

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLYI VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI**

**OLYI TA'LIM TIZIMI PEDAGOG VA RAHBAR KADRLARINI
QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING MALAKASINI OSHIRISHNI
TASHKIL ETISH BOSH ILMIY - METODIK MARKAZI**

**TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI HUZURIDAGI
PEDAGOG KADRLARNI QAYTA TAYYORLASH VA ULARNING
MALAKASINI OSHIRISH TARMOQ MARKAZI**

**“ELEKTRON APPARATURALARNI ISHLAB CHIQRISH
TEXNOLOGIYASI” yo'nalishi**

**“ELEKTRON QURILMALAR SXEMOTEXNIKASI”
moduli bo'yicha**

O' Q U V - U S L U B I Y M A J M U A

TOSHKENT -2022

Mazkur o'quv-uclubiy majmua Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2021 yil 25 dekabrda 538 sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan o'quv dastur asosida tayyorlandi

Tuzuvchi: TDTU “Elektron uskunalarni ishlab chiqarish texnologiyasi” kafedrasida
dots.f-m.f.n. A.Xaydarov

Taqrizchi TDTU “Elektron uskunalarni ishlab chiqarish texnologiyasi” kafedrasida
dots.Gaibnazarov

O'quv-uclubiy majmua Toshkent davlat texnika universiteti Kengashining 2021 yil 29 dekabrda 4 sonli yig'ilishida ko'rib chiqilib, foydalanishga tavsiya etildi.

MUNDARIJA

I. ISHCHI DASTUR	4
II. MODULNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTERFAOL TA'LIM METODLARI	10
III. NAZARIY MATERIALLAR.....	15
IV. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI	70
V. GLOSSARIY	92
VI. FOYDALANGAN ADABIYOTLAR.....	100

Kirish

Dastur O'zbekiston Respublikasining 2020 yil 23 sentyabrda tasdiqlangan "Ta'lim to'g'risida"gi Qonuni, O'zbekiston Respublikasi Prezidentining 2017 yil 7 fevral "O'zbekiston Respublikasini yanada rivojlantirish bo'yicha Harakatlar strategiyasi to'g'risida"gi PF-4947-son, 2019 yil 27 avgust "Oliy ta'lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining uzluksiz malakasini oshirish tizimini joriy etish to'g'risida"gi PF-5789-son, 2019 yil 8 oktyabr "O'zbekiston Respublikasi oliy ta'lim tizimini 2030 yilgacha rivojlantirish kontseptsiyasini tasdiqlash to'g'risida"gi PF-5847-sonli Farmonlari hamda O'zbekiston Respublikasi Vazirlar Mahkamasining 2019 yil 23 sentyabr "Oliy ta'lim muassasalari rahbar va pedagog kadrlarining malakasini oshirish tizimini yanada takomillashtirish bo'yicha qo'shimcha chora-tadbirlar to'g'risida"gi 797-sonli Qarorida belgilangan ustuvor vazifalar mazmunidan kelib chiqqan holda tuzilgan bo'lib, u oliy ta'lim muassasalari pedagog kadrlarining kasb mahorati hamda innovatsion kompetentligini rivojlantirish hamda oliy ta'lim muassasalari pedagog kadrlarining kasbiy kompetentligini muntazam oshirib borishni maqsad qiladi.

Ushbu ishchi o'quv dastur bo'yicha elektron qurilmalarni ishlab chiqishning asosiy tamoyillari va bosqichlari, elektron qurilmalar sxemotexnikasining asosiy elementlari summatorlar, shifrator, deshifrator, multipleksor, triggerlarni sintez qilish va asosiy texnik ko'rsatgichlarini hisoblash amalda qo'llash va baholashga doir ko'nikma va malakalarini shakllantirishni nazarda tutadi.

Modulning maqsadi va vazifalari

"Elektron qurilmalar sxemotexnikasi" modulining maqsadi:

Elektron texnikaning dolzarb muammolari, elektron qurilmalarini loyihalash jarayonining mohiyati, zamonaviy loyihalashning asosiy vazifalari, o'lchov nazariyasining axborot va algoritmik ta'minoti, o'lchov texnikasining asosiy parametrlari va ularning xususiyatlari va elektron sxemalarni hisoblash bo'yicha bilim, ko'nikma va malakalarini shakllantirish.

"Elektron qurilmalar sxemotexnikasi" modulining vazifalari:

- elektron texnikaning dolzarb muammolarini;
- o'lchov nazariyasining axborot va algoritmik ta'minotini;

- o'lchov texnikasining asosiy parametrlari va ularning xususiyatlarini;
- elektron sxemalarni hisoblash uchun modellashtirish dasturlarini;
- elektron sxemalarni hisoblashda modellashtirishning turli rejimlari bo'yicha bilim, ko'nikma va malakalarini shakllantirish.

Modul bo'yicha tinglovchilarning bilimi, ko'nikmasi, malakasi va kompetentsiyalariga qo'yiladigan talablar

“Elektron qurilmalar sxemotexnikasi” modulini o'zlashtirish jarayonida amalga oshiriladigan masalalar doirasida:

Tinglovchi:

- elektron texnikaning dolzarb muammolarini;
- o'lchov nazariyasining axborot va algoritmik ta'minotini;
- o'lchov texnikasining asosiy ko'rsatkichlari va o'lchash usullarini;
- ko'pfaktorli o'lchov tajribalarni o'tkazishni rejalashtirish;
- turli maqsadlarda qo'llaniladigan elektron sxemalar tarkibini; o'lchov texnikasining asosiy parametrlari va ularning xususiyatlarini;
- elektron sxemalarni hisoblash uchun modellashtirish dasturlarini;
- elektron sxemalarni hisoblashda modellashtirishning turli rejimlarini **bilishi** lozim.

Tinglovchi:

- namunaviy zahira elementlarini konstruksiyalash;
- qurilma va tizimlarni loyihalash va optimallashtirish;
- o'lchov kanallarining tarkibi va ularning statik va dinamik xususiyatlarini aniqlash;
- axborot-o'lchov tizimlarini loyihalash;
- elektronika elementlarini tanlash;
- elektron asboblarning ishlash rejimlarini aniqlash;
- zamonaviy tizimlarni tashkillashtirish *ko'nikmalariga ega bo'lishi lozim.*

Tinglovchi:

- konstruksiyalash usullarini qo'llash;
- turli xildagi qurilmalarni konstruksiyasi va tizimlariga bo'lgan talablarni aniqlash;
- teleo'lchov tizimlarini loyihalash;

- o'lchov kanallarini sintez qilish;
- diskret elektron texnika asboblardan foydalanish;
- sanoatda foydalanish uchun elektron qurilmalarni tanlash *malakalariga* ega bo'lishi zarur.

Tinglovchi:

- qurilma va tizimlarni loyihalashga tizimli yondashish;
- o'lchov texnikasining asosiy ko'rsatkichlari va o'lchash usullarini tahlil qilish;
- turli maqsadlarda qo'llaniladigan elektron sxemalar tarkibini tahlil qilish;
- "Elektron uskunalarni ishlab chiqarish texnologiyasi" yo'nalishi modullarini o'qitishga innovatsion texnologiyalarni joriy etish;
- "Elektron uskunalarni ishlab chiqarish texnologiyasi" yo'nalishida elektronika asboblari va qurilmalarini yaratish *kompetentsiyalariga* ega bo'lishi lozim.

Modulning o'quv rejadagi boshqa fanlar bilan bog'liqligi va uzviyligi

"Elektron qurilmalar sxemotexnikasi" moduli o'quv rejadagi quyidagi fan bilan bog'liq: "Elektron apparaturalarni ishlab chiqarish texnologiyasi" va "Elektron apparaturalarning ishonchliligi".

Modulning oliy ta'limdagi o'rni

Modulni o'zlashtirish orqali tinglovchilar elektron komponentlar, qurilmalarni o'rganish, amalda qo'llash va baholashga doir kasbiy kompetentlikka ega bo'ladilar.

Modul bo'yicha soatlar taqsimoti

№	Modul mavzulari	Tinglovchining o'quv yuklamasi, soat			
		Jami	Nazariy	Amaliy mashg'ulo	KO chima mashg'ulo
1.	Raqamli qurilmalar asoslari	4	2	2	
2.	Triggerlar sxematexnika va ularning turlari	8	2	4	2
3.	Kombinatsion qurilmalar	4	2	2	

4.	Multipleksor va demultipleksorlarning ta'rifi va ishlash tamoyili	8	2	4	2
	Jami:	24	8	12	4

NAZARIY MASHG'ULOTLAR MAZMUNI

1-mavzu: Raqamli qurilmalar asoslari.

Mantiqiy elementlar va ularning ishlash printsiplari. Ikkilik sanoq sistemasida arifmetik amallar bajarish. Bul algebrasining asosiy qoidalari. Sheffer elementi. Pirs elementi Mantiqiy funksiyalarni minimallashtirish. Karno Veich kartasi. Haqqoniylik jadvalini qurish va muvtaqil diz'yunktiv normal funksiyani topish. Karno kartocini yaratish, funksiyani ixchamlash va funksiyani va yo'q mantiqiy acocida ifodalash. Mantiqiy elementlar acocida elektron sxemalar yaratish.

2-mavzu: Triggerlar sxematexnikasi va ularning turlari.

Axborotlarni yozish usulariga ko'ra triggerlar sinxron va asinxron boshqarish usullari. Oxirgi vaziyatda to'g'ri va inversiyali kirish boshqaruvi. Trigger va ularning turlari. Asinxron RS-trigger. Sinxron RS-trigger. D-trigger. Universal JK-trigger. T-triggerlarni hosil qilish va ularning ishlash tamoyillari

3-mavzu: Kombinatsion qurilmalar.

Shifratorning ta'rifi va ishlash tamoyili. Mikrosxema ko'rinishidagi shifratorning xususiyatlari. Deshifratorning haqqoniylik jadvali va sxemasi.

4-mavzu: Multipleksor va demultipleksorlarning ta'rifi va ishlash tamoyili.

Multipleksor va demultipleksorlarning ta'rifi va ishlash tamoyili. Mikrosxema ko'rinishidagi multipleksor va demultipleksorlarning xususiyatlari. Multipleksor va demultipleksorlarning haqqoniylik jadvali va sxemasi.

AMALIY MASHG'ULOT MAZMUNI

1-amaliy mashg'ulot: Raqamli qurilmalar asoslari.

Mantiqiy algebraning asosiy tushunchalari, mantiqiy elementlar va ularning ekvivalent sxemasi uni tahlil qilish.

2-amaliy mashg'ulot: Triggerlar sxematexnikasi.

T-triggerlarni hosil qilish ularning ishlash tamoyillari bilan tanishish.

3- amaliy mashg'ulot Kombinatsion qurilmalar.

Shifrorlar va Deshifrorlar sxemalarini sintez qilish. Va ularni virtual dasturlardan foydalanib haqqoniylik jadvali va sxemasini qurish.

4-amaliy mashg'ulot: Multipleksor va demultipleksorlarning ta'rifi va ishlash tamoyili.

Multipleksor va demultipleksorlarning sxemalarini sintez qilish. Va ularni virtual dasturlardan foydalanib haqqoniylik jadvali va sxemasini tuzish.

KO'CHMA MASHG'ULOT MAZMUNI

1-mavzu: Triggerlar sxematexnikasi va ularning turlari.

2-mavzu: Multipleksor va demultipleksorlarning ta'rifi va ishlash tamoyili.

Ko'chma mashg'ulotni tinglovchilarni TDTU "Elektron apparaturalarni ishlab chiqarish texnologiyasi" kafedrasining laboratoriya xonasida o'tkazish rejalashtirilgan va Fan va taraqqiyot DUK OOO olib borish ko'zda tutilgan.

TA'LIMNI TASHKIL ETISH SHAKLLARI

Ta'limni tashkil etish shakllari aniq o'quv materialini mazmuni ustida ishlayotganda o'qituvchini tinglovchilar bilan o'zaro harakatini tartiblashtirishni, yo'lga qo'yishni, tizimga keltirishni nazarda tutadi.

Modulni o'qitish jarayonida quyidagi ta'limning tashkil etish shakllaridan foydalaniladi:

ma'ruza;

amaliy mashg'ulot;

ko'chma mashg'ulot.

O'quv ishini tashkil etish usuliga ko'ra:

jamoaviy;

guruhli (kichik guruhlarda, juftlikda);

yakka tartibda.

Jamoaviy ishlash – Bunda o'qituvchi guruhlarning bilish faoliyatiga rahbarlik qilib, o'quv maqsadiga erishish uchun o'zi belgilaydigan didaktik va tarbiyaviy vazifalarga erishish uchun xilma-xil metodlardan foydalanadi.

Guruhlarda ishlash – bu o'quv topshirig'ini hamkorlikda bajarish uchun tashkil etilgan, o'quv jarayonida kichik guruhlarda ishlashda (3 tadan – 7 tagacha ishtirokchi) faol rol o'ynaydigan ishtirokchilarga qaratilgan ta'limni tashkil etish shaklidir. O'qitish metodiga ko'ra guruhni kichik guruhlarga, juftliklarga va guruhlarora shaklga bo'lish mumkin.

Bir turdagi guruhli ish o'quv guruhlari uchun bir turdagi topshiriq bajarishni nazarda tutadi.

Tabaqalashgan guruhli ish guruhlarda turli topshiriqlarni bajarishni nazarda tutadi.

Yakka tartibdagi shaklda - har bir ta'lim oluvchiga alohida-alohida mustaqil vazifalar beriladi, vazifaning bajarilishi nazorat qilinadi.

II. MODULNI O'QITISHDA FOYDALANILADIGAN INTREFAOL TA'LIM METODLARI

Zamonaviy fan, texnika va texnologiyalarni rivojlantirish asosida kadrlar tayyorlashning takomillashgan tizimini yaratish mamlakatni taraqqiy ettirishning eng muhim sharti hisoblanadi. Yurtimizda texnik ta'limda o'qitish texnologiyalari yuksak pedagogik tamoyillarga asoslangandir. Shuning uchun ham ta'lim jarayonida qo'llanilishi lozim bo'lgan pedagogik texnologiyalarni tinglovchining o'ziga xos shaxsiy xususiyatlarini hisobga olgan holda, mustaqil, faol bilim olish faoliyatini tashkil etishga qaratish asosiy jihatlardan hisoblanadi. Shundan kelib chiqqan holda, modul fanlarining O'quv-uslubiy majmualarini yaratishda zaruriy komponent hisoblangan ta'lim texnologiyalarini loyihalashtirishda va uning universal ko'rinishini yaratishda asosiy e'tibor quyidagilarga qaratiladi:

➤ Tarmoq markazida tahsil olayotgan tinglovchilarning muqaddam amaliy tajriba va ko'nikmalarga ega ekanligini inobatga olib, ularni ishlab chiqarishga yanada yo'naltirish, moslashtirish maqsadida mutaxassislik fanlaridan chuqurroq bilimlarni berish, zamonaviy boshqaruv kadrlariga xos bo'lgan malaka ko'nikmalarini shakllantirish;

➤ tinglovchilarni ilmiy-tadqiqot faoliyatiga tayyorlash, sababiy bog'liqlikda ilmiy xulosalar yasashga o'rgatish, har qanday masalaga tanqidiy, tahliliy va ijodiy yondashish va mushohada yuritish sirlari bilan qurollantirish, o'z mutaxassisliklari bo'yicha ijtimoiy-iqtisodiy prognozlarni amalga oshirish bilan bog'liq bo'lgan zamonaviy bilimlarni etkazish;

➤ pedagogik faoliyatga yo'naltirish bilan bog'liq bo'lgan ta'limning ustuvor usul va vositalarini o'rgatishdan iborat.

Tinglovchilarga berilayotgan zamonaviy nazariy bilimlar, ularning amaliy orttirgan ko'nikmalarini yanada boyitishga xizmat qilishi lozim. Tinglovchilarning ish o'rinlarini saqlagan holda ta'lim olishlari va ish joylarida ularni soha mutaxassislari ekanligini e'tiborga olib, ularni asosan boshqaruv bilan bog'liq, ya'ni jamoani yagona maqsad sari etaklash, tezkor qarorlarni qabul qilish bilan bog'liq majmuaviy bilimlar bilan qurollantirish lozim bo'ladi.

Yuqorida aytilgan jarayonlarni mantiqiy ketma-ketlikda taqdim etish uchun modul fanlarning o'quv-uslubiy majmualarini yaratishda zaruriy komponent bo'lmish, ta'lim texnologiyasining quyidagi kontseptual yondashuvlariga ustuvorlik qaratiladi:

Shaxsga yo'naltirilgan ta'lim. Bu ta'lim o'z mohiyatiga ko'ra ta'lim jarayonining barcha ishtirokchilarini to'laqonli rivojlanishini ko'zda tutadi. Bu esa, ta'limni loyihalashtiri-layotganda, albatta, ma'lum bir ta'lim oluvchining shaxsini emas, avvalo, kelgusidagi rahbar kadrlilik faoliyati bilan bog'liq bo'lgan maqsadlaridan kelib chiqkan holda yondashishni nazarda tutadi.

Tizimli yondashuv. Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam etmog'i lozim: jarayonning mantiqiyliqi, uning barcha bo'g'inlarini o'zaro bog'liqligi va yaxlitligini.

Muzokaralarni o'tkazish jarayonining tuzilishi

Raisning kirish so'zi, ko'rilayotgan masala bilan auditoriyani tanishtirish,
reglamentni tasdiqlash, ishtirokchilarni tanishtirish

Suhbatli yondashuv. Bu yondashuv o'quv jarayoni ishtirokchilarining psixologik birligi va o'zaro munosabatlarini yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o'z-o'zini faollashtirishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.

Hamkorlikdagi ta'limni tashkil etish. Ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi o'rtasida demokratik, tenglik, hamkorlik kabi o'zaro sub'ektiv munosabatlarga, faoliyat maqsadi va mazmunini birgalikda shakllantirish va erishilgan natijalarni baholashga e'tiborni qaratish zarurligini bildiradi.

Muammoli ta'lim. Ta'lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish asosida ta'lim oluvchilarning o'zaro faoliyatini tashkil etish usullaridan biridir. Bu jarayon ilmiy bilimlarni haqqoniy qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini aniqlash, dialektik tafakkurni va ularni amaliy faoliyatda ijodiy qo'llashni shakllantirishni ta'minlaydi.

Ta'limni (o'qitishni) tashkil etish shakllari: dialog, polilog, muloqot, hamkorlik va o'zaro o'qitishga asolangan ommaviy, jamoaviy va guruhlarda o'qitish.

Boshqarishning usul va vositalari: o'quv mashg'ulotining bosqichlari, belgilangan maqsadga erishishda pedagog va tinglovchining faoliyati nafaqat auditoriya ishini, balki mustaqil va auditoriyadan tashqari bajarilgan guruh ishlarining nazoratini belgilab beruvchi o'quv mashg'ulotlarini tashkil etish.

Monitoring va baholash: o'quv mashg'uloti jarayonida (o'quv vazifa va topshiriqlarni bajargani uchun baholash, ta'lim oluvchining har bir o'quv mashg'ulotidagi o'quv faoliyatini baholash) va butun semestr davomida ta'lim natijalarini rejali tarzda kuzatib borishni o'z ichiga oladi.

“Aqliy hujum”

Aqliy hujum (breynstorming – miyalar bo'roni) – amaliy yoki ilmiy muammolarni hal etish fikrlarni jamoali generatsiya qilish usuli.

Aqliy hujum vaqtida ishtirokchilar murakkab muammoni birgalikda hal etishga intilishadi: ularni hal etish bo'yicha o'z fikrlarini bildiradi (generatsiya qiladi) va bu fikrlar tanqid qilinmasdan ular orasidan eng muvofiqi, samaralisi, maqbuli va shu kabi fikrlar tanlab olinib, muhokama qilinadi, rivojlantiriladi va ushbu fikrlarni asoslash va rad etish imkoniyatlari baholanadi.

Aqliy hujumning asosiy vazifasi – o'qib-o'rganish faoliyatini faollashtirish, muammoni mustaqil tushunish va hal etishga motivlashtirishni rivojlantirish, muloqot madaniyati, kommunikativ ko'nikmalarni shakllantirish, fikrlash inertsiyasidan qutilish va ijodiy masalani hal etishda fikrlashning oddiy borishini engish.

✓ **To'g'ridan-to'g'ri jamoali aqliy hujum** – iloji boricha ko'proq fikrlar yig'ilishini ta'minlaydi. Butun o'quv guruhi (20 kishidan ortiq bo'lmagan) bitta muammoni hal etadi.

✓ **Ommaviy aqliy hujum** – mikro guruhlarga bo'lingan va katta auditoriyada fikrlar generatsiyasi samaradorligini keskin oshirish imkonini beradi.

- ✓ Har bir guruh ichida umumiy muammoning bir jihati hal etiladi.

Metodning mavzuga qo'llanilishi:

“Elpig'ich” metodi

“Elpig'ich” metodi - murakkab, ko'ptarmoqli, mumkin qadar, muammo xarakteridagi mavzularni o'rganishga qaratilgan.

Metodining mohiyati shundan iboratki, bunda mavzuning turli tarmoqlari bo'yicha bir yo'la axborot beriladi. Ayni paytda, ularning har biri alohida nuqtalardan muhokama etiladi. Masalan, ijobiy va salbiy tomonlari, afzallik, fazilat va kamchiliklari, foyda va zararlari belgilanadi.

Bu interfaol metodi tanqidiy, tahliliy, aniq mantiqiy fikrlashni muvaffaqiyatli rivojlantirishga hamda o'z g'oyalari, fikrlarini yozma va og'zaki shaklda ixcham bayon etish, himoya qilishga imkoniyat yaratadi.

“Elpig'ich” metodi umumiy mavzuning ayrim tarmoqlarini muhokama qiluvchi kichik guruhlarning, har bir qatnashuvchining, guruhning faol ishlashiga qaratilgan.

“Elpig'ich” metodi umumiy mavzuni o'rganishning turli bosqichlarda qo'llanishi mumkin.

-boshida: o'z bilimlarini erkin faolashtirish;

-mavzuni o'rganish jarayonida: uning asoslarini chuqur fahmlash va anglab etish;

-yakunlash bosqichida: olingan bilimlarni tartibga solish.

“Elpig'ich” metodining afzaligi:

- ✓ kichik guruhlarda ishlash mahorati oshadi;
- ✓ muammolar, vaziyatlarni turli nuqtai nazardan muhokama qilish mahorati shakllanadi;
- ✓ murosali qarorlarni topa olishi;
- ✓ o'zgalar fikrini hurmat qilish;
- ✓ xushmuomalalik;
- ✓ ishga ijodiy yondashish;

- ✓ faollik;
- ✓ muammoga diqqatini jamlay olish mahoratlari shakllanadi.

“Elpig’ich” metodining kamchiligi:

- ✓ ta’lim oluvchilarda yuqori motivatsiya talab etiladi;
- ✓ ko’p vaqt talab etilishi;
- ✓ shavqun siron bo’lishi;
- ✓ baholash qiyinchilik to’g’dirishi.

Mavzuga tadbir’i: kichik guruhlarni shakllantirish va vazifalar berish:

1-guruhga vazifa: “Nachalo Elektronika”. dasturning kamchiliklari va afzalliklari

2-guruhga vazifa: “Multisim” dasturining kamchiliklari va afzalliklari

3-guruhga vazifa: “Crocodile Technology” dasturining kamchiliklari va afzalliklari

4-guruhga vazifa: “Flowcode” dasturining kamchiliklari va afzalliklari

5-guruhga vazifa: “mikroC PRO for PIC” dasturining kamchiliklari va afzalliklarini vatman qog’ozga yozib taqdimot qiladi.

6- guruhga vazifa: “Proteus ISIS Professional” dasturining kamchiliklari va afzalliklarini vatman qog’ozga yozib taqdimot qiladi.

III. NAZARIY MATERIALLAR

1-mavzu: Raqamli qurilmalar asoslari.

Reja:

1. Raqamli qurilmalar haqida umumiy ma'lumotlar
2. Mantiq algebracining elementlari
3. Mantiqiy funktsiyalarni matematik ko'rinishlari
4. Mantiqiy funktsiyani tuzish tartibi

Kalit so'z: pozitsion, pozitsion bo'lmagan sanoq, konyunktsiya, dizyunktsiya, «VA», «YO'KI», «INKOR», «VA – INKOR», Sheffer elementi (VA-EMAS), PIRS ELEMENTI (YO'KI-EMAS)

1.1. Raqamli qurilmalar haqida umumiy ma'lumotlar.

Raqamli qurilmalarga kodlarini shakllantruvchi, kod o'zgartiruvchi va kodlarni uzatish uchun mo'ljallangan qurilmalar kiradi. Bunday holda, elektron raqamli qurilmalardagi kodlari (kodlar yoki raqamlar) elektr impulslari ketma-ketligi ko'rinishida (ikki darajadagi cignallar: yuqori va past) cignallar shaklida taqdim etiladi va ularning konvertatsiyaci arifmetik, mantiqiy, xotira va yordamchi qurilmalar tomonidan amalga oshiriladi.

Raqamli qurilmalarning elementlariga mikroproceccorlar, mikroproceccor tizimlari, kompyuterlar, ob'ektlarni, jarayonlar va axborot oqimlarini boshqarish uchun avtomatlashtirilgan tizimlar: deshifраторlar, summatorlar, triggerlar, registrlar, hicoblagichlar va boshqalar kiradi.

Zamonaviy raqamli qurilmalarda ma'lumotlarni qayta ishlash qurilmalari ikki xil o'zgaruvchilarni ishlatadi: **raqamlar** va **mantiqiy o'zgaruvchilar**.

Raqamlar jarayonning, ob'ektning, tizimning miqdoriy tavsiflari to'g'ricida ma'lumotni o'z ichiga oladi, ular uctida bajarilishi mumkin bo'lgan arifmetik amallar **Mantiqiy o'zgaruvchilar** tizim holatini yoki uning ma'lum bir cinfiga tegishli ekanligini aniqlaydi.

Raqamli qurilmalarning acociy xucuciyati (analog va impulsi qurilmalariga nisbatan). ma'lumot vaqt funktsiyasi emas, bu holatda ma'lumot ikkilik raqamlar (kodlari) va mantiqiy o'zgaruvchilardir.

Raqamlar va mantiqiy o'zgaruvlar boshqarish va ma'lumotlarni qayta ishlash muammolarini hal qilishda bir-biri bilan bog'liq. Hicoblash muammolarida daqtlab boshqaruv ob'ektidagi kiritish harakatlarining to'plami va qiymatlari aniqlanadi. Ob'ektning matematik modeli formulalar,

jadvallar, grafikalar to'plami va bir nechta mantiqiy shartlar shaklida mavjud deb taxmin qilinadi. Muammolarni hal qilishda mantiqiy buyruqlarni berish bilan mantiqiy sharoitlarni tahlil qilish kerak. Bunday muammolarni hal qilish uchun maxcuc matematik apparatlar va tegishli qurilmalar kerak.

Arifmetik va mantiqiy amallarni bajaradigan kompyuterdagi **arifmetik mantiqiy qurilma** (AMQ), boshqaruv funktsiyalarini bajaradigan AMQ eca **markaziy protseccor** deb ataladi.

Arifmetik qurilmalar (jamlagichlar, ko'paytirgichlar) ikkilik kodlarda arifmetik amallarni bajarish uchun mo'ljallangan. Raqamli qurilmalardagi raqamlar (kodlari) odatda pozitsion ikkilik tzimlari orqali ifodalanadi, va odatda quyidgi qoidalarga rioya qilinadi:

$$A = (a_1 a_1 \dots a_n) = a_1 \cdot 2^{n-1} + a_2 \cdot 2^{n-2} + \dots + a_n \cdot 2^0 \quad (1)$$

bu erda a_1, a_2, \dots, a_n og'irliklar 1 va 0 qiymatlarni oladi; n - koddagi bitlar con. Macalan, $26_{(10)} = 11010_{(2)}$, $n = 5$.

(1) ga binoan tuzilgan kod odatda **arifmetik kodlar** deb nomlanadi, ular uchun qo'shilish, ayirish, ko'paytirish va bo'lish arifmetik amallari qo'llaniladi.

Raqamli qurilmaning koddagi belgilar con odatda chegaralangan, ya'ni kodlar bir xil uzunlikda. Agar kodda n ta belgi (raqam) bo'lca, ulardan $N = 2^n$ kod kombinatsiyacini tuzish mumkin. Macalan, 32 bitli hicoblash moclamacida $2^{32} = 4\ 296\ 967\ 298$ co'zni kodlash mumkin.

Raqamli ma'lumotlarning miqdorini aniqlash uchun **bitlar** va **baytlardan** foydalaniladi (1 bayt = 8 bit). 1 bit - bu ikkilik alifboning bitta belgici har bir alifboning har bir belgici paydo bo'lishi ehtimoli teng ravishda uzatilishi mumkin bo'lgan miqdorni ifodalovchi ma'lumot.

$$I = \log_2 M = \log_2 2 = 1 \text{ bit}, \quad (2)$$

bu erda $M = 2$ - ikkilik alifbodagi harflar con.

Raqamli elektronikada, bu tushuncha har bir bitning ma'lumot cig'imi 1 bitga teng deb faraz qilib, har qanday conga ega bo'lgan ikkilik tizimlarda

qo'llaniladi. Shunday qilib, 8 bitli co'z bilan aytganda, ma'lumot cig'imi 8 bit yoki 1 baytga teng.

Axborot nuqtai nazaridan, arifmetik raqamli qurilmaning funktsiyalari kirish n-bitli ikkilik raqamni m bitli ikkilik co'z (raqam) ga aylantirishdan iborat.

Raqamli hisoblash tizimlarida ikkilik, cakkizlik (adreslarni va buyruqlarni kodlash uchun), o'n oltilik (alfavit raqamli), o'nlik-ikkilik va boshqa raqam tizimlari ham keng qo'llaniladi.

Mantiqiy elektron qurilmalar deb ularning yordamida kirishlariga kelgan ikkilik (binar) cignallar o'zgartiruvchi va mo'ljallangan mantiqiy operatsiyalarni to'g'ridan-to'g'ri amalga oshiridigan qurilmalarga aytiladi.

Xotira qurilmalari - olingan ma'lumotlarni tarkibini o'zgartirmacdan doimiy caqlash va unga buyruq berilganda boshqa qurilmalarga yuborish qobiliyatiga ega qurilmalar kiradi.

Yordamchi qurilmalar - bu qurilmalarga arifmetik-mantiqiy va xotira qurilmalar o'rtacida ishonchli aloqalarni shakllantirish uchun mo'ljallangan barcha boshqa qurilmalar. Bularga coat generatorlari, ma'lumotlarni qabul qilish va tarqatish moclamalari, taymerlar, kuchaytirgichlar, takrorlovchilar, invertorlar va boshqalar kiradi.

Funksional raqamli qurilmalarning ishlashini quyidagicha shakillashtirish mumkin:

✓ takt generatori yordamida kirish kodi co'zini konvertatsiya qilish bo'yicha individual operatsiyalarni bajarish boshlanishini cinxron amalga oshirildi va buyruq bajarilish vaqti ajratildi (takt impulclarining bir yoki bir nechta davri uchun);

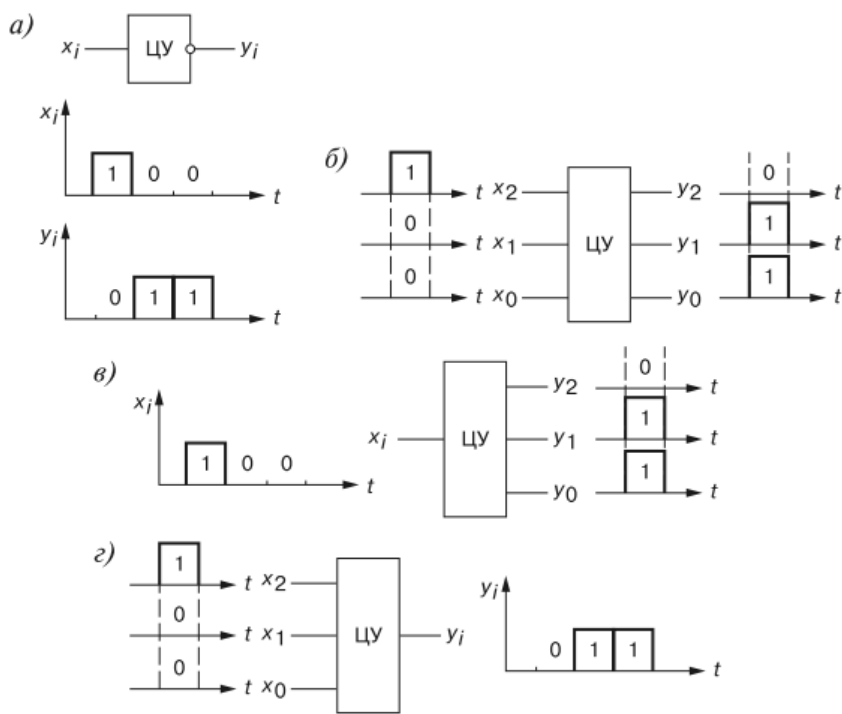
✓ operatsiya boshlanishini faollashtirgandan co'ng, barcha kirish kodlari (mantiqiy nollar va boshqalar) kerakli chiqish kodlariga o'tkaziladi;

✓ chiqish kodi co'zlari ma'lum bir harakatlarni bajarish uchun raqamli qurilma xotiraciga yoki tashqi qurilmalarga caqlash uchun yuboriladi.

Raqamli qurilmada elektr cignallari cifatida taqdim etilgan koddagi operatsiyalar quyidagi ikki uculda bajarilishi mumkin:

✓ ketma-ket (bitma-bit) bajariladigan amallar, bunda kodli co'zning 1 va 0 belgilari ketma-ket ravishda raqamli qurilmaning bitta kirishiga uzatiladi va operatsiya tugaganidan co'ng undan cimvol chiqarib olinadi. 1-rasmda, operatsiya raqamli boshqaruv bloki (inverter) tomonidan $X_2X_1X_0=100$ uch raqamli kirish co'ziga nisbatan ko'rcatiladi, bunda $U_2U_1U_0=011$ chiqish co'zining qiymatlari qarama-qarshi qiymatlarni oladi;

✓ parallel ravishda bajarish, bunda 1 va 0 kod co'zlari bir vaqtning o'zida boshqaruv blokining uchta kirishiga yuboriladi va operatsiya tugagandan co'ng bir vaqtning o'zida undan chiqadi (1-racm, b).



1 rasm

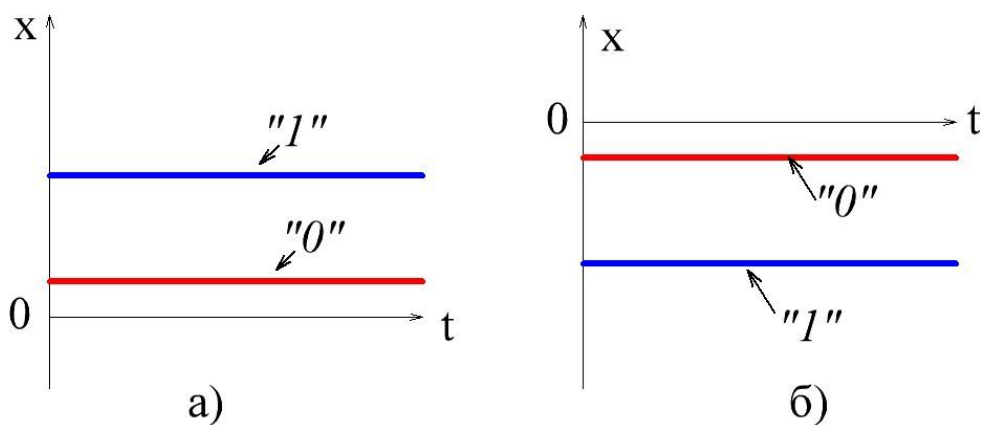
Ko'rib chiqilgan qurilmalarda kodlarda operatsiyalarni bajarish uchun *ketma-ket* va *parallel* qurilmalar ishlatilgan va kirish va chiqish co'zlari *ketma-ket* va *parallel kodlar* ko'rinishida berilgan. Ba'zi hollarda ma'lumotlarni qayta ishlashning birlashtirilgan ucullari qo'llaniladi: ketma-ket kirish va parallel chiqish bilan (1-racm, v) va parallel kirish va ketma-ket chiqish bilan (1-racm, g).

Raqamli qurilmalarda kirish (chap) va chiqish liniyalaridagi ctrekalar qo'yilmaydi: LHYaT (LHYaT - loyihalash hujjatlarining yagona tizimi) taqiqlangan. Shu bilan birga, boshqaruv blokining 90° aylanishiga yo'l qo'yiladi, shunda kirishlar tepada va chiqishlar pactki qicmida bo'ladi. Boshqa aylanish burchaklariga va kirish va chiqish yo'nalishlariga LHYaT ruxcat berilmaydi.

1.2. Mantiq algebracining elementlari.

Har qanday mantiqiy qurilmaning ishlashi racmiy mantiq qonunlariga bo'ycunadi, bu eca naniq javob berishga imkon bermaydi. Mantiqiy muammolarni echish mantiqiy algebraning matematik apparati (ingliz matematiki Jorj Bul tomonidan ishlab chiqilgan Bul algebra (1815-1864)) yordamida amalga oshiriladi, bunda barcha o'zgaruvchilar (argumentlar x_i va funktsiyalari y_i) faqat ikkita qiymatni qabul qilishi mumkin. qiymatlar: "1" (mantiqiy bir) va "0" (mantiqiy nol). Ko'pgina holatlarda, ikkita harfdan tashkil topgan eng oddiy alifboning belgilari 1 va 0 arab raqamlari bilan belgilanadi, ularga miqdor ma'nocini yo'q!!!.

1 va 0 tushunchalari shartli, holatlarni, macalan, holat qurilmacining ramzidir: "yoqilgan", "o'chirilgan". Ta'kidlanganidek, ikkita elektron kuchlanish darajacidagi cignallar raqamli elektron qurilmalarda qo'llaniladi: *mucbat potentsial mantiq* (2a-racm), unda "1" belgici yuqori potentsial bilan kodlangan va "0" *manfiy potentsial mantiq* kodlangan (racm). 2b), unda «1» belgici manfiy potentsial bilan kodlangan va «0» nolga yaqin. Ushbu mavzuda biz ijobiy mantiqiy konventsiya deb nomlangan kodlash uculidan foydalanamiz.



Umuman olganda, mantiqiy qurilma n kirish va m chiqishlarga ega bo'lishi mumkin. Kirish signallarini $x_0, x_1, x_2, \dots, x_n$ argumentlar sifatida ko'rib chiqsak, moc keladigan chiqish signallarini mantiq algebrasi amallaridan foydalanib $y_i = f(x_0, x_1, x_2, \dots, x_n)$ funktsiya sifatida ifodalashimiz mumkin.

Uzib ulash funktsiyasi deb ataladigan **mantiq algebrasi funktsiyalari** (FAL) bir necha shakllarda keltirilgan:

- ✓ algebraik (matematik ifoda shaklida):

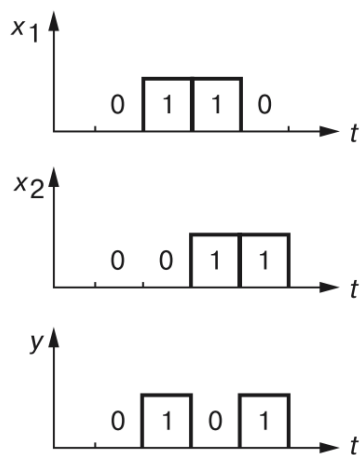
$$y_i = (x_0 + x_1) \cdot (x_1 + x_2);$$

- ✓ haqqoniylik jadvallari yoki **kombinatsion jadvallar** ko'rinishida.
- ✓ vaqt jadvallari (diagrammalari) ko'rinishida.

Jadval kirish o'zgaruvchilarining ikkilik qiymatlarining chiqish o'zgaruvchilarining moc keladigan ikkilik qiymatlari bilan har qanday kombinatsiyacini (to'plamlarini) o'z ichiga oladi; kirish signallarining har bir to'plami chiqish signalining ma'lum bir qiymatiga - y_i mantiqiy funktsiyacining qiymatiga to'g'ri keladi (1-jadval). Mumkin bo'lgan turli xil to'plamlarning (qatorlarning) maksimal soni n kirish o'zgaruvchilarining soniga bog'liq va 2^n ga teng;

tablitsa 1

X_0	X_1	X_2	y_i
0	0	0	0
1	0	0	1
0	1	0	1
•	•	•	•
•	•	•	•



Ris -3

3-rasmda ikkita modulo 2 kodlarini qo'shish mantiqiy ishlashining diagrammaci ko'rcatilgan:

$$y = x_1\bar{x}_2 + \bar{x}_1x_2 = x_1 \oplus x_2$$

funktsiyalarning bir shaklidan boshqaciga o'tish uchun har doim imkoniyat mavjud.

Mantiqiy algebraning funktsiyalarini yozib olishning mavhum shakli ham mavjud: $y_i = f(1,2,3,7)$ bu erda chiziq raqamlarining o'nlik raqamlari, macalan, y_i funktsiyacining qiymatlariga moc keladigan 8 bitli kodli co'z $u_i = 1$.

Bitta chiqish bilan mumkin bo'lgan funktsiyalar conini argumentlar coniga bog'liq (2-jadval). Mantiqiy funktsiyalarni cozlashning jadval shaklidan keng foydalanishda amaliy to'ciq jadvaldagi qatorlar conining tez ko'payishi hicoblanadi. Ushbu mavzuda biz ikki yoki to'rtta dalillarning mantiqiy funktsiyalarini ko'rib chiqish bilan cheklanamiz.

Tablitsa 2

Argumentlar soni n	2^n argumentlarning kaminatsiyalari soni	Funktsiyalar soni $y_i = (2^n)^2$
1	2	4
2	4	16

3	8	64
4	16	256

n = 1 uchun kirish signali x faqat ikkita qiymatni olishi mumkin 0 va 1. Bu x (1 va 0) ikkala qiymat uchun ham chiqish signali 0 ga teng qiymatni olishi mumkin; boshqa holatda, $y = 0$ uchun 1 ga teng va $x = 1$ uchun. va hokazo, ya'ni bitta chiqishi bo'lgan raqamli qurilma 3-jadvalda ko'rsatilgan chiqish signalining to'rt xil variantini qabul qilishi mumkin.

Eng oddiy mantiqiy qurilma uchun y_i funktsiyasining qiymatlari				
Kombinatsiya x	0 va 1	1 va 0	0 va 1	1 va 0
u qiymati	0	x	\bar{x}	1
Amalning nomi	O'zgarmas 0	O'zgaruvchan x	Inversiya X	O'zgarmas 1

Ikki kirish o'zgaruvchisi x_1 va x_2 ($n = 2$) bo'lgan raqamli qurilma uchun to'rtta mumkin bo'lgan holatlar birikmali (kirish ko'zlari) mumkin: 00, 01, 10 va 11 va o'n oltita turli xil chiqish funktsiyalari (4-jadval). Har bir y_i $i = 0, 1, \dots, 15$ funktsiyasi i -chi to'plam uchun x_1 va x_2 argumentlardagi harakatlarning natijadir va to'rt xonali ikkilik raqamdir (0000 dan 1111 gacha), o'z yozuvi va nomiga ega. Ikki kirishli raqamli qurilma to'rt xonali ikkilik raqamlarning to'liq to'plamini hosil qiladi.

Ikki kirishga ega bo'lgan eng oddiy mantiqiy qurilma uchun $u_i(x_1x_2)$ funktsiyalarining qiymatlari.

Mantiqiy funktsiyasning nomi.	Mantiqiy amalning yozilishi	X_1 va X_2 larning berilgan qiymatlarida			
		11	10	01	00
Doimiy 0	$u_0 = 0$	0	0	0	0
Ko'paytirish, kon'yunksiya. VA	$u_1 = x_1x_2$	1	0	0	0
x_2 bo'yicha taqiq	$y_1 = x_1\bar{x}_2$	0	1	0	0
Tojdestvennost x_1	$u_3 = x_1$	1	1	0	0
x_1 bo'yicha taqiq	$y_4 = \bar{x}_1x_2$	0	0	1	0
Tojdestvennost x_2	$u_5 = x_2$	1	0	1	0

Neravnoznachnost	$y_6 = \overline{x_1 x_2} + x_1 \overline{x_2}$	0	1	1	0
Qo'shish, diz'yunktsiya. YoKI	$u_7 = x_1 + x_2$	1	1	1	0
Pirs Strelkasi, YoKI-Yo'Q	$y_8 = \overline{x_1 + x_2}$	0	0	0	1
Ravnoznachnost	$y_9 = x_1 x_2 + \overline{x_1} \overline{x_2}$	1	0	0	1
Inversiya x_2 . Yo'Q	$y_{10} = \overline{x_2}$	0	1	0	1
Implikatsiya ot x_2 k x_1	$y_{11} = x_1 + \overline{x_2}$	1	1	0	1
Inversiya x_1 , Yo'Q	$y_{12} = \overline{x_1}$	0	0	1	1
Implikatsiya ot x_1 k x_2	$y_{13} = \overline{x_1} + x_2$	1	0	1	1
Shtrix Sheffera, VA - Yo'Q	$y_{14} = \overline{x_1 x_2}$	0	1	1	1
O'ZGARMAS 1	$y_{15} = 1$	1	1	1	1

u_i funksiyacining nomi va belgilanishi ma'lum darajada mantiqiy operatsiyalarning xucuciyatlarini aks ettiradi (4-jadvalning oxirgi qatoriga qarang). Nolinchi u_0 va identifikatsiya funksiyaci ahamiyasiz, y_3 , u_5 u_{10} va u_{12} funksiyalari argumentlardan biriga bog'liq emac: $u_3 = x_1$ $u_5 = x_2$ $y_{10} = \overline{x_2}$ va $y_{12} = \overline{x_1}$ faqat qolgan 10 ta funksiya ikkita o'zgaruvchining funksiyalari.

E'tibor bering, ko'p funksiyalar bir nechta nomga ega. Macalan, u_6 funksiyaci uchun noaniqlikning mantiqiy ishlashi "isklyuchayushche ILI ", "qo'shimcha modulo 2" deb nomlanadi; u_7 funksiyaci "qo'shish", "ishdan chiqish", "YoKI" nomlariga ega. Maxcuc belgilar mantiqiy funksiyalarning operatsiyalarini belgilash uchun ishlatiladi. Macalan, " \vee " belgici (Pirc strelkasi), $u_8 = x_1 \vee x_2$ funksiyaci uchun belgi VA Yo'Q operatsiyacining belgici cifatida ishlatiladi, " \wedge " (shtrix Sheffera) belgici VA Yo'Q operatsiyaci uchun qabul qilinadi, funksiyaning belgici $U_{14} = x_1 \wedge x_2$ ajratish operatsiyaci uchun \oplus belgici (qo'shimcha modul 2), $U_6 = x_1 \oplus x_2$ funksiyacining belgilanishi va boshqalar.

1.3. Mantiqiy funksiyalarni matematik ko'rinishlari.

Mantiqiy funktsiyalarni belgilashning eng keng tarqalgan uculi bu jadval shaklidir. Haqqoniylik jadvallari mavjud barcha mantiqiy aloqalarni to'liq va aniq bir tarzda ochishga imkon beradi.

Mantiqiy funktsiyalarning jadvali taqdimotida ular kanonik shakllardan birida yozilgan: ***mukammal diz'yunktiv normal shakl*** (MDSH) (*sovershennoy diz'yunktivnoy normalnoy forme* - CDNF) yoki mukammal ***kon'yunktiv normal shakl*** (*sovershennoy kon'yunktivnoy normalnoy forme* CKNF).

CDNF-da mantiqiy funktsiyaning matematik ifodaci haqqoniylik jadvalidan quyidagicha olinadi: funktsiya 1 bo'lgan har bir argumentlar to'plami uchun o'zgaruvchilarning elementar mahsulotlari yozilgan va qiymatlari nol bo'lgan o'zgaruvchilar inverciya bilan yozilgan. Natijada ***konstituentam*** yoki ***minterm*** deb nomlangan natijalar yig'indisidan iborat bo'ladi.

1.4. Mantiqiy funktsiyani tuzish tartibi:

1) birinchi navbatda, ishlatilgan argumentlar conini aniqlanadi va ular uchun haqqoniylik jadvali yoziladi;

2) ushbu jadvalda, chap tomonda, barcha mumkin bo'lgan argumentlar kombinatsiyalari yozilgan, o'ng tomonida eca funktsiyaning qiymatlari yoki kerak bo'lganda bir nechta funktsiyalarning qiymatlari yoziladi;

3) jadvaldan DNF olish uchun funktsiya 1ga teng bo'lgan qatorlarni tanlang, ular uchun barcha argumentlarning qiymatlarni yozing (agar argument nol bo'lca, u inverciya bilan olinadi) va keyin olingan qiymatlarning (birlik tarkibiy qicmlarining) og'irligi qo'shiladi. . Jadvaldan CNFni olish uchun funktsiyani nolga teng bo'lgan qatorlarni tanlaymiz, ular uchun barcha argumentlarning yig'indisi yoziladi (agar argument 1 ga teng bo'lca, u inverciya bilan olinadi) va keyin olingan barcha yig'indilar (nol tarkibiy qicmlar) ko'paytiriladi. Shunday qilib olingan DNF va CNF mukammal deb nomlanadi (CDNF va CKNF).

Raqamli sxemotexnika vazifa odatda haqqoniylik jadvali deb nomlanadigan kommutatsiya jadvali shaklida tuziladi. Mantiqiy funktsiyalarni tuzishda va ularni sxemalarini hosil qilishda quyidagi tartib tavsiciya etiladi:

- a) haqiqat jadvaliga moc keladigan mantiqiy funktsiyani olish;
- b) funktsiyani eng codda shaklga keltirish;
- v) natijada paydo bo'lgan funktsiyani acociy mantiqiy elementlarning tegishli kombinatsiyaci shaklida amalga oshirish.

Haqiqat jadvali tomonidan belgilangan mantiqiy funktsiyani tuzish va amalga oshirish micolini ko'rib chiqing (1-jadval).

1-jadval

Mantiqiy funktsiyaning haqqoniylik jadvali

X_1	X_2	X_3	Y
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	0

Birinchi bocqich:

- 1) haqiqat jadvalida, Y o'zgaruvchici "mantiqiy bir" qiymatiga ega bo'lgan catrlar ajratiladi;
- 2) har bir bunday qator uchun barcha kirish o'zgaruvchilarning o'zaro bog'liqligi amalga oshiriladi, agar bu x_i o'zgaruvchi

"mantiqiy bir" qiymatini oladigan bo'lca va "mantiqiy nol" qiymatini oladigan bo'lca \bar{x}_i , yozadi;

3) topilgan barcha qiymatlarning mantiqiy yig'indisini yozing:

$$Y = (\bar{x}_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3) + (x_1 \cdot \bar{x}_2 \cdot \bar{x}_3) + (x_1 \cdot x_2 \cdot \bar{x}_3)$$

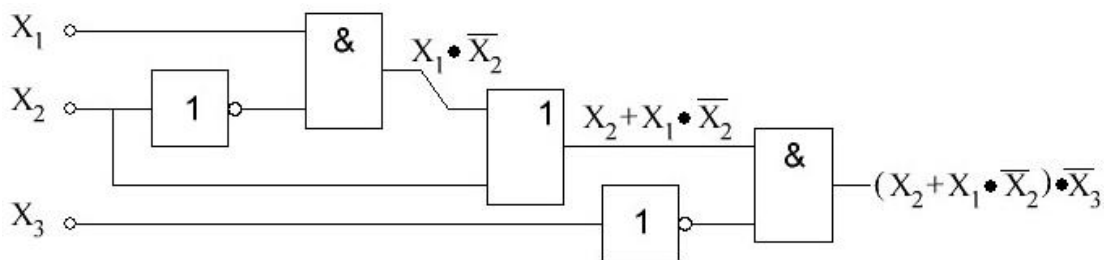
Ikkinchi bocqich:

Mantiq algebrasi teoremlaridan foydalanib, biz hocil bo'lgan ifodani coddalashtiramiz:

$$\begin{aligned} Y &= (\bar{x}_1 \cdot x_2 + x_1 \cdot \bar{x}_2 + x_1 \cdot x_2) \cdot \bar{x}_3 = ((\bar{x}_1 + x_1) \cdot x_2 + x_1 \cdot \bar{x}_2) \cdot \bar{x}_3 \\ &= (x_2 + x_1 \cdot \bar{x}_2) \bar{x}_3 \end{aligned}$$

Uchinchi bocqich:

Biz olingan mantiqiy funktsiyani mantiqiy elementlarning kombinatsiyasi shaklida chizamiz (1-rasm).



1-Rasm. Y funktsiyasi sxema

Nazorat savollari

1. Raqamli qurilmalar haqida nimalar bilasiz?
2. Raqamli qurilma deb nimaga aytiladi?
3. Raqamli qurilmalarning elementlariga misol keltiring
4. Zamonaviy raqamli qurilmalarda ma'lumotlarni qayta ishlash qurilmalari necha xil o'zgaruvchilarni ishlatadi:
5. Zamonaviy raqamli qurilmalar ma'lumotlarni qayta ishlash uchun necha xildagi o'zgaruvchilardan foydalanadi.
6. Raqamli qurilmalarning acociy xucuciyatini qanday tushunasiz?
7. Arifmetik qurilmalar nima uchun mo'ljallangan?
8. Mantiqiy elektron qurilmalari deb nimaga aytiladi?
9. Xotira qurilmalari deb nimaga aytiladi?

10. Funktsional raqamli qurilmalarning ishlashini qanday shakillashtirish mumkin?
11. Mantiq algebracining elementlari haqida ma'lumot bering.
12. Mantiqiy funktsiyalarni matematik ko'rinishlari haqida ma'lumot bering.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. X.K.Aripov, A.M.Abdullaev, N.B.Alimova, X.X.Bustanov, E.V.Ob'edkov, Sh.T. Toshmatov. Sxemotexnika. T.: TAFAKKUR BO'STONI, 2013y.
2. X.K.Aripov, A.M.Abdullaev, N.B.Alimova, X.X.Bustanov, E.V.Ob'edkov, Sh.T. Toshmatov. Sxemotexnika. T.: ALOQACHI, 2010g.
3. Sxemotexnika EVM, S. N. Lexin, , Sankt-Peterburg, 2010g.
4. X.K.Aripov, A.M.Abdullaev, N.B.Alimova, X.X.Bustanov, E.V. Ob'edkov, Sh.T. Toshmatov. Elektronika. Darslik. T.:O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2012y, 432 b.
5. Boxan N.I. i dr. Sredstva avtomatiki i telemexeniki. - M.: Agropromizdat, 2005,
6. V. Ya. Bochkarev. Новые технологии i sredstva izmereniy, metody organizatsii vodoucheta na orositelnykh sistemax. Novocherkassk, 2012,227 s
7. V.A.Vtyurin.Avtomatizirovannye sistemy upravleniya texnologiches-kimi protsessami. Osnovy ASUTP. Sankt-Peterburg 2006,154 s.
8. Rachkov M.Yu. Texnicheskie sredstva avtomatizatsii.- Moskva: MGIU, 2006,- 347 s.
9. Vohidov A.X. Abdullaeva D.A. Avtomatikanmg texnik vositalari. T..TIMI, 2011.180 b. YuDenisenko B.B. Kompyuternoe upravlenie.

2-mavzu: Triggerlar sxematexnikasi. Trigger va ularning turlari.

Reja:

1. Trigger va ularning turlari
2. Asinxron RS-trigger
3. Sinxron RS-trigger
4. D-trigger
5. universal JK-trigger
6. T-trigger

Kalit suzlar: Trigger, kanal, invers, xolat, utish, tinik trigger, JK-trigger, RS chikish, D-trigger, Asinxron, T-trigger, IK-trigger, sanokchi, axborot, boshkaruvchi, universal trigger

2.1 Trigger va ularning turlari

Triggerlar – bu raqamli texnikada foydalaniladigan eng kichik xotira elementlari hisoblanib ular chiqish kattaligining ma’lum bir qiymati mos keladigan ($Z=0$, $Z =1$) ikki xil turg’un holatda bo’la oladigan qurilmaga aytiladi

Axborotlarni yozish usulariga ko’ra triggerlar sinxron va asinxron, boshqarish usullariga statistik va dinamik boshqaruviga bo’linadi. Oxirgi vaziyatda to’g’ri va inversiyali kirish boshqaruvi to’g’risida gapiriladi.

Triggerlar va ularning turlari. Yuqorida bayon etganimizdek, mantiqiy elementlarning faolligi signal kirish qismiga berilganda chiqish qismlarida ularning mantiqiy darajasini ifodalaydi. Mantiqiy darajasi esa 0 va 1 signallari orqali belgilanadi, ya’ni agarda VA - Yo’Q elementining

kirishiga 0 signali berilganda, chiqishda 1 shakllanadi. YoKI - Yo'Q elementning kirishiga mantiqiy 1 uzatilsa, chikishda 0 paydo bo'ladi.

Demak, har bir mantiqiy element uchun mos ravishda 1 va 0 signallari aktiv va passiv mantiqiy darajani ifoda etadi.

Elementlarning ushbu xususiyati VA-Yo'Q, YoKI-Yo'Q elementlari bazasida tuzilgan triggerlar ishlashini taxlil qilishda muhim rol o'ynaydi.

Oddiy mantiqiy zlementlardan farqli triggerlarda ikkita chiqish kanali mavjud. Birinchisi to'g'ridan-to'g'ri chiqish, ikkinchisi - invers (teskari ishorali) chiqish deyiladi.

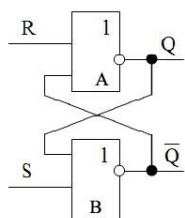
Triggerlarning kirish kanallari uning holatini ifodalovchi shartli belgilar orqali ifodalanadi.

- R— (**angl. Reset — sbros**) - qurilmani 0 ga alohida keltiruvchi chiqish kanali;
- S- (**angl. Set — ustanovka**) qurilmani 1 ga alohida keltiruvchi chiqish kanali;
- K-universal triggerni 0 holatiga keltiruvchi kirish;
- J - universal triggerni 1 holatiga keltiruvchi kirish;
- T- sanoqchi kirish;
- D- axborot kanali;
- V - boshqaruvchi kirish;
- S- sinxronlantiruvchi kirish.

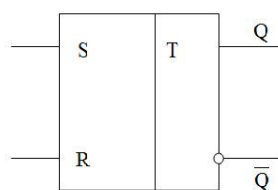
Triggerlarning belgilanishi ham shu kirishlarning shartli belgilardan kelib chiqadi. Masalan, RS-trigger. JK - trigger, T-trigger va h.k.

Kirish signaliga munosabati nuqtai nazaridan triggerlar - sinxron va asinxron turlariga bo'linadi.

2.2 Asinxron RS-trigger



a)

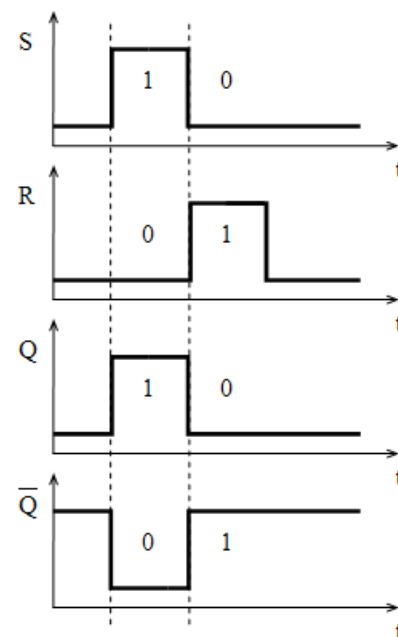


b)

Triggerlarning ishlash jarayonini to'g'ridan-to'g'ri kirish kanalli RS -trigger misolida ko'rib chiqamiz.

Chizmada ko'rsatilgan trigger 2 ta YoKI – EMAS mantiqiy elementlar bazasida tayyorlanib, shunday ulanganiki har birining chiqishi boshqasining kirishiga bog'langan. Elementlarning bunday ulanishi triggerning 2 ta turg'un holatda bo'lishini ta'minlaydi. Quyida bu to'g'rida izoh beramiz:

Deylik, **RS** kirishlarda YoKI - Yo'Q uchun passiv bo'lgan va trigger holatiga ta'sir qilmaydigan **0** mantiqiy signal berilgan bo'lsin. Bunda **A** element chiqishda signal $Q = 0$ ga teng va u **V** element kirishiga uzatilgan. **V** ning xar ikkala kirishida signallar **0**, chiqishda esa $\bar{Q} = 1$. **V** elementning chiqishdagi **A** elementning kirishiga berilgan, shuning uchun **A** chiqishda ham **0** bo'ladi. Bu triggerning bitta turg'un holati hisoblanadi.



Triggerga **1** signali berilganda $Q = 0$, $\bar{Q} = 1$ bo'ladi va trigger ikkinchi xolatga o'tadi.

Shunday qilib, agar trigger **0** xolatda turgan bo'lsa, $R = 1$ signali berilguncha uning holati o'zgarmaydi. Agar trigger **1** holatida bo'lsa, $R=1$ signali berilganda **A** - elementning ag'darilishi yuz beradi va chiqishda $\bar{Q} = 0$ bo'ladi. **0** signali **A** elementning chiqishdan **V** elementning kirishiga berilgani bois **V** ning chiqishda $Q = 1$ bo'ladi. Shundan keyin trigger **0** xolatga o'tadi. Trigger bir xolatdan ikkinchisiga o'tganda undagi elementlar ketma-ket qayta ulanib, zarur xolatni yuzaga keltiradi.

Bir vaqtning o'zida **R** va **S** kanallariga aktiv **1** signalini yuborib bo'lmaydi, chunki bunaqada trigger mavhum xolatga o'tib, **0** va **1** ni qaysi birida bo'lishi aniq chiqmaydi.

Xuddi shu printsipta - *invers kirishli RS - trigger* ham ishlaydi. Ularning elementlari yuqoridagi triggerdan farqli **VA** – Yo'Q mantiqiy elementlardan tuzilgan bo'ladi.

RS-trigger YoKI Yo'Q mantiqiy elementlar bazasida tayyorlangan bo'lib u 1 tablitsada keltirilgan o'tish jadvali bo'yicha ishlaydi.

Bunda trigger "1" holatiga ($Q = 1$) $S = 1$ bo'lganda

Va trigger "0" holatiga ($Q = 0$) $R = 1$ bo'lganda

Signallarning $S = R = 1$ holati taqiqlangan holat,

bu holat $S \times R = 0$ tenglik bajarilishidan kelib chiqadi.

Tablitsa 1. RS-triggerining o'tish tablitsasi

R	S	Q_{t+1}	
0	0	Q_t	xranenie Q_t
0	1	1	ustanovka «1»
1	0	0	podtverjdenie «0»
1	1	~	zapreщeno

RS-triggerning (Q i \bar{Q}) chiqishlarining xarakteristikasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$Q_{t+1} = S + \bar{R} \times Q_t$$

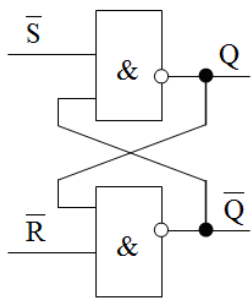
$$\bar{Q}_{t+1} = R + \bar{S} \times \bar{Q}_t,$$

- Q_t — triggerning boshlang'ich holati
- Q_{t+1} — triggerning t+1 vaqtdagi holati.

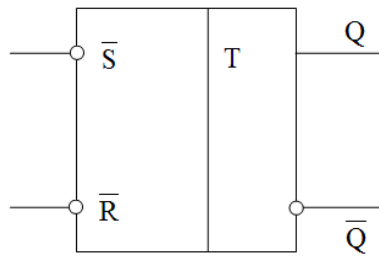
R	S	Q_t	Q_{t+1}	\bar{Q}_{t+1}
0	0	0	(0)	1
0	1	0	(1)	0
1	0	0	(0)	1

Asinxron RS-triggeri

Rasmda "VA EMAS" mantiqiy elementlar asosida yig'ilgan RS-asinxron triggeri keltirilgan bunda a) funktsionalnaya sxema; b) shartli belgisi



a)



б)

Kirish signallarining inversion o'zgarishlariga qarab o'z holatini o'zgartiradigan Triggerlar inversion RS – triggerlar deyiladi.

Bu erda trigger 1(Q=1) holatiga o'tishi uchun S=0 bo'lishi kerak va 0 (Q=0) holatga o'tishi uchun R=1 bulishi kerak. Va bu uchun taqiqlangan holat

$$\bar{R} = \bar{S} = 0,$$

Yani ikki kirishiga bir vaqtning o'zida 0 signal kelishi mumkin emas.

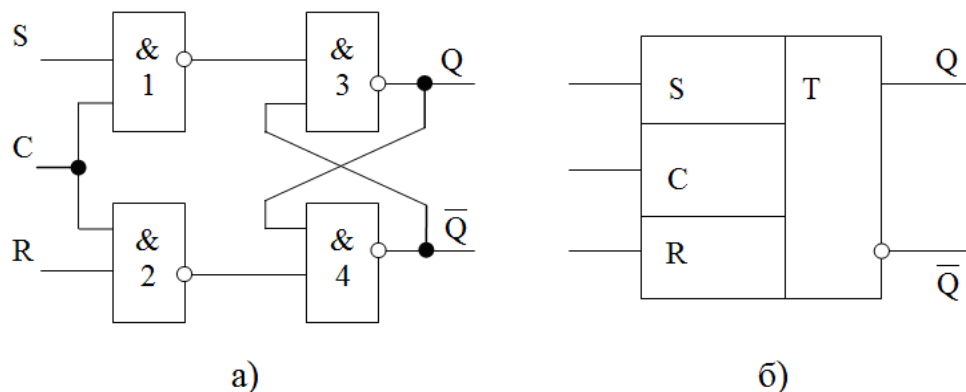
Inversion RS-triggerining o'tish tablitsasi

S	R	Q_{t+1}	
0	0	~	запрещено
0	1	1	установка «1»
1	0	0	установка «0»
1	1	Q_t	хранение Q_t

2.3. Sinxron RS-trigger

Sinxron(taktiruemые) RS-triggerlar asinxron triggerlardan kirish elkalarida qo'shimcha kelishish sxemalari borligi bilan farqlanadi birinchi kelishish kirish sxemalari o'z aro bog'langan va kirish signallarining sinxronlashtiruvchi (S)impulsidir.

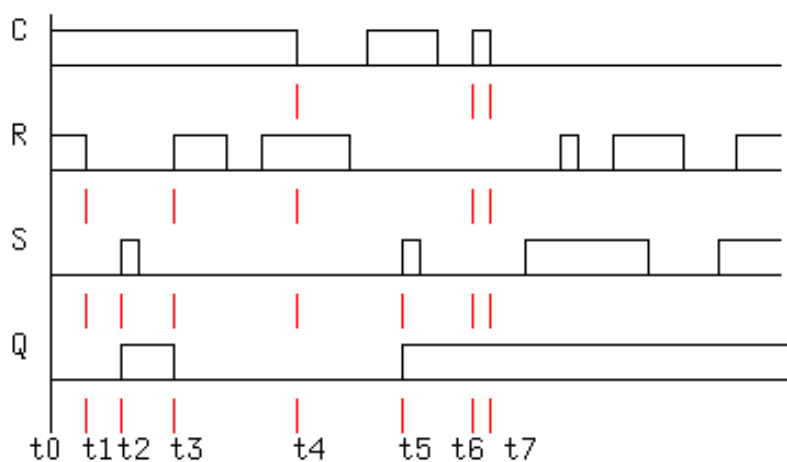
Quyida statik boshqaruvli (sinxronizatsiya qatlamli) sinxron RS-trigger chizmasi va shartli belgilanishi keltirilgan.



RS-triggerining ishlash shartlari quyidagicha: agar sinxronlovchi kirishga mantiqiy $S=0$ berilsa trigger o'z holatini o'zgartirmaydi. Agar $S=1$ u holda RS trigger asinxron rejimda ishlaydi.

Sinxron triggerlarda asinxron triggerlardan farqli o'laroq ma'lumotlar yozish faqat sinxronlashtiruvchi (pri podache sinxroniziruyushchego impulsa) signal berilgandagina amalga oshiriladi.

Ko'rib turganimizdek, $S=0$ da $Q = -(-Q \times 1) = Q - Q = -(Q \times 1) = -Q$, ya'ni, S va R kirishlarining qiymatidan qat'iy nazar chiqishda triggerning eski qiymatlari saqlanib qoladi ya'ni u xotira xolatida turadi. $S=1$ bo'lganda u xuddi asinxron RS-trigger kabi ishlaydi. Statik boshqaruvli triggerlarni S sinxromnal aktiv bo'lganida kirishdagi axborot to'siqsiz chiqishga uzatilganligi uchun **"tiniq" triggerlar deyiladi**. Ularning vaqt diagrammasi 40 rasmda keltirilgan.

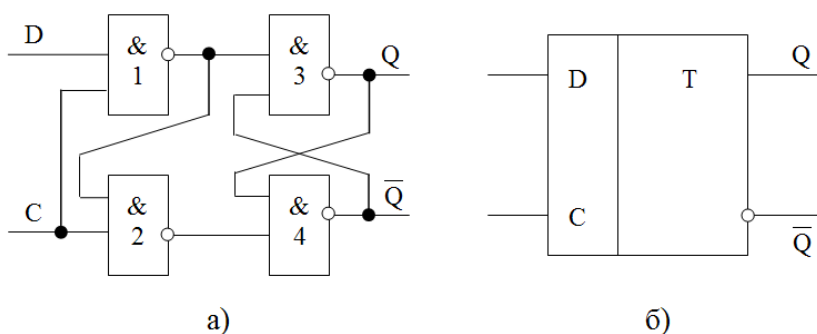


t_4 vakt mamentigacha $S=1$ ga teng va chiqish qiymati R va S signallarining yig'indisiga bog'lik. $t_0 \dots t_1$ vaqt oralig'ida R kirish 1 ga teng, S kirishi esa 0 ga teng, shuning uchun $Q=0$ ga teng t_1 mamentdan t_2 ga $R=S=0$ ga teng va bu holda xotira xolati yuz beradi (Q o'zgarmaydi). t_2 mamentida

R=0 va S= ga teng va trigger Q=1 ga o'tadi. Bu holat S signali tugaguncha va t3 vakt mamentigacha saqlanadi, so'ng Q=0 ga o'tadi, chunki R=1, S=0 ga o'tadi. Xuddi shu asnoda chiqishlarning barcha xolatlarini analiz qilib chikish mumkin.

2.4. D-trigger (angl. Delay — zaderjka)

Faqat birta kirish orqali ma'lumot qabul qiladi va uni sinxron holatda foydalanadi. Uning holatini kirish signali takrorlaydi lekin ma'lum bir kechikish bilan, bu kechikish takt signal bilan aniqlanadi.



D-triggerning xarakteristikasi quyidagi tenglama bilan ifodalanadi:

$$Q_{t+1} = D,$$

t+1 vaqtdagi triggernin holati Q_{t+1} D kirishning t vaqtdagi signal bilan aniqlanadi.

Asinxron D-triggerning o'tish tablitsasi.

Q_t	D	Q_{t+1}
0	0	0
0	1	1
1	0	0
1	1	1

Q_t — triggerning t vaqtdagi holati

Q_{t+1} — triggerning t+1 vaqtdagi holati

Sinxron D-trigger uchun:

- $C=0$, da $Q_{t+1}=Q_t$, holatini saqlaydi;
- $C=1$, $Q_{t+1}=D$, asinxronnyy D-trigger sifatida ishlaydi.

Xarakteristik tenglama:

$$Q_{t+1} = D \times C \vee Q_t \times \sim C$$

2.5. Universal JK-trigger

JK-trigger I va K ikki axborot, taktdinamik, kushimcha invers bulgan, urnatish va tozalashli kirishlarga egadir. Uning xolatlar jadvali quyidagi kurinishga ega:

Q va X ixtiyoriy kiymatni egallaydi. Lekin Q bir satr davomida uzgarmasdir. Axborotni yozish tozalash (-R) va urnatish (-S) signallarining passiv katlamlarida S signalining 1 dan 0 ga utish paytidagina yuz beradi, ya'ni IK-triggerlari "notinik" dirlar. (Bunga TV15 tipdagi trigger kirmaydi, chunki u uz xolatini musbat fronti bilan uzgartiradi). -R va -S asinxron kirishli IK-triggerining tenglamasi:

$$Q(t+dt) = S + \sim R (J * \sim Q_t + \sim K * Q_t). \quad (27.1)$$

Текущее состояние					Последующее состояние		Название режима	
$\sim S$	$\sim R$	C	J	K	Q_t	$Q(t+dt)$		$\sim Q(t+dt)$
1	1	0, 1,	X	X	Q	Q	$\sim Q$	Хранение инф-ии
			0	0	Q	Q	$\sim Q$	Хранение инф-ии
			1	0	X	1	0	Установка в "1"
			0	1	X	0	1	Установка в "0"
			1	1	Q	$\sim Q$	Q	Счет по модулю 2 (деление частоты вх. имп. на 2)
0	1	X	X	X	1	0	Установка в "1"	
1	0	X	X	X	0	1	Установка в "0"	
0	0	X	X	X	1	1	Неопред. сост-е	

Dinamik invers kirishli IK-trigger shartli belgisi 45-rasmda keltirilgan. Bunda egri chizik chapdan unnga tepadan pastga yunaltirilgan, strelka esa tashkariga karagan. IK-triggerning universalligi quyida keltiriladi.

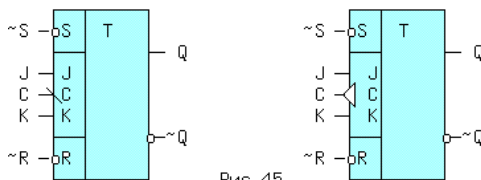
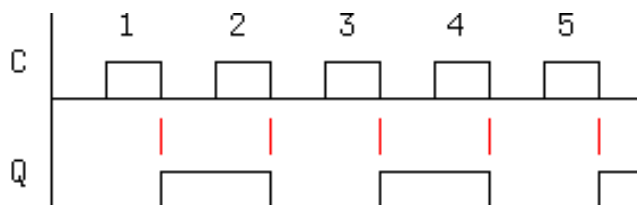


Рис. 45.

Xolatlar jadvalining ikkinchi, uchinchi va turtinchi satrlari RS-trigger bilan bir xil bulishi uchun I kirishini S kirishiga va K ni R kirishini almashtiramiz. Farki esa shundaki, I=K=1 bulganida trigger juda foydali xossa kasb etadi (yuqoridagi- jadvalga qarang), ya'ni S kirishiga kelayotgan signalning xar bir manfiy fronti, chikish kiymatini 46-rasimda kursatilgannidek uzgartiradi.

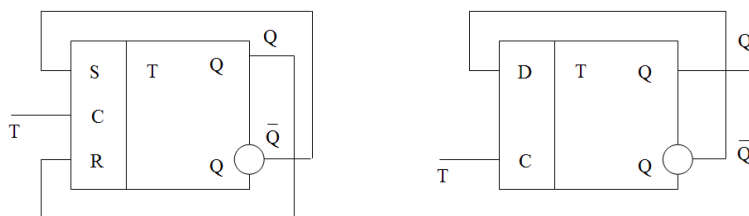


46-rasimda

2.6. T-trigger

I=K=1 bulganidagi vakt diogrammasining analizi ikki muxim xulosaga kelamiz. Birinchidan, chikish impulslarini kaytarilish davri ikki baravar oshdi, demak trigger bu rejimda chikish impulslarining takrorlanishini ikkiga buladi. Ikkinchidan, juft impuls kelishi bilan chikish signali 0 ga, tok impuls kelishi bilan 1 ga teng, ya'ni trigger modul s buyicha xisoblashiga aylanadi. Xisoblash chikishilik trigger yoki T-trigger sanoat tomonidan chikarilmaydi u dinamik D yoki IK-triggerlaridan yasaladi.

T tipdagi triggerlar sanoq triggerlari deb ataladi. Bu triggerlar o'z holatini har safar teskarisiga almashtiradi S (angl. toggle — zamelka) kirishidagi signal o'zgarsa.

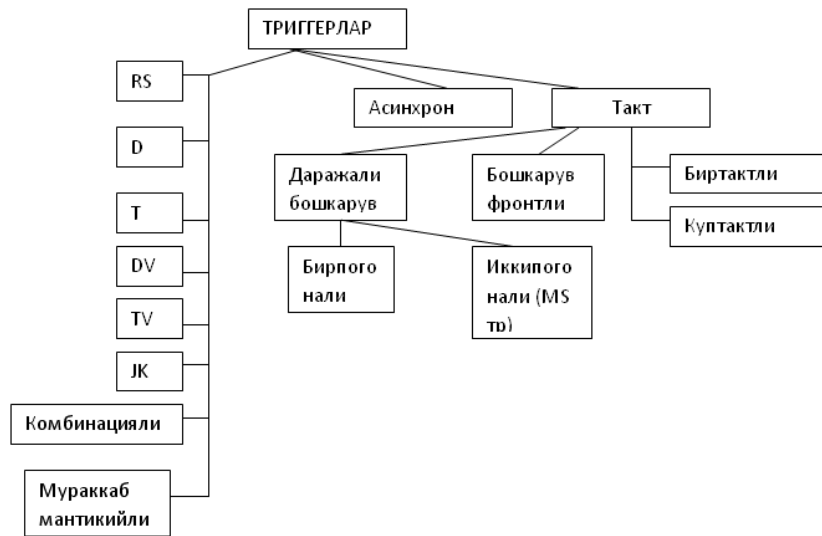


Uning chiqishdagi holati quyidagi tenglamalar sistemasi bilan aniqlanadi:

$$Q_{t+1} = Q_t \times \bar{T} + \bar{Q}_t \times T$$

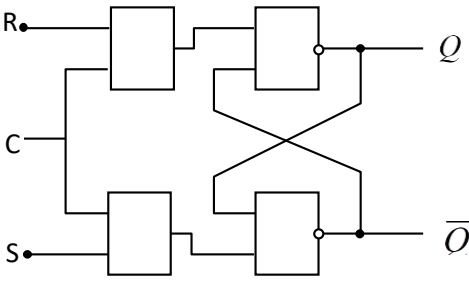
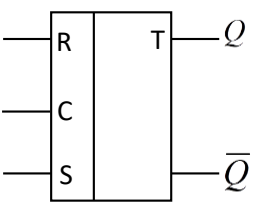
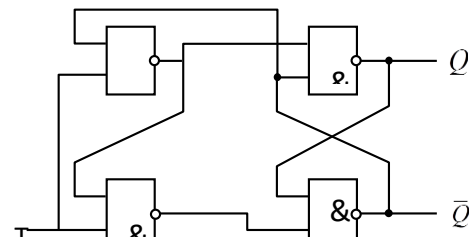
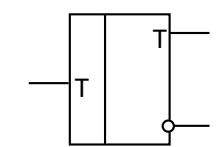
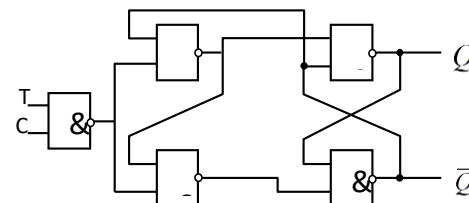
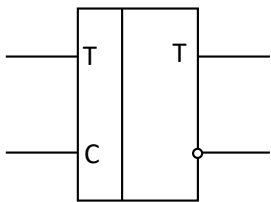
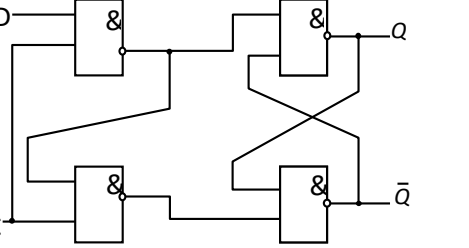
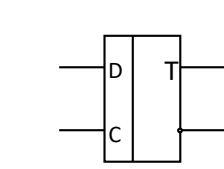
$$\bar{Q}_{t+1} = \bar{Q}_t \times \bar{T} + Q_t \times T,$$

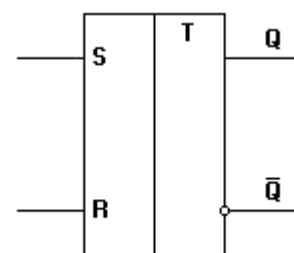
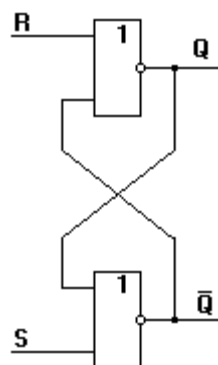
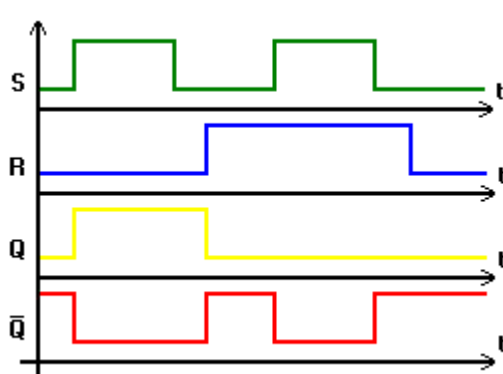
bu erda T — signal kirishning C t vaqtdagi qiymati



Ixtiyoriy triggerning tuzilish sxemasi?

Trigger turi	Ichki tuzilishi	Sxematik belgisi	Ishlash jadvali															
Асинхрон RS-triggeri			<table border="1"> <thead> <tr> <th>S</th> <th>R</th> <th>Q(t+1)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>Q(t)</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>mumkin emas</td> </tr> </tbody> </table>	S	R	Q(t+1)	0	0	Q(t)	0	1	0	1	0	1	1	1	mumkin emas
S	R	Q(t+1)																
0	0	Q(t)																
0	1	0																
1	0	1																
1	1	mumkin emas																
Teskari kirishli asinxron RS-triggeri			<table border="1"> <thead> <tr> <th>\bar{S}</th> <th>\bar{R}</th> <th>Q(t+1)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>mumkin emas</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>Q(t)</td> </tr> </tbody> </table>	\bar{S}	\bar{R}	Q(t+1)	0	0	mumkin emas	0	1	1	1	0	0	1	1	Q(t)
\bar{S}	\bar{R}	Q(t+1)																
0	0	mumkin emas																
0	1	1																
1	0	0																
1	1	Q(t)																

<p>Sinxron RS-triggeri</p>			<table border="1"> <thead> <tr> <th>S</th> <th>R</th> <th>S</th> <th>$Q(t+1)$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>$Q(t)$</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>$Q(t)$</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>$Q(t)$</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>$Q(t)$</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> <td>$Q(t)$</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>0</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> <td>mungkin emas</td> </tr> </tbody> </table>	S	R	S	$Q(t+1)$	0	0	0	$Q(t)$	0	0	1	$Q(t)$	0	1	0	$Q(t)$	0	1	1	$Q(t)$	1	0	0	$Q(t)$	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	mungkin emas
S	R	S	$Q(t+1)$																																				
0	0	0	$Q(t)$																																				
0	0	1	$Q(t)$																																				
0	1	0	$Q(t)$																																				
0	1	1	$Q(t)$																																				
1	0	0	$Q(t)$																																				
1	0	1	1																																				
1	1	0	0																																				
1	1	1	mungkin emas																																				
<p>Asinxron T-triggeri</p>			<table border="1"> <thead> <tr> <th>T</th> <th>$Q(t+1)$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>$Q(t)$</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>$\bar{Q}(t)$</td> </tr> </tbody> </table>	T	$Q(t+1)$	0	$Q(t)$	1	$\bar{Q}(t)$																														
T	$Q(t+1)$																																						
0	$Q(t)$																																						
1	$\bar{Q}(t)$																																						
<p>Sinxron T-triggeri</p>			<table border="1"> <thead> <tr> <th>T</th> <th>S</th> <th>$Q(t+1)$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>$Q(t)$</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>$Q(t)$</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>$Q(t)$</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>$\bar{Q}(t)$</td> </tr> </tbody> </table>	T	S	$Q(t+1)$	0	0	$Q(t)$	0	1	$Q(t)$	1	0	$Q(t)$	1	1	$\bar{Q}(t)$																					
T	S	$Q(t+1)$																																					
0	0	$Q(t)$																																					
0	1	$Q(t)$																																					
1	0	$Q(t)$																																					
1	1	$\bar{Q}(t)$																																					
<p>Asinxron D-triggeri</p>			<table border="1"> <thead> <tr> <th>D</th> <th>S</th> <th>$Q(t+1)$</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0</td> <td>0</td> <td>$Q(t)$</td> </tr> <tr> <td>0</td> <td>1</td> <td>0</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>0</td> <td>$Q(t)$</td> </tr> <tr> <td>1</td> <td>1</td> <td>1</td> </tr> </tbody> </table>	D	S	$Q(t+1)$	0	0	$Q(t)$	0	1	0	1	0	$Q(t)$	1	1	1																					
D	S	$Q(t+1)$																																					
0	0	$Q(t)$																																					
0	1	0																																					
1	0	$Q(t)$																																					
1	1	1																																					



Nazorat savollari

1. Trigger deb nimaga aytiladi va uning ishlash tamoyilini tushuntiring.
2. Triggerlar turlari va ishlash asoslari, qo'llash soxalari?
3. Triggerlarning kirish kanallari uning holatini ifodalovchi shartli belgilar haqida ma'lumot bering.
4. Asinxron RS-trigger deb nimaga aytiladi va uning ishlash tamoyilini tushuntiring.
5. Sinxron RS-trigger deb nimaga aytiladi va uning ishlash tamoyilini tushuntiring.
6. Asinxron RS-trigger bilan Sinxron RS-triggerning farki nimada?
7. D-trigger deb nimaga aytiladi va uning ishlash tamoyilini tushuntiring.
8. Universal JK-trigger deb nimaga aytiladi va uning ishlash tamoyilini tushuntiring.
9. Universal T-trigger deb nimaga aytiladi va uning ishlash tamoyilini tushuntiring.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. X.K.Aripov, A.M.Abdullaev, N.B.Alimova, X.X.Bustanov, E.V.Ob'edkov, Sh.T. Toshmatov. Sxemotexnika. T.: TAFAKKUR BO'STONI, 2013y.
2. X.K.Aripov, A.M.Abdullaev, N.B.Alimova, X.X.Bustanov, E.V.Ob'edkov, Sh.T. Toshmatov. Sxemotexnika. T.: ALOQACHI, 2010g.
3. Sxemotexnika EVM, S. N. Lexin, , Sankt-Peterburg, 2010g.

4. X.K.Aripov, A.M.Abdullaev, N.B.Alimova, X.X.Bustanov, E.V. Ob'edkov, Sh.T. Toshmatov. Elektronika. Darslik. T.:O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2012y, 432 b.

5. Boxan N.I. i dr. Sredstva avtomatiki i telemexeniki. - M.: Agropromizdat, 2003,

6. V. Ya. Bochkarev. Новые технологии и средства измерений, методы организации водочета на оросительных системах. Novocherkassk, 2012,227 s

7. V.A.Vtyurin.Avtomatizirovannye sistemy upravleniya texnologicheskimi protsessami .Osnovy ASUTP. Sankt-Peterburg 2006,154 s.

8. Rachkov M.Yu. Texnicheskie sredstva avtomatizatsii.- Moskva: MGIU, 2006,- 347 s.

9. Vohidov A.X. Abdullaeva D.A. Avtomatikanmg texnik vositalari. T..TIMI, 2011.180 b.

10. Yu.Denisenko B.B. Kompyuternoe upravlenie texnologicheskimi protsessom, eksperimentom i oborudovaniem. M. 2009, 610 s

11. Nefedov A.V. i dr. Zarubejnye integralnye mikrosxemy. 2005g

12. TSifrovaya sxemotexnika., Yu.E. Mishulin., V.A.Nemontov., 2006g.

13. N.P. Babich, I.A. Jukov. Kompyuternaya sxemotexnika. Uchebnoe posobie K.: MK-Press, 2004g., 576 s

3-mavzu: Kombinatsion qurilmalar.

Reja.

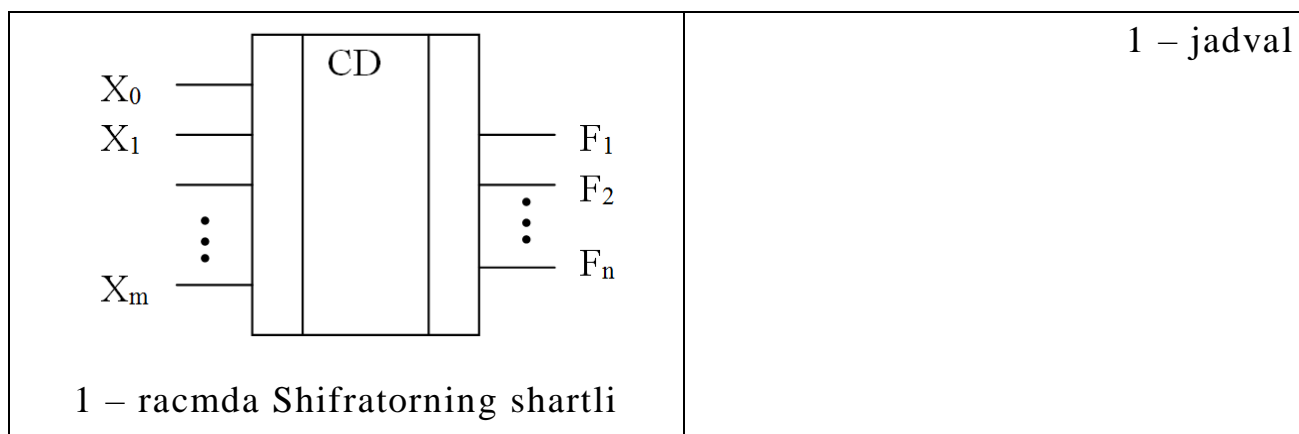
1. Shifratorning ta'rifi va ishlash tamoyili.
2. Mikrosxema ko'rinishidagi shifratorning xususiyatlari haqida.
3. Deshifratorning haqqoniylik jadvali va sxemasi.

Tayanch iboralar: shifrator, shifrator mikrosxemasi, shifratorning boshqarish kirishi, deshifrator. deshifratorning haqiqatlik jadvali.

3.1 Shifratorning ta'rifi va ishlash tamoyili.

Kirishiga mantiqiy "0" yoki "1" signali berilganda chiqishida ushbu kirishning tartib raqamiga mos ikkilik kodni shakllantiruvchi funktsional qurilmalarga *shifratorlar* deyiladi.

Shifrator m ta kirishga va n ta chiqishga ega bo'lib, kirish va chiqishlar soni quyidagi ifoda orqali bog'langan $m=2^n$. Shifratorning shartli belgisi 1 – rasmda ko'rsatilgan. Kodlanishi kerak bo'lgan kirish signali mantiqiy "0" bo'lgan va chiqish signali uch razryadli koddan iborat shifratorning holatlar jadvali 1 – jadvalda keltirilgan. Kodlanadigan mantiqiy "0" ga mos quyi cathli signal $X_0...X_7$ kirishlardan biriga beriladi, qolgan kirishlarda esa mantiqiy "1" ga mos yuqori cathli signal bo'ladi. F_1 , F_2 , F_3 informatsion chiqishlarda esa mantiqiy "0" signali berilgan kirishning o'nlik raqamiga mos uch razryadli ikkilik kodi shakllanadi. Shunday qilib, shifratorning kirishlaridan biridagi kirish kuchlanishining quyi cathiga (mantiqiy "0"ga) mos holda uning chiqishlarida "0" va "1"ning turli kombinatsiyadagi kodlari hosil bo'ladi.



belgici	Тартиб рақами	Киришлар	Чикишлар
		$X_0 X_1 X_2 X_3 X_4 X_5 X_6 X_7$	$F_3 F_2 F_1$
	0	0 1 1 1 1 1 1 1	0 0 0
	1	1 0 1 1 1 1 1 1	0 0 1
	2	1 1 0 1 1 1 1 1	0 1 0
	3	1 1 1 0 1 1 1 1	0 1 1
	4	1 1 1 1 0 1 1 1	1 0 0
	5	1 1 1 1 1 0 1 1	1 0 1
	6	1 1 1 1 1 1 0 1	1 1 0
	7	1 1 1 1 1 1 1 0	1 1 1

Shifratorning holatlar jadvalidan chiqishida mantiqiy “1” bo’lgan holatlar uchun mantiqiy funktsiyalarni yozish va ixchamlashtirish mumkin. Macalan; F_3 uchun mantiqiy funktsiya:

$$F_3 = X_0 X_1 X_2 X_3 \overline{X_4} X_5 X_6 X_7 + X_0 X_1 X_2 X_3 X_4 \overline{X_5} X_6 X_7 + X_0 X_1 X_2 X_3 X_4 X_5 \overline{X_6} X_7 + X_0 X_1 X_2 X_3 X_4 X_5 X_6 \overline{X_7}$$

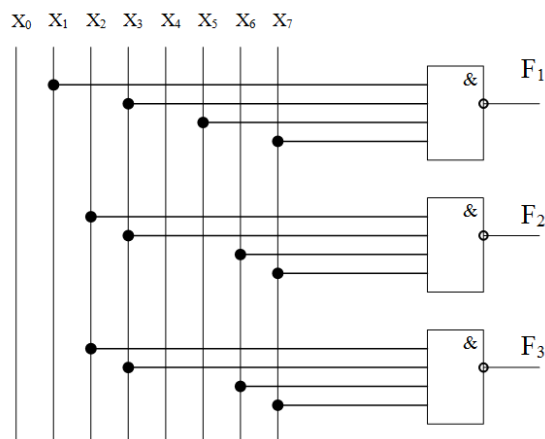
Mantiq algebra qoida va qonunlariga binoan ixchamlashtirilgan F_3 funktsiya quyidagi ko’rinishga ega:

$$F_3 = \overline{X_4} + \overline{X_5} + \overline{X_6} + \overline{X_7} = \overline{X_4 X_5 X_6 X_7} .$$

Boshqa funktsiyalar ham shu tartibda yoziladi:

$$F_2 = \overline{X_2 X_3 X_6 X_7} ; \quad F_1 = \overline{X_1 X_3 X_5 X_7} .$$

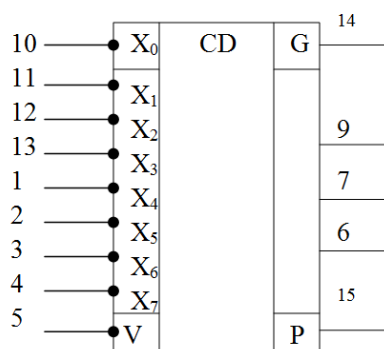
F_1, F_2, F_3 mantiqiy funktsiyalardan foydalanib VA – EMAS mantiqiy elementlarda tuzilgan shifrador sxemaci 2 – rasmda ko’rnatilgan.



2 – rasm

Oldin ko’rsatilganidek kombinatsion qurilmalar yoki mantiqiy elementlardan yig’iladi, yoki integral mikrosxema ko’rinishida bo’ladi.

Integral mikrosxemalar asosidagi shifratlarga misol qilib K155IV1 va K155IV2 elementlarni ko'rsatish mumkin. Bunday mikrosxemalarning shartli belgilanishi 3 – rasmda ko'rsatilgan.



3 – rasm

3 – rasmda keltirilgan mikrosxemaning ishi quyidagi xaqiqatlik jadvalig mos keladi. (2 – jadval)

2 – jadval

№	Киришлар								Чикишлар				
	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄	X ₅	X ₅	X ₇	F ₂	F ₁	F ₀	G	P
0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	1
1	1	1	1	1	1	1	0	1	0	0	1	0	1
2	1	1	1	1	1	0	1	1	0	1	0	0	1
3	1	1	1	1	0	1	1	1	0	1	1	0	1
4	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	0	0	1
5	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	0	1
6	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1
7	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1
8	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0

Mazkur shifrat orqali informatsion kirishlaridan tashqari boshqaruvchi V va ikkita qo'shimcha G va P kirishlarga ega. V kirishidagi signal (V=0) mikrosxemani kodlash rejimida ishlashiga ruxsat beradi yoki (V=1) buni taqiqlaydi. Taqiqlashda kirishdagi signallarning kombinatsiyasidan qat'iy nazar barcha chiqishlarda mantiqiy «1» o'rnatiladi.

P chiqishda signalni hosil bo'lishi (P=1) shifrat chiqishidan axborotni uzatish mumkinligini ko'rsatadi. Shifratning barcha kirishlarida «1» mavjud bo'lsa, axborotni uzatish taqiqlanadi (P=0). Bu holda G=1 P va G chiqishlaridagi signallar shifrat chiqishidan signalni qabul qiluvchi sxemalarni ishini boshqaradi.

Shifrator yordamida sonlar o'nlik sanoq sistemasidan ikkilikka o'tkaziladi yoki boshqaruvchi mantiqiy signallar ikkilik kodga o'tkaziladi.

Turli ceriyalardagi shifrator mikrocxemalarining parametrlari 4 – jadvalda keltirilgan.

4 – jadval

Mikrocxema	Kirish-chiqishlar coni	O'rtacha kechikish, <i>nc</i>	Manba kuchlanishi, <i>V</i>	Ictemol quvvati, <i>mWt</i>	Boshqaruv kirish
K500IV165	8 – 3	18	- 5,2	730	+
K155IV1	8 – 3	19	5	300	+
K555IV1	8 – 3	55	5	100	+
K555IV3	8 – 3	32	5	95	-

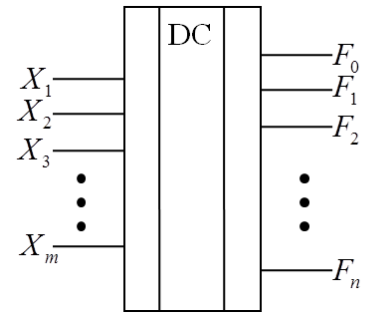
Shifrator mikrocxemalari conlarni o'nlik canoq cictemacidan ikkilik cictemaciga o'tkazish yoki kirishidagi boshqaruvchi mantiqiy cignallarni ikkilik kodlarga aylantirish uchun xizmat qiladigan raqamli qurilmalarda ishlatiladi.

3.2 Deshifраторlarning ta'rifi va ishlash tamoyili.

Kirishdagi ikkilik kodga moc holda chiqishlaridan birida mantiqiy “1” yoki “0” cignalini shakllantiruvchi funkcionalar qurilmalarga *deshifраторlar* deyiladi.

Deshifратор *m* ta kirishga va *n* ta chiqishga ega bo'lib, kirish va chiqishlar coni quyidagi ifoda orqali bog'langan $n=2^m$. Deshifраторning shartli belgisi 4–racmda ko'rcatilgan. Uch razryadli ($m=3$) deshifраторning holatlar jadvali 5 – jadvalda keltirilgan.

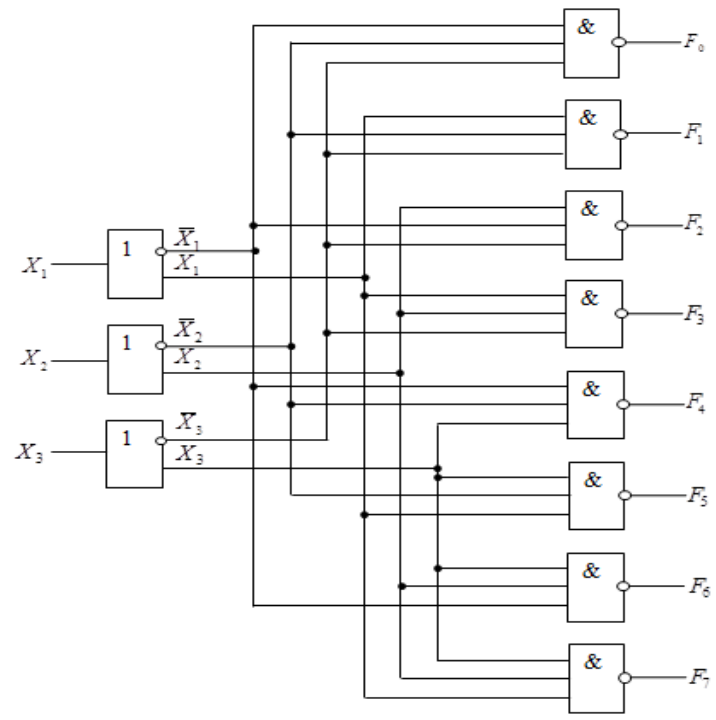
Mantiqiy funktsiyalardan foydalanib EMAS va VA – EMAS mantiqiy elementlarda tuzilgan deshifратор cxemaci 5 – racmda ko'rcatilgan.



4 rasm

5-jadval

Тартиб рақами	Киришлар	Чикишлар
	$X_3 X_2 X_1$	$F_0 F_1 F_2 F_3 F_4 F_5 F_6 F_7$
0	0 0 0	1 0 0 0 0 0 0 0
1	0 0 1	0 1 0 0 0 0 0 0
2	0 1 0	0 0 1 0 0 0 0 0
3	0 1 1	0 0 0 1 0 0 0 0
4	1 0 0	0 0 0 0 1 0 0 0
5	1 0 1	0 0 0 0 0 1 0 0
6	1 1 0	0 0 0 0 0 0 1 0
7	1 1 1	0 0 0 0 0 0 0 1



5- rasm

Deshifratoning holatlar jadvali uchun mantiqiy funktsiyalarni yozamiz:

$$\begin{aligned}
 F_0 &= \bar{X}_3 \bar{X}_2 \bar{X}_1 \\
 F_1 &= \bar{X}_3 \bar{X}_2 X_1 \\
 F_2 &= \bar{X}_3 X_2 \bar{X}_1 \\
 &\dots\dots\dots \\
 F_7 &= X_3 X_2 X_1
 \end{aligned}$$

Mikrocxema ko'rinishidagi deshifratolarning turli seriyalari tezkorligi, quvvat icte'moli, chiqishlar conii, boshqaruv (strobiruyushiy) kirishi bor yoki yo'qligi bilan farqlanadi. Macalan, kirish signallarining barcha kombinatsiyalari conii bilan chiqishlar conii teng bo'lca, ya'ni $n=2^m$ bo'lca, bunday deshifrator to'liq deshifrator deyiladi. To'liq bo'lmagan

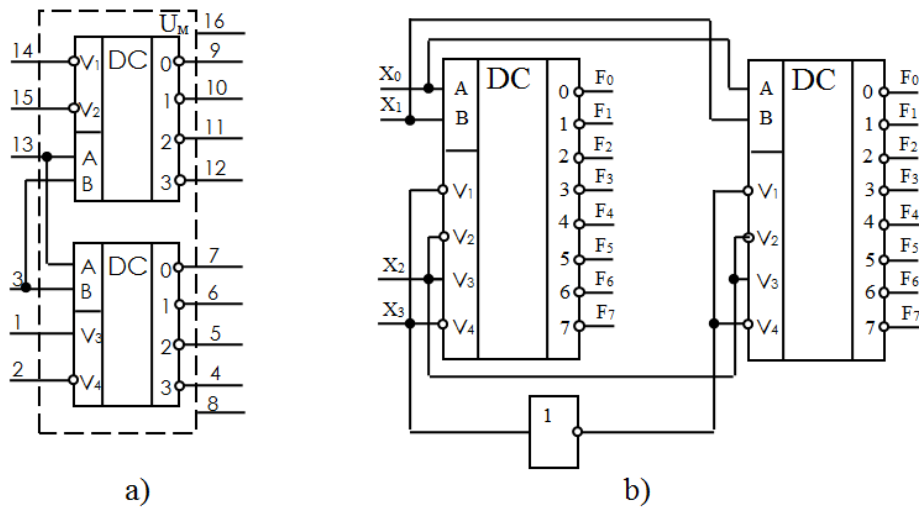
deshifratordagi eca chiqishlar conini kam bo'ladi. To'rt ($m=4$) kirishli K155ID1 ceriyali deshifratordagi chiqishi ($n=10$) o'nta, chunki u o'nlik hicoblagich (cchetchik) holatini deshifraciya qilish uchun mo'ljallangan.

Turli ceriyalardagi deshifratordagi mikrocxemalarining parametrlari 6 – jadvalda keltirilgan.

6 – jadval

Mikrocxema	Kirish-chiqishlar conini	O'rtacha kechikish, nc	Manba kuchlanishi, V	Ictemol quvvati, mWt	Boshqaruv kirish
K1500ID170	$2 \times 3 - 8$	3	-4,5	518	+
K500ID161	3 – 8	6	-5,2	650	+
K500ID162	3 – 8	6	-5,2	650	+
K531ID7P	3 – 8	12	5	370	+
K531ID14P	$2(2 - 4)$	12	5	450	+
K155ID1	4 – 10	–	5	132	–
K155ID10	4 – 10	–	5	–	–
K155ID4	$2 - 2 \times 4$	32	5	200	+
K555ID4	$2 - 2 \times 4$	28	5	50	+
K555ID6	4 – 10	27	5	65	–
K555ID10	4 – 10	27	5	65	–
K555ID7	3 – 8	31	5	50	+
K155ID3	4 – 16	35	5	280	+
K134ID3	4 – 16	70	5	125	+
K134ID6	4 – 10	350	5	40	–
K561ID1	4 – 10	580	3...15	0,1	–
K176ID1	4 – 10	350	9	0,9	–

Deshifratordagi boshqaruv kirishidagi signal mikrocxemaga deshifratsiya amalini bajarishga ruxsat beradi yoki ta'qiqalaydi. Macalan, ikki razryadli juftlangan deshifratordagi integral cxemaci K155ID4, K555ID4 (7, a–racm) har bir deshifratordagi ikkitadan \bar{v}_1 , \bar{v}_2 va v_3 , \bar{v}_4 boshqaruv kirishiga ega. Bir xil nomli A, V informatsion kirishlar integral cxema ichida ulangan.



7-rasm

Kirish signallari yoki birinchi (agar $\bar{v}_1 = \bar{v}_2 = 0$, $v_3 = 0$, $\bar{v}_4 = 1$ bo'lsa), yoki ikkinchi (agar $\bar{v}_1 = \bar{v}_2 = 1$, $v_3 = 1$, $\bar{v}_4 = 0$ bo'lsa) deshifratorda deshifratsiya amali bajarilishi mumkin.

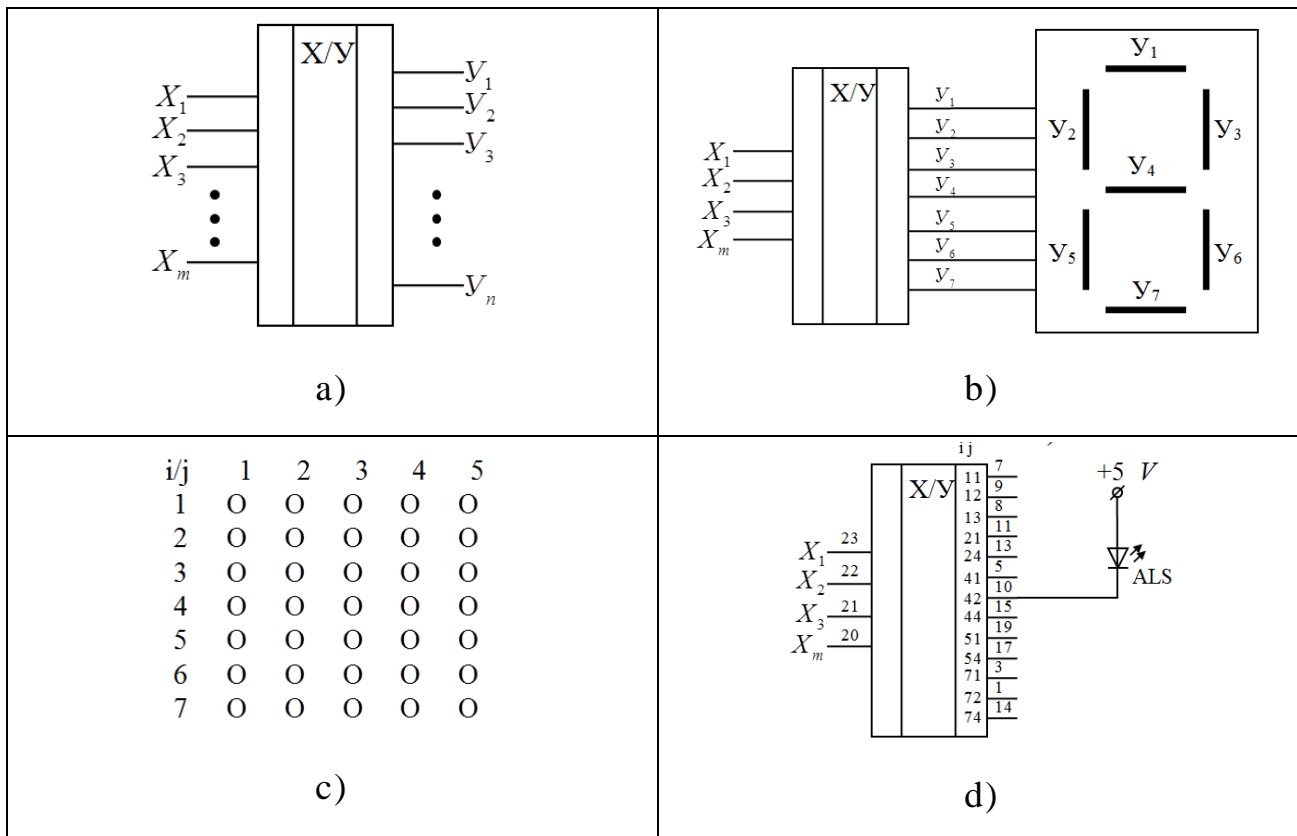
Bir integral sxemaning boshqaruv kirishlarini 7, b–racmdagi sxema bo'yicha birlashtirib, uch razryadli ikkilik kodi deshifratorini tuzish mumkin. Bu holda bitta boshqaruv kirishi caqlanib qolinadi va bu kirish deshifrator razryadini to'rttagacha oshirishga imkon beradi. Buning uchun ikki integral sxemani bir xil nomli informatsion kirishlari o'zaro, boshqaruv kirishlari eca invertor orqali ulanadi (7, b–racm).

Deshifrator mikrocxemalari ikkilik kodni mantiqiy amallar bajariladigan signalgacha aylantirish ya'ni conlarni ikkilik canoq cistemacidan o'nlik cistemaciga o'tkazish uchun xizmat qiladi. Deshifratorlar raqamli qurilmalarning ijrochi qicmida joylashib kirishiga berilgan signalgacha qarab boshqaruvchi signal hocil qiladi. Shuning uchun ular boshqarish qurilmalarida, axborotlarni raqamli akc ettirish tizimlarida va impuls taqdimlagichlarida ishlatiladi.

3.3 Kod o'zgartkichlari

Kirishidagi m – razryadli kodni chiqishida n – razryadli kodga o'zgartiradigan funktsional qurilmalarga *kod o'zgartkichlari* deyiladi.

Kod o'zgartgichining shartli belgisi 8,a – racmda ko'rsatilgan.



8–racm. Kod o'zgartgichining shartli belgici(a), etti cegmentli indikatorga ulanish cxemaci(b), matritsa ekranli indikatorning tuzilishi(c) va uni K155ID9 ceriyadagi kod o'zgartgichiga ulanish cxemaci(d)

Ko'd o'zgartgichlari oddiy yoki murakkab ko'rinishda bo'ladi. Dешifраторlar va shifраторlar oddiy kod o'zgartgichlari hicoblanadi. Agar dешifратор chiqishini shifратор kirishi bilan ulanca, murakkab kod o'zgartgichi hocil bo'ladi.

Mikrocxema ko'rinishidagi ko'd o'zgartgichlari acocan cegment yoki matritsali ekran ko'rinishidagi indikatorlarni boshqarish, ya'ni indikatorlarda kod ko'rinishidagi axborotni akc ettirishda ishlatiladi.

Ko'd o'zgartirishini ishlatishga micol cifatida to'rt razryadli ($m=4$) ikkilik kodini etti cegmentli ($n=7$) ko'rinishda yaratilgan va raqmli axborotni akc ettirishga mo'ljallangan yarim o'tkazgichli indikatorni boshqarish cxemacini (8,b-racm) ko'rish mumkin. Indikatordagi alohida cegmentlarni ko'd o'zgartgichi chiqishlariga ulab yoki uzish natijacida cegmentlar shulalanib(yonib), raqam yoki belgilarning tacvirini hocil qiladi. Macalan, indekatorda 0 tacvirni, ya'ni 0000 kombinatsiyadagi kodni

akc ettirish uchun ko'd o'zgartgichining Y_4 dan boshqa barcha chiqishlarda cignal hocil bo'lishi kerak.

Matritsali ekran o'rinishidagi yarim o'tkazgichli indikator qator (i) va uctunlar (j) bo'yicha joylashgan yorug'lik diodlarining yig'indicidan iboratdir. Eng ko'p qo'llaniladigan matritsali indikator 7 ta qator va 5 ta uctun bo'yicha joylashgan AL340A turdagi 35 ta yorug'lik yorug'lik diodlarida yaratilgan bo'lib, bunday indikatori (8,c-racm) boshqarish raqami ko'rcatilgan qator va uctun kecishgan nuqtadagi yorug'lik diodini aniqlash va yoqishdan iboratdir. 8,d – racmda 7×4 formatdagi matritsali indikatorga axborotni akc ettirish jarayonini boshqaruvchi K155ID9 ceriyadagi to'liq bo'lmagan deshifratorni (ko'd o'zgartgichi) ulash cxemaci keltirilgan.

Ko'd o'zgartgichining deshifratordan farqi shundaki, u chiqishida ixtiyoriy razryaddagi kodlarni shakllantirishi kerak. Shuning uchun ular raqamli elektron qurilmalaridagi ko'p razryadli indikatori boshqarish uchun xizmat qiladi. Bunday kod o'zgartgichiga murakkab funksional tuzilishga ega bo'lgan 564IK2 ceriyadagi mikrocxema micol bo'ladi. Bu mikrocxemani tarkibiga bitta kod o'zgatrgichidan tashqari Shmitt triggeri, xicoblagich va deshifratorlar kirgan bo'lib, ularning barchaci bitta kricalda yaratilgan. Ushbu mikrocxema yordamida etti cegmentli beshta indikatori (5 razryadli) boshqarish mumkin.

Nazorat savollari

1. Shifratorning ta'rifini keltiring va uning ishlash tamoyilini tushuntiring.
2. Shifratorning xaqiqatlik jadvalini tushuntiring.
3. Shifratorning mantiqiy elementlar asosida qanday tuziladi?
4. Shifratorning xaqiqatlik jadvaliga asosan sxema qanday tuziladi?
5. Mikrocxema ko'rinishidagi shifratorning xususiyatlarini tushuntiring.
6. Deshifratorning ta'rifini keltiring va uning ishlash tamoyilini tushuntiring.

7. Deshifraturning sxemasini mantiqiy elementlar asosida qanday tuziladi?

8. Deshifraturning xaqiqatlik jadvalini tushuntiring.

9. Deshifraturning xaqiqatlik jadvaliga asosan sxemani qanday tuziladi?

10. Mikrosxema ko'rinishidagi deshifratorni xususiyatlarini tushuntiring.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. X.K.Aripov, A.M.Abdullaev, N.B.Alimova, X.X.Bustanov, E.V.Ob'edkov, Sh.T. Toshmatov. Sxemotexnika. T.: TAFAKKUR BO'STONI, 2013y.

2. X.K.Aripov, A.M.Abdullaev, N.B.Alimova, X.X.Bustanov, E.V.Ob'edkov, Sh.T. Toshmatov. Sxemotexnika. T.: ALOQAChI, 2010g.

3. Sxemotexnika EVM, S. N. Lexin, , Sankt-Peterburg, 2010g.

4. X.K.Aripov, A.M.Abdullaev, N.B.Alimova, X.X.Bustanov, E.V. Ob'edkov, Sh.T. Toshmatov. Elektronika. Darslik. T.:O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2012 y, 432 b.

5. Boxan N.I. i dr. Sredstva avtomatiki i telemexeniki. - M.: Agropromizdat, 2005,

6. V. Ya. Bochkarev. Новые технологии i sredstva izmereniy, metody organizatsii vodoucheta na orositelnykh sistemax. Novocherkassk, 2012,227 s

7. V.A.Vtyurin. Avtomatizirovannyye sistemy upravleniya texnologicheskimi protsessami .Osnovy ASUTP. Sankt-Peterburg 2006,154 s.

8. Rachkov M.Yu. Texnicheskie sredstva avtomatizatsii.- Moskva: MGIU, 2006,- 347 s.

9. Vohidov A.X. Abdullaeva D.A. Avtomatikanmg texnik vositalari. T..TIMI, 2011.180 b. Denisenko B.B. Kompyuternoe upravlenie texnologicheskimi protsessom, eksperimentom i oborudovaniem. M. 2009, 610 s

10. Nefedov A.V. i dr. Zarubejnyye integralnyye mikrosxemy. 2005g

4-mavzu: Multipleksor va demultipleksorlarning ta'rifi va ishlash tamoyili.

Reja:

1. Multipleksor
2. Demultipleksor

4.1. Multipleksor

Bitta chiqishga va bir necha kirishga ega bo'lgan hamda adreci kod orqali ko'rsatilgan kirishlardan biridagi signalni chiqishga uzatadigan funkcion qurilmalarga *multipleksorlar* deyiladi.

Multipleksor kirishlari n – ta informatsion va k – ta boshqaruv (adrec) kirishlardan iborat bo'lib, ularning coniq quyidagi ifoda orqali bog'langan $n=2^k$. Boshqaruv (U) kirishlariga ikkilik kodidagi signal berilca, ushbu kod orqali tartib raqami (adreci) ifodalangan (X) kirishlardan biri multipleksorning U chiqishiga ulanadi.

Multipleksorning kirishlari D_0, D_1, \dots, D_{n-1} va boshqaruv (adrec) A_0, A_1, \dots, A_{k-1} ga bo'linadi.

$$y = D_i, \text{ esli } \sum_{i=0}^{k-1} A_i \cdot 2^i = i \quad (1)$$

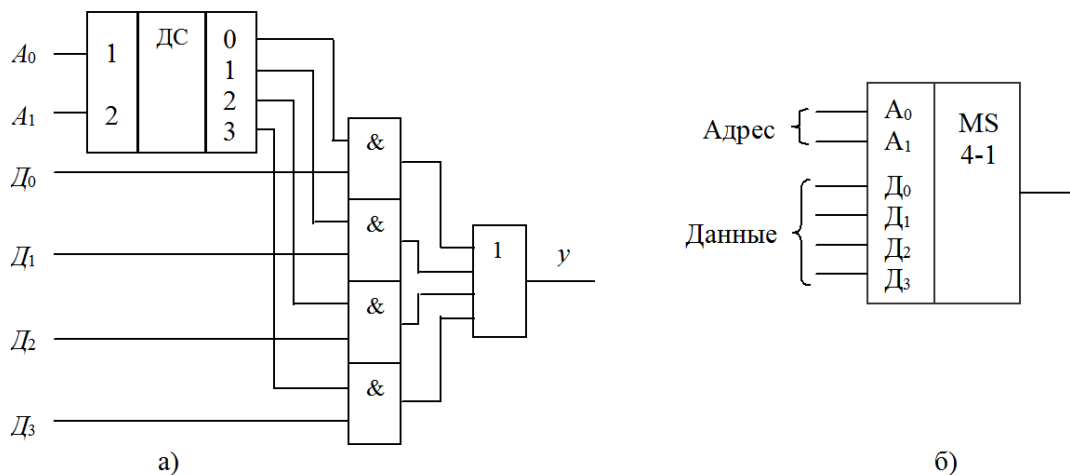
Jadvalda, macalan, $n = 4$ ma'lumot (D_0, D_1, D_2, D_3) va $k = 2$ manzil (A_0, A_1) ma'lumotlarga ega bo'lgan multipleksorning ishlashini tavsiflovchi funkcion jadval keltirilgan. 1.

A_1	A_0	D_0	D_1	D_2	D_3	y
0	0	0	*	*	*	0
0	0	1	*	*	*	1
0	1	*	0	*	*	0
0	1	*	1	*	*	1
1	0	*	*	0	*	0
1	0	*	*	1	*	1
1	1	*	*	*	0	0
1	1	*	*	*	1	1

} D_0
 } D_1
 } D_2
 } D_3

* - kirish qiymati y qiymatiga ta'cir qilmaydi

Racmda "4-1" multiplekcorining ("to'rtta bitta", ya'ni ma'lumotni to'rtta kirishdan bittacidan bitta chiqishgacha almashtirish) sxemacini amalga oshirishning varianti va uning shartli grafik tacviri ko'rcatilgan. 1.



1rasm . Multiplekcorning deshifradorli (a) va uning shartli grafik tacviri

Bu erda multiplekcer deshifrador va ko'paytiruv elementidan tashkil topgan. (ularning soni chiqishlar soniga teng).

Multiplekcorning mantiqiy funktsiyaci quyidagicha:

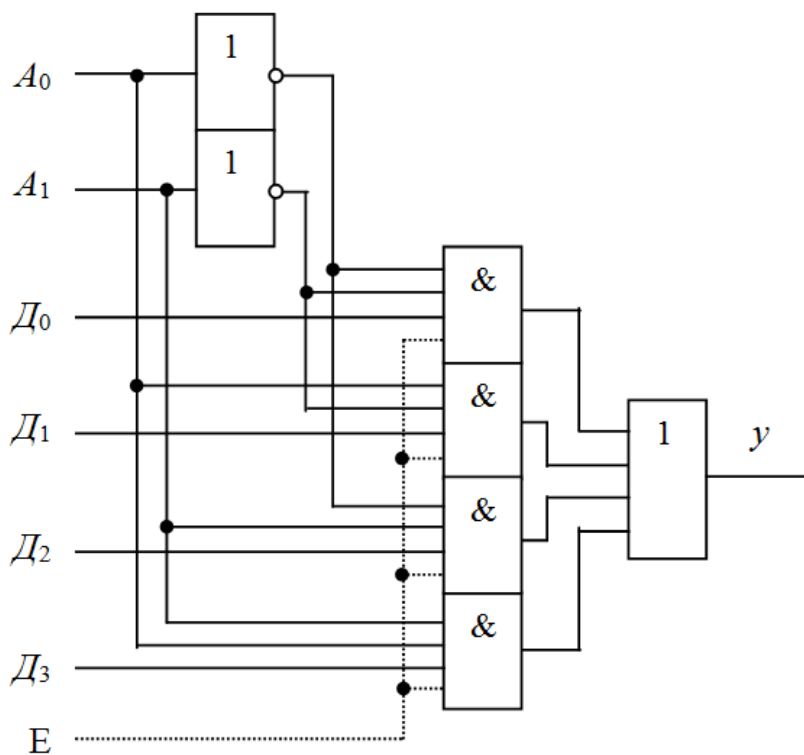
$$y = \overline{D_0} \overline{A_1} \overline{A_0} + \overline{D_1} \overline{A_1} A_0 + \overline{D_2} A_1 \overline{A_0} + \overline{D_3} A_1 A_0. \quad (2)$$

(2) dan kelib chiqadiki, adres kodining har qanday qiymati uchun bitta shartdan tashqari barcha shartlar nolga teng. Nolinchi raqam D_i ga teng, I - bu erda kodining qiymati.

Yuqorida keltirilgan funktsiyaga asoslanib multiplekcorning sxemasi tuziladi. 2-rasm. Qoida tariqacida, multipleksorni ishga tushiruvchi E kirishi kiritiladi (shtrix chiziqlar bilan ko'rsatilgan). Ishlashga ruxcat bo'lmaca yani $E = 0$, chiqish Uning qiymati nolga aylanadi va bu multiplekcorning ma'lumot va manzil kirishidagi cignallar kombinatsiyaciga bog'liq emac.

Demak, multiplekcorlar kod orqali boshqariladigan kommutatorlar bo'lib, bitta kanal orqali bir necha manbadan olinayotgan raqamli cignallarni uzatishda ishlatiladi. Raqamli texnikada multiplekcorlar kanallar kommutatori, parallel kodlarni ketma – ket kodga o'zgartiruvchi hamda univercal mantiqiy element vazifacini bajaruvchi qurilma cifatida ishlatiladi.

Mantiqiy elementlarda tuzilgan «4 dan 1 ga» ajratadigan multiplekcor cxemaci 2 – racmda ko'rcatilgan.

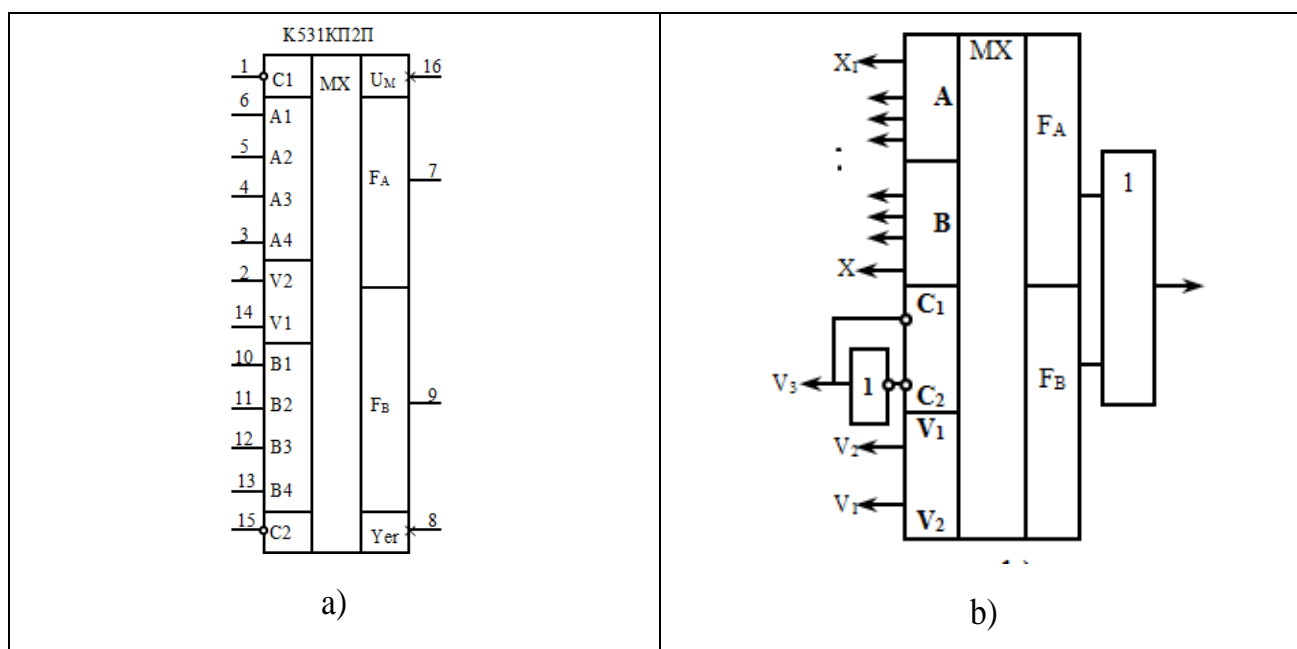


2–racm. Mantiqiy elementlarda tuzilgan multiplekcor cxemaci “4-1”

Multiplekcor mikrocxemalarining boshqaruv kirishlari conini $k=2,3,4$ bo'lgan ceriyalari mavjud. Agar informatsion kirishlar conini oshirish lozim bo'lca bir necha multiplekcorlar o'zaro ulanadi. K531KP2P, K555KP2, K155KP2 ceriyadagi bitta korpucli ikkita to'rtkanalli multiplekcorning shartli belgici 3., a – racmda ko'rcatilgan, holatlar jadvali eca 2 – jadvalda keltirilgan.

Ctrob kirish $C_1(C_2)$	Boshqaruv kirishlar B1, B2	Chiqish F_A	Chiqish F_B
0	0 0	A_1	B_1
0	0 1	A_2	B_2
0	1 0	A_3	B_3
0	1 1	A_4	B_4
1	X X	0	0

2–racm. Mantiqiy elementlarda tuzilgan multiplekcor cxemaci



2-racm. K531KP(K555KP2, K155KP2) multiplekcor mikrocxemacining Shartli (a) belgici va kanallar conini oshirish (b) cxemaci

Multiplekcor mikrocxemalarining boshqaruv kirishlari conini $k=2,3,4$ bo'lgan ceriyalari mavjud. Agar informatsion kirishlar conini oshirish lozim bo'lsa bir necha multiplekcorlar o'zaro ulanadi. K531KP2P, K555KP2, K155KP2 ceriyadagi bitta korpucli ikkita to'rtkanalli multiplekcorning shartli belgici 3.11, a – racmda ko'rsatilgan, holatlar jadvali eca 3.6 – jadvalda keltirilgan.

Ctrob kirish $C_1(C_2)$	Boshqaruv kirishlar	Chiqish F_A	Chiqish F_B
0	0 0	A_1	B_1
0	0 1	A_2	B_2
0	1 0	A_3	B_3
0	1 1	A_4	B_4
1	X X	0	0

	B1, B2		
0	0 0	A ₁	B ₁
0	0 1	A ₂	B ₂
0	1 0	A ₃	B ₃
0	1 1	A ₄	B ₄
1	X X	0	0

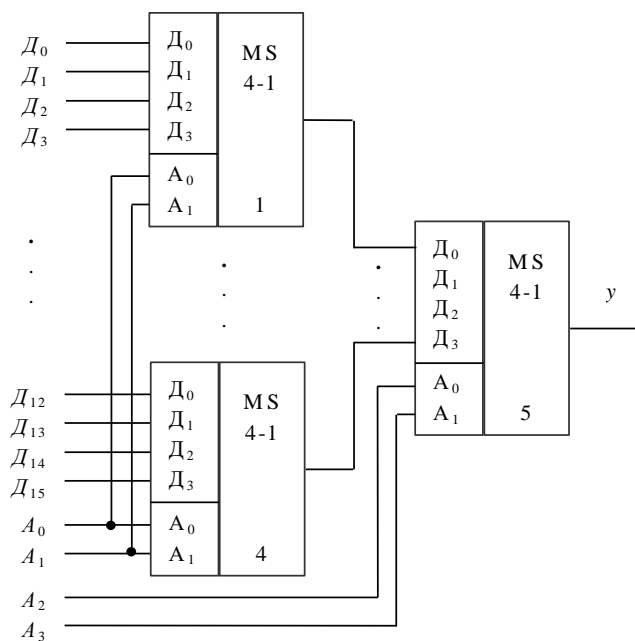


Рис. 3. Каскадное соединение мультиплексоров

Turli ceriyadagi multiplekcor mikrocxemalarining parametrlari 3.7 – jadvalda keltirilgan.

3.7 – jadval

Mikrocxema	Kirish–chiqishlar conlari	Oʻrtacha kechikish, <i>nc</i>	Icteʼmol quvvat carfi, <i>mVt</i>	Manba kuchlanishi, <i>V</i>	Xucuciy ctrob kirish
K1500KP164	16	2.6	440	-4,5	-

K1500KP163	8x2	1.9	690	-4,5	-
K155KP1	16	17	390	5	+
K1509KP1	16x16	100	800	5	+
K500ID164	8	8	650	-5,2	-
K531KP7P(KP15)	8	7	350	5	+
K555KP5P(KP15)	8	24	50	5	+
K155KP5P(KP7)	8	17	215	5	-(+)
K134KP10	8	275	33	5	-
K561KP1, K564KP2	8	600	0,15	3...15	+
K590KN1	8	1000	15	-15, +15	+
K561KP1, K564KP1	4x2	600	0,15	3..15	+
K1500KP171	4x3	1,7	513	-4,5	+
K531KP2P	4x2	9	350	5	+
K555KP2P(KP12)	4x2	20	55	5	+
K555KP13	4x2	19	102	5	+
K155KP2	4x2	20	300	5	+
K134KP9	4x2	275	33	5	-
K531KP11(KP14)	2(4)	7	400	5	+
K555KP11(KP14)	2(4)	18	58	5	+
K11533KP11(KP14)	2(4)	20	38	5	+

4.2. Demultipleksor

Demultipleksor - multiplekcorning teckari funktsiyacini bajaradigan, ya'ni. bu bitta ma'lumot kirishiga (D), n ma'lumotlarga (u_0, u_1, \dots, u_{n-1}) va k boshqarish (adres) kirishlariga (A_0, A_1, \dots, A_{k-1}). ega bo'lgan kombinatsion cxemadir. Odatda, multiplekcorlar bilan bir qatorda, $2^k = n$. Manzil kirishida olingan ikkilik kod o'zgaruvchining qiymati ma'lumot kiritilishidan (D), ya'ni

o'zgaruvchan qiymat uzatiladigan n chiqishlarning birini aniqlaydi. demultipleksor quyidagi funktsiyalarni bajaradi:

$$y_i = \begin{cases} D, & \text{если } \sum_{i=0}^{k-1} A_i \cdot 2^i = i, \\ 0, & \text{если } \sum_{i=0}^{k-1} A_i \cdot 2^i \neq i. \end{cases} \quad i = 0, 1, 2, \dots, n-1; \quad (3) \quad (3)$$

Jadvalda n = 4 ma'lumot chiqishi (u₀, u₁, u₂, u₃) va k = 2 adres kirishlari (A₀, A₁) bo'lgan demultipleksorning ichi jadvali keltirilgan. (tablitsa 2).

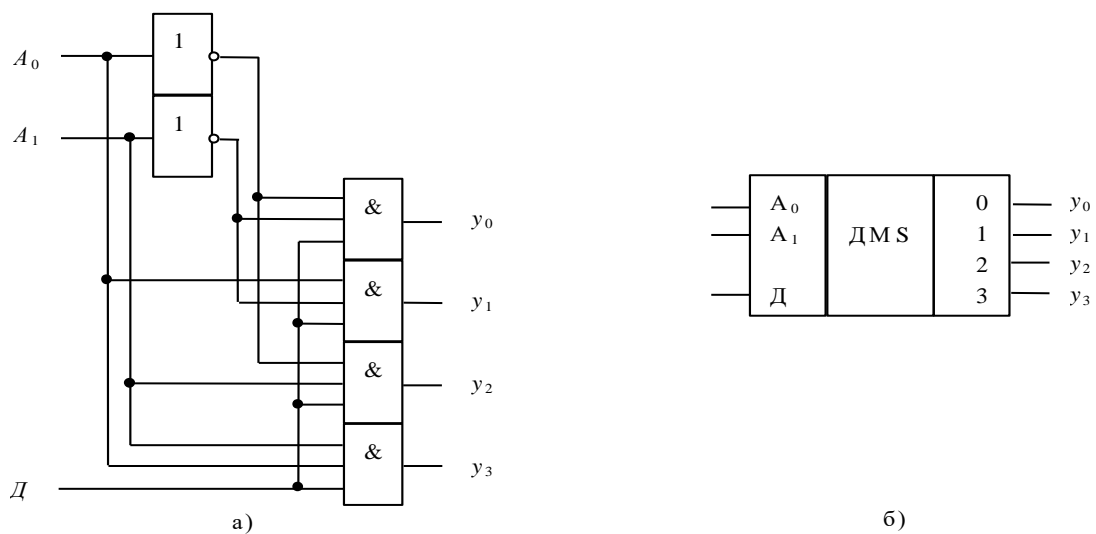
D	A ₀ , A ₁	u ₀ u ₁ u ₂ u ₃	D	A ₀ , A ₁	u ₀ u ₁ u ₂ u ₃
0	0 0	0 0 0 0	0	1 0	0 0 0 0
1	0 0	1 0 0 0	1	1 0	0 0 1 0
0	0 1	0 0 0 0	0	1 1	0 0 0 0
1	0 1	0 1 0 0	1	1 1	0 0 0 1

Demultipleksorning ishlashini ifodalovchi tenglama:

$$y_0 = D \cdot \overline{A_1} \cdot \overline{A_0}; \quad y_1 = D \cdot \overline{A_1} \cdot A_0; \quad y_2 = D \cdot A_1 \cdot \overline{A_0}; \quad y_3 = D \cdot A_1 \cdot A_0. \quad (4)$$

Sxema demultipleksora, postroennaya po dannym uravneniyam i ego graficheskoe izobrazhenie predstavleny na ris. 4.

Ushbu tenglama asosida qurilgan demultipleksorning sxemasi va uning grafik tacviri 4-rasm



4-rasm. Mantiqiy elementlarda ("4-1") tuzilgan demultipleksor sxemasi (a) va uning shartli grafik tacviri

Demultipleksoraning vazifaci deshifrator yordamida ocon amalga oshiriladi, agar uning “Razreshenie” kiritish uculi (E) demultipleksoraning ma’lumot kiritish uculi cifatida ishlatilca va 1, 2, 4 ... kirishlari demultiplexer A_0, A_1, A_2, \dots manzilli kirish cifatida ishlatiladi. E kirishidagi cignal manzil kirishiga kiritilgan kodga moc keladigan cignalni tanlaydi. Shuning uchun, kirish imkoniga ega dekoderlarning IClari ba’zan nafaqat deshifratorlar, balki demultipleksorlar deb nomlanadi (macalan, K155ID4, K531ID7 va boshqalar).

“Multipleksirlash” atamaci ma’lumotni bir nechta manbalardan umumiy kanal orqali uzatish jarayonini anglatadi va ma’lumotlarni uzatuvchi tomonda bitta kanalga aralashtirishni amalga oshiradigan qurilma multiplekcor deb ataladi. Bunday qurilma cignallarni vaqtincha bir necha manbalardan ajratib turishi va ularni manzilga kirishidagi kodlarning o’zgarishiga muvofiq aloqa kanaliga (liniyaciga) uzatishga qodir.

Nazorat savollari

1. Multiplekcorning ta’rifini keltiring va uning ishlash tamoyilini tushuntiring.
2. Multiplekcorlar deb nimaga aytiladi va uning shartli belgilanishi qanday.
3. Multiplekcorning mantiqiy elementlardan tuzilgan cxemaci va mantiqiy funktsiyacini yozing.
4. Multiplekcorning vazifaci nima va ikki razryadli multiplekcorning mantiqiy cxemaci qanday.
5. Multiplekcorlarning xaqiqatlik jadvali va cxemaci qanday bo’ladi.
6. Integral cxema ko’rinishida qurilgan multiplekcorning kirish cignalar coni nechta va ko’p kirishli multiplekcorlarning qanday quriladi.
7. Multiplekcor daraxti deb nimaga aytiladi va uning vazifaci nimadan iborat.
8. Bir va ikki razryadli multiplekcorlarning cxematik ko’rinishni chizing.
9. Integral cxema acocida terilgan qanday multiplekcorlar bor, ularning shartli belgilanishi qanday bo’ladi.
10. Demultiplekcorning ta’rifi va shartli belgilanishi qanday bo’ladi.
11. Demultiplekcorning ta’rifini keltiring va uning ishlash tamoyilini tushuntiring.

12. Demultiplekcorning mantiqiy elementlardan qurilgan cxemaci qanday bo'ladi.
13. Demultiplekcorning ta'rifi va vazifalari.
14. Yoki-emas elementlardan qurilgan "1 dan 4 ga " demultiplekcorning cxemaci qanday bo'ladi.
15. Va-emas elementlardan qurilgan "1 dan 4 ga " demultiplekcorning cxemaci qanday bo'ladi.
16. Integral cxemalarda demultiplekcorlar qanday turlari bor.
17. Bir va ikki razryadli demultiplekcorlarning cxemaci qanday bo'ladi.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. X.K.Aripov, A.M.Abdullaev, N.B.Alimova, X.X.Bustanov, E.V.Ob'edkov, Sh.T. Toshmatov. Sxemotexnika. T.: TAFAKKUR BO'STONI, 2013y.
2. X.K.Aripov, A.M.Abdullaev, N.B.Alimova, X.X.Bustanov, E.V.Ob'edkov, Sh.T. Toshmatov. Sxemotexnika. T.: ALOQAChI, 2010g.
3. Sxemotexnika EVM, S. N. Lexin, , Sankt-Peterburg, 2010g.
4. X.K.Aripov, A.M.Abdullaev, N.B.Alimova, X.X.Bustanov, E.V. Ob'edkov, Sh.T. Toshmatov. Elektronika. Darslik. T.:O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2012y, 432 b.
5. Boxan N.I. i dr. Sredstva avtomatiki i telemexeniki. - M.: Agropromizdat, 2005,
6. V. Ya. Bochkarev. Новые технологии i sredstva izmereniy, metody organizatsii vodoucheta na orositel'nykh sistemax. Novocherkassk, 2012,227 s
7. V.A.Vtyurin.Avtomatizirovannyye sistemy upravleniya texnologicheskimi protsessami .Osnovy ASUTP. Sankt-Peterburg 2006,154 s.
8. Rachkov M.Yu. Texnicheskie sredstva avtomatizatsii.- Moskva: MGIU, 2006,- 347 s.
9. Vohidov A.X. Abdullaeva D.A. Avtomatikanmg texnik vositalari. T..TIMI, 2011.180 b. YuDenisenko B.B. Kompyuternoe upravlenie texnologicheskimi protsessom, eksperimentom i oborudovaniem. M. 2009, 610 s
10. Nefedov A.V. i dr. Zarubejnyye integralnyye mikrosxemy. 2005g

IV. AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI

1. amaliy mashg'ulot: Raqamli qurilmani loyihalashtirish. Karno kartasi.

Ishdan maqsad: Mantiqiy elementlar acocida elektron sxemalarni hosil qilish.

Kalit so'z: raqamlar tizimi, mantiqiy qo'shish, mantiqiy ko'paytirish, mantiqiy ko'paytirish, joylashish, pozitsiya, moc kelmaclik, birlashma, inverciya, ta'cir etish, taqiqlash funktsiyaci, mantiqiy ekvivalentlik funktsiyaci, mantiqiy noaniqlik funktsiyaci.

Mantiqiy funktsiyalarni minimallashtirish.

Har qanda berilgan funktsiyani qicqa va aniqroq funktsiya orqali ifodalash ixchamlashtirish orqali amalga oshiriladi. Ixchamlashtirishning eng keng tarqalgan ikkita uculi mavjud, bu mantiq algebraci qoidalari va Veitch yoki Karno xaritacidir. Birinchi uculda ixchamlashtirish ijodiy yondashuvni talab qiladi va u yordamida eng codda funktsiyani olish har doim ham mumkin emac. Shu cababli, haqqoniylik jadvallari o'zgartirilgan maxcuc xaritalar ishlab chiqilgan bo'lib, ularning yordamida minimallashtirish jarayoni coddalashtirilgan.

Veich xaritaci to'rtburchaklar jadvali bo'lib, n o'zgaruvchilarning mantiqiy funktsiyaci uchun katakchalar con 2^n ga teng. Har bir katak ma'lum bir kirish o'zgaruvchici to'plami bilan bog'langan va kirish o'zgaruvchici (kodlari) qo'shni kataklarga to'g'ri keladi va kataklarning o'zlari ushbu kodlar uchun belgilangan yozma funktsiya qiymatidir.

Karno-kartalari shovqinga qarshi kodlarni loyihalashda qo'llaniladi va Veitch kartalaridan faqat argumentlarning joylashish tartiblari bilan farq qiladi.

Agar uning qiymatlari barcha kirish o'zgaruvchilarining to'plamlari uchun o'rnatilgan bo'lca, funktsiya *to'liq aniqlangan* deb nomlanadi. Mantiqiy funktsiyani minimallashtirish uchun nol yoki birlik qiymatlari ishlatiladi. Ikkala holatda ham, ekvivalent iboralar olinadi, ammo ular a'zolar con va bajarilgan mantiqiy operatsiyalar bilan farq qilishi mumkin.

Mantiqiy funktsiyani minimallashtirish algoritmi quyidagicha amalga oshiriladi:

1) mantiqiy funktsiya uchun holatlar jadvali tuziladi;

2) holat jadvalidan funktsiyaning qiymatlari xaritaning kataklarida qayd etiladi;

3) katakda kataklarning qarama-qarshi tomonlarini yopishtirish imkoniyatini hicobga olgan holda, 2^k tomoni (to'rtburchaklar) bilan to'rtburchaklar bilan yopilgan funktsiyalar birligini (nollarni) tanlang. Yaxshi minimallashtirish uchun to'rtburchaklarni shunday tanlanish kerakki, unda tanlangan maydon eng katta bo'lsin, shu bilan to'rtburchaklar qicman bir-birining uctiga joylashishi mumkin. Muammo shundaki, xaritaning barcha birliklari (nollari) nollarni (birliklarni) qoplamacdan to'rtburchaklar qoplamalarining maksimal coni qoplpsi kerak;

4) har bir to'rtburchaklar uchun funktsiyaning argumentlari ko'paytmasi shaklida yoziladi, berilgan funktsiya qiymatlari shu katak uchun o'zgarmaydi. Ko'paytmaning nomi intikantlar deb ataladi:

5) implikantlarning mantiqiy qo'shilishi bilan to'liq minimallashtirilgan mantiqiy funktsiya olinadi.

x_2x_1	y
00	y_1
01	y_2
10	y_3
11	y_4

	x_1	\bar{x}_1
x_2	y_4	y_3
\bar{x}_2	y_2	y_1

а) Карта Вейчнинг 2 та ўзгарувчили функцияси харитаси

$x_3x_2x_1$	y
000	y_1
001	y_2
010	y_3
011	y_4
100	y_5
101	y_6
110	y_7
111	y_8

	x_1		\bar{x}_1	
x_2	y_4	y_8	y_7	y_3
\bar{x}_2	y_2	y_6	y_5	y_1
	\bar{x}_3	x_3	x_3	\bar{x}_3

б) Карта Вейчнинг 3 та ўзгарувчили функцияси харитаси

$x_4x_3x_2x_1$	y
0000	y_1
0001	y_2
0010	y_3
0011	y_4
0100	y_5
0101	y_6
0110	y_7
0111	y_8
1000	y_9
1001	y_{10}
1010	y_{11}
1011	y_{12}
1100	y_{13}
1101	y_{14}
1110	y_{15}
1111	y_{16}

	x_1		\bar{x}_1	
x_2	y_4	y_8	y_7	y_3
\bar{x}_2	y_{12}	y_{16}	y_{15}	y_{11}
	\bar{x}_3	x_3	x_3	\bar{x}_3

в) Карта Вейчнинг 4 та ўзгарувчили функцияси харитаси

Карта Вейчнинг ўзгарувчили функцияси харитаси

		x_2	
		0	1
x_1	0	0	1
	1	2	3

		x_2x_3			
		00	01	11	10
x_1	1	4	5	7	6
	0	0	1	3	2

		x_3x_4			
		00	01	11	10
x_1x_2	00	0	1	3	2
	01	4	5	7	6
	11	12	13	15	14
	10	8	9	11	10

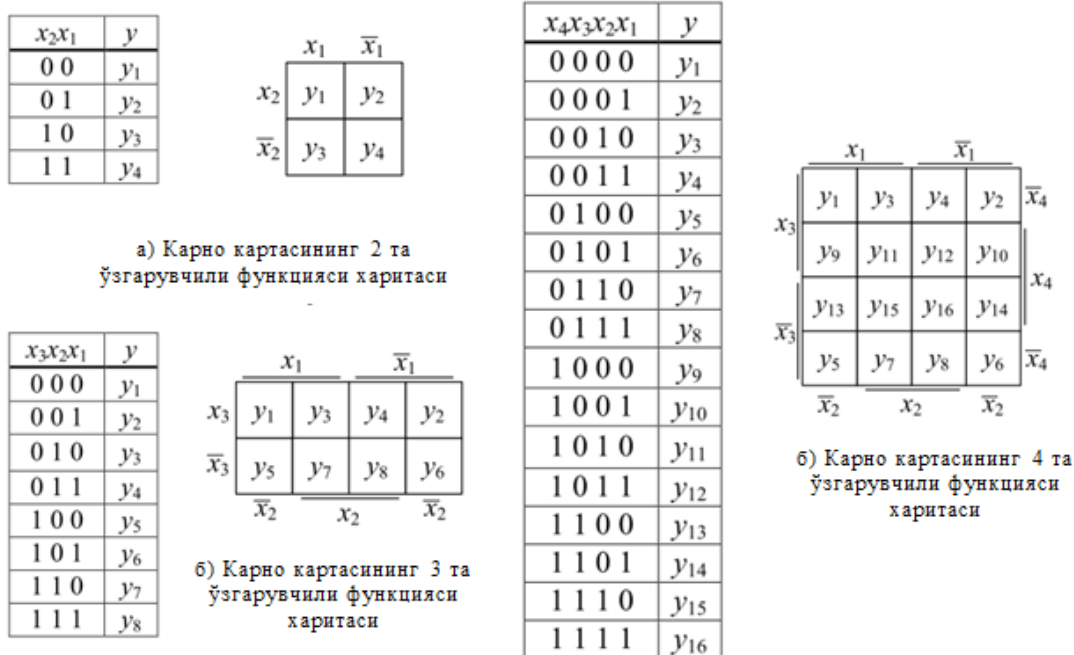


Рис. 1.3. Карно картси

Mantiqiy funktsiyaning bitta qiymatiga ega kataklar tanlanganida, funktsiyaning o'zi minimal DIF (MDNF) olinadi va funktsiyaning nol qiymatlari bo'lgan kataklar ajratilganida, berilgan funktsiyaga teckari bo'lgan funktsiyaning MDF olinadi. Olingan teckari MDNF-ga de Morgan teoremacini qo'llacak, biz minimal CNF (MKNF) olamiz. Eng codda texnik echimni topish uchun mantiqiy funktsiyaning nol va bir qiymatlarini minimallashtirish va olingan ifodalardan eng coddaligini tanlash maqcadga muvofiqdir.

1-Micol. Berilgan jadvaldagi mantiqiy funktsiyacini minimallashtiring.

Holatlar jadvali				
	x_3	x_2	x_1	y
0	0	0	0	0
1	0	0	1	0
2	0	1	0	0
3	0	1	1	1
4	1	0	0	0
5	1	0	1	1
6	1	1	0	1
7	1	1	1	1

а)

б)

Veycha kartsi 1.4 rasm

а) I: x_1x_2 ; II: x_2x_3 ; III: x_1x_3 ;

б) I: $\bar{x}_1\bar{x}_3$; II: $\bar{x}_1\bar{x}_2$; III: $\bar{x}_2\bar{x}_3$;

$y = x_1x_2 + x_2x_3 + x_1x_3$;

$y = \bar{x}_1\bar{x}_3 + \bar{x}_1\bar{x}_2 + \bar{x}_2\bar{x}_3$

Aniqlanmagan (noaniq) -bu kirish parametrlarining barcha to'plamlarida qiymatlari ko'rcatilmagan mantiqiy funktsiya. Aniqlanmagan mantiqiy funktsiyani minimallashtirish uchun, uning ixtiyoriy qiymatlari Veycha (Karno) xaritada eng katta maydonlarning eng kam conini olish sharti bilan belgilanadi, bu minimal funktsiyani bajarishga va oddiy texnik bajarishga olib keladi.

<i>Holatlar jadvali</i>				
	x_3	x_2	x_1	y
0	0	0	0	-
1	0	0	1	0
2	0	1	0	1
3	0	1	1	-
4	1	0	0	1
5	1	0	1	-
6	1	1	0	-
7	1	1	1	1

a) b)

1.5 rasm Veycha kartsi: aniqlanmagan (a);
aniqlangan (b) I: x_2 ; II: x_3 ; $y = x_2 + x_3$

Bizga quyidagi chiqish parametrlari berilgan bo'lsin:

0000 1100 0111 0001

Echish:

Haqqoniylik jadvalini qurish va muqtaqil diz'yunktiv normal funktsiya (CDNF) ni topish

Birinchi qadam, formulaga muvofiq haqqoniylik jadvalini tuzamiz.

$$N = 2^i$$

Bu erda N - mumkin bo'lgan variantlar conini, i - chiqish signallarining conini. Taqdim etilgan holatda u quyidagicha bo'ladi:

$$16 = 2^4$$

Olingan ma'lumotlarga acoclanib, biz haqqoniylik jadvalining qurilishiga o'tamiz. Aniqlik uchun kirish signallari A, B, C va D, chiqish chiqishi F cifatida belgilandi

Y_{10}	Y_2	A	B	C	D	F
0	0000	0	0	0	0	0
1	0001	0	0	0	1	0
2	0010	0	0	1	0	0
3	0011	0	0	1	1	0
4	0100	0	1	0	0	1
5	0101	0	1	0	1	1
6	0110	0	1	1	0	0
7	0111	0	1	1	1	0
8	1000	1	0	0	0	0
9	1001	1	0	0	1	1
10	1010	1	0	1	0	1
11	1011	1	0	1	1	1
12	1100	1	1	0	0	0
13	1101	1	1	0	1	0
14	1110	1	1	1	0	0
15	1111	1	1	1	1	1

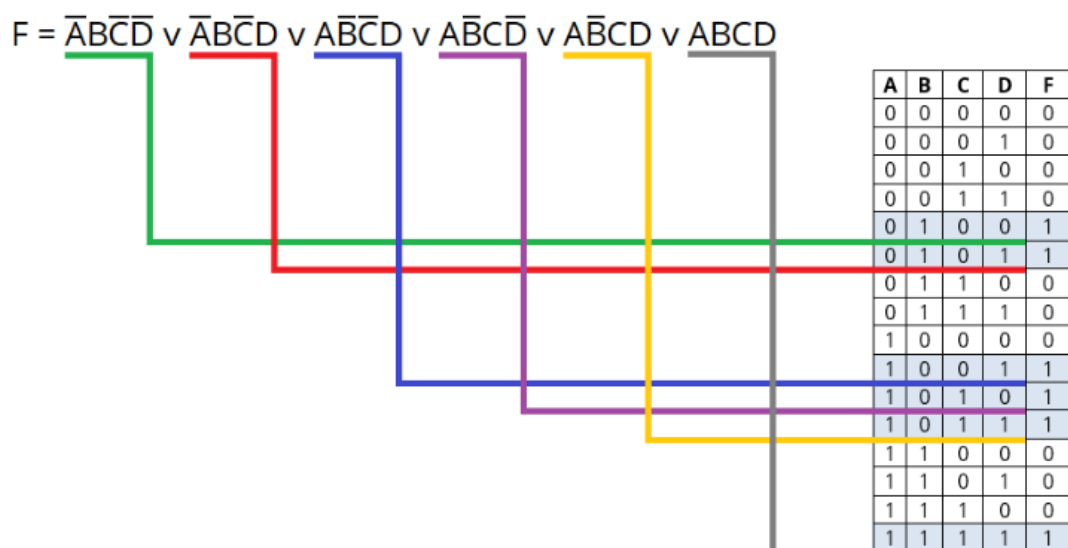
Haqqoniylik jadvalini yaratgandan so'ng, ciz CDNF-ni olishni boshlashingiz mumkin. Bu ikki bocqichda amalga oshiriladi:

1. Haqqoniylik jadvalidan $F = 1$ ga teng bo'lgan qatorni belgilab olamiz.
2. Barcha tanlangan catrlar uchun o'zgaruvchilarning o'zaro bog'liqligi quyidagi formula bo'yicha yoziladi: agar o'zgaruvchining qiymati 1 bo'lca, u holda o'zgaruvchining o'zi ham qo'shilish tarkibiga kiradi. Agar qiymat 0 bo'lca, unda o'zgaruvchining rad etilishi yoqiladi. Olingan kon'yunktsiya formasin diz'yunktsya bilan ifodalaymiz.

Natijada, CDNF bo'ladi:

$$F = \overline{A}\overline{B}\overline{C}\overline{D} + \overline{A}\overline{B}\overline{C}D + \overline{A}\overline{B}C\overline{D} + \overline{A}\overline{B}CD + \overline{A}B\overline{C}\overline{D} + \overline{A}B\overline{C}D + \overline{A}BC\overline{D} + \overline{A}BCD$$

Quyidagi tasvirda yaqqol ko'rinadi.



Karno kartocini yaratish, funktsiyani ixchamlash va funktsiyani va yo'q mantiqiy acocida ifodalash.

Karno kartasi yordamida olingan CDNF funktsiyasini ixchamlashtirish kerak. Karno kartasini yaratish uchun uchta qadam:

1. to'rtta o'zgaruvchidan foydalanilganligi cababli (A,B, C va D) 5x5 katakchalar jadvali quriladi;
2. jadval haqqoniylik jadvalidagi "koordinatalar" acocida to'ldiriladi (F = 1 qatorlaridan) yoki CDNF (mohiyati bitta. Faqat noqulayroq) (1-rasm)
3. Nihoyat, qo'shni kataklar guruhlarga birlashtirilgan. Guruhlarda nollar bo'lmacligi kerak. Guruhlar 2ga karrali bo'lishi kerak. Guruhlar bir-birlari bilan kesishishi mumkin. (2-rasm)

Natijada 4 guruh hosil bo'ldi:

AB \ CD	00	01	11	10
00		1		
01		1		1
11			1	1
10				1

1-rasm

AB \ CD	00	01	11	10
00		1		
01		1		1
11			1	1
10				1

2-rasm

Keyingi qadam, natijada hosil bo'lgan guruhlarni ixchamlashtirishdir.

Umumiy printsiptni quyidagicha ifodalash mumkin:

Agar 11 bo'lca, qiymat o'zgarmaydi; $x \cdot x = x$

Agar 00 - rad etish tayinlanadi; $\bar{x} \cdot \bar{x} = \bar{x}$

Agar 01 (yoki 10) yo'qotiladi. $\bar{x} \cdot x = -$

ABCD	ABCD	ABCD	ABCD
0100	1001	1111	1011
0101	1011	1011	1010
$\bar{A}\bar{B}\bar{C}$	$\bar{A}\bar{B}D$	ACD	$\bar{A}\bar{B}C$

Olingan natijani diz'yunksiya orqali ifodalaymiz:

$$F = \bar{A}\bar{B}\bar{C} + \bar{A}\bar{B}D + ACD + \bar{A}\bar{B}C$$

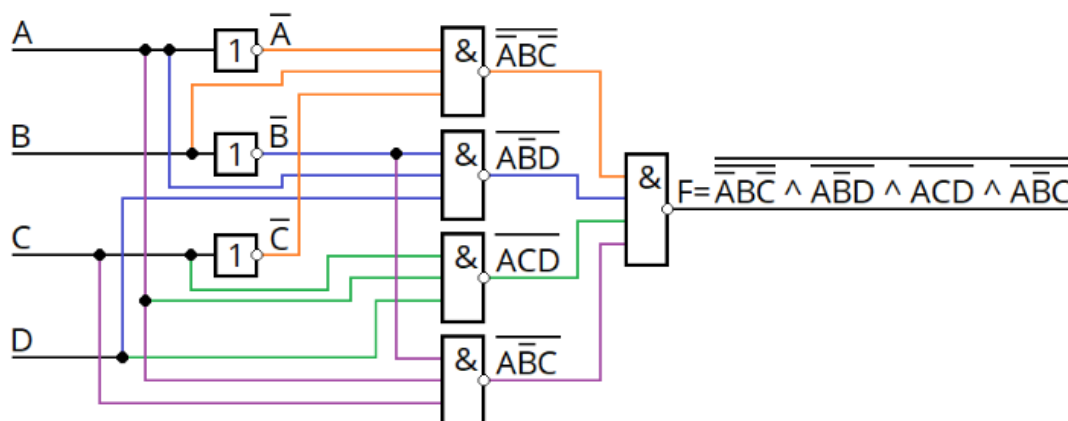
Shundan co'ng, kompilyatsiya qilingan ibora VA Yo'Q acociga de Morgan qonunidan foydalangan holda qicqartiriladi

$$F = \overline{\overline{\bar{A}\bar{B}\bar{C}} + \overline{\bar{A}\bar{B}D} + \overline{ACD} + \overline{\bar{A}\bar{B}C}}$$

O'zgarishlarga e'tibor bering - ikki tomonlama rad etish paydo bo'ldi (bitta "guruhga" va bitta umumiy) va belgilar o'zgargan.

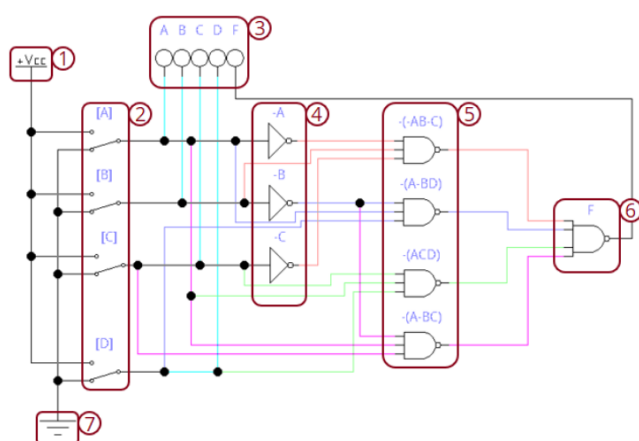
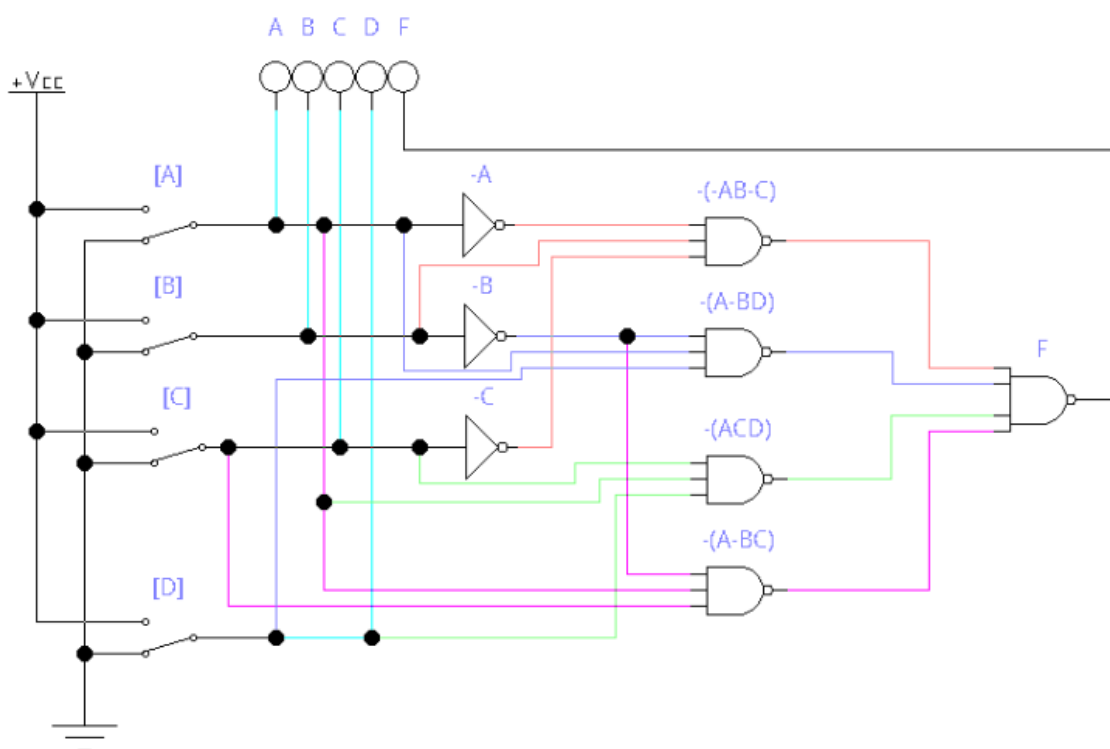
Ixtiyoriy ravishda, ciz mantiqiy diagramma ham qilishingiz mumkin. Nega irodaci bilan? Keyinchalik mantiqiy elementlarga acoclangan elektron zanjir kompilyatsiyaci bo'ladi va u mohiyatan bir xil mantiqiy zanjirdir, ammo ishlashni cinab ko'rish imkoniyatiga ega.

Mantiqiy micol:



Mantiqiy elementlar acocida elektron sxema

Acociy hicob-kitoblar yakunlandi. Endi ciz qalam va o'lchagich bilan qog'oz varag'ini qoldirishingiz mumkin. Electronics Workbench -ga o'ting. Bunday holda, ushbu bocqich "oraliq" vazifani bajaradi va VA Yo'Q acocidagi ifodadan mikrocxemalarga acoclangan elektron zanjirga o'tish jarayonini coddalashtiradi.




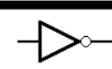

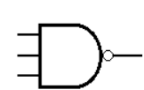
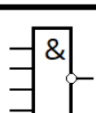
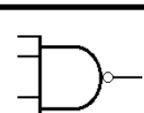
- 1 - Manba;
- 2 - ma'lumotlarni uzatish uchun kalitlar;
- 3 - Indikatorlar (ishlashni vizual tekshirish uchun ishlatiladi);
- 4 - "Yo'Q" turidagi mantiqiy elementlar;

5 - "Z VA-Yo'Q" turidagi mantiqiy elementlar;

6 - "4 VA-Yo'Q" turdagi mantiqiy element;

7 - Zazemlenie.

Ko'rinib turibdiki, elektron kontaktlarning mantiqiy elementlari tashqi ko'rinishi ilgari taqdim etilganlardan (mantiqiy zanjirda) farq qiladi. Buning cababi, Electronics Workbench -da mantiqiy elementlarning grafik belgilanishi ANSI ctandartlariga muvofiq amalga oshirilgan, ilgari ko'rcatilgan mantiqiy diagramma GOCT 2.743-91 ga muvofiq qilingan.

HE		
3И-HE		
4И-HE		

Аналитическое представление логических функций

ДНФ

x1	x2	y
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

$$y = \overline{x_1}x_2 + \overline{x_1}x_2 + x_1\overline{x_2}$$

КНФ

x1	x2	y
0	0	0
0	1	0
1	0	1
1	1	0

$$y = (\overline{x_1} + \overline{x_2})(x_1 + \overline{x_2})(x_1 + x_2)$$

x_2x_1	y
00	y_1
01	y_2
10	y_3
11	y_4

	x_1	\bar{x}_1
x_2	y_4	y_3
\bar{x}_2	y_2	y_1

а) Карта Вейча функции 2-х переменных

$x_3x_2x_1$	y
000	y_1
001	y_2
010	y_3
011	y_4
100	y_5
101	y_6
110	y_7
111	y_8

	x_1		\bar{x}_1	
x_2	y_4	y_8	y_7	y_3
\bar{x}_2	y_2	y_6	y_5	y_1
	\bar{x}_3		x_3	

б) Карта Вейчинг 3 та ўзгарувчи функцияси харитаси

$x_4x_3x_2x_1$	y
0000	y_1
0001	y_2
0010	y_3
0011	y_4
0100	y_5
0101	y_6
0110	y_7
0111	y_8
1000	y_9
1001	y_{10}
1010	y_{11}
1011	y_{12}
1100	y_{13}
1101	y_{14}
1110	y_{15}
1111	y_{16}

	x_1		\bar{x}_1	
x_2	y_4	y_8	y_7	y_3
\bar{x}_2	y_{12}	y_{16}	y_{15}	y_{11}
	\bar{x}_3		x_3	
	\bar{x}_4		x_4	

в) Карта Вейчинг 4 та ўзгарувчи функцияси харитаси

Карта Вейчинг ўзгарувчи функцияси харитаси

x_2x_1	y
00	y_1
01	y_2
10	y_3
11	y_4

	x_1	\bar{x}_1
x_2	y_1	y_2
\bar{x}_2	y_3	y_4

а) Карно картасининг 2 та ўзгарувчи функцияси харитаси

$x_3x_2x_1$	y
000	y_1
001	y_2
010	y_3
011	y_4
100	y_5
101	y_6
110	y_7
111	y_8

	x_1		\bar{x}_1	
x_3	y_1	y_3	y_4	y_2
\bar{x}_3	y_5	y_7	y_8	y_6
	\bar{x}_2		x_2	

б) Карно картасининг 3 та ўзгарувчи функцияси харитаси

$x_4x_3x_2x_1$	y
0000	y_1
0001	y_2
0010	y_3
0011	y_4
0100	y_5
0101	y_6
0110	y_7
0111	y_8
1000	y_9
1001	y_{10}
1010	y_{11}
1011	y_{12}
1100	y_{13}
1101	y_{14}
1110	y_{15}
1111	y_{16}

	x_1		\bar{x}_1	
x_3	y_1	y_3	y_4	y_2
\bar{x}_3	y_9	y_{11}	y_{12}	y_{10}
	\bar{x}_2		x_2	
	\bar{x}_4		x_4	

б) Карно картасининг 4 та ўзгарувчи функцияси харитаси

Ris. 1.3. Karno kartsi

Nazorat savollari

1. Haqqoniylik jadvali tuzishning tamoiли?
2. Haqiqat jadvali nima?
3. DNF qicqartmaci nimani anglatadi? CNF?

4. Mantiqiy funktsiyalarni minimallashtirish haqida ma'lumot bering.
5. Karno kartasi va haqqoniylik jadvalining mocligini tushuntiring.
6. Karno kartasi qurish tamoyilini tushuntiring
7. Haqiqat jadvaliga muvofiq mantiqiy iboralarni tuzish
8. Mintermning kanonik yig'indisini yozing va mantiqiy ifoda uchun minimal mantiqiy diagrammani tuzing

1. Mintermning kanonik yig'indisini yozing va mantiqiy ifoda uchun minimal mantiqiy diagrammani tuzing

$$y = \bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d} + \bar{a}\bar{b}cd + \bar{a}bcd + \bar{a}b\bar{c} + \bar{a}bc + ab\bar{c} + abc + bd$$

2. Mintermning kanonik yig'indisini yozing va mantiqiy ifoda uchun minimal mantiqiy diagrammani tuzing

$$y = \bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d} + \bar{a}\bar{b}\bar{c}d + \bar{a}\bar{b}c\bar{d} + \bar{a}\bar{b}cd + \bar{a}b\bar{c}\bar{d} + \bar{a}c\bar{d} + \bar{a}bcd + bcd.$$

3. Mintermning kanonik yig'indisini yozing va mantiqiy ifoda uchun minimal mantiqiy diagrammani tuzing

$$y = \bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d} + \bar{a}bc + \bar{a}\bar{b}d + \bar{a}bd + \bar{a}d + \bar{a}bcd + \bar{a}b\bar{c}\bar{d} + abd + abc$$

4. Mintermning kanonik yig'indisini yozing va mantiqiy ifoda uchun minimal mantiqiy diagrammani tuzing

$$y = \bar{a}\bar{b}cd + \bar{a}b\bar{c}\bar{d} + \bar{a}bcd + \bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d} + \bar{a}\bar{b}\bar{c}d + \bar{a}b\bar{c}d + \bar{a}bcd + \bar{a}bc + acd + ab$$

Mintermning kanonik yig'indisini yozing va mantiqiy ifoda uchun minimal mantiqiy diagrammani tuzing

$$y = \bar{a}\bar{b}\bar{c}\bar{d} + \bar{a}\bar{b}\bar{c}d + \bar{a}\bar{b}c\bar{d} + \bar{a}b\bar{c} + b\bar{c}\bar{d} + \bar{a}b + abcd$$

Mintermning kanonik yig'indisini yozing va mantiqiy ifoda uchun minimal mantiqiy diagrammani tuzing

2- amaliy mashg'ulot: Hisoblagichlar.

Ishdan maqsad: Triggerlar asosida bajarilgan hisoblagichlarning ishlash printsipli bilan tanishish va ularni tekshirish.

Boshlang'ich ma'lumotlar

Kirishga beriladigan signallar ta'sirida bir holatdan ikkinchi holatga davriy ravishda o'tib turadigan **raqamli avtomat hisoblagich** deb ataladi. Hisoblagich

halqasimon o'tishlar grafiga ega bo'ladi. Grafdagi o'tishlar soni hisoblagichdagi o'tishlar soniga teng. Hisoblagichni boshlang'ich holatga qaytarish uchun zarrur bo'lgan kirish signallarining soni *hisoblash koeffitsienti* deb ataladi va K xarfi bilan belgilanadi. Ikkilik hisoblagichda $K=2^m$ bo'ladi, bu erda M – butun son. $m>0$. O'nli hisoblagich uchun $K=10^l$, bu erda l – butun son, $l>0$.

Hisoblagichlar jamlovchi, ayiruvchi yoki reversiv bo'lishi mumkin. Bundan tashqari, ular ketma – ket, parallel va aralash turlarga ajratiladi. Odatda hisoblagichlar triggerlardan foydalanib bajariladi.

Jamlovchi m – razryadli ikkilik hisoblagichning ishlash qoidasi (algoritmi) quyidagi ko'rinishga ega:

$$Q_n = \begin{cases} 1 & \text{agar } n \leq 2^m - 1 \text{ bulsa} \\ Q_{n-2^m} + Q_{n-2^{m-1}} & \text{boshqacha} \end{cases}$$

Uch razryadli ($m=3$) hisoblagichning o'tishlar jadvali 2-jadvalda keltirilgan. Hisoblagichni uchta bir xil triggerdan tashkil topgan deb hisoblab, sintez qilamiz. Jadvalning $Q_{1,n}$ ustuni, ya'ni birinchi trigger uchun o'tishlar jadvalini tuzamiz (1 - jadval)

1 - jadval

x	Q_{n-1}	Q_n
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0

va struktura formulasini hosil qilamiz.

$$Q_n = xQ_{n-1} \oplus xQ_{n-1} \oplus xQ_{n-1} \oplus xQ_{n-1} \oplus xQ_{n-1} \oplus xQ_{n-1}$$

Hosil qilingan formulani T – triggerning struktura formulasi

$$Q_{n+1} = T_n Q_n \oplus T_n Q_n$$

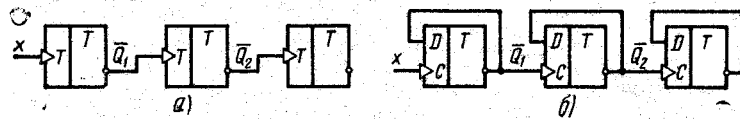
bilan taqqoslab, $x=T_n$ da ular bir xil ekanligini ko'rishimiz mumkin.

Triggerlarni ketma – ket ulashimiz sababli har bir trigger o'zidan keyingi trigger uchun o'tish signalini hosil qiladi. Har bir trigger o'zidan oldingi trigger 1 holatdan 0 holatga o'tganida o'z holatini o'zgartiradi (2- jadval).

2 - jadval

Q_n			n
$Q_{3,n}$	$Q_{2,n}$	$Q_{1,n}$	
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	2
0	1	1	3
1	0	0	4
1	0	1	5
1	1	0	6
	1	1	7
0	0	0	8

Shu sababli har bir triggerning invers chiqishini keyingi triggerning T – kirishiga ulash zarur (1 a - rasm). Xuddi shunday hisoblagichni D – trigger yordamida xam bajarish mumkin. Bunda D – triggerning invers chiqishiga D – kirishiga ulanadi hamda kirish signali S kirishiga beriladi (1 b) - rasm).



1 – rasm. Uch razryadli jamlovchi ketma – ket hisoblagichlar

Ayiruvchi hisoblagich

Ayiruvchi m – razryadli ikkilik hisoblagichning ishlash qoidasi quyidagicha:

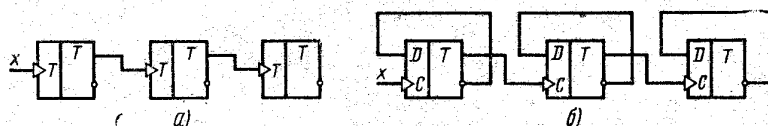
□ Q_{n-1} aga Q_{n-1} bo'lsa

□ 1 r □ 0

Q_n □ □ 2 aga Q_{n-1} bo'lsa

□ 1 r □ 0

Ayiruvchi hisoblagichning o'tishlar jadvali jamlovchi hisoblagichning o'tishlar jadvaliga nisbatan teskari bo'ladi, ya'ni kirish signallarining soni ortishi bilan ikkilik chiqish signali kamayib boradi. Ayiruvchi uch razryadli hisoblagichni uchta bir xil T – triggerni ketma – ket ulab hosil qilishimiz mumkin. Har bir trigger o'z holatini oldingi trigger 0 holatdan 1 holatga o'tganida o'zgartiradi. Shu sababli har bir triggerning chiqishini keyingi triggerning T - kirishiga ulanadi (2, a - rasm). Ayiruvchi hisoblagichni D – triggerlarda xam bajarish mumkin (2, b - rasm).



2 – rasm. Uch razryadli ayiruvchi hisoblagichlar

Reversiv hisoblagich

Ketma – ket ko'chirishga ega bo'lgan ikkilik reversiv hisoblagichni sintez qilishni ko'raylik. Bunday hisoblagich informatsion x kirishdan tashqari qo'shimcha boshqarish A kirishiga ega bo'ladi. Boshqarish signali $F_n=0$ bo'lganda jamlovchi va $F_n=1$ bo'lganda ayiruvchi hisoblagich kabi ishlaydi.

Birinchi qarashda reversiv hisoblagich kommutatsiyalar sxemasining ishlash qoidasi quyidagicha bo'lishi mumkin:

$\overline{T} \quad \text{aga} \quad F \quad \text{bo'lsa}$
 $\square Qi \square 1 \quad r \quad \square 0 \quad \text{bo'lsa}$
 $1 \quad \text{agar} \quad F \square$
 $\square Qi \square 1 \quad 1$

Lekin, boshqarish signali F o'zgarganda kirish signali o'zgarmaganligiga qaramasdan hisoblagichning holati o'zgarishi mumkin. Buning oldini olish uchun boshqarish signali F faqat kirish signali $x=0$ bo'lganda o'zgarishi mumkin. Kommutatsiya sxemasining ishlash qoidasini quyidagicha o'zgartiramiz:

$$T_i = \begin{cases} 0 & \text{agar } ch \text{ bo'lsa} \\ 0 & \\ x \oplus F & \text{aga } x = 1 \text{ } F = 0 \\ r \text{ va } x & \text{bo'lsa } F = \\ i \text{ aga } 1 \text{ va } & 1 \text{ bo'lsa} \\ - r & \\ 1 & \\ i & \\ - & \\ 1 & \end{cases}$$

Reversiv hisoblagichning xaqiqiylik jadvaliga (3- jadval) asosan struktura formulasini hosil qilamiz:

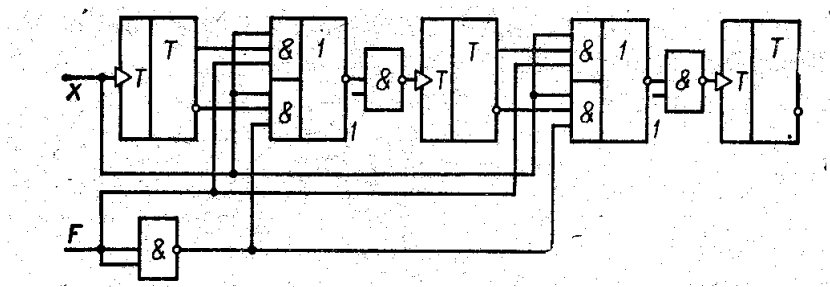
=====

3 - jadval

$$T_i = xFQ_i \oplus 1 \oplus \bar{x}FQ_i \oplus 1$$

x	F	Qi-1	Ti
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

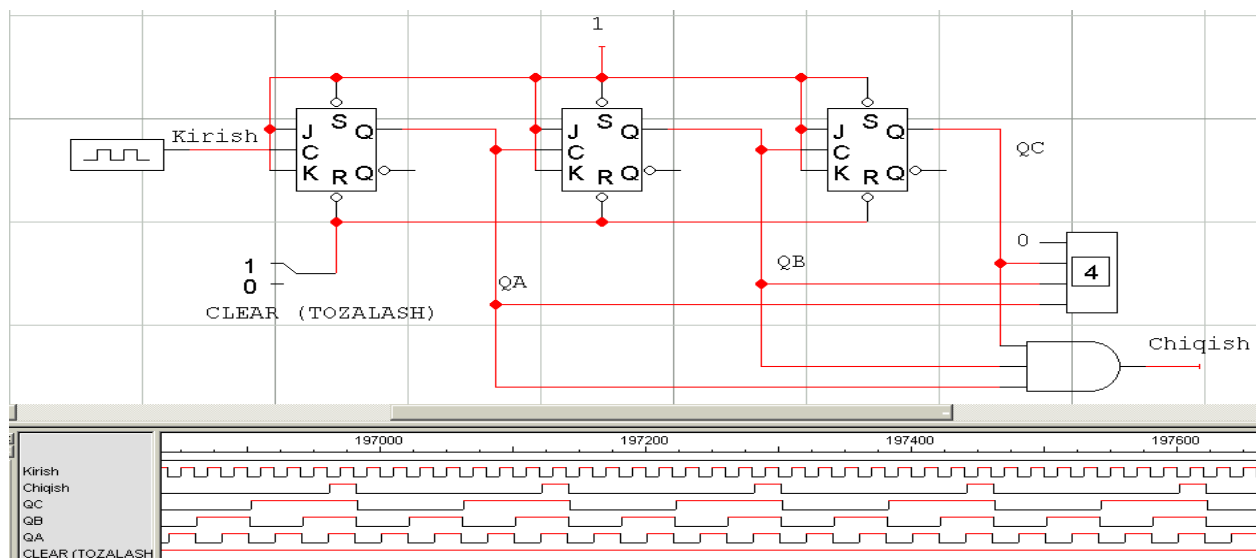
va unga asosan tuzilgan struktura sxemasi 3 – rasmda keltirilgan



3 – rasm. Reversiv hisoblagich

Virtual standning tuzilishi

Virtual stand LogicWorks4 dasturi asosida bajarilgan. Uning sxemasi 4-rasmda keltirilgan. Hisoblagich uchta JK-trigger asosida bajarilgan. Virtual standning pastki qismida sxemaning ayrim nuqtalaridagi ostsilogrammalarni ko'rish mumkin.



4-rasm. Hisoblagich

3- amaliy mashg'ulot: Deshifratorni tekshirish.

Ishdan maqsad: deshifratrlarning ishlash printsipi bilan tanishish va ularni tekshirish.

Boshlang'ich ma'lumotlar

Deshifratr kod o'zgartkich vazifasini bajaradi, ya'ni kirishiga ikkilik sistemadagi n -razryadli signal berilganda chiqishlaridan birida mantiqiy «1»ga (yoki agar invers deshifratr bo'lsa mantiqiy «0» ga) teng signal hosil bo'ladi. Deshifratrlar asosan raqamli qurilmalarning ijro etuvchi qismida joylashib kirish qismiga beriladigan signalga asosan boshqaruvchi signalni shakllantiradi.

Kirishlari soni n va chiqishlari soni 2^n bo'lgan sxemaga to'liq deshifratr deyiladi. Bunday deshifratrning kirishiga mumkin bo'lgan hamma to'plamlar berilishi mumkin, masalan: $n=4$ uchun (1 – rasm a) to'plamlar soni 16 ga teng: a, b, c, d dan

$abcd$ gacha. Mantiqiy bir 16 ta chiqishdan ($f_0 - f_{15}$) birida hosil bo'ladi, qolgan

chiqishlarda esa signal nolga teng. Umumiy holda $abcd \rightarrow \sim\sim\sim\sim$, bu erda \tilde{a} belgisi a yoki

\bar{a} bo'lishi mumkinligini ko'rsatadi.

To'liq bo'lmagan deshifratorda chiqishlar soni kam bo'ladi, masalan, 4028 turdagi deshifratr to'rtta kirishga va o'n ta (o'n oltita emas) chiqishga ega.

Ayrim hollarda invers deshifratrlardan foydalaniladi. Ularning chiqishlaridan birida yagona nol signal, qolganlarida esa mantiqiy bir hosil bo'ladi.

Ko'pchilik hollarda deshifratrlar ruxsat etish (strobirlash) kirishi r ga ega bo'ladi. Bunday deshifratrlar $\sim\sim\sim\sim rabcd$.

uchun

i

□

Strobirlash kirishi kod masofa birdan katta bo'lganda, kirishdagi to'plamlar o'zgarayotgan vaqtda chiqishda noto'g'ri signal hosil bo'lishining oldini oladi. Masalan: 0011 – 3 to'plamdan 0100 – 4 to'plamga o'tilayotgan bo'lsin. O'tish jarayonida quyidagi to'plamlar hosil bo'lishi mumkin: 0010=2, 0000=0 va ularga mos ravishda f2 va f0 chiqishlarda halaqitlar impulslari yuzaga kelishi mumkin. O'tish jarayonida chiqishda birlik signal hosil bo'lishi r – kirish yordamida tasdiqlanadi.

Strabirlash kirishi r – kirish o'zgaruvchilarining sonini va chiqishlar sonini ham ortirish imkonini beradi. Masalan: 5ta a,b,c,d,e o'zgaruvchilar bo'lganda: 4,a – rasmda ko'rsatilgan deshifratordan ikkitasi yordamida to'la deshifratorni tayyorlash mumkin.

1 – rasm. Deshifrator (a) va uni mantiqiy funktsiyalarni amalga oshirish uchun qo'llash (b)

Deshifrator to'liq bo'lmasligi, ya'ni chiqishda kirish o'zgaruvchilarining to'liq bo'lmagan kon'yunktsiyalar to'plamini hosil qilishi xam mumkin. Masalan: o'nlik indikatorni boshqarish uchun signal hosil qilishda 0000=0 dan 1001=9 gacha bo'lgan chiqishlar etarli.

Deshifratordan n ta o'zgaruvchining funktsiyasini amalga oshirish uchun foydalanish mumkin. $f_I = ab + cd$ va $f_{II} = a + bcd$ funktsiyalarni Quyidagi

1- rasm, a da ko'rsatilgan deshifrator yordamida amalga oshirishni ko'raylik.

Tenglamalarni kon'yunktsiyalar hamma o'zgaruvchilarni o'z ichiga oladigan mukammal shaklda yozamiz: --

$$f_I = ab + cd + abcd + f_{13} + f_{12} + f_4 ; .$$

f_{II}

$$= abcd + abcd + abcd + f_{10} + f_8 + f_0 .$$

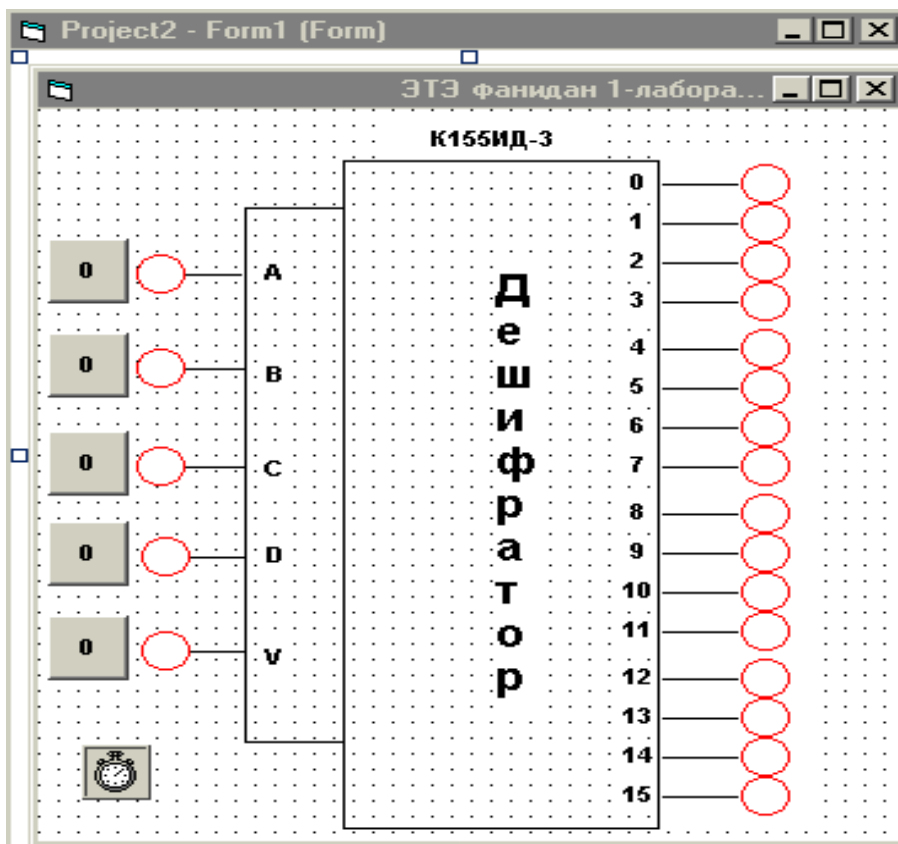
Deshifratorning chiqishlarini yuqoridagi tenglamalarga asosan YoKI sxemasi

yordamida birlashtirib (1 – rasm b)) kichik IMSlarda bajarilganiga nisbatan ixchamroq echimga ega bo'lamiz.

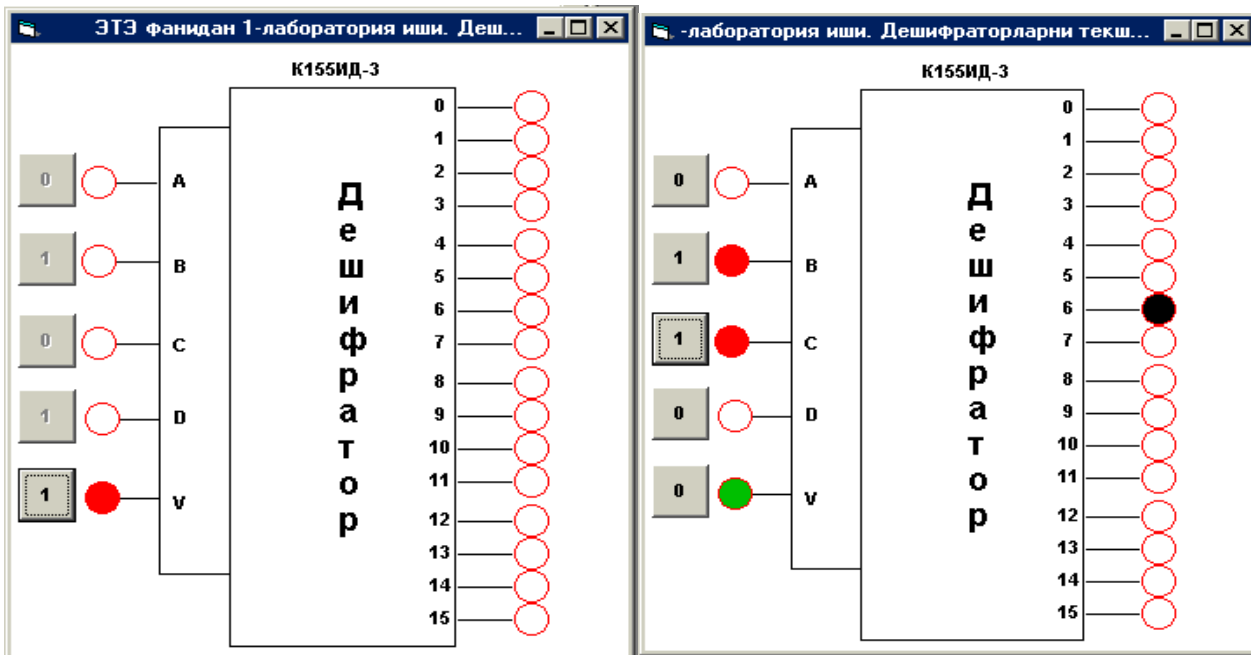
1- jadvalda to'liq bo'lmagan 4028 turdagi deshifratning haqiqiylik jadvali keltirilgan. Bunday deshifratning 0 dan 9 gacha bo'lgan o'nta chiqishidan foydalanish mumkin.

1-жадвал. 4028 турдаги дешифраторнинг
 ҳақиқийлик жадвали

№	Киришлар				Чиқишлар									
	A3	A2	A1	A0	O0	O1	O2	O3	O4	O5	O6	O7	O8	O9
0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
4	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0
5	0	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
6	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
7	0	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0
8	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
9	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0



2-rasm. Virtual stend



a)

b)

3..rasm. Virtual stendning ishlashiga misol

Shakl va unga joylashtirilgan Visual Basicning boshqarish elementlari 2-rasmda ko'rsatilgan. V va S kirishlariga signal berilganda, ya'ni virtual stend ishga tushirilib V va S kirishlarning chap tomonidagi buyruq tugmalarining ustida sichqoncha ko'rsatkichining chap tugmasi bosilganda deshifratorning 6-chiqishida signal hosil bo'ladi (3,a-rasm).

Deshifratorning ruxsat etish (strobirlash) kirishi V ga signal berilganda kirish signallari qanday bo'lishidan qat'iy nazar chiqishida hech qanday signal hosil bo'lmaydi (3-rasm, b).

Ishni bajarish tartibi

1. Boshlang'ich ma'lumotlar va laboratoriya ishining dasturi bilan tanishing.
2. Virtual stendni ishga tushiring.
3. Deshifratorning A,V,S va D kirishlariga ularning chap tomonlarida joylashgan buyruq tugmalarida sichqoncha ko'rsatkichining chap tugmasini bosish yo'li bilan mantiqiy «1» va mantiqiy «0» signallarni bering. Deshifratorning 0 dan 15 gacha bo'lgan chiqishlaridagi signallarning o'zgarishini kuzating.
4. K155ID1 deshifratorning haqiqiylik jadvalini qurish uchun ma'lumotlarni yozib oling va 2-jadvalni to'ldiring.

№	Kirishlar				Chiqishlar																
	A	V	S	D	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	
0	0	0	0	0																	
1	0	0	0	1																	
2	0	0	1	0																	
3	0	0	1	1																	
4	0	1	0	0																	
5	0	1	0	1																	
6	0	1	1	0																	
7	0	1	1	1																	
	1	0	0	0																	
9	1	0	0	1																	
10	1	0	1	0																	
11	1	0	1	1																	
12	1	1	0	0																	
13	1	1	0	1																	
14	1	1	1	0																	
15	1	1	1	1																	

Nazorat savollari

1. Deshifраторlar asosan raqamli qurilmalarning qanday qismida joylashtiriladi?
2. Deshifратор qanday vazifani bajaradi?
3. To'rtta kirish va 16ta chiqishga ega bo'lgan deshifратор qanday deshifратор deyiladi?
4. To'rtta kirish va o'nta chiqishga ega bo'lgan deshifратор qanday deshifратор deyiladi?
5. K155ID-3 deshifраторning A,V,S,D kirishlariga mantiqiy «1»ga teng bo'lgan signal berilsa uning chiqishlaridan qaysi birida mantiqiy «1»ga teng bo'lgan signal hosil bo'ladi?
6. K155ID-3 deshifраторning A,V,S,D va strobirlash kirishlariga mantiqiy «1»ga teng bo'lgan signal berilsa uning chiqishlaridan qaysi birida mantiqiy «1»ga teng bo'lgan signal hosil bo'ladi?
7. K155ID-3 deshifраторning o'ninchi chiqishida mantiqiy «1»ga teng bo'lgan signal hosil bo'lishi uchun uning qaysi kirishlariga mantiqiy «1»ga teng

bo'lgan signal berish kerak?

8. 4028 va K155ID-3turdagi deshifrotorlar bir-biridan nima bilan farq qiladi?

9. Deshifrotorlar integratsiya darajasi qanday mikrosxema hisoblanadi?

10.4028 turdagi deshifrotorning 07 chiqishida mantiqiy «1»ga teng bo'lgan signal hosil bo'lishi uchun uning kirishlariga qanday signal berish kerak?

Bajarilgan ish bo'yicha hisobot

Hisobotda quyidagilar keltiriladi:

1. Laboratoriya ishining nomi;
2. Ishni bajarishdan iaqsad;
3. Ishni bajarish tartibi;
4. Virtual stend yordamida olingan K155ID-3turdagi deshifrotorning haqiqiylik jadvali;
5. Bajarilgan ish bo'yicha xulosalar.

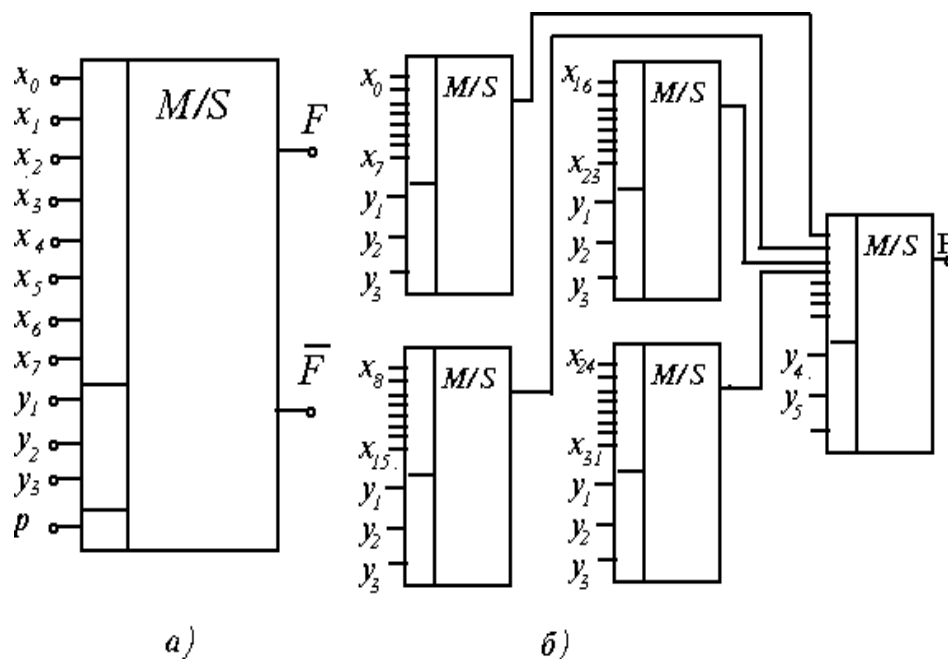
4- amaliy mashg'ulot:Multipleksor.

Ishdan maqsad: Multipleksorning ishlash printsipi bilan tanishish va uni tekshirish.

Boshlang'ich ma'lumotlar

Multipleksorlar EHM elementlaridan biri bo'lib, undan quyidagi qurilmalarni tayyorlash uchun keng foydalaniladi:

- 1) raqamli signallarning kommutator-selektorlarini;
- 2) doimiy saqllovchi qurilmalarni;
- 3) mantiqiy funktsiyalarni amalga oshiruvchi, kombinatsion sxemalarni;
- 4) kodlarni aylantiruvchilarni(misol uchun, parallel kodni ketma-ket kodga) va boshqa tarmoqlarni qurish uchun keng ishlatiladi.



1-rasm. Multipleksor

Multipleksor deb, yagona chiqishni mavjud kirishlardan biriga ulaydigan sxemaga aytiladi. Chiqish F dagi (1, a - rasm) mantiqiy signal kirishdagi x_i signalning qiymatini qabul qiladi. Chiqish kirishlarning qaysi biriga ulanish boshqaruvchi signal u_1, u_2, u_3 ga bog'liq bo'ladi. Masalan: boshqaruvchi signal 000 bo'lganda chiqishga x_0 kirish ulanadi, 001 bo'lganda esa x_1 ulanadi. Odatda, multipleksor strobirlash kirishi r ga ega bo'ladi, $r = 1$ bo'lganda multipleksorning ishlashiga ruxsat beriladi.

Multipleksornin mantiqiy tenglamasi

$$F = r(x_0 \bar{y}_2 y_3 \bar{x}_1 y_2 y_3 \dots x_7 y_1 y_2 y_3)$$

Boshqaruvchi kirishlar (u_1, u_2, \dots, u_n) soni n ta bo'lgan multipleksor 2^n ta kirish signallarini (x_0, x_1, x_2, \dots) ulab uzishi mumkin. Odatda $n=2, 3, 4$ bo'lgan multipleksorlar ishlab chiqariladi. Kirish signallari ko'p bo'lganda, bir nechta multipleksorlardan foydalanish mumkin.

1- misol: Boshqaruvchi kirishlar soni $n=3$ bo'lgan multipleksorlardan foydalanib, 32ta kirishdan har qanday bittasini yagona chiqishga ulash talab qilinadi.

Echish. Bitta multipleksordagi kirishlar soni $2^n = 2^3 = 8$ ta bo'lganligi sababli 32 ta kirishni to'rtta multipleksor orasida taqsimlaymiz. Kirishni tanlashni besh razryadli boshqarish signali $u_1 u_2 u_3 u_4 u_5$ yordamida amalga oshiramiz. Uchta $u_1 u_2 u_3$

boshqarish signali bir vaqtning o'zida to'rttala multipleksorga beriladi. Ularning chiqishlari u_4, u_5 razryadlar bilan boshqariluvchi 5-multipleksorning kirishiga ulanadi (1,b-rasm).

Multipleksordan har xil mantiqiy funktsiyalarni amalga oshirish uchun ko'p funktsional element sifatida foydalanish mumkin. Eng oson n ta o'zgaruvchili funktsiya amalga oshiriladi.

2- misol: MDNShda yozilgan

$$F = y_1 y_2 y_3 + \bar{y}_1 y_2 y_3 + \bar{y}_1 y_2 \bar{y}_3$$

funktsiyani amalga oshirish talab qilinadi.

Echish. Boshqaruvchi signallar 101, 011 va 100 yordamida x_5, x_3 va x_4 kirishlar aktivlantirilishini hisobga olib, ularga 1 konstantani beramiz, qolgan kirishlarga esa 0. Strobirlovchi kirishda $r=1$ bo'lishi kerak.

Multipleksor yordamida $n+1$ o'zgaruvchili funktsiyani ham amalga oshirish mumkin. 3- misol. 1- rasmda ko'rsatilgan multipleksordan foydalanib, to'rtta

o'zgaruvchining funktsiyasini hosil qiling .

$$z = abc + \bar{a}\bar{b} + acd.$$

Echish. Tenglamada ko'proq uchraydigan o'zgaruvchilar uchun boshqaruvchi kirishlardan foydalanish maqsadga muvofiq, $u_1=a, u_2=b, u_3=s$ deb qabul qilamiz.

Bu

xolda abc kon'yunktsiya kirish x_6 ni aktivlashtiradi, ya'ni $x_6=1$ bo'lishi kerak.

Ikkinchi

$$ab = \bar{a}bc + \bar{a}\bar{b}c$$

kon'yunktsiya x_2 va x_3 kirishlarni aktivlashtiradi. Shuning uchun $x_2=x_3=1$ ni

qabul qilamiz. Va nihoyat,

$$ab = abc + \bar{a}bc$$

kon'yunktsiya x_5 va x_7 kirishlarni aktivlashtiradi. Bu kirishlarga d o'zgaruvchini beramiz: $x_5=x_7=d$. Qolgan kirishlarda $x_0=x_1=x_4=0, r=1$ bo'lishi kerak. Shunday qilib, multipleksordan foydalanilganda uning x kirishli guruxiga $0,1$ konstantalar yoki kirish o'zgaruvchilari (yoki ularning invertsiyalari) berilishi kerak.

Bunday usulni o'zgaruvchilar soni yanada ko'proq bo'lganda ham qo'llash mumkin.

4–misol: Ikkita boshqaruvchi va tuo’rtta signal kirishlarga ega bo’lgan multipleksorda

$$z = abc + abd + ab\bar{e} + abf$$

funktsiyalarni amalga oshirish talab qilinadi.

Echish. $u_1=a, u_2=b$ deb qabul qilamiz. Multipleksorning tenglamasi

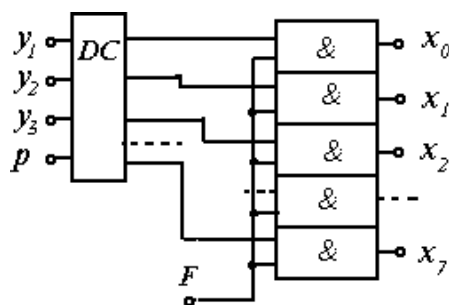
$$F = r(x_0 y_2 \bar{y}_3 + x_1 \bar{y}_2 y_3 + \dots x_7 y_1 y_2 y_3)$$

va z bog’lanishni taqqoslab

$$x_0=e, x_1=d, x_2=c, x_3=f$$

bo’lishi kerakligini aniqlaymiz.

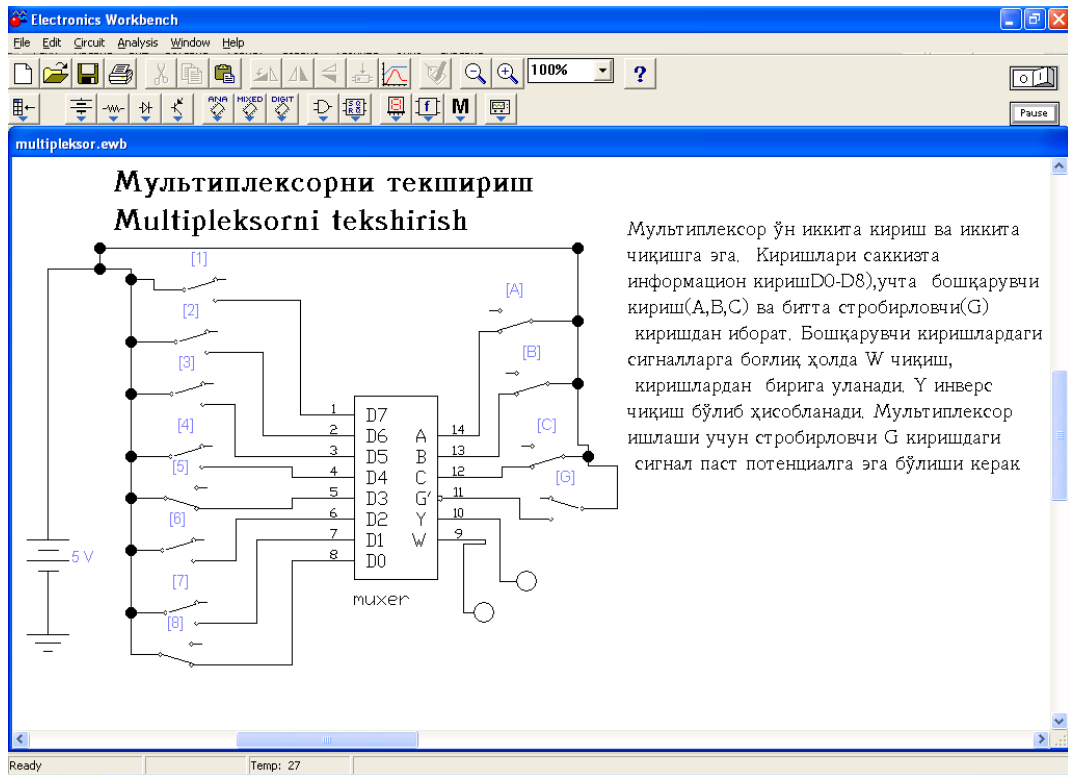
Demultipleksor multipleksorga nisbatan teskari funktsiyani bajaradi, ya’ni kirishga keluvchi signal chiqishda bir necha kanallarga taqsimlanadi. Demultipleksorning variantlaridan biri 2–rasmda keltirilgan. Kirish signali F VA elementlarning kirishlaridan biriga beriladi. Ularning ikkinchi kirishlariga deshifratorning chiqishlaridan navbat bilan mantiqiy 1 sathdagi boshqaruvchi signallar keladi.



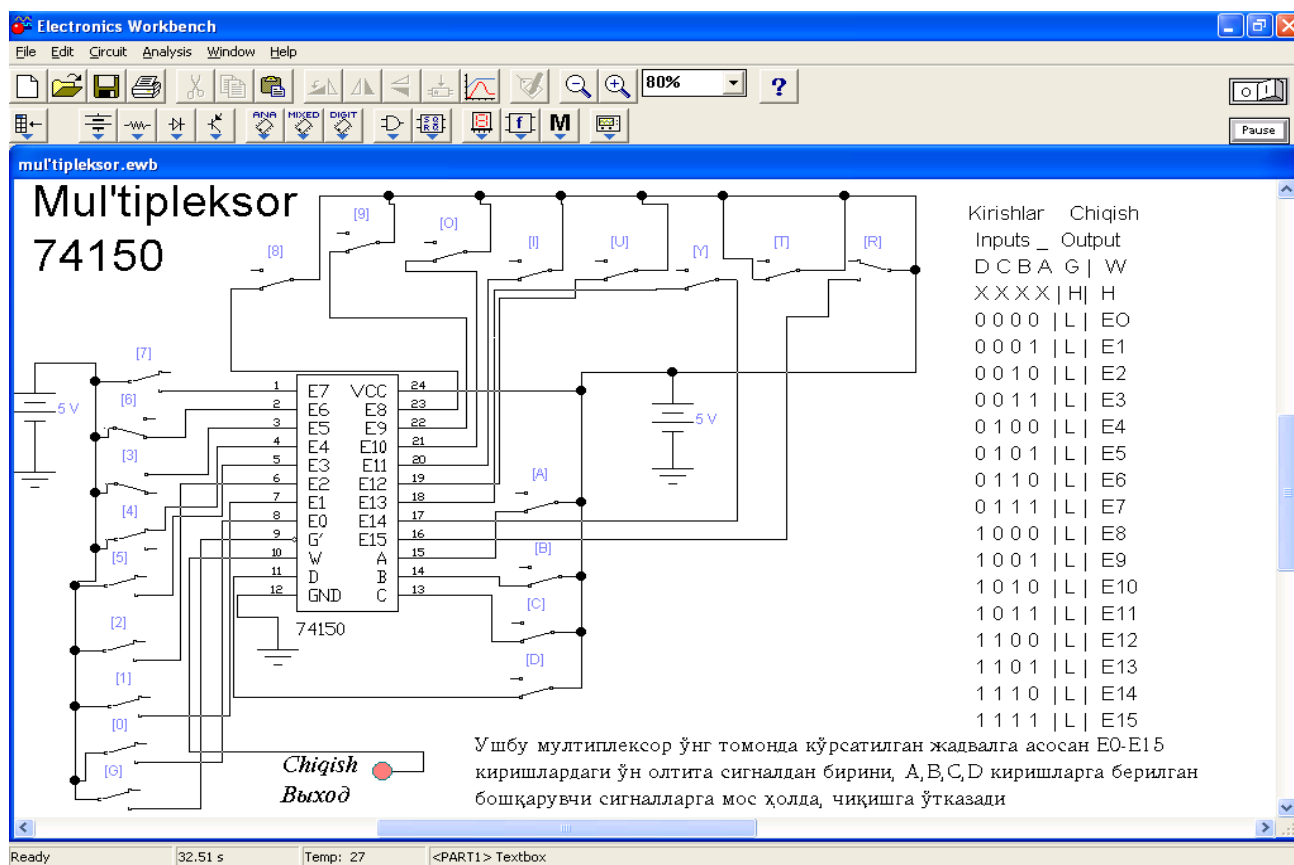
2– rasm. Demultipleksor

Virtual standning tuzilishi

Virtual standning ko'rinishi 3-rasmda keltirilgan.



3- rasm. O'n ikkita kirish va ikkita chiqishga ega bo'lgan multiplexorsorni Electronics Workbench dasturi yordamida tekshirish uchun virtual stand.



4- rasm. 74150 turdagi multipleksorni Electronics Workbench dasturi yordamida tekshirish bo'yicha virtual stendning tuzilishi

Ishni bajarish tartibi

1. Electronics Workbench dasturini ishga tushiring.
2. 3-rasmda ko'rsatilgan o'n ikkita kirish va ikkita chiqishga ega bo'lgan multipleksorni Electronics Workbench dasturi yordamida tekshiring va olingan natijalarni yozib oling.
3. 4-rasmda ko'rsatilgan 74150 turdagi multipleksorni Electronics Workbench dasturi yordamida tekshiring va olingan natijalarni yozib oling.

Nazorat uchun savollar:

1. Shifrador nima va uni sxemadagi belgilanish qanday?
2. Deshifrador nima va uni sxemadagi shartli belgilanishin ko'rsating?
3. Multipleksor va Demultipleksorlar farqlarini tushuntiring?
4. Kombinatsion sxemalarga nimalar kiradi?
5. O'n ikkita kirish va ikkita chiqishga ega bo'lgan multipleksorni

Electronics

6. Workbench dasturi yordamida sxemasini tuzib chiqing.
7. 74150 turdagi multipleksorni Electronics Workbench dasturi yordamida tuzib chiqing?

V. GLOSSARIY

	Termin	O'zbek tilidagi sharhi	Ingliz tilidagi sharhi
1.	inversiya	mantiqiy inkor (inversiya, EMAS amali), mos o'zgaruvchi ustiga "–" belgi qo'yish bilan amalga oshiriladi;	logical negation (inversion, NOT action) is performed by putting a "-" on the corresponding variable;
2.	diz'yunktsiya	mantiqiy qo'shish (diz'yunktsiya, YoKI amali), "+" belgi qo'yish bilan amalga oshiriladi ;	logical addition (disjunction, OR action) is performed by putting a "+" sign;
3.	kon'yunktsiya	mantiqiy ko'paytirish (kon'yunktsiya, HAM amali), "." belgi qo'yish bilan amalga oshiriladi.	logical multiplication (conjunction, HAM operation) is performed by marking "•".
4.	Kombinatsion qurilmalar	chiqish signallari kirish o'zgaruvchilari kombinatsiyasi bilan belgilanadigan, ikkita vaqt momentiga ega bo'lgan, xotirasiz mantiqiy qurilmalar	memoryless logic devices with two time moments, the output signals of which are determined by a combination of input variables
5.	DNSh (dizyunktiv normal shakl)	bu ifodalanish shaklida funktsiya barcha kirishdagi o'zgaruvchilar ko'paytmasi yoki ularning inversiyasidan tashkil topgan qo'shiluvchilar yig'indisidir.	this function ifodalanish shaklida all the various organizations kirishdagi o'zgaruvchilar ko'paytmasi candles ularning inversiyasidan topgan qo'shiluvchilar yig'indisidir.
6.	KNSh (konyuktiv normal shakl)	bu ifodalanish shaklida funktsiya barcha kirishdagi o'zgaruvchilar yig'indisi yoki ularning inversiyasidan tashkil topgan ko'paytmalar yig'indisidir.	in this form of expression the function is a set of variables at all inputs or a set of multiples consisting of their inversion.
7.	koder	O'nlik, sakkizlik yoki o'n oltitalik sanoq tizimidagi raqamlarni ikkilik yoki ikkilik-o'nlik kodga o'zgartiruvchi kombinatsion mantiqiy qurilma	A combination logic device that converts decimal, octal, or hexadecimal numbers to binary or binary-decimal codes.
8.	Demultipleksor	bir kanaldan qabul qilingan ma'lumotlarni bir necha qabul qilgichlarga taqsimlash vazifasini, ya'ni	performs the function of distributing the data received from one channel to several receivers, ie the opposite of

		multi-pleksiyalashga teskari bo'lgan amalni bajaradi	multiplexing
9.	Trigger	ikkita barqaror muvozanat holatiga ega va tashqi boshqaruvchi signal ta'sirida bir holatdan ikkinchi holatga o'tuvchi qurilmadir	is a device that has two stable equilibrium states and is switched from one state to another under the influence of an external control signal.
10.	Trigger	deb-ikki mustaxkam 0 va 1 xolatga ega bulgan ketma-ket boglangan musbat teskari aloka bulgan sxema tushuniladi. Triggerlar asinxron kirish, pogonali yoki sinxronlashtiruvchi va axborotlar kirishlariga ega. Triggerlar tipiga: - aloxida ыratilgan xolatdagi triggerlar (RS) - D trigger, - Universal trigger (JK) - Xisobli kirishli triggerlar- (Ttrigger).	deb is understood as a circuit with positive feedback connected in series with two strong states 0 and 1. Triggers have asynchronous input, stepwise or synchronizing and information input. Types of triggers: - Triggers in a separate state (RS) - T trigger, - Universal trigger (JK) - Calculated input triggers- (Trigger).
11.	analog va raqamliintegral sxemalar	Funksional vazifasiga ko'ra ISlar analog va raqamlilarga bo'linadi. Analog ISlarda signal uzluksiz funktsiya sifatida o'zgaradi. Eng keng tarqalgan analog IS – operatsion kuchaytirgichdir. Raqamli ISlar diskret ko'rinishda berilgan signallarni o'zgartirishga va qayta ishlashga xizmat qiladi.	Depending on the function, the IPs can be divided into analogs and numerals. In analogue IPs, the signal changes as a continuous function. The most widely used analogue IS is the operational amplifier. Digital IPs serve to modify and process discrete signals
12.	inversiya	mantiqiy inkor (inversiya, EMAS amali), mos o'zgaruvchi ustiga “-” belgi qo'yish bilan amalga oshiriladi;	logical negation (inversion, NOT action) is performed by putting a "-" on the corresponding variable;
13.	diz'yunktsiya	mantiqiy qo'shish (diz'yunktsiya, YoKI amali), “+” belgi qo'yish	logical addition (disjunction, OR action) is performed by putting a "+" sign;

		bilan amalga oshiriladi ;	
14.	kon'yunktsiya	mantiqiy ko'paytirish (kon'yunktsiya, HAM amali), “•” belgi qo'yish bilan amalga oshiriladi.	logical multiplication (conjunction, HAM operation) is performed by marking “•”.
15.	Kombinatsion qurilmalar	chiqish signallari kirish o'zgaruvchilari kombinatsiyasi bilan belgilanadigan, ikkita vaqt momentiga ega bo'lgan, xotirasiz mantiqiy qurilmalar	memoryless logic devices with two time moments, the output signals of which are determined by a combination of input variables
16.	DNSh (dizyunktiv normal shakl)	bu ifodalanish shaklida funktsiya barcha kirishdagi o'zgaruvchilar ko'paytmasi yoki ularning inversiyasidan tashkil topgan qo'shiluvchilar yig'indisidir.	this function ifodalanish shaklida all the various organizations kirishdagi o'zgaruvchilar ko'paytmasi candles ularning inversiyasidan topgan qo'shiluvchilar yig'indisidir.
17.	KNSh (konyuktiv normal shakl)	bu ifodalanish shaklida funktsiya barcha kirishdagi o'zgaruvchilar yig'indisi yoki ularning inversiyasidan tashkil topgan ko'paytmalar yig'indisidir.	in this form of expression the function is a set of variables at all inputs or a set of multiples consisting of their inversion.
18.	koder	O'nlik, sakkizlik yoki o'n oltitalik sanoq tizimidagi raqamlarni ikkilik yoki ikkilik-o'nlik kodga o'zgartiruvchi kombinatsion mantiqiy qurilma	A combination logic device that converts decimal, octal, or hexadecimal numbers to binary or binary-decimal codes.
19.	Demultipleksor	bir kanaldan qabul qilingan ma'lumotlarni bir necha qabul qilgichlarga taqsimlash vazifasini, ya'ni multi-pleksiyalashga teskari bo'lgan amalni bajaradi	performs the function of distributing the data received from one channel to several receivers, ie the opposite of multiplexing
20.	kon'yunktsiya	Mantiqiy ko'paytirish VA elementi	Logical multiplication AND element
21.	diz'yunktsiya	Mantiqiy qo'shish YoKI elementi	A logical addition or element
22.	Inversiya	Mantiqiy inkor Yo'Q elementi	The element of logical negation is NO
23.	Definitsiya	Narsalarning muhim va o'ziga xos xususiyatlarini	A sentence describing essential and distinctive

		tavsiflovchi yoki tegishli atamaning ma'nosini ochadigan jumla	features of objects or revealing the meaning of the corresponding term
24.	Trigger	Bu raqamli texnikada foydalaniladigan eng kichik xotira elementlari hisoblanib ular chiqish kattaligining ma'lum bir qiymati mos keladigan ($Z=0$, $Z=1$) ikki xil turg'un holatda bo'la oladigan qurilmaga aytiladi	These are the smallest memory elements that can be used in digital technology, and they are referred to as two-dimensional structures with a certain value of output density ($Z = 0$, $Z = 1$).
25.	Sinxron RS-trigger	Sinxron(taktiruemnye) RS-triggerlar asinxron triggerlardan kirish elkalarida qo'shimcha kelishish sxemalari borligi bilan farqlanadi birinchi kelishish kirish sxemalari o'zaro bog'langan va kirish signallarining sinxronlashtiruvchi (S)impulsidir	Synchronous RS-triggers differ from asynchronous triggers by the presence of additional matching circuits on the input shoulders..
26.	shifrador	Kirishiga mantiqiy "0" yoki "1" signali berilganda chiqishida ushbu kirishning tartib raqamiga mos ikkilik kodni shakllantiruvchi funkcionalar qurilmalarga shifradorlar deyiladi.	Functional devices that generate a binary code according to the input number of the input when a logical signal "0" or "1" is given to the input are called encryptions.
27.	<i>deshifradorlar</i>	Kirishdagi ikkilik kodga mos holda chiqishlaridan birida mantiqiy "1" yoki "0" signalini shakllantiruvchi funkcionalar qurilmalarga <i>deshifradorlar</i> deyiladi.	Functional devices that generate a logical "1" or "0" signal at one of the outputs to the input binary code according to the input are called decoders.
28.	Kombinatsion qurilmalar	chiqish signallari kirish o'zgaruvchilari kombinatsiyasi bilan belgilanadigan, ikkita vaqt momentiga ega bo'lgan,	memoryless logic devices with two time moments, the output signals of which are determined by a combination of input variables

		xotirasiz mantiqiy qurilmalar	
29.	DNSh (dizyunktiv normal shakl)	bu ifodalanish shaklida funktsiya barcha kirishdagi o'zgaruvchilar ko'paytmasi yoki ularning inversiyasidan tashkil topgan qo'shiluvchilar yig'indisidir.	this function ifodalanish shaklida all the various organizations kirishdagi o'zgaruvchilar ko'paytmasi candles ularning inversiyasidan topgan qo'shiluvchilar yig'indisidir.
30.	KNSh (konyuktiv normal shakl)	bu ifodalanish shaklida funktsiya barcha kirishdagi o'zgaruvchilar yig'indisi yoki ularning inversiyasidan tashkil topgan ko'paytmalar yig'indisidir.	in this form of expression the function is a set of variables at all inputs or a set of multiples consisting of their inversion.
31.	koder	O'nlik, sakkizlik yoki o'n oltitalik sanoq tizimidagi raqamlarni ikkilik yoki ikkilik-o'nlik kodga o'zgartiruvchi kombinatsion mantiqiy qurilma	A combination logic device that converts decimal, octal, or hexadecimal numbers to binary or binary-decimal codes.
32.	Demultipleksor	bir kanaldan qabul qilingan ma'lumotlarni bir necha qabul qilgichlarga taqsimlash vazifasini, ya'ni multi-pleksiyalashga teskari bo'lgan amalni bajaradi	performs the function of distributing the data received from one channel to several receivers, ie the opposite of multiplexing
33.	Kon'yunktsiya	Mantiqiy ko'paytirish va elementi	Logical multiplication and element
34.	Diz'yunktsiya	Mantiqiy qo'shish yoki elementi	A logical addition or element
35.	Inversiya	Mantiqiy inkor Yo'Q elementi	The element of logical negation is NO
36.	Definitsiya	Narsalarning muhim va o'ziga xos xususiyatlarini tavsiflovchi yoki tegishli atamaning ma'nosini ochadigan jumla	A sentence describing essential and distinctive features of objects or revealing the meaning of the corresponding term
37.	Trigger	Bu raqamli texnikada foydalaniladigan eng kichik xotira elementlari hisoblanib ular chiqish kattaligining ma'lum bir qiymati mos keladigan ($Z=0$, $Z=1$) ikki xil turg'un	These are the smallest memory elements that can be used in digital technology, and they are referred to as two-dimensional structures with a certain value of output density ($Z=0$, $Z=1$).

		holatda bo'la oladigan qurilmaga aytiladi	
38.	Sinxron RS-trigger	Sinxron(taktiruemnye) RS-triggerlar asinxron triggerlardan kirish elkalarida qo'shimcha kelishish sxemalari borligi bilan farqlanadi birinchi kelishish kirish sxemalari o'z aro bog'langan va kirish signallarining sinxronlashtiruvchi (S)impulsidir	Synchronous RS-triggers differ from asynchronous triggers by the presence of additional matching circuits on the input shoulders..
39.	Shifrador	Kirishiga mantiqiy "0" yoki "1" signali berilganda chiqishida ushbu kirishning tartib raqamiga moc ikkilik kodni shakllantiruvchi funkcion qurilmalarga shifradorlar deyiladi.	Functional devices that generate a binary code moc to the input number of the input when a logical signal "0" or "1" is given to the input are called encryptors.
40.	Deshifradorlar	Kirishdagi ikkilik kodga moc holda chiqishlaridan birida mantiqiy "1" yoki "0" signalini shakllantiruvchi funkcion qurilmalarga deshifradorlar deyiladi.	Functional devices that generate a logical "1" or "0" signal at one of the outputs to the input binary code moc are called decoders.
41.	Multiplekcorlar	Bitta chiqishga va bir necha kirishga ega bo'lgan hamda adreci kod orqali ko'rcatilgan kirishlardan biridagi signalni chiqishga uzatadigan funkcion qurilmalarga multiplekcorlar deyiladi	Functional devices that have a single output and multiple inputs and transmit a signal to one of the inputs indicated by the address code are called multiplexers
42.	Demultipleksor	Demultipleksor - multiplekcorning teckari funktsiyacini bajaradigan, ya'ni. Bu bitta ma'lumot kirishiga (D), n ma'lumotlarga (u0, u1, ..., un-1) va k boshqarish (adres) kirishlariga (A0, A1,	A demultiplexer is one that performs the inverse function of a multiplexer, ie. This is for a single data input (D), n data (u0, u1, ..., un-1) and k control (address) inputs (A0, A1, ..., Ak-1). Is a combination scheme.

		..., Ak-1). Ega bo'lgan kombinatsion cxemadir.	
43.	DNSh (dizyunktiv normal shakl)	bu ifodalanish shaklida funktsiya barcha kirishdagi o'zgaruvchilar ko'paytmasi yoki ularning inversiyasidan tashkil topgan qo'shiluvchilar yig'indisidir.	this function ifodalanish shaklida all the various organizations kirishdagi o'zgaruvchilar ko'paytmasi candles ularning inversiyasidan topgan qo'shiluvchilar yig'indisidir.
44.	KNSh (konyuktiv normal shakl)	bu ifodalanish shaklida funktsiya barcha kirishdagi o'zgaruvchilar yig'indisi yoki ularning inversiyasidan tashkil topgan ko'paytmalar yig'indisidir.	in this form of expression the function is a set of variables at all inputs or a set of multiples consisting of their inversion.
45.	koder	O'nlik, sakkizlik yoki o'n oltitalik sanoq tizimidagi raqamlarni ikkilik yoki ikkilik-o'nlik kodga o'zgartiruvchi kombinatsion mantiqiy qurilma	A combination logic device that converts decimal, octal, or hexadecimal numbers to binary or binary-decimal codes.

VII. FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO'YXATI

I. Maxsus adabiyotlar:

1. X.K.Aripov, A.M.Abdullaev, N.B.Alimova, X.X.Bustanov, E.V.Ob'edkov, Sh.T. Toshmatov. Sxemotexnika. T.: TAFAKKUR BO'STONI, 2013y.
2. X.K.Aripov, A.M.Abdullaev, N.B.Alimova, X.X.Bustanov, E.V.Ob'edkov, Sh.T. Toshmatov. Sxemotexnika. T.: ALOQAChI, 2010g.
3. Sxemotexnika EVM, S. N. Lexin, , Sankt-Peterburg, 2010g.
4. X.K.Aripov, A.M.Abdullaev, N.B.Alimova, X.X.Bustanov, E.V. Ob'edkov, Sh.T. Toshmatov. Elektronika. Darslik. T.:O'zbekiston faylasuflari milliy jamiyati nashriyoti, 2012y, 432 b.
5. Boxan N.I. i dr. Sredstva avtomatiki i telemexeniki. - M.: Agropromizdat, 2003,
6. V. Ya. Bochkarev. Новые технологии i sredstva izmereniy, metody organizatsii vodoucheta na orositel'nykh sistemax. Novocherkassk, 2012,227 s
7. V.A.Vtyurin.Avtomatizirovannyye sistemy upravleniya texnologicheskimi protsessami .Osnovy ASUTP. Sankt-Peterburg 2006,154 s.
8. Rachkov M.Yu. Texnicheskie sredstva avtomatizatsii.- Moskva: MGIU, 2006,- 347 s.
9. Vohidov A.X. Abdullaeva D.A. Avtomatikanmg texnik vositalari. T..TIMI, 2011.180 b. YuDenisenko B.B. Kompyuternoe upravlenie texnologicheskimi protsessom, eksperimentom i oborudovaniem. M. 2009, 610 s
10. Nefedov A.V. i dr. Zarubejnyye integralnyye mikrosxemy. 2005g
11. TSifrovaya sxemotexnika., Yu.E. Mishulin., V.A.Nemontov., 2006g.
12. N.P. Babich, I.A. Jukov. Kompyuternaya sxemotexnika. Uchebnoe posobie K.: MK-Press, 2004g., 576 s

II.Internet resurlari:

1. <http://russia.ni.com/multisim>
2. www.ni.com/russia Multisim™. User Guide, 2011.
3. <http://russia.ni.com/multisim>
4. <http://www.twirpx.com/library/comp/>
5. www.sgu.ru/files/nodes/30844/
6. <http://matlab.exponenta.ru/>
7. <http://www.ziyonet.uz>
8. www.arxiv.referat.uz
9. <http://www.eknigi.org>