohalari muhandisi amalda qo'llagan. Odatda, keng ko'lamdagi hisoblashlar Bul algebrasi ifodalaridan foydalanmasdan yakuniga yetkazilmaydi. Bu esa, albatta, yetarlicha muammolarni keltirib chiqaradi. Ammo bu borada Karnau xaritasidan foydalanish ancha qulayliklar yaratadi.

Muammolarni yechishdagi qulayliklar:

- K-xaritalari bizga qay bir o'zgaruvchilarning bog'lanishidan eng oddiy ifodalarni keltirib chiqarish mumkinligi;
- K-xaritalari sonlarni identifikatsiya va elminatsiya qilishda qo'l keladi;
- K-xaritalari 6 tagacha bo'lgan o'zgaruvchilarni soddalashtirishdagi eng qulay yo'ldir;

— Karnau xaritalari Bul algebrasidagi funksiyalarni hamda soddalashtirishlarni tushunishda juda foydalidir.

Karnau xaritasida har qancha o'zgaruvchilarni soddalashtirish mumkin, ammo eng qulayi 6 tagacha bo'lgan o'zgaruvchilarni soddalashtirishdir.

4.6.1-rasmdagi A hamda B o'zgaruvchilarini soddalashtirish uchun tanlangan Karnau xaritasi ko'rstatilgan bo'lib, soddalashtirish natijalari aniq namoyon qilingan.

A	a	A
	b	A?b
B	a?b	A?b
	a?B	A?B

4.6.1-rasm. Karnau xaritasining tuzilishi.

Karnau xaritalari bilan olib boriladigan soddalashtirishlar

Teoremlar yordamida olib boriladigan soddalashtirish amallarida mantiqiy ifodaning umkoni boricha to'liq soddalashtirishga harakat qilinadi.

Bu esa ko'p vaqt talab etuvchi jarayondir. Odatda, ana shunday soddalashtirishlarda Karnau xaritasidan foydalanish yetarlicha qulayliklar tug'diradi va bu uchun uzoq vaqt talab etilmaydi.

Ikki o'zgaruvchili mantiqiy ifodalarni soddalashtirish

Soddalashtirilishi lozim bo'lgan o'zgaruvchini 2 kvadratiga qo'ygan holda xarita tanlanadi. O'zgaruvchi n deb qabul qilingan holatda 2^n bo'ladi va Karnau xaritasi shu songa mos holatda tanlanadi. Misol uchun ikki o'zgaruvchini soddalashtirish misolini ko'rib chiqaylik. Bu holatda 2^2 bo'lganligi uchun tanlanishi kerak bo'lgan xarita 4 katakdan iborat bo'lishi kerak (4.6.2-rasm).

1-misol. Bu misoldagi o'zgaruvchilar A va B lardir.

Agar uch o'zgaruvchini soddalashtirish kerak bo'lsa, 2^3 dan foydalanamiz.

		A	
		0	1
B	0	$A'.B'$	$A.B'$
	1	$A'.B$	$A.B$

4.6.2-rasm.

2-misol. Bu misoldagi o'zgaruvchilar A , B va C lardir (4.6.3-rasm).

AB \ B		AB			
		0	01	11	10
B	0	A'.B'.	A.B'.	A'.B'.	A'.B'.
	1	A'.B.	A.B.	A'.B.	A'.B.

4.6.3-rasm.

Agarda bizda to'rt o'zgaruvchining mantiqiy ifodasini topish uchun soddalashtirish zarurati paydo bo'lsa, unda 2^4 dan, ya'ni ikki sonining to'rtinchi darajasidan foydalanamiz. Demak, bizga 16 ta katakni ifodalaydigan Karnau xaritasi kerak bo'ladi.

3-misol. Bu misoldagi o'zgaruvchilar A , B , C va D lardir (4.6.4-rasm).

AB \ CD		AB			
		0	01	11	10
CD	0	$A'.B'$	$A.B'$	$A'.B'$	$A'.B'$
	01	$A'.B$	$A.B$	$A'.B$	$A'.B$
	11	$A'.B'$	$A.B'$	$A'.B'$	$A'.B'$
	10	$A'.B$	$A.B$	$A'.B$	$A'.B$

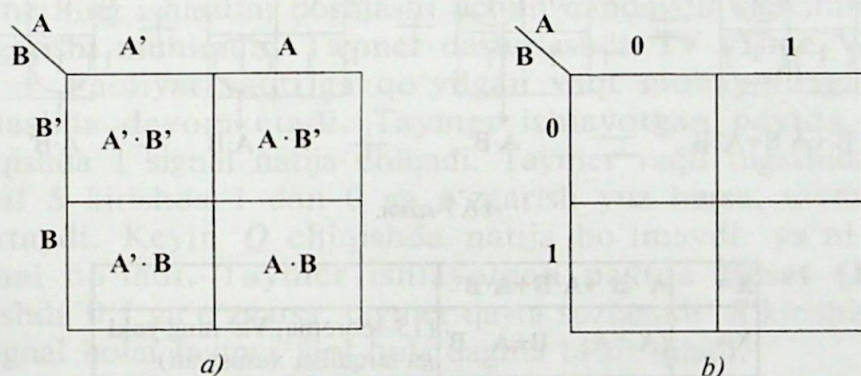
4.6.4-rasm.

Mantiqiy ifodalarning Karnau xartasida joylashtirilishi

1-misolning yechimi sifatida o'zgaruvchilarni (A va B) xaritaga joylashtirib chiqamiz va o'zgaruvchilarni soddalashtiramiz.

O'zgaruvchilarning Karnau xartasida joylashuvi yuqorida berilgani kabi bo'ladi.

Mantiqiy ifodalar 4.6.5-rasmda berilgani kabi joylashtiriladi. Diagrammalardagi 0, A va B o'zgaruvchilarining aksini, 1 esa A yoki B o'zgaruvchilarining haqiqiy qiymatini belgilaydi. Mantiqiy ifodalarni Karnau xartalariga joylashtirish quyidagi tartibda olib boriladi: o'zgaruvchi joylashtirilgan katak ifodasi o'zgaruvchi holatini belgilab berishi kerak. Quyida A' , B' ifodasini belgilagan katakka e'tibor berilsa; A' bilan B' o'zgaruvchilarini ifodalagan katak 0 lar kesishgan nuqta ekanligi kuzatiladi. Xuddi shunday tarzda A' hamda B o'zgaruvchilarini ifodalagan katak 0 hamda 1 kesishgan nuqtaga to'g'ri keladi.

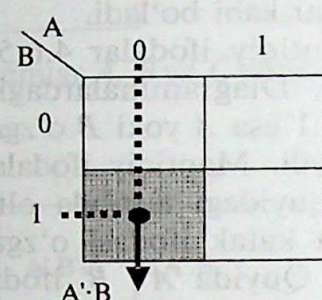
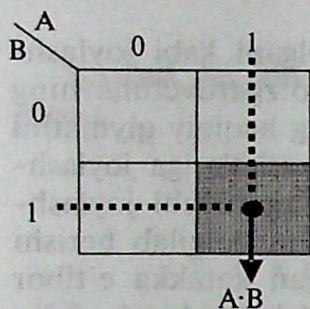
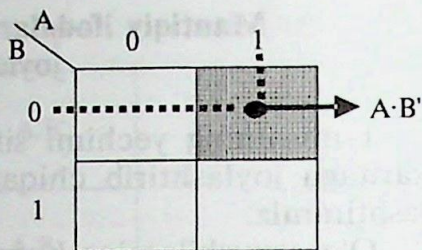
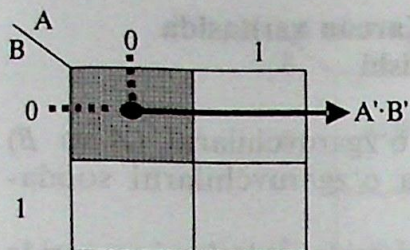


4.6.5-rasm.

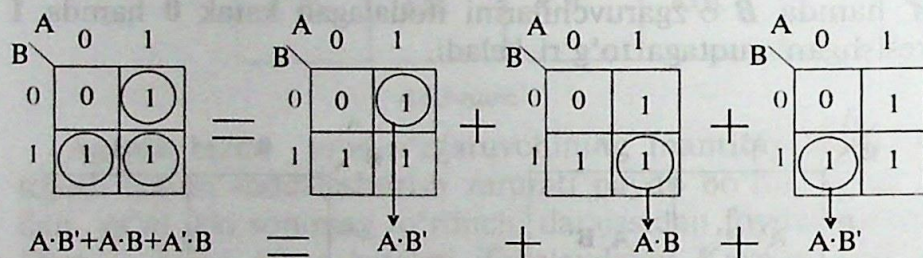
4.6.6 va 4.6.7-rasmlarda berilgan o'zgaruvchilarni soddalashtirish uchun quyida keltirilgan tartibda amallar bajariladi. Avval o'zgaruvchilarni belgilovchi ifodalarni ajratib olamiz.

So'ngra xaritaga ko'ra soddalashtiramiz. Soddalashtirish uchun quyidagi teoremadan foydalanamiz.

Demak, ikki o'zgaruvchili mantiqiy ifodalarning soddalashtirish natijasi $B+A$, ya'ni 1 bo'lar ekan.



4.6.6-rasm.



4.6.7-rasm.

$X =$	$A' \cdot B + A \cdot B + A' \cdot B'$	
$X =$	$(A' + A) \cdot B + A \cdot B'$	(13-teorema; Va ning yoki ga tarqalish xususiyati)
$X =$	$1 \cdot B + A \cdot B'$	(2-teorema)
$X =$	$B + A \cdot B'$	(15-teorema)
$X =$	$B + A$	

Nazorat savollari

1. Karnau xaritasi nima?
2. Karnau xaritasining afzalliklari nimalardan iborat?
3. Karnau xaritasi qanday tanlanadi?
4. Uch o'zgaruvchiga ega bo'lgan mantiqiy ifodani Karnau xaritasidan foydalanib, soddalashtirib bering.

4.7. Taymerlar va ularning turlari

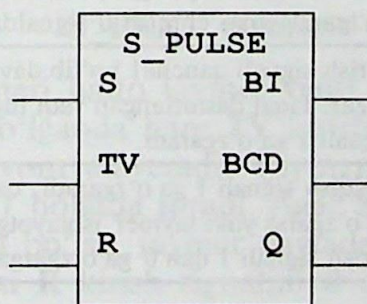
Asosiy taymerlarning umumiy tavsifi

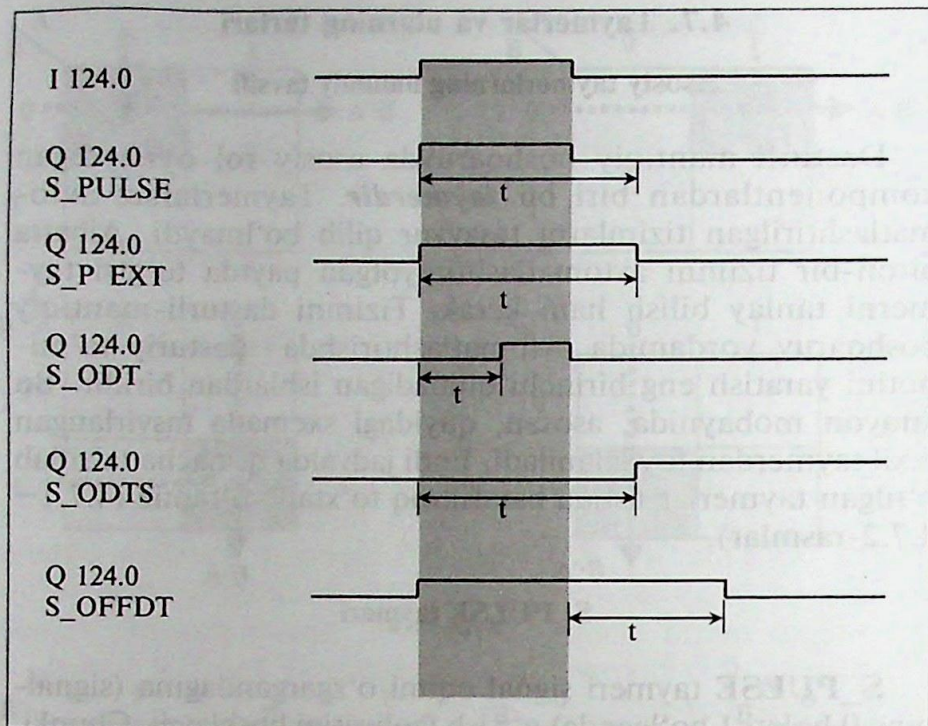
Dasturli-mantiqiy boshqaruvda asosiy rol oynaydigan komponentlardan biri bu **taymerdir**. Taymerlarsiz avtomatlashtirilgan tizimlarni tasavvur qilib bo'lmaydi. Albatta biron-bir tizimni avtomatlashtirayotgan paytda to'g'ri taymerni tanlay bilish ham kerak. Tizimni dasturli-mantiqiy boshqaruv yordamida avtomatlashtirishda dasturiy ta'minotini yaratish eng birinchi qilinadigan ishlardan biridir. Bu jarayon mobaynida, asosan, quyidagi sxemada tasvirlangan 5 xil taymerdan foydalaniladi. Endi jadvalda qisqacha ta'riflab o'tilgan taymerlar ustida batafsilroq to'xtalib o'tamiz (4.7.1–4.7.2-rasmlar).

S_PULSE taymeri

S_PULSE taymeri signal oqimi o'zgargandagina (signalning 0 holati 1 bo'lganda) o'z ish faoliyatini boshlaydi. Chunki, taymerning ishlashni boshlashi uchun qandaydir signalning o'zgarishi muhimdir. Taymer dasturlashda **TV** (Time Value — Faoliyat vaqti)ga qo'yilgan vaqt mobaynidagina ishlashda davom etadi. Taymer ishlayotgan paytda **Q** chiqishda 1 signal natija chiqadi. Taymer vaqti tugashidan avval **S** kirishda 1 dan 0 ga o'zgarish yuz bersa, taymer to'xtaydi. Keyin **Q** chiqishda natija bo'lmaydi, ya'ni 0 signal bo'ladi. Taymer ishlayotgan paytda **Reset (R)** kirishda 0 1 ga o'zgarsa, taymer qayta sozlanadi. **R** kirishida 1 signal holat taymer faol holatdagina ta'sir qiladi.

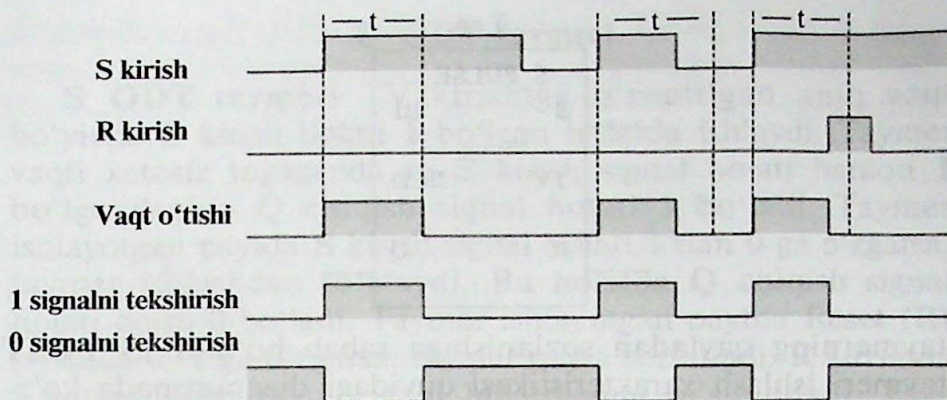
T no.





4.7.1-rasm. Asosiy taymerlarning ishlash tamoyili diagrammasi.

Taymer	Tavsifi
S_PULSE - Puls taymeri	Chiqish signali 1 bo'lgan paytidagi maksimum vaqt tuzilgan dasturdagi t qiymati bilan bir xildir. Kirish signali 0 ga aylanganidan so'ng chiqish qiymati ma'lum bir paytgacha 1 bo'lib saqlanib turadi.
S_PEXT - Uzaytirilgan puls taymeri	Kirish signali 1 bo'lib qancha uzoq davom etsa ham dasturda vaqt qancha qo'yilgan bo'lsa chiqish signali shu vaqt mobaynida 1 bo'lib davom etadi.
S_ODT - Kechiktiruvchi taymer	Dasturlangan vaqt tugab, kirish signali hamon 1 bo'lgandagina, chiqish 0 signalidan 1 ga aylanadi.
S_ODTS - Kechiktirishni saqlovchi taymer	Kirish signali qancha 1 bo'lib davom etishidan qat'i nazar, faqat dasturlangan vaqt tugagandagina chiqish signali 1 ga o'zgaradi.
S_OFFDT - Vaqtni saqlovchi taymerlar	Chiqish signali 1 ga o'zgaradi, qachonki kirish ham 1 ga o'zgarsa yoki taymer ishlayotgan bo'lsa. Taymer kirish signali 1 dan 0 ga o'zgarganda ishlash boshlaydi.

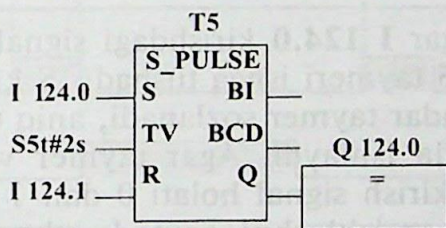


4.7.2-rasm. **S_PULSE** taymerining vaqt diagrammasi.

Taymerning joriy vaqt qiymati **BI** va **BCD** chiqishlarida tekshirib turiladi.

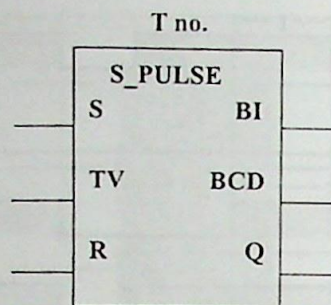
S_PULSE taymeri ishlash xarakteristikasi quyidagi vaqt diagrammasida tasvirlangan:

1-misol. Agar **I 124.0** kirishdagi signal 0 dan 1 ga o'zgarsa, **T5** ishga tushadi. Taymer o'rnatilganda aniq ikki sekund (2s) vaqt davomida ishlab turadi. Agar taymer vaqti tugashidan avval **I 124.0** kirishdagi signal 1 dan 0 ga o'zgarsa taymer to'xtaydi. Agar **I 124.1** kirish signal 1 dan 0 ga o'zgarsa va shu bilan birga taymer ham ishlayotgan bo'lsa, taymer qayta sozlanadi. Taymer ishlayotgan paytda **Q 124.0** chiqish signali ham 1 ga teng bo'lib turaveradi.

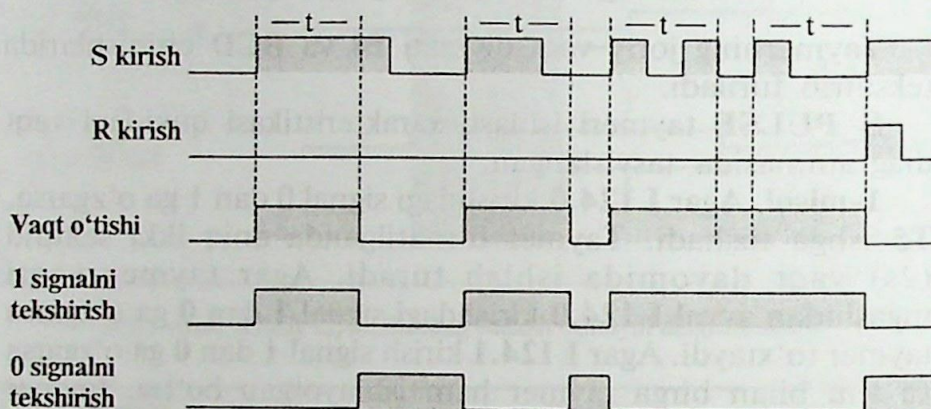


S_PEXT taymeri

S_PEXT taymeri hatto taymer vaqti tugashidan avval **S** kirish signali 0 bo'lganda ham **TV** kirishga o'rnatilgan aniq vaqt bo'yicha davom etaveradi. Taymer to'xtagunga qadar **Q** chiqish signal 1 holatda turadi. Agar **S** kirishidagi 0 yana 1 ga o'zgaradigan bo'lsa, taymer qaytadan ishlay boshlaydi. Bu taymerda ham **R** kirish signalini 0 dan 1 ga o'zgarishi

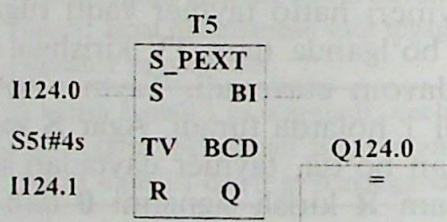


taymerning qaytadan sozlanishiga sabab bo'ladi. **S_PEXT** taymeri ishlash xarakteristikasi quyidagi diagrammada ko'rsatilgan (4.7.3-rasm).



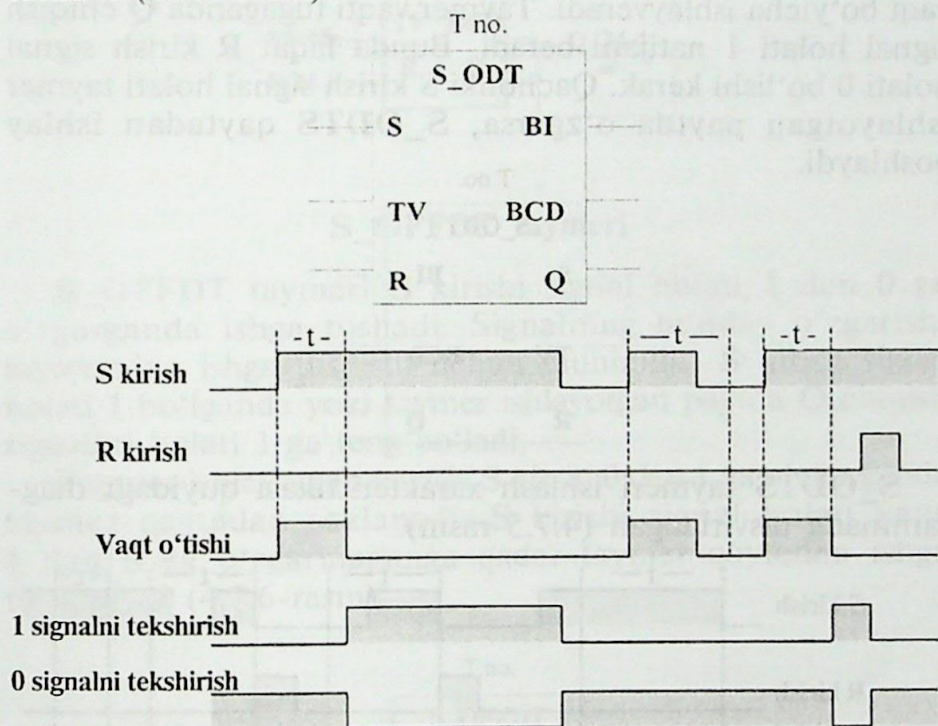
4.7.3-rasm. **S_PEXT** taymerining vaqt diagrammasi.

2-misol. Agar **I 124.0** kirishdagi signal holati 0 dan 1 ga o'zgarsa, **T5** taymeri ishga tushadi. **S** kirish signali o'zgarmagunga qadar taymer sozlanadi, aniq to'rt soniya (**4s**) vaqt mobaynida ishlaydi. Agar taymer vaqti tugashidan avval **I 124.0** kirish signal holati 0 dan 1 ga yana bir bor o'zgarsa, taymer ishlashni qaytadan boshlaydi. Taymer vaqti tugamagunga qadar **Q 124.0** chiqish signal holati 1 bo'ladi.



S_ODT taymeri

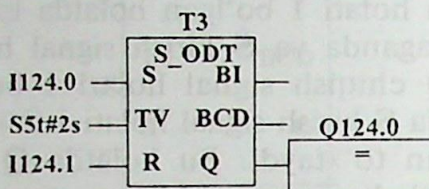
S_ODT taymeri TV kirishiga o'rnatilgan aniq vaqt bo'yicha **S** kirish holati **1** bo'lgan holatda ishlaydi. Taymer vaqti xatosiz tugaganda va **S** kirish signal holati hamon **1** bo'lgandagina **Q** chiqish signal holati **1** bo'ladi. Taymer ishlayotgan paytda **S** kirish signal holati **1** dan **0** ga o'zgarsa, taymer ishlashdan to'xtaydi. Bu holatda **Q** chiqish signal holati doim **0** bo'ladi. Taymer ishlayotgan paytda **Reset (R)** kirishda **0** **1** ga o'zgarsa, taymer qayta sozlanadi. **R** kirishida **1** signal holat taymer faol holatdagina ta'sir qiladi. Taymerning joriy vaqt qiymati **BI** va **BCD** chiqishlarida tekshirib turiladi (4.7.4-rasm).



4.7.4-rasm. S_ODT taymerining vaqt diagrammasi.

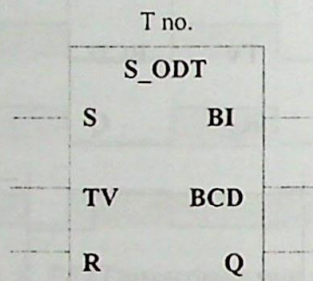
3-misol. Agar **I 124.0** kirish signal holati **0** dan **1** ga o'zgarsa, **T3** taymeri ishga tushadi. Taymerga o'rnatilgan aniq ikki sekund (**2s**) vaqt tugab, **I 124.0** kirish signal holati **1** ga teng bo'ladi. Agar **I 124.0** kirish signal holati **1** dan **0** ga o'zgarsa, taymer ishlashdan to'xtaydi va **Q 124.0** chiqish

signal holati 0 ga teng bo'ladi. Taymer ishlayotgan paytda **I 124.1** kirish signali 0 dan 1 ga o'zgarganda taymer qaytadan ishlay boshlaydi.

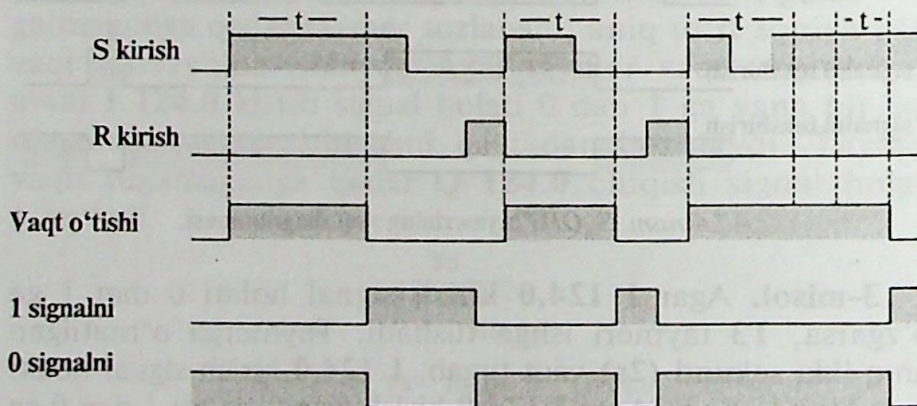


S_ODTS taymeri

Taymer vaqti tugashidan avval **S** kirish signal holati 0 ga o'zgarsa ham **S_ODTS** taymeri **TV** kirishga o'rnatilgan aniq vaqt bo'yicha ishlayveradi. Taymer vaqti tugaganda **Q** chiqish signal holati 1 natijani beradi. Bunda faqat **R** kirish signal holati 0 bo'lishi kerak. Qachonki **S** kirish signal holati taymer ishlayotgan paytda o'zgarsa, **S_ODTS** qaytadan ishlay boshlaydi.



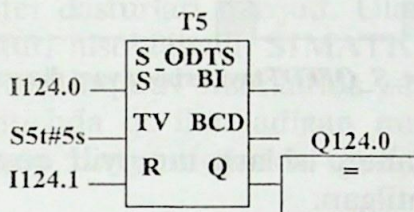
S_ODTS taymeri ishlash xarakteristikasi quyidagi diagrammada tasvirlangan (4.7.5-rasm).



4.7.5-rasm. **S_ODTS** taymerining vaqt diagrammasi.

4-misol. I 124.0 kirishi signal holati 0 dan 1 ga o'zgarganda, **T5** taymeri ishga tushadi. Taymer **I 124.0** kirishi signal holati 1 dan 0 ga o'zgargan holatda ham o'rnatilgan aniq vaqt bo'yicha ishlayveradi.

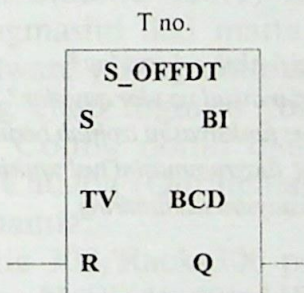
Agar taymer vaqti tugashidan avval **I 124.0** kirishi 0 dan 1 ga o'zgarsa, u holda taymer qaytadan ishlashni boshlaydi. Taymer ishlayotgan paytda **I 124.0** kirishi signal holati 0 dan 1 ga o'zgarsa ham taymer qaytadan ishlaydi. Taymer vaqti tugab, **I 124.1** signal holati 0 bo'lganda **Q 124.0** chiqish 1 ga teng bo'ladi.

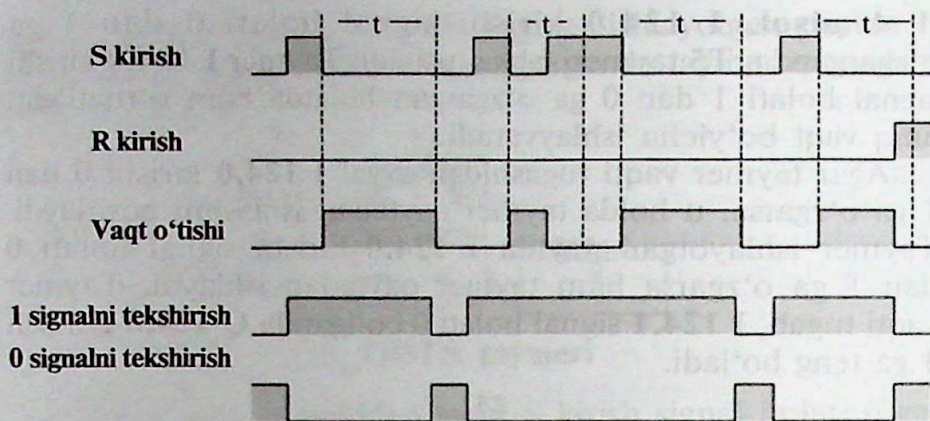


S_OFFDT taymeri

S_OFFDT taymeri **S** kirishi signal holati 1 dan 0 ga o'zgarganda ishga tushadi. Signalning bunday o'zgarishi taymerning ishga tushishi uchun muhimdir. **S** kirish signal holati 1 bo'lganda yoki taymer ishlayotgan paytda **Q** chiqish signalini holati 1 ga teng bo'ladi.

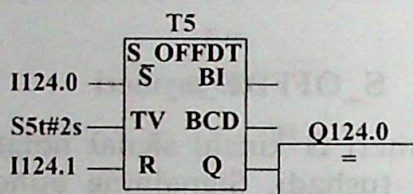
Taymer ishlayotgan paytda **S** kirishi 0 dan 1 ga o'zgarganda taymer qaytadan sozlanadi. **S** kirishi signal holati yana 1 dan 0 ga o'zgarmagunga qadar taymer qaytadan ishga tushmaydi (4.7.6-rasm).





4.7.6-rasm. *S_OFFDT* taymerining vaqt diagrammasi.

S_OFFDT taymeri ishlash tamoyili quyidagi vaqt diagrammasida ko'rsatilgan:



5-misol. Agar **I 124.0** kirish signal holati 1 dan 0 ga o'zgarsa, u holda taymer qaytadan ishlaydi. **I 124.0** kirish 1 bo'lganda yoki taymer ishlayotgan paytda, **Q 124.0** chiqishi signal holati 1 ga teng bo'ladi. Agar **I 124.1** kirish signal holati taymer ishlayotgan paytda 0 dan 1 ga o'zgarsa, taymer qaytadan sozlanadi.

Nazorat savollari

1. Taymerning PLC dagi funksiyasi qanday?
2. Taymerning necha turi mavjud va ular qaysilar?
3. *S_OFFDT* taymerining funksiyasini izohlab bering.
4. *S_ODTS* taymeri vaqt diagrammasini tushuntirib bering.
5. *S_PEXT* taymeri funksiyasini tushuntiring.

V bob

DASTURLI-MANTIQIY BOSHQARUVNING DASTURIY TA'MINOTI

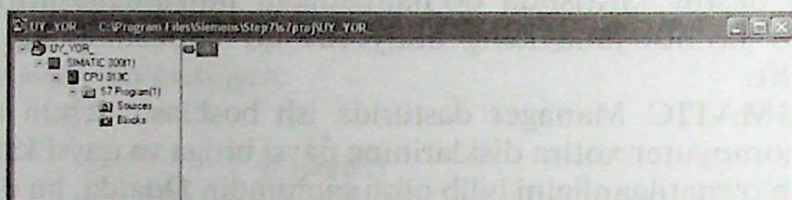
5.1. Simatic Manager S7 dasturi

Dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi uchun dastur tuzishda ko'plab kompyuter dasturlari mavjud. Ulardan biri Simatic Manager S7 dasturi hisoblanadi. SIMATIC Manager dasturi mantiqiy dasturli boshqaruv tizimlarida ish bajaruvchi blok-larga dastur kiritishda qo'llaniladigan mukamallashtirilgan dastur bo'lib, juda keng miqyosda qo'llanilishi bilan muhimdir.

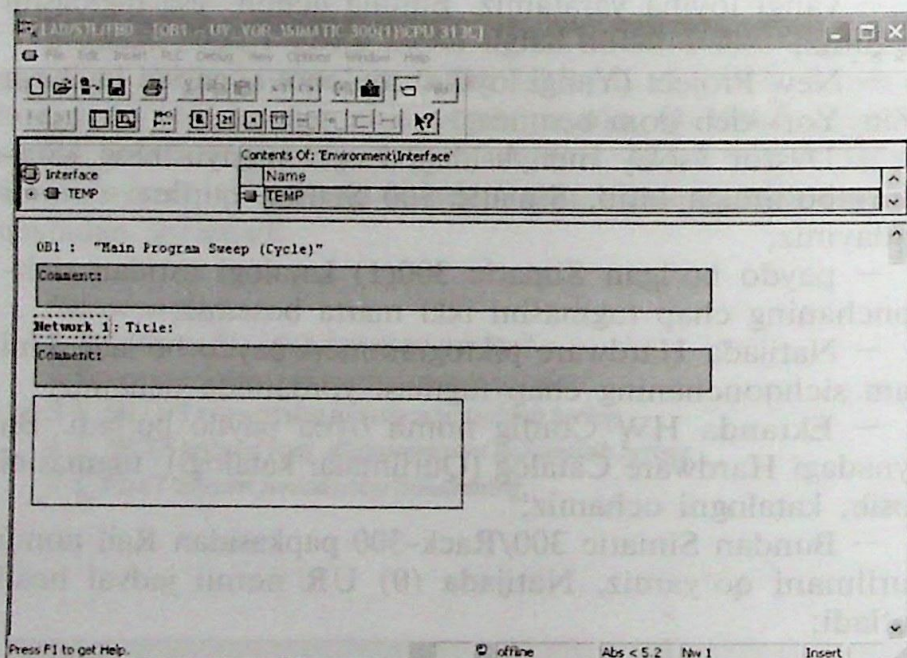
SIMATIC Manager dasturida ish boshlash uchun avval uni kompyuter xotira disklarining qaysi biriga va qaysi katalog ichiga o'rnatilganligini bilib olish muhimdir. Odatda, bu dastur boshqa turdagi dasturlar qatori C diskda mavjud bo'lgan Dasturli fayllar (Program Files) katalogiga o'rnatilgan bo'ladi.

- Simatic Manager dasturini ochamiz;
- yangi loyiha yaratamiz. Buning uchun esa tugmasini bosamiz;
- New Project (Yangi loyiha) muloqot oynasida loyihaga «Zin_Yor» deb nom beramiz;
- Dastur asosiy menyusidagi Insert menyusining «Station» bo'limiga kirib, Simatic 300 Station qurilma nomini tanlaymiz;
- paydo bo'lgan Simatic 300(1) katalogi ustidan sich-qonchanning chap tugmasini ikki marta bosamiz;
- Natijada Hardware piktogrammasi paydo bo'ladi. Uni ham sichqonchanning chap tugmasi yordamida ochamiz;
- Ekranda HW Config nomli oyna paydo bo'ladi. Bu oynadagi Hardware Catalog (Qurilmalar katalogi) tugmasini bosib, katalogni ochamiz;
- Bundan Simatic 300/Rack-300 papkasidan Rail nomli qurilmani qo'yamiz. Natijada (0) UR nomli jadval hosil bo'ladi;

- Keyin esa PS-300 papkasidan PS 307 5A qurilmasini jadvalga qo‘yamiz;
- Jadvaldagi keyingi qatorga esa CPU-300/CPU 313C papkasidagi 6ES7 313-58E00-0AB0 qurilmasini qo‘yamiz;
- Amalga oshirilgan konfiguratsiya Save (Saqlash)ni tugmasi yordamida saqlaymiz;
- So‘ngra Simatic Manager oynasiga o‘tamiz. U yerda Hardware piktogrammasi bilan birga CPU 313C piktogrammasi ham paydo bo‘ladi. CPU 313C/S7 Program(1)/Blocks papkasidagi OB1 dasturini ochamiz. Asosiy oyna ichidagi **Blocks** belgisi ustida sichqonchanning tugmasi bir marta bosilsa, o‘ng bo‘limda **OB1** nomli belgi paydo bo‘ladi.



Bu esa dastur tuzishni boshlashga zamin hisoblanadi. OB1 yorlig‘i ikki marta bosilsa, quyidagi ko‘rinishdagi dastur tuzish oynasi baydo bo‘ladi:



 Yangi bloklar (mantiqiy bloklar (FB, FC, OB), ma'lumot bloklari (DB), manba fayllari (STL)) ni yaratish.

 Mavjud bloklar (mantiqiy bloklar (FB, FC, OB), ma'lumot bloklari (DB), manba fayllari (STL)) ni ochish. Mantiqiy hamda ma'lumotlar bloklari boshqaruv kontrolyoriga ulangan holda ochiladi.

 Ochilgan oyna onlayn yoki oflayn rejimini ko'rsatadi.

 Faol turgan STL manba fayli yoki faol blokni o'zining mavjud nomi, katalogi bo'yicha saqlash.

 Faol turgan bloklar (mantiqiy bloklar (FB, FC, OB), ma'lumot bloklari (DB), manba fayllari (STL)) ni chop etish.

 Belgilangan ma'lumotni qirqib olib, almashish bufferiga joylashtirish.

 Belgilangan joriy ma'lumotning nusxasini ko'chirib olib, almashish bufferiga joylashtirish.

 Almashish bufferiga olingan ma'lumotni kursor turgan yoki belgilangan joyga qo'yish.

 Dasturda oxirgi qilingan operatsiyani bekor qiladi.

 Dasturda oxirgi bekor qilingan operatsiyani qaytaradi.

 Foydalanuvchi dasturi uchun individual bloklar (OB, FB, FC, DB, UDT) ni yaratgan holda, STL faylini kompilatsiya qiladi (ishga tushiradi). Kompilatsiya tugaganidan so'ng, muloqot oynasida qaysi satrlar kompilatsiya qilingani va nechta xato topilgani ko'rinib turadi.

 Joriy blokni dasturlash qurilmasi (kompyuter, LOGO!) dan dasturli-mantiqiy boshqaruv markaziy protsessoriga yuklaydi.

 S7 foydalanuvchi dasturi uchun tuzilgan Simvolli Jadvalda yozilgan kirish va chiqish manzillarining simvolli (belgisi) nomlarini ko'rsatadi.

 STL, FBD va LAD dasturlarini ishga tushirilgan holatini monitoringda ko'rsatadi.

 Mantiqiy bloklarning kod qismlaridagi avvalgi xato joyiga o'tadi. Bu xatolarni tartibli aniqlashda yordam beradi.

 Mantiqiy bloklarning kod qismlaridagi keyingi xato joyiga o'tadi. Bu xatolarni tartibli aniqlashda yordam beradi.

 Dasturlash elementlari (Program Elements) oynasini ochadi.

 Manzillardagi xato xabarlarini va ma'lumotlarini oynaning pastki qismida ko'rsatadi. Bundan tashqari, simvollarni tahrir qilish, bloklarni taqqoslash va xato aniqliklarini tahrirlash ham mumkin.

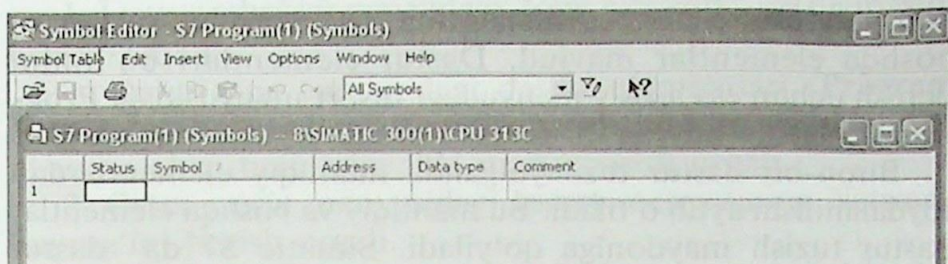
 Belgilangan joriy tarmoq (Network) quyi qismiga yangi tarmoq ochish.

 Mantiqiy va dastur elementlari to'plami.

Simvol (belgi)lar jadvalini to'ldirish

Dastur tuzishdan avval kirish va chiqish manzillari uchun simvol (belgi)lar jadvalini tuzib olishimiz zarur. Buning uchun dastur tuzish uchun ochilgan oynaning asosiy menyusidagi **Options** punktidan **Symbol Table** buyrug'i tanlanadi. Shunda quyidagi ko'rinishdagi jadvalni oyna paydo bo'ladi: Bu yerda asosiy to'ldiriladigan ustunlar mazmuni quyidagicha:

 Kirish-chiqish signallarining simvolli (belgisi) nomlari.



Address

Kirish-chiqish signallarining manzillari.

Data type

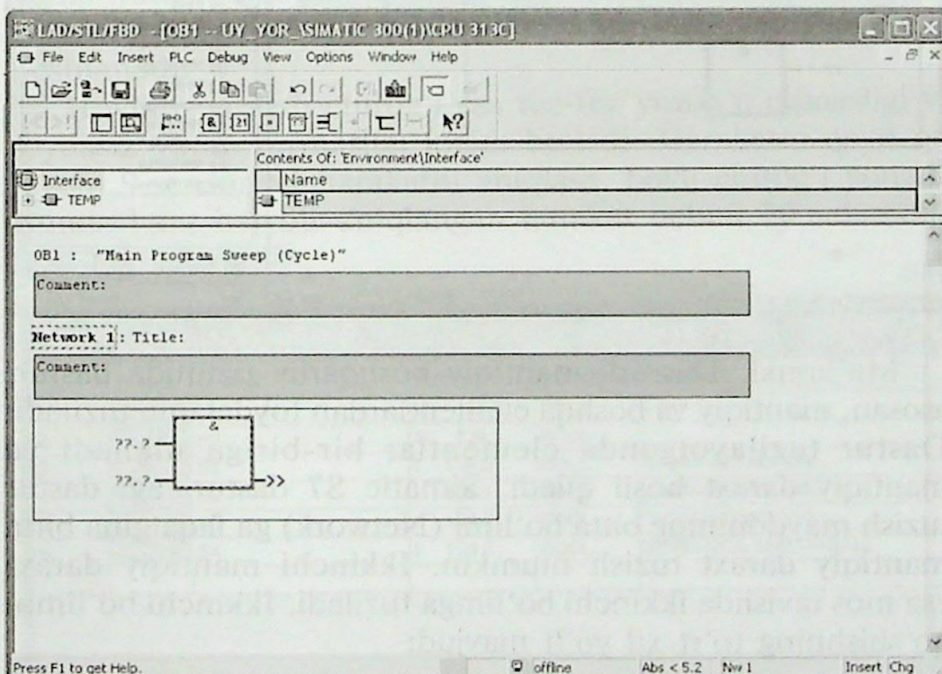
Ma'lumotlar tipi.

Comment

Har bir signal uchun izoh.

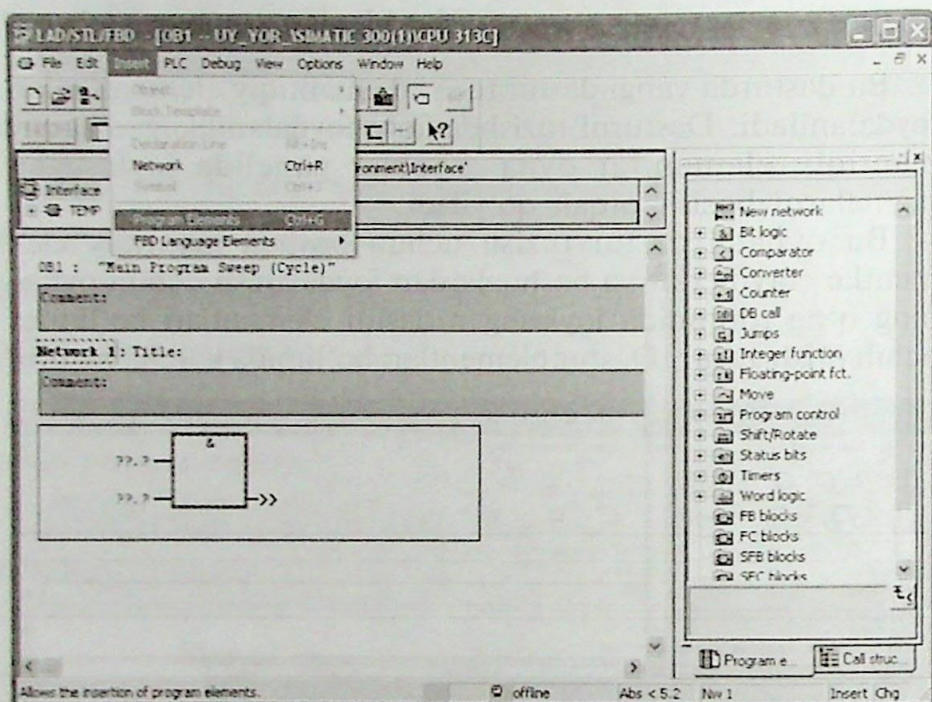
Bu dasturda yangi dastur tuzishda mantiqiy elementlardan foydalaniladi. Dasturni tuzishda ko'p foydalaniladigan asosiy mantiqiy elementlar oyna asboblari panelida joylashgan tugmalarni bosish orqali qo'yiladi.

Bu oynada dastur tuzish uchun boshqa mantiqiy elementlar, taymerlar va boshqalardan foydalanish uchun oynaning o'ng tomonida joylashgan dastur elementlari bo'limini ochib olish zarur. Dastur elementlari bo'limida barcha zaruriy



mantiqiy elementlar, taymerlarning bir necha xil turlari va boshqa elementlar mavjud. Dastur elementlari bo'limini ochish uchun esa asosiy menyudagi **Insert** menyusidagi **Program Elements** buyrug'ini tanlash orqali amalga oshiriladi.

Biron-bir dastur tuzilayotganda mantiqiy elementlardan foydalanilishi aytib o'tiladi. Bu mantiqiy va boshqa elementlar dastur tuzish maydoniga qo'yiladi. Simatic S7 da dastur tuzish maydoni bir necha bo'limlarga ajraladi. Bu bo'limlar esa Network 1, Network 2, Network 3, . . . deb nomlanib ketadi. Dastur tuzish maydonning bir qancha bo'limlarga ajratilishining sababini quyidagicha izohlash mumkin:



Ma'lumki, Dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimida dastur, asosan, mantiqiy va boshqa elementlardan foydalanib tuziladi. Dastur tuzilayotganda elementlar bir-biriga ulanadi va mantiqiy daraxt hosil qiladi. Simatic S7 dasturidagi dastur tuzish maydonining bitta bo'limi (Network) ga faqatgina bitta mantiqiy daraxt tuzish mumkin. Ikkinchi mantiqiy daraxt esa mos ravishda ikkinchi bo'limga tuziladi. Ikkinchi bo'limni qo'shishning to'rt xil yo'li mavjud:

1. Dastur asboblari panelidagi **New Network** tugmasini bosish orqali.

2. Oyna o'ng tomonidagi dastur elementlari (**Program Elements**) bo'limidagi **New Network** buyrug'ini sichqonchaning chap tugmasini ikki marta bosish orqali.

3. Oyna asosiy menyusidagi **Insert** menyusining **Network** buyrug'ini bosish orqali.

4. Kompyuter klaviaturasining **Ctrl+R** tugmalarini bosish orqali.

5.2. Simatic Manager dasturi yordamida PLC ni kompyuter bilan bog'lash

Endi esa bir amaliy mashg'ulot misolida yuqorida olingan bilim va ko'nikmalarni amalda sinab ko'ramiz.

Ko'plab uy va hovlilarda pulni tejash maqsadida avtomatik yoritish chiroqlari o'rnatilgan bo'lib, ular biror-bir harakatga javoban ma'lum vaqt ichida yonib turadi, so'ng esa avtomatik tarzda o'chadi. Demak, topshiriqning tavsifi shunday bo'ladiki, agar S1, S2 va S3 vklyuchatellardan biri bosilsa, har bir qavatda joylashgan 3 ta H1 chiroqlar 15 sekund davomida yonib turadi. Agar zinapoya yoritish tizimi faol holatda bo'lsa, vklyuchatellardan biri yoqilsa, 15 sekundlik faza boshidan boshlanadi.

Hovlini yoritish chirog'i esa tez-tez yonib o'chmasligi va foydasiz yonib turmasligi lozim bo'ladi. Harakatni qayd qiluvchi 9 sensor S4 harakatni aniqlasa, hovli chirog'i yonadi. Bunda ham har bir aniqlangan harakat uchun 20 sekundlik faza takrorlanadi.

S7 Program(1) (Symbols) -- exsem-3 SIMATIC 300(1) CPU 313C					
	Status	Symbol	Address	Data type	Comment
1		H1	Q 124.0	BOOL	
2		H2	Q 124.1	BOOL	
3		S1	I 124.0	BOOL	1-QAVATDAGI VKL.
4		S2	I 124.1	BOOL	2-QAVATDAGI VKL.
5		S3	I 124.2	BOOL	3-QAVATDAGI VKL.
6		S4	I 124.3	BOOL	INFRO QIZIL NUR ORQALI.
7					

– Dastur tuzishni boshlashdan avval kirish va chiqish manzillari uchun simvol (belgi)lar jadvalini tuzib olamiz. Jadvalni quyidagicha to‘ldiramiz:

– Keyin esa uni Saqlash (Save)  tugmasi yordamida saqlab qo‘yamiz va Symbol Editor oynasini yopamiz;

– Dastur tuzish oynasiga qaytib, birinchi tarmoq (Network 1) ga mantiqiy elementlarni qo‘yib, dastur tuzishni boshlaymiz;

– Demak, agarda zinapoya vklyuchatellari (S1, S2, S3) dan birortasi ishga tushirilsa, H1 lampasi 15 sekund davomida yonib turishi kerak.

Buning uchun **YOKI** mantiqiy elementidan va **S_PEXT** taymeridan foydalanamiz;

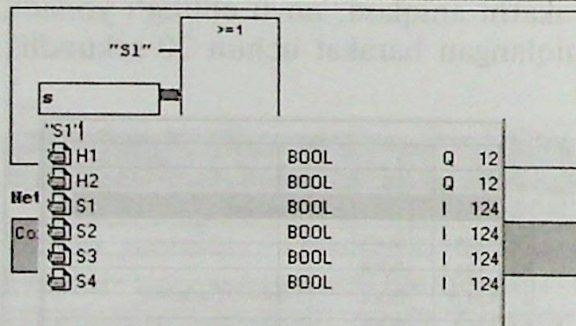
– **YOKI** mantiqiy elementning chap tomonidagi har bir kod qismiga S1, S2, S3 kirish manzillarini kiritib chiqamiz:

– Mantiqiy elementning o‘ng tomonidagi kod qismiga esa S_PEXT taymerini ulaymiz va taymerning chap tomonidagi bo‘sh kod qismiga esa S5T#15S (15 sekund davomida) deb yozamiz. Taymerni esa T1 deb nomlaymiz:

– Yangi tarmoq ochamiz va unga VA mantiqiy elementini qo‘yamiz va uning o‘ng tomonidagi kod qismiga T1 deb yozamiz:

Network 1: ZINALARNI MANTIKIY YORITISH.

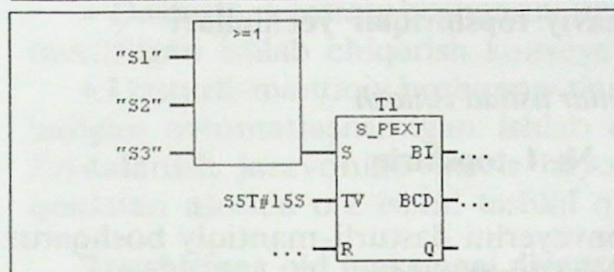
S1,S2,S3 VKL.TOKI FUNKSIYASI VA TAYNER B-N BOGLANGAN (15s)



– VA ning chap tomonidagi kod qismiga esa **TENG (ASSIGN)** mantiqiy elementini qo'yamiz va uni **H1** ga teng qilib yozamiz:

Network 1: ZINALARNI MANTIKIY YORITISH.

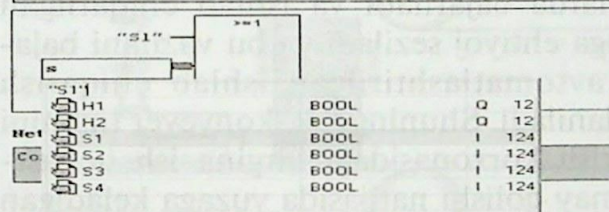
S1,S2,S3 VKL.TOKI FUNKSIYASI VA TAYNER B-N BOGLANGAN (15s)



– Endi esa tuzilgan dasturni Saqlash tugmasi yordamida saqlab, dasturli-mantiqiy boshqaruv qurilmasiga Yuklash (Download)  tugmasi yordamida yuklaymiz hamda topshiriqni ishga tushuramiz.

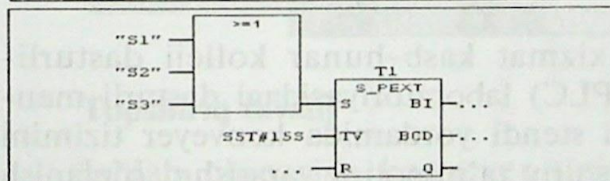
Network 1: ZINALARNI MANTIKIY YORITISH.

S1,S2,S3 VKL.TOKI FUNKSIYASI VA TAYNER B-N BOGLANGAN (15s)



Network 1: ZINALARNI MANTIKIY YORITISH.

S1,S2,S3 VKL.TOKI FUNKSIYASI VA TAYNER B-N BOGLANGAN (15s)



Nazorat savollari

1. Simatic Manager dasturining vazifasi nima?
2. Dastur tuzish uchun dastlab qaysi bo'lim tanlanadi?
3. Simvollar jadvali qanday to'ldiriladi?
4. Tuzilayotgan dasturga izoh berilishi uchun qaysi amal bajariladi?

VI bob

AMALIY MASHG'ULOTLAR VA NAMUNAVIY TOPSHIRIQLAR

6.1. Namunaviy topshiriqlar yechimlari

1-bosqich. Ma'lumotlar ustida ishlash

№ 1-topshiriq

Mavzu

Ishlab chiqarish konveyerini dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi yordamida avtomatlashtirish.

Topshiriq bo'yicha umumiy tushuncha

Konveyer tizimi — ishlab chiqarish korxonalarida bir ish uchastkasi bilan boshqa bir ish uchastkasini birlashtiradigan yoki ishlab chiqarilgan tayyor mahsulotlarni to'plashda qo'llaniladigan avtomatlashtirilgan tizimdir.

Ishlab chiqarish korxonalarining ish uchastkalaridagi jarayonlar turli tezliklarda bajariladi va ishlab chiqarilgan mahsulotlarni to'plashga ehtiyoj seziladi va bu vazifani bajarishda korxonalarda avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish konveyerlaridan foydalaniladi. Shuningdek, konveyer tizimini qo'llash, ishlab chiqarish korxonasidagi birgina ish uchastkasini vaqtincha ishlamay qolishi natijasida yuzaga keladigan mahsulot ishlab chiqarilish tezligini pasayishining oldini oladi va butun korxona faoliyatiga ta'siri bo'lmaydi.

Maqsad

Andijon maishiy xizmat kasb-hunar kolleji dasturli-mantiqiy boshqaruv (PLC) laboratoriyasidagi dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi stendi yordamida konveyer tizimini avtomatlashtirishni dasturiy ta'minotini yaratishni o'rganish va tizimni laboratoriya stendida amaliy bajarish.

Kutilayotgan natija

- Dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi yordamida avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish konveyeri uchun zaruriy bo'lgan jihozlar ro'yxatini tuza oladi;

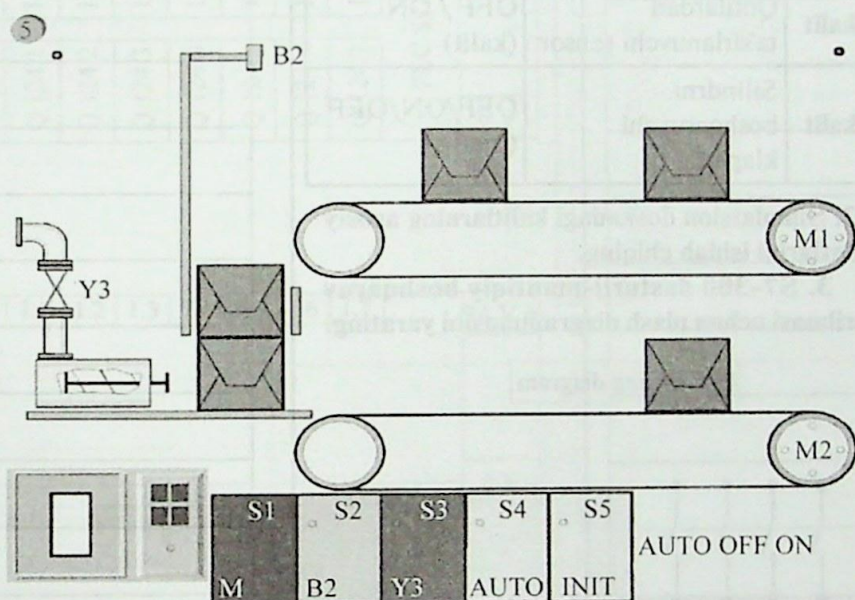
- Dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi yordamida avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish konveyeri uchun mantiqiy boshqaruv diagrammasini tuza oladi;

- Dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi yordamida avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish konveyeri uchun mantiqiy bloklar diagrammasini yarata oladi;

- Dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi yordamida avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish konveyerini montaj qila oladi;

- Dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi yordamida boshqariladigan avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish konveyeridan foydalanish jarayonida inson hayotiy faoliyati xavfsizligi qoidalari asosida o'z ishini tashkil qila oladi.

Topshiriqqa oid funksional diagramma



Topshiriq tavsifi

Ishlab chiqarish konveyer tizimi 2 ta tasma asosiga qurilgan bo'lib, bu tasmalarni 2 ta motor (M1 va M2) ishga tushiradi. Odatda, 1-tasma ishlab chiqarilgan mahsulotni (mahsulot funksional diagrammada qutilar tarzida keltirilgan) ishlab chiqarish uchastkasidan qabul qiladi va 2-tasma tomon uzatib beradi.

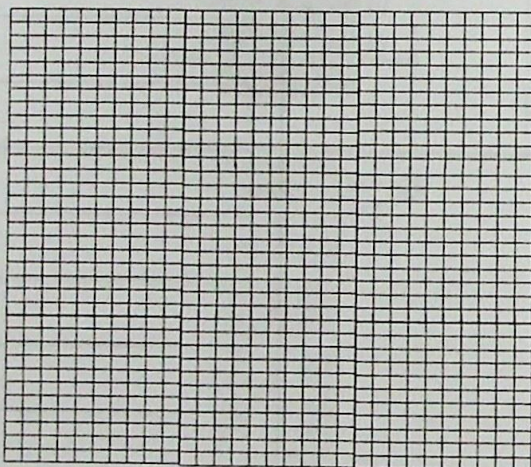
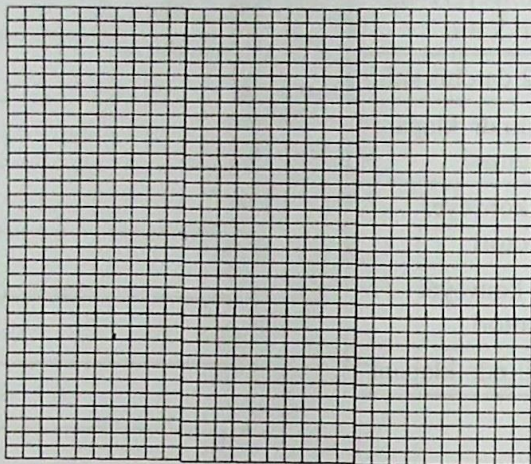
4. S7-300 dasturli-mantiqiy boshqaruv qurilmasi uchun belgi va manzillar jadvalini yarating.

Belgi	Manzili	Vazifasi
S1	I 124.0	Konveyer1 -motori kaliti
S2	I 124.1	V2 datchik kaliti
S3	I 124.2	Silindr klapani tugmasi
M1	Q 124.0	1-konveyer motori
M2	Q 124.1	2-konveyer motori
Y3	Q 124.2	Silindr klapani

O'qituvchi xulosasi

3-bosqich. Topshiriqni bajarish

5. Yaratilgan diagrammani S7-300 dasturli-mantiqiy boshqaruv qurilmasida yig'ing va ishga tushiring. Olingan ma'lumotlarni topshiriq varag'iga qayd eting.



O'qituvchi xulosasi

4-bosqich. Olingan natijalarni tahlil qilish

6. Yaratilgan qurilma elementlarini asosiy vazifalarini tekshirib ko'ring va ularni qayd eting.

– S1 ishga tushirildi => 1- konveyer ishladi
 – Sensor ishga tushirildi => 3 sekunddan so'ng silindr ishga tushdi => silindr bilan birgalikda 2-konveyer motori ham ishlay boshladi
 => 2-konveyer motori 20 sekund davomida ishlab turdi.

O'qituvchi xulosasi

7. Topshiriqni dasturiy ta'minoti chizmasini ishlab chiqing.

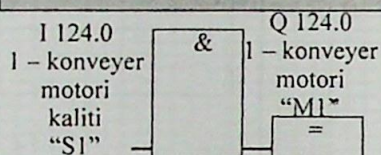
O'qituvchi xulosasi

OB1: "Main Program Sweep (Cycle)"

Comment:

Network 1: 1 – konveyer motori

1 – konveyerni ishga tushiruvchi kalit S1



Mahsulot 2-zanjirga klapanli silindr (Y3) orqali o'tkaziladi. Silindr klapaniga esa signal qutilardan ta'sirlanuvchi sensordan (B2) uzatiladi. Ushbu topshiriqda sizning vazifangiz ishlab chiqarish konveyerini dasturli-mantiqiy boshqaruv jihozi yordamida boshqarishni dasturiy ta'minotini yaratish va uni simulatsion doskada namoyish etib berishdan iborat.

1-bosqich. Ma'lumotlar ustida ishlash

№ 2-topshiriq

Mavzu

Ishlab chiqarish korxonasi ma'muriyat binosining avtomatlashtirilgan yoritish tizimidagi xatolikni aniqlash va bartaraf etish.

Topshiriq bo'yicha umumiy tushuncha

So'nggi paytlarda ishlab chiqarish korxonalari elektr energiyasiga bo'lgan sarfni tejash maqsadida avtomatik yoritish tizimlaridan foydalanmoqda.

Ushbu yoritish tizimlarining chiroqlari biron-bir harakatdan ta'sirlanuvchi sensordan signallar qabul qiladi yoki vaqt relesiga bog'liq holda signallarga javoban ma'lum vaqt ichida yonib turadi. So'ngra avtomatik tarzda o'chadi.

Maqsad

Andijon maishiy xizmat kasb-hunar kolleji dasturli-mantiqiy boshqaruv (PLC) laboratoriyasidagi dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi stendi yordamida binoni yoritish tizimini avtomatlashtirishni dasturiy ta'minotini yaratishni o'rganish va tizimni laboratoriya stendida amaliy bajarish.

Kutilayotgan natija

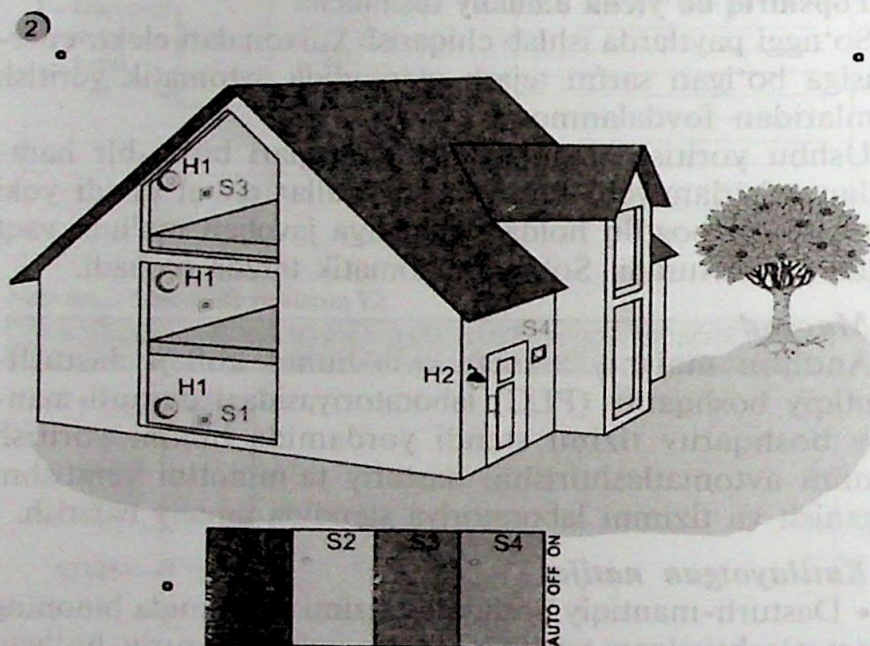
- Dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi yordamida binoning avtomatlashtirilgan yoritish tizimi uchun zaruriy bo'lgan jihozlar ro'yxatini tuza oladi;

- Dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi yordamida binoning avtomatlashtirilgan yoritish tizimi uchun mantiqiy boshqaruv diagrammasini tuza oladi;

- Dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi yordamida binoning avtomatlashtirilgan yoritish tizimi uchun mantiqiy bloklar diagrammasini yarata oladi;

- Dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi yordamida binoning avtomatlashtirilgan yoritish tizimini montaj qila oladi;
- Dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi yordamida binoning avtomatlashtirilgan yoritish tizimidagi xatoliklarni aniqlay oladi;
- Dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi yordamida binoning avtomatlashtirilgan yoritish tizimidagi xatoliklarni bartaraf eta oladi;
- Dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi yordamida boshqariladigan binoning avtomatlashtirilgan yoritish tizimidan foydalanish jarayonida inson hayotiy faoliyati xavfsizligi qoidalari asosida o'z ishini tashkil qila oladi.

Topshiriqqa oid funksional diagramma



Topshiriq tavsifi

Avtomatlashtirilgan yoritish tizimining S1, S2, yoki S3 kalitlaridan biri bosilganda, H1 lampaning yonib turish davomiyligi 50 sekundni tashkil etmoqda. Agar zinapoya yorituv tizimi faol holatda bo'lsa-da, kalitlardan (S1, S2, S3) biri bosilsa, 50 sekundlik faza takroran qaytarilmoqda.

2-bosqich. Topshiriqni bajarishni rejalashtirish

1. Topshiriqni bajarish uchun kerakli bo'lgan jihozlar va elementlar ro'yxatini tuzing.

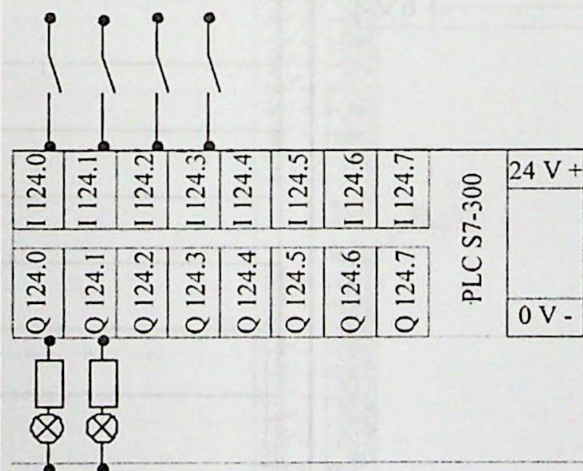
- 1) 2-andoza
- 2) 1-simulatsion doska
- 3) 1-boshqaruv tizimi
- 4) ulash materiallari

2. Simulatsion doskadagi kalitlarning asosiy holatlarini ishlab chiqing.

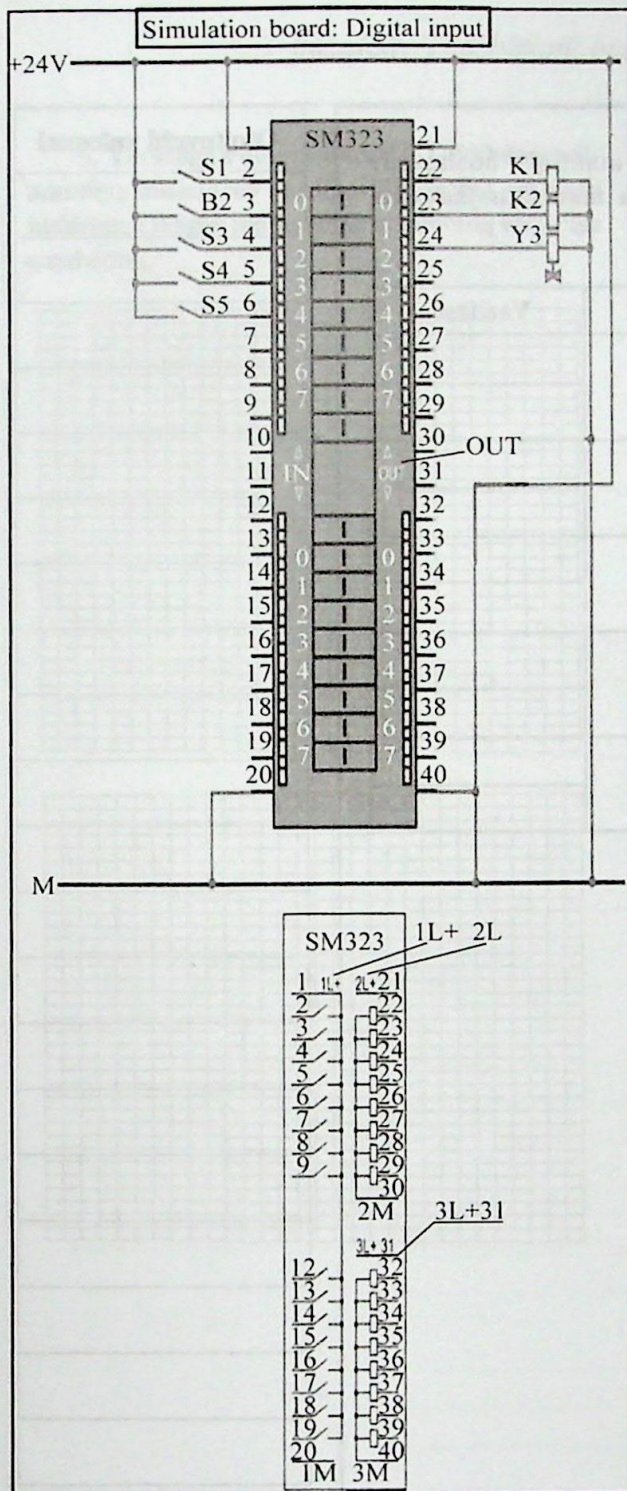
	Nomi	Asosiy holatlar
1-kalit	1-qavat kaliti	OFF-ON-OFF
2-kalit	2-qavat kaliti	OFF-ON-OFF
3-kalit	3-qavat kaliti	OFF-ON-OFF
4- kalit	Harakat sensori	OFF-ON
5- kalit		

3. S7-300 dasturli-mantiqiy boshqaruv qurilmasi uchun ulash diagrammasini yarating.

PLC wiring diagram



O'qituvchi xulosasi



O'qituvchi xulosasi

4. S7-300 dasturli-mantiqiy boshqaruv qurilmasi uchun belgi va manzillar jadvalini yarating.

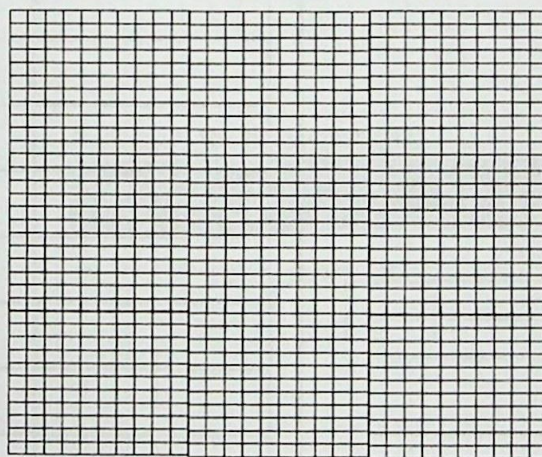
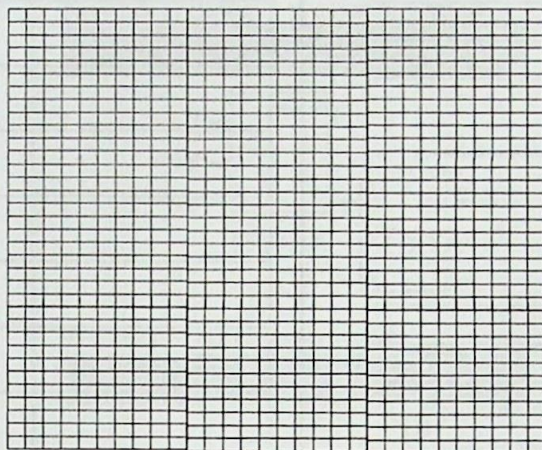
[illegible]

O'qituvchi xulosasi

[illegible]

3-bosqich. Topshiriqni bajarish

5. Yaratilgan diagrammani S7-300 dasturli-mantiqiy boshqaruv qurilmasida yig'ing va ishga tushiring. Olingan ma'lumotlarni topshiriq varag'iga qayd eting.



O'qituvchi xulosasi

4-bosqich. Olingan natijalarni tahlil qilish

6. Yaratilgan qurilma elementlarining asosiy vazifalarini tekshirib ko'ring va ularni qayd eting.

a) _____

b) _____

d) _____

e) _____

f) _____

g) _____

h) _____

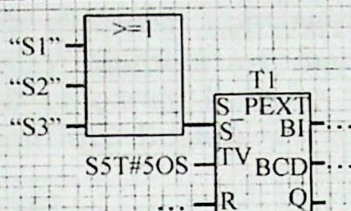
i) _____

O'qituvchi xulosasi

7. Topshiriqning dasturiy ta'minoti chizmasi

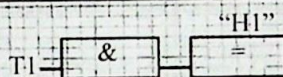
OB1: "Main Program Sweep (Cycle)"

Network 1: Binoni 3 ta qavatini yoritish.



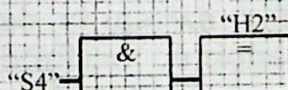
Network 2: H1 chiroqni yonishi

Comment:

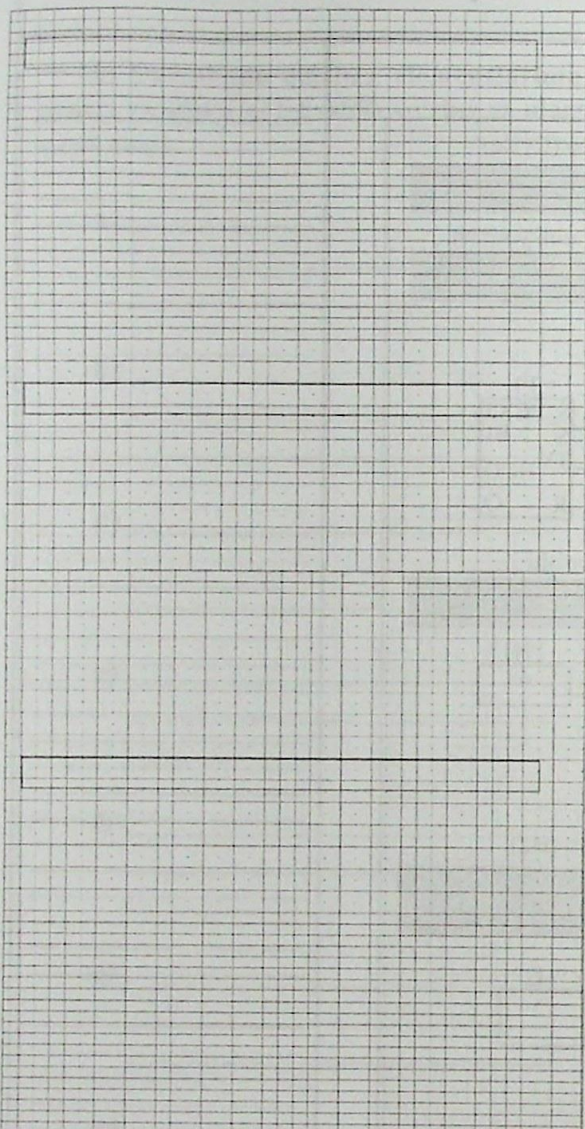
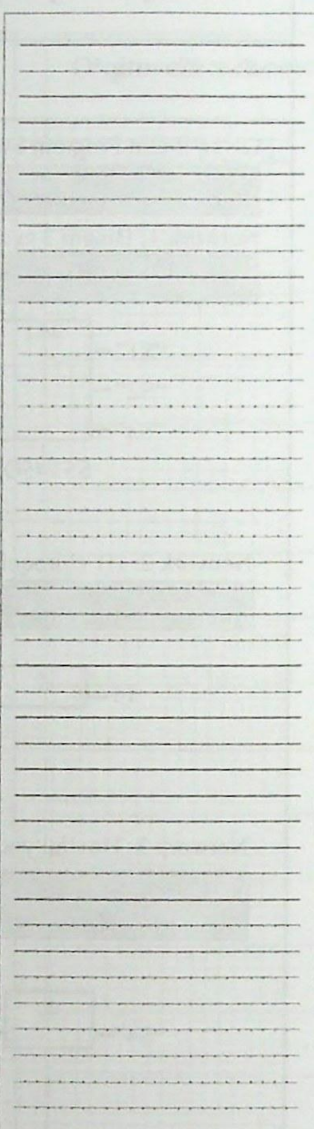


Network 3: Hovlini yoritish (H2)

Comment:



7. Топология

	
--	---

Agar harakat sensori (S4) harakatni aniqlasa, hovli chirog'i yonmoqda. Ushbu topshiriqda sizning vazifangiz binoning avtomatlashtirilgan yoritish tizimidagi H1 chiroqning yonish davomiyligini kamaytirish (15 sekundga), hovli chirog'ini (H2) harakat sensori aniqlagandan 20 sekund keyin o'chishini ta'minlashdan va uni simulatsion doskada namoyish etib berishdan iborat.

6.2. Amaliy mashg'ulotlar ro'yxati

1. Ishlab chiqarish konveyerini dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi yordamida avtomatlashtirish.

2. Ishlab chiqarish korxona binosining yoritish tizimini dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi yordamida avtomatlashtirish.

3. «UzDEUavto» korxonasi o'quv markazining yoritish tizimini avtomatlashtirish.

4. Ishlab chiqarish korxonasi ma'muriyat binosining avtomatlashtirilgan yoritish tizimidagi xatolikni aniqlash va bartaraf etish.

5. Ishlab chiqarish korxonasi ma'muriy binosining vestibulini avtomatlashtirilgan yoritish tizimini mukammallashtirish.

6. Ishlab chiqarish korxonasi ma'muriy binosining qo'riqlash tizimini avtomatlashtirish.

7. Ishlab chiqarish korxonasi ma'muriy binosining avtomatlashtirilgan qo'riqlash tizimini mukammallashtirish.

8. Ishlab chiqarish korxonasi ma'muriy binosining avtomatlashtirilgan qo'riqlash tizimidagi xatolikni aniqlash va uni bartaraf etish.

9. Ishlab chiqarish korxonasining kirish darvozasini avtomatik boshqaruv tizimini loyihalash.

10. Ishlab chiqarish korxonasi kirish darvozasining avtomatik boshqaruv tizimi loyihasini mukammallashtirish.

11. Ishlab chiqarish korxonasi kirish darvozasining avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimi dasturiy ta'minotidagi xatolikni aniqlash va uni bartaraf etish.

12. Dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi yordamida avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish konveyeri tizimining

ulash diagrammasidagi xatolikni aniqlash va uni bartaraf etish.

13. Dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi yordamida avtomatlashtirilgan ishlab chiqarish konveyerining dasturiy ta'minotidagi xatolikni aniqlash va uni bartaraf etish.

14. Ishlab chiqarish korxonasi bo'yoq sexidagi aralashtirish uskunasini avtomatlashtirish.

15. Ishlab chiqarish korxonasi bo'yoq sexidagi aralashtirish uskunasini avtomatlashtirish.

16. Ishlab chiqarish korxonasi bo'yoq sexining dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi yordamida avtomatlashtirilgan bo'yoq aralashtirish tizimini mukammallashtirish.

17. Ishlab chiqarish korxonasi bo'yoq sexining dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimi yordamida avtomatlashtirilgan bo'yoq aralashtirish tizimi dasturiy ta'minotidagi xatolikni aniqlash va uni bartaraf etish.

18. Ishlab chiqarish korxonasi asbobsozlik sexidagi qayta ishlash uskunasining avtomatik boshqaruvini loyihalash.

19. Ishlab chiqarish korxonasi asbobsozlik sexidagi dasturli-mantiqiy boshqaruv jihozi yordamida avtomatlashtirilgan, detallarga ishlov berish uskunasidagi ulashlar jarayonida yo'l qo'yilgan xatolikni aniqlash va uni bartaraf etish.

20. Korxonaning asbobsozlik sexidagi dasturli-mantiqiy boshqaruv jihozi yordamida avtomatlashtirilgan detallarga ishlov berish uskunasining dasturiy ta'minotidagi xatolikni aniqlash va uni bartaraf etish.

21. Ishlab chiqarish korxonasi yig'uv sexining osma konveyeri dvigatelini xavfsizlik tizimini avtomatlashtirish.

22. Ishlab chiqarish korxonasi yig'uv sexining dasturli-mantiqiy boshqaruv qurilmasi yordamida avtomatlashtirilgan, osma konveyer dvigateli dasturiy ta'minotidagi xatolikni aniqlash va uni bartaraf etish.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. «Avtomatlashtirilgan tizimlarda dasturli-mantiqiy boshqaruv fanidan amaliy mashg'ulotlar». *H.Rahimov, Z.To'xtaboyev, B.Toshboyev*, Toshkent, 2006.
2. «Simatic Manager dasturida ishlash». *H.Rahimov, B.Toshboyev*, Toshkent, 2007.
3. «PLC ileri kumanda tekniklari». *Tahsin Yazir*, Bursa, 1998.
4. «Programmable Logic Controllers». *William Bolton*, New York 1998.
5. «Programmable Controllers». *George L., Batten.JR.*, Boston, 1997.
6. «Schaltungen-SPS(PLC)». *Giinter Wellenreuther-Dieter Zastrow*, Berlin, 1998.
7. «Einführung in die PLC(SPS)». *Dieter Gelf-Harald Schalzmman*, Berlin, 1997.
8. Internet tarmog'idagi ma'lumot manbalari manzillari:
www.plcs.net
www.plcmultipoint.com
www.elektrolink.co.nz
www.wilkipedia.com
www.alibaba.com

MUNDARLJA

I bob. Dasturli-mantiqiy boshqaruv tizimiga kirish	
1.1. Kirish.....	3
1.2. PLC (Dasturli-mantiqiy boshqaruv) tarixi. Umumiy ma'lumotlar.....	6
1.3. PLC komponentlari.....	10
1.4. PLC ning tuzilishi.....	12
1.5. Sensorlar.....	21
II bob. Sanoq sistemalari	
2.1. O'nlik sanoq sistemasi.....	25
2.2. Ikkilik sanoq sistemasi.....	27
2.3. Sakkizlik sanoq sistemasi.....	32
2.4. O'n oltilik sanoq sistemasi.....	36
III bob. IEC 1131 standarti va dasturli-mantiqiy boshqaruv dasturlash tillari	
3.1. IEC 1131-3 xalqaro standarti.....	45
3.2. IEC 1131 standartining bo'limlari.....	45
3.3. Standartlashtirilgan dasturlash tillari.....	45
3.4. FBD dasturlash tili (Function Bloke Diagram).....	52
IV bob. Dasturli-mantiqiy boshqaruvning mantiqiy elementlari	
4.1. Asosiy mantiqiy operatorlar.....	55
4.2. Sodda mantiqiy operatorlar.....	56
4.3. Inkor etuvchi mantiqiy operatorlar.....	65
4.4. Maxsus mantiqiy operatorlar	70
4.5. Bul algebrasi va uning teoremlari.....	75
4.6. Karnau-Veytch xaritasi va uni qo'llash.....	90
4.7. Taymerlar va ularning turlari.....	95
V bob. Dasturli-mantiqiy boshqaruvning dasturiy ta'minoti	
5.1. Simatic Manager S7 dasturi	103
5.2. Simatic Manager dasturi yordamida PLC ni kompyuter bilan bog'lash...109	
VI bob. Amaliy mashg'ulotlar va namunaviy topshiriqlar	
6.1. Namunaviy topshiriqlar yechimlari	112
6.2. Amaliy mashg'ulotlar ro'yxati	131
Foydalanilgan adabiyotlar.....	133

**Husniddin Rahimov
Yorg Raynberg
Behzod Toshboyev**

**Avtomatlashtirilgan
tizimlarda dasturli-mantiqiy
boshqaruv**

Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma

Ikkinchi nashri

*Muharrir Xudoyberdi Po'latxo'jayev
Badiiy muharrir Sardor Kurbanov
Texnik muharrir Yelena Tolochko
Musahhah Umida Rajabova
Kompyuterda teruvchi Gulchehra Azizova*

«VNESHINVESTPROM» nashriyoti
Toshkent sh., O'zbekiston shohko'chasi. 16a-uy
Nashriyot litsenziyasi AI №242, 04.07.2013 y.

www.vipgroup.uz
e-mail: info@vipgroup.uz

Original maket "CHO'LPON" NMIU ga tegishli
2014-yil 24-dekabrda bosishga ruxsat etildi. Bichimi 60x90 1/16.
Tayms Tad garniturasi. Ofset bosma. 8,5 shartli bosma toboq.
7,6 nashr bosma tobog'i. Adadi 2252 nusxa.
48 - raqamli buyurtma.

O'zbekiston Matbuot va axborot agentligining
G'afur G'ulom nomidagi nashriyot-matbaa ijodiy uyida chop etildi
100128, Toshkent. Shayxontohur ko'chasi, 86.
Bizning Internet manzilimiz: www.gglit.uz
E-mail: iptdgulom@sarkor.uz, info@gglit.uz



***Cho'lpon nomidagi
nashriyot-matbaa ijodiy uyi***

ISBN 978-9943-05-708-1

