

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI AXBOROT TEXNOLOGIYALARI VA  
KOMMMUNIKASIYALARINI RIVOJLANTIRISH VAZIRLIGI**

**TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSITETI**

Elektronika va  
radiotexnika  
kafedrası

**RAQAMLI MANTIQIY QURILMALARNI  
LOYIHALASHTIRISH**

fanidan ma’ruzalar matni

Toshkent - 2015

Aripov X.K., Abdullaev A.M., Toshmatov Sh.T.  
**Raqamli mantiqiy qurilmalarni loyihalashtirish**  
fanidan ma'ruzalar matni  
Toshkent axborot texnologiyalari universiteti  
“Nashr-matbaa”, 2015., 56 bet.

Mazkur maruzalar matni “Raqamli mantiqiy qurilmalarni loyihalash” fanidan 5330500 – “Kompyuter injiniringi” (Kompyuter injiniringi, AT-servisi, Axborot xavfsizligi, Multimedia texnologiyalari), 5330600 – “Dasturiy injiniring”, 5350100 – “Telekommunikatsiya texnologiyalari” (Telekommunikatsiya texnologiyalari, Teleradioeshittirish, Mobil tizimlar), 5350200 – “Televizion texnologiyalar” (Audiovizual texnologiyalari, Telestudiya tizimlari va ilovalari), 5350300 – “Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasida iqtisodiyot va menejment”, 5350400 – “Axborot-kommunikatsiya texnologiyalari sohasida kasb ta’limi”, 5350500 – “Pochta aloqa texnologiyasi”, 5350600 – “Axborotlashtirish va kutubxonashunoslik” yo‘nalishlarida ta’lim olayotgan talabalar uchun mo‘ljallangan.

#### Taqrizchilar:

- Xoliqov A.A. - Toshkent temir yo‘l muhandislari instituti “Elektr aloqa va radio” kafedrasini professori, t.f.d.  
Karimov A.V. - O‘zR FA “Fizika-Quyosh” ICHB Fizika-texnika institutining yarimo‘tkazgich datchiklar laboratoriyasi bosh ilmiy xodimi f.-m.f.d., professor

## MUNDARIJA

Ma'ruza 1.	Raqamli mantiqiy qurilmalarni loyihalashtirish (2 soat).....	4
Ma'ruza 2.	Mantiqiy funksiyalar. Mantiqiy elementlar (2 soat).....	6
Ma'ruza 3.	Bul algebrasidan foydalanib mantiqiy funksiya ifodalarini soddalashtirish. Mantiqiy turdagi funktsional qurilmalar (2 soat).....	9
Ma'ruza 4.	Mantiqiy integral sxemalarning negiz elementlari (2 soat).....	12
Ma'ruza 5.	Mantiqiy funksiyalarning Karno kartalari (2 soat).....	14
Ma'ruza 6.	Multipleksor va demultipleksorlar (2 soat).....	17
Ma'ruza 7.	Shifrador. Deshifrador (2 soat).....	20
Ma'ruza 8.	Komparator, qo'shuv-ayruv amalini bajarish (2 soat).....	23
Ma'ruza 9.	Ketma-ket mantiqiy qurilmalar (2 soat).....	26
Ma'ruza 10.	D-trigger. T-trigger. JK-trigger (2 soat).....	29
Ma'ruza 11.	Hisoblagich (2 soat).....	32
Ma'ruza 12.	Registrlar (2 soat).....	35
Ma'ruza 13.	Dasturlanuvchi mantiqiy qurilma (2 soat).....	38
Ma'ruza 14.	Yarimo'tkazgichli xotira qurilmalari (2 soat).....	40
Ma'ruza 15.	Arifmetik-mantiqiy qurilmalar (2 soat).....	43
Ma'ruza 16.	Raqamli-analog va analog-raqamli o'zgartirgichlar (2 soat).....	45
Ma'ruza 17.	Mikroprotessorlar va mikrokontroller (2 soat).....	48
Ma'ruza 18.	Raqamli mantiqiy qurilmalarni loyihalashni istiqbolli yo'nalishlari (2 soat).....	51
	Foydalanilgan adabiyotlar.....	54

## RAQAMLI MANTIQIY QURILMALARNI LOYIHALASHTIRISH

(2 soat)

Reja: raqamli mantiqiy qurilmalarni loyihalashtirish fani maqsadi va vazifalari. Raqamli qurilmalar va signallar. Raqamli qurilmalarning afzalligi. Sanoq sistemasiga kirish. Uchta asosiy negizi: fizik, texnologik va sxemotexnik. Raqamli mantiqiy qurilmalarni loyihalashtirish rivojlanishining asosiy yo‘nalishlari. Integral mikrosxemalar (IMS) va ularning klassifikatsiyasi.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim. Blits-so‘rov, algoritm, munozara, o‘z-o‘zini nazorat.*

Adabiyotlar: [A1, B.3-63]; [A2, B.3-48]; [A3. B.3-9]; [A4, B.3-5; 238-245].

Zamonaviy axborot va kommunikatsiya texnologiyalari raqamli mantiqiy qurilmalarni loyihalashtirishni keng qo‘llanishini talab qiladi. Shuning uchun Oliy ta’lim Davlat standartida “Muxandislik va muxandislik ishi” ta’lim sohalarida “Raqamli mantiqiy qurilmalarni loyihalashtirish” faniga keng o‘rin ajratilgan. Raqamli mantiqiy qurilmalarni loyihalashtirish fani dasturi axborot va kommunikatsiya texnologiyalariga uchun zarur bo‘lgan raqamli mantiqiy qurilmalarni loyihalashtirishni: mantiqiy elementlar, kombinatsion turdagi funksional qurilmalar, ketma-ket turdagi funksional qurilmalar, xotira qurilmalar, raqamli mantiqiy qurilmalarni loyihalashni istiqbolli yo‘nalishlari bo‘yicha boshlang‘ich tushunchalar va ularning amaliy tatbiqlaridan tashkil topgan.

Axborot va kommunikatsiya texnologiyalari murakkab tizim sinfiga mansub bo‘lib, ular turli murakkablikdagi raqamli integral sxemalardan tashkil topgan. Shuning uchun ushbu tizimlarni shakllantiruvchi raqamli qurilmalarni o‘rganish dolzarb masalalardan biri hisoblanadi. Ushbu fan axborot va kommunikatsiya texnologiyalarida ishlatiladigan raqamli qurilmalar turlarini, xarakteristikalarini, ularning tuzilishi, ishlash mexanizimlari va ular yordamida yaratiladigan murakkab qurilmalarning texnologik va sxemotexnik xususiyatlarini o‘rganish masalalarini o‘z ichiga oladi.

Mazkur fan talabalarga maxsus fanlarni o‘zlashtirishda, keyinchalik esa ishlab chiqarish, loyihalash va tadqiqot ishlarida kerak bo‘ladigan asosiy negiz tushunchalarni o‘rgatadi.

Birinchi IMSlar 1958 yilda yaratildi. IMSlarning hajmi ihcham, og‘irligi kam, energiya sarfi kichik, ishonchliligi yuqori bo‘lib, hozirgi kunda uch konstruktiv – texnologik variantlarda yaratilmoqda: qalin va yupqa pardali, yarimo‘tkazgichli va gibridd.

1965 yildan buyon mikroelektronikaning rivoji G. Mur qonuniga muvofiq bormoqda, ya’ni har ikki yilda zamonaviy IMSlardagi elementlar soni ikki



marta ortmoqda. Hozirgi kunda elementlar soni  $10^6 \div 10^9$  ta bo'lgan o'ta yuqori (O'YUIS) va giga yuqori (GYUIS) IMSlar ishlab chiqarilmoqda.

Integral mikroelektronika va nanoelektronika bilan bir vaqtda funktsional elektronika rivojlanmoqda. Elektronikaning bu yo'nalishi an'anaviy elementlar (tranzistorlar, diodlar, rezistorlar va kondensatorlar)dan voz kechish va qattiq jismdagi turli fizik hodisa (optik, magnit, akustik va h.k.)lardan foydalanish bilan bog'liq. Funktsional elektronika asboblari akustoelektron, magnitoelektron, kriogen asboblari va boshqalar kiradi.

Raqamli ( mantiqiy) elektron qurilmalar turli belgilariga ko'ra sinflanishlari mumkin. Ishlash printsiplari ko'ra barcha MELar ikki sinfga bo'linadilar: kombinatsion va ketma-ketli.

Kombinatsion qurilmalar yoki avtomatlar deb, chiqish signallari kirish o'zgaruvchilari kombinatsiyasi bilan belgilanadigan, ikkita vaqt momentiga ega bo'lgan, xotirasiz mantiqiy qurilmalarga aytiladi. Kombinatsion qurilmalar HAM-EMAS, YOKI-EMAS va boshqa alohida elementlar yordamida, yoki o'rta ISlar, yoki katta va o'ta katta IS tarkibiga kiruvchi ISlar ko'rinishda tayyorlanadi.

Ketma – ketli qurilmalar yoki avtomatlar deb, chiqish signallari kirish o'zgaruvchilari kombinatsiyasi bilan belgilanadigan, hozirgi va oldingi vaqt momentlari uchun, ya'ni kirish o'zgaruvchilarining kelish tartibi bilan belgilanadigan, xotirali mantiqiy qurilmalarga aytiladi. Ketma – ketli qurilmalarga triggerlar, registrlar, schetchiklar misol bo'la oladi.

Ikkilik axborotni ifodalash usuliga ko'ra qurilmalar potentsial va impuls raqamli qurilmalarga bo'linadi. Potentsial raqamli qurilmalarda mantiqiy 0 va mantiqiy 1 qiymatlariga elektr potentsiallarning umuman bir – biridan farqlanuvchi: yuqori va past sathlari belgilanadi. Impuls raqamli qurilmalarda mantiqiy signal qiymatlariga (0 yoki 1) impuls sxemasi chiqishida ma'lum davomiylik va amplitudaga ega bo'lgan impulsning mavjudligi, ikkinchi holatiga esa – impulsning yo'qligi to'g'ri keladi.

### **Nazorat savollari**

- 1. Raqamli tizimlarda qanday fizik kattalik mantiqiy o'zgaruvchilarning mumkin bo'lgan qiymatlari bilan namoyon qilinadi ?*
- 2. Diskret kuchlanishni kodlashning ikki usulini aytib bering.*
- 3. Potentsial kodlash usulida mantiqiy signalni kodlashning to'rtta usulini aytib bering.*

## MANTIQUIY FUNKSIYALAR. MANTIQUIY ELEMENTLAR

(2 soat)

Reja: mantiqiy funktsiyalar va Bul algebrasining asosiy qonunlari. De-Morgan qonuni. Mantiqiy integral sxemalarning negiz elementlari. Mantiqiy ifoda va haqiqiylik jadvali. HAM, YOKI, EMAS, HAM-EMAS, YOKI-EMAS, ISTISNO-YOKI, ISTISNO-YOKI-EMAS elementlarini grafikda belgilanishi. Mantiqiy element(ME)larnig fundamental xossalari.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim. Pog‘ona, qadamba-qadam metodi, o‘z-o‘zini nazorat.*

Adabiyotlar: [A1. B.127-137]; [A2. B.121-135]; [A3. B.10-30]; [A4. B.242-248].

Raqamli texnikada ikkita holatga ega bo‘lgan, nol va bir yoki «rost» va «yolg‘on» so‘zlari bilan ifodalanadigan sxemalar qo‘llaniladi. Biror sonlarni qayta ishlash yoki eslab qolish talab qilinsa, ular bir va nollarning ma’lum kombinatsiyasi ko‘rinishida ifodalanadi. U holda raqamli qurilmalar ishini ta’riflash uchun maxsus matematik apparat lozim bo‘ladi. Bunday matematik apparat **Bul algebrasi** yoki **Bul mantiqi** deb ataladi. Uni irland olimi D. Bul ishlab chiqqan.

Mantiq algebrasi «rost» va «yolg‘on» – ko‘rinishdagi ikkita mantiq bilan ishlaydi. Bu shart «uchinchisi bo‘lishi mumkin emas» qonuni deb ataladi. Ushbu tushunchalarni ikkilik sanoq tizimidagi raqamlar bilan bog‘lash uchun «rost» ifodani 1 (mantiqiy bir) belgisi bilan, «yolg‘on» ifodani 0 (mantiqiy nol) belgisi bilan belgilab olamiz. Ular Bul algebrasi konstantalari deb ataladi.

Umumiy holda, mantiqiy ifodalar har biri 0 yoki 1 qiymat oluvchi  $x_1, x_2, x_3, \dots, x_n$  mantiqiy o‘zgaruvchilar (argumentlar)ning funktsiyasi hisoblanadi. Agar mantiqiy o‘zgaruvchilar soni  $n$  bo‘lsa, u holda 0 va 1lar yordamida  $2^n$  ta kombinatsiya hosil qilish mumkin. Masalan,  $n=1$  bo‘lsa:  $x=0$  va  $x=1$ ;  $n=2$  bo‘lsa:  $x_1x_2=00,01,10,11$  bo‘ladi. Har bir o‘zgaruvchilar majmui uchun u 0 yoki 1 qiymat olishi mumkin. Shuning uchun  $n$  ta o‘zgaruvchini  $2^n$  ta turli mantiqiy funktsiyalarga o‘zgartirish mumkin, masalan,  $n=2$  bo‘lsa 16,  $n=3$  bo‘lsa 256,  $n=4$  bo‘lsa 65536 funktsiya.

$n$  o‘zgaruvchining ruxsat etilgan barcha mantiqiy funktsiyalarini uchta asosiy amal yordamida hosil qilish mumkin:

- **mantiqiy inkor** (inversiya, EMAS amali), mos o‘zgaruvchi ustiga « $\neg$ » belgi qo‘yish bilan amalga oshiriladi;

- **mantiqiy qo‘shish** (diz’yunktsiya, YOKI amali), « $+$ » belgi qo‘yish bilan amalga oshiriladi;

- **mantiqiy ko‘paytirish** (kon’yunktsiya, HAM amali), « $\cdot$ » belgi qo‘yish bilan amalga oshiriladi.

Ifodalar ekvivalentligini ifodalash uchun « $\Leftrightarrow$ » belgisi qo‘yiladi.

Mantiqiy funksiyalar va amallar turli ifodalanish shakllariga ega bo‘lishlari mumkin: algebraik, jadval, so‘z bilan va shartli grafik (sxemalarda). Mantiqiy funksiyalarni berish uchun mumkin bo‘lgan argumentlar majmuidan talab qilinayotgan mantiqiy funksiya qiymatini berish yetarli. Funktsiya qiymatlarini ifodalovchi jadval *haqiqiylik jadvali* deb ataladi. Ikki o‘zgaruvchi uchun to‘liq mantiqiy funksiyalar majmui 2.1-jadvalda keltirilgan.

2.1-jadvalda

**Ikki o‘zgaruvchi uchun to‘liq mantiqiy funksiyalar majmui**

$x_1, x_2$ qiymatlari va $u_0 \dots u_{15}$ funktsiyalar	Kon’yunktsiya, diz’yunktsiya, inkor amallari orqali ifodalanishi	Amal- larning asosiy belgi- si	Funktsiya nomi	Mantiqiy element nomi
$x_1$ 0 0 1 1				
$x_2$ 0 1 0 1				
$u_0$ 0 0 0 0	$u_0 = 0$		nol konstantasi	«nol» generatori
$u_1$ 0 0 0 1	$u_1 = x_1 \cdot x_2$	$\wedge, \cap,$	kon’yunktsiya, mantiqiy ko‘paytirish	kon’yunktor, «HAM» sxemasi
$u_2$ 0 0 1 0	$u_2 = x_1 \cdot \bar{x}_2$	$x_1 = x_2$	$x_2$ bo‘yicha taqiq	$x_2$ bo‘yicha «EMAS» sxemasi
$u_3$ 0 0 1 1	$u_3 = x_1$		$x_1$ bo‘yicha tavgologiya	$x_1$ bo‘yicha takrorlagich
$u_4$ 0 1 0 0	$u_4 = \bar{x}_1 \cdot x_2$	$x_2 = x_1$	$x_1$ bo‘yicha taqiq	$x_1$ bo‘yicha «EMAS» sxemasi
$u_5$ 0 1 0 1	$u_5 = x_2$		$x_2$ bo‘yicha tavgologiya	$x_2$ bo‘yicha takrorlagich
$u_6$ 0 1 1 0	$u_6 = \bar{x}_1 x_2 + x_1 \bar{x}_2$	$x_1 \oplus x_2$	istisnoli «YoKI», mantiqiy teng ma’nolik emas	istisnoli «YOKI» sxemasi
$u_7$ 0 1 1 1	$u_7 = x_1 + x_2$	$\vee, \cup, +$	diz’yunktsiya, mantiqiy qo‘shish	diz’yunktor, «YOKI» sxemasi

$x_1, x_2$ qiymatlari va $u_0 \dots u_{15}$ funktsiyalar	Kon'yunksiya, diz'yunksiya, inkor amallari orqali ifodalanishi	Amal- larning asosiy belgi- si	Funksiya nomi	Mantiqiy element nomi
$u_8$ 1 0 0 0	$u_8 = \overline{x_1 + x_2}$		diz'yunksiya inkori, Pirs strelkasi, Vebb funktsiyasi, EMAS-YoKI amali	Pirs elementi, «EMAS- YOKI» sxemasi («YOKI-EMAS»)
$u_9$ 1 0 0 1	$u_9 = \bar{x}_1 \bar{x}_2 + x_1 x_2$	$x_1 \sim x_2$	ekvivalentlik, teng ma'nolik	solishtirish sxemasi
$u_{10}$ 1 0 1 0	$u_{10} = \bar{x}_2$	$\bar{x}_2$	$\bar{x}_2$ inversiyasi	$x_2$ invertori
$u_{11}$ 1 0 1 1	$u_{11} = x_1 + \bar{x}_2$		$x_2$ dan $x_1$ ga implikasiya	$x_2$ dan implikator
$u_{12}$ 1 1 0 0	$u_{12} = \bar{x}_1$	$\bar{x}_1$	$x_1$ inversiyasi	$x_1$ invertori
$u_{13}$ 1 1 0 1	$u_{13} = \bar{x}_1 + x_2$		$x_1$ dan $x_2$ ga implikasiya	$x_1$ dan implikator
$u_{14}$ 1 1 1 0	$u_{14} = \overline{x_1 \cdot x_2}$	$x_1 / x_2$	Sheffer shtrixi, «HAM- EMAS» amali	Sheffer elementi, «HAM- EMAS» sxemasi
$u_{15}$ 1 1 1 1	$u_{15} = 1$		bir konstantasi	«bir» generatori

### Nazorat savollari

1. Mantiq algebrasidagi *Bul* konstantasi va o'zgaruvchisi deb nimaga aytiladi?
2. *Bul* algebrasining asosiy amallarini sanab bering. Ular haqiqiylik jadvallari va algebraik ifodalar orqali qanday ifodalanadi?
3. Mantiq algebrasi funktsiyalari ishiga so'z bilan; haqiqiylik jadvali yordamida; algebraik ifodalar yordamida misollar keltiring.
4. Funktsional to'liq majmua deb nimaga aytiladi?
5. Funktsional to'liq majmua ikkita o'zgaruvchidan qanday funktsiyalar hosil qiladi?
6. Qanday funktsiyalar majmuasi asosiy funktsional to'liq majmua deb ataladi?
7. Raqamli tizimlarda qanday fizik kattalik mantiqiy o'zgaruvchilarning mumkin bo'lgan qiymatlari bilan namoyon qilinadi?

**BUL ALGEBRASIDAN FOYDALANIB BUL IFODALARINI  
SODDALASHTIRISH. MANTIQIY TURDAGI FUNKSIONAL  
QURILMALAR**  
(2 soat)

Reja: Bul algebrasidan foydalanib Bul ifodalarini soddalashtirish. Bul aksiomalari. Mantiqiy turdagi funktsional qurilmalar.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim. Blits-so‘rov, munozara, o‘z-o‘zini nazorat.*

Adabiyotlar: [A1. B.137-142; 196-203]; [A2. B.131-135]; [A3. B.10-30]; [A4. B.279-284].

Mantiqiy amallarni ko‘rib chiqish uchun 3.1-jadvalda keltirilgan aksioma va qonunlar qatoridan foydalanamiz.

3.1-jadval

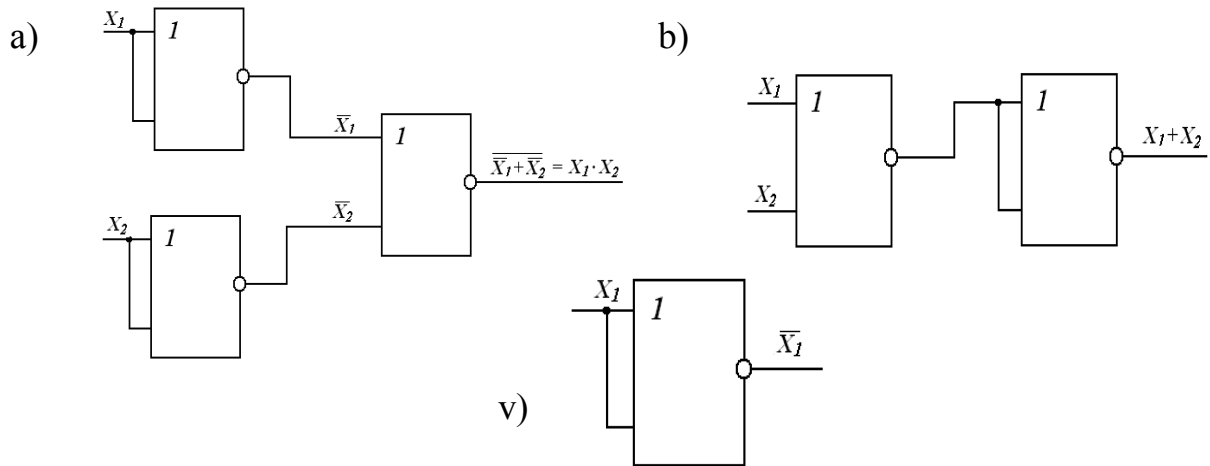
Mantiq algebrasining asosiy aksioma va qonunlari

Aksiomalar	$0+x=x$ $0 \cdot x=0$	(3.1)
	$1+x=x$ $1 \cdot x=x$	(3.2)
	$x+x=x$ $x \cdot x=x$	(3.3)
	$x+\bar{x}=1$ $x \cdot \bar{x}=0$	(3.4)
	$\overline{\overline{x}}=x$	(3.5)
	Kommutativlik qonunlari	$x_1+x_2=x_2+x_1$ $x_1 \cdot x_2=x_2 \cdot x_1$
Assotsiativlik qonunlari	$x_1+x_2+x_3=x_1+(x_2+x_3)$ $x_1 \cdot x_2 \cdot x_3=x_1 \cdot (x_2 \cdot x_3)$	(3.7)
Distributlik qonunlari	$x_1 \cdot (x_2+x_3) = (x_1 \cdot x_2) + (x_1 \cdot x_3)$ $x_1+(x_2 \cdot x_3) = (x_1+x_2) \cdot (x_1+x_3)$	(3.8)
Duallik qonunlari (de - Morgan teoremasi)	$\overline{x_1+x_2} = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2$ $\overline{x_1 \cdot x_2} = \bar{x}_1 + \bar{x}_2$	(3.9)
Yutilish qonunlari	$x_1+x_1 \cdot x_2=x_1$ $x_1 \cdot (x_1+x_2) = x_1$	(3.10)

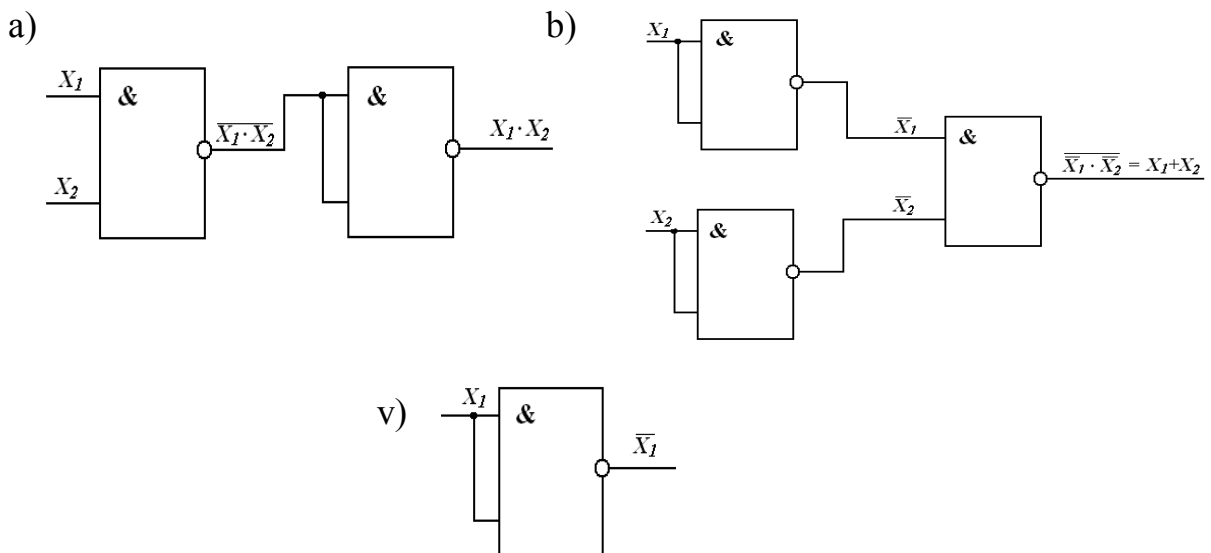
Raqamli sxemalarda turli mantiqiy funktsiyalarni amalga oshirish uchun **minimal element bazis** (yoki **baza**) deb ataluvchi mantiqiy elementlar majmuasiga ega bo‘lish yetarli hisoblanadi.

Minimal element bazislar:

- biri HAM, ikkinchisi esa – EMAS amalini bajaruvchi ikki turdagi mantiqiy elementlar majmui;
- biri YOKI, ikkinchisi esa – EMAS amalini bajaruvchi ikki turdagi mantiqiy elementlar majmui;
- YOKI-EMAS (EMAS-YOKI) amalini bajaruvchi Pirs mantiqiy elementlari majmui;
- HAM-EMAS amalini bajaruvchi Sheffer mantiqiy elementlari majmui.



3.1-rasm. 2YOKI-EMAS elementi asosida HAM (a), YOKI (b) va EMAS (v) mantiqiy amallarini shakllaniishi.



3.2-rasm. 2HAM-EMAS elementi asosida HAM (a), YOKI (b) va EMAS (v) mantiqiy amallarini shakllaniishi.

Amalda elementlar va boshqalar nomenklaturasini qisqartirish maqsadida HAM-EMAS yoki YOKI-EMAS amallarni bajaruvchi element bazasidan foydalaniladi. Lekin, faqat minimal bazis elementlaridan foydalangan holda raqamli tizimni shakllantirish qurilmaning murakkablashib ketishiga olib keladi.

U holda tizim parametrlarini yaxshilash maqsadida, HAM-EMAS yoki YOKI-EMAS minimal bazis elementlaridan tashqari, HAM-YOKI-EMAS, HAM, YOKI, istisnoli YOKI va boshqa amallarni bajaruvchi sxemalar ham qo'llaniladi.

Minimal element bazisi mantiqiy elementlarning *funksional to'liq tizimi* hisoblanadi. Ya'ni, minimal bazis mantiqiy elementlari majmui ixtiyoriy murakkablikdagi mantiqiy sxemani shakllantirishga imkon beradi.

Misol tariqasida, YOKI-EMAS elementi yordamida (3.1-rasm) va faqat HAM-EMAS elementlari yordamida (3.2-rasm) HAM, YOKI va EMAS amallari qanday bajarilishini ko'rib chiqamiz.

Murakkab mantiqiy qurilmalar sintezini boshlashdan avval, quyidagi amallar ketma-ketligini bajarish zarur:

- mazkur tugun (blok) bajarishi kerak bo'lgan berilgan murakkab mantiqiy funktsiyani minimallashtirish;
- element baza tanlash;
- minimallashtirilgan mantiqiy funktsiyani tanlangan bazaga ko'ra o'zgartirish;
- elektr sxemani sintezlash.

O'zgaruvchi kattaliklar orasidagi  $u=f(x)$  bog'liqlik yoki funktsiya turli shaklda ifodalanishi mumkin.

Raqamli qurilmalarning ishlash algoritmi matematik mantiq yordamida ifodalanadi. Shu sababli qurilmalar mantiqiy qurilmalar sinfiga ta'liqli. Mantiqiy qurilmalarda chiqishdagi o'zgaruvchilar (funktsiya)  $u_i$  ning kirishdagi o'zgaruvchilar majmuasi  $x_{n-1} \dots x_2 x_1$  orqali, mantiq algebrasi yordamida ifodalanishi *mantiq algebrasi funktsiyasi* (MAF) deb ataladi. Raqamli qurilmalarda qayta ulanuvchi elementlar ("ochiq" xolatidan "berk" holatiga o'tuvchi va aksincha) qo'llanilgani sababli mantiq algebra funktsiyasini yana *qayta ulanuvchi funktsiya* deb ham atashadi.

### Nazorat savollari

1. *Mantiqiy algebra funktsiyasi (MAF)ga ta'rif bering.*
2. *MAFning asosiy ifodalanish usullarini keltiring.*
3. *Diz'yunktiv normal shakl(DNSH)ga ta'rif bering.*
4. *Kon'yunktiv normal shakl(KNSH)ga ta'rif bering.*

## MANTIQUIY INTEGRAL SXEMALARNING NEGIZ ELEMENTLARI

(2 soat)

Reja: bipolyar tranzistorli elektron kalitlar. Maydoniy tranzistorli elektron kalitlar. BT asosida mantiq. Tranzistor-tranzistorli mantiq (TTM) ME, uning ishlash mexanizmi. Dinamik yuklamali metall-dielektrik-yarimo‘tkazgich (MDYA)-invertorlar. Komplementar metall-dielektrik-yarimo‘tkazgich (KMDYA) invertorlar. Komplementar MDYA tranzistorlarda yasalgan mantiqiy elementlar.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim. Munozara, o‘z-o‘zini nazorat.*

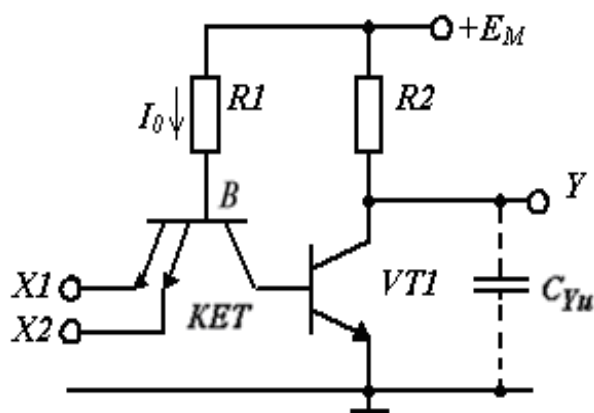
Adabiyotlar: [A1. B.161-195]; [A2. B.158-204]; [A3. B.31-125]; [A4. B.266-291].

**Mantiqiy integral sxema** yoki **mantiqiy element** (ME) deb ikkilik sanoq tizimida berilgan axborotlarni mantiqiy o‘zgartirishga mo‘ljallangan elektron sxemalarga aytiladi.

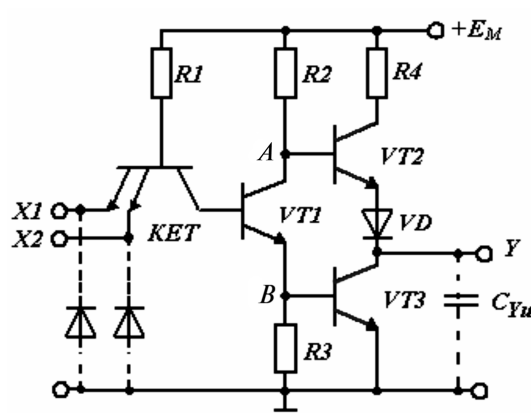
MElar sanoatda murakkablik darajasiga ko‘ra turli seriyalar ko‘rinishida ishlab chiqariladi. Seriya deganda, turli funksiyalar bajara oladigan, yagona konstruktiv-texnologik usulda bajarilgan va birgalikda ishlashga mo‘ljallangan IMS majmuiga aytiladi. Shundayligiga qaramasdan, har bir seriyada ushbu seriyadagi boshqa sxemalarga asos hisoblanadigan negiz MElar (invertorlar, HAM-EMAS ME, YOKI-EMAS ME, triggerlar, hisoblagichlar, registrlar va h.k.) mavjud.

Hozirgi vaqtda RISlarni loyihalashda quyidagi negiz MElar keng qo‘llaniladi: tranzistor-tranzistorli mantiq; emitterlari bog‘langan mantiq; integral-injeksion mantiq; bir turdagi MDYA-tranzistorli mantiq; komplementar MDYA-tranzistorli mantiq.

Sodda invertorli TTM sxemasi 4.1-rasmda keltirilgan.



4.1-rasm. Sodda invertorli TTM ME sxemasi.

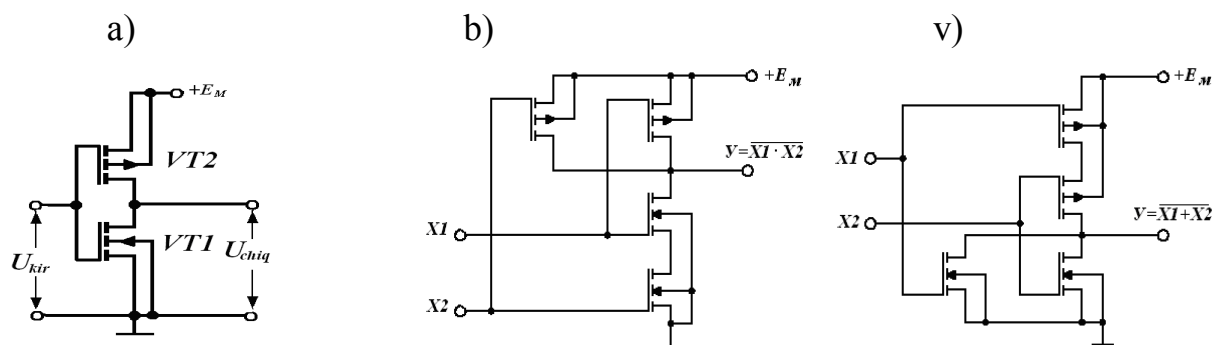


4.2-rasm. Murakkab invertorli TTM ME sxemasi.



Murakkab inverterli TTM sxemasi (4.2-rasm) amaliyotda keng qoʻllaniladi. U ikki taktli chiqish kaskadi (VT2 va VT3 tranzistorlar, R4 rezistor va VD diod), boshqariluvchi faza ajratuvchi kaskad (VT1 tranzistor, R2 va R3 rezistorlar) dan tashkil topgan.

**Komplementar MDYA-tranzistorli inverter.** Komplementar, yaʼni oʻtkazuvchanlik kanallari turi qarama-qarshi boʻlgan MDYA-tranzistorlar asosida tayyorlangan elektron kalit bu kamchilikdan holi (4.3 a -rasm).



4.3-rasm. KMDYA tranzistorli inverter (a), 2HAM-EMAS (b) va 2YOKI-EMAS (v) mantiq elementlarning sxemasi.

**Komplementar MDYA – tranzistorlar asosidagi mantiq elementlar.** 2HAM-EMAS sxemada yuklama vazifasini bajaruvchi tranzistorlar bir-biriga parallel ulanadi (4.3, b-rasm), 2YOKI-EMAS sxemada esa, ketma-ket (4.3, v-rasm). Bunday usul yordamida faqat ikki kirishli elementlar emas, balki kirishlar soni katta boʻlgan sxemalar ham tuziladi.

### Nazorat savollari

1. TTM MElarning keng tarqalganligini nima bilan tushuntirish mumkin?
2. Nima sababdan  $U^0$  va  $U^1$  sathlar TTM elementlar zanjiridan oʻtganda standart sathlarga aylanadi?
3. TTM MElardagi KET tuzilmasi xossalari nima bilan tushuntiriladi?
4. TTM MElarning asosiy statik va dinamik parametrlari hamda xarakteristikalarini sanab bering.
5. TTM MElar modifikatsiyasi variantlarini sanab bering va qanday maqsadlarda ishlab chiqilganligini tushuntiring.
6. Dinamik yuklamali MDYA – tranzistorli elektron kalit sxemasini keltiring.
7. Bir turdagi MDYA – tranzistorli 3HAM-EMAS va 3YOKI-EMAS amallarini bajaruvchi ME sxemasini keltiring va ularning ishlashini tushuntiring.
8. KMDYA – tranzistorli 3HAM-EMAS va 3YOKI-EMAS MElari sxemasini tushuntiring.

## MANTIQUIY FUNKSIYALARNING KARNO KARTALARI

(2 soat)

Reja: kombinatsion qurilmalarni sintez qilish uslublari. Mantiqiy funktsiyalar Karno kartalari. Karno kartadan foydalanib, mantiqiy ifodalarni optimallashtirish (minimallashtirish). Mantiqiy elementlardan foydalanib, mantiqiy qurilmalarni loyihalashtirish. Mantiqiy funktsiyalar: diz’yunktsiya, kon’yunktsiya.

Qo’llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim. Munozara, o‘z-o‘zini nazora.*

Adabiyotlar: [A1. B.203-211]; [A3. B.22-30].

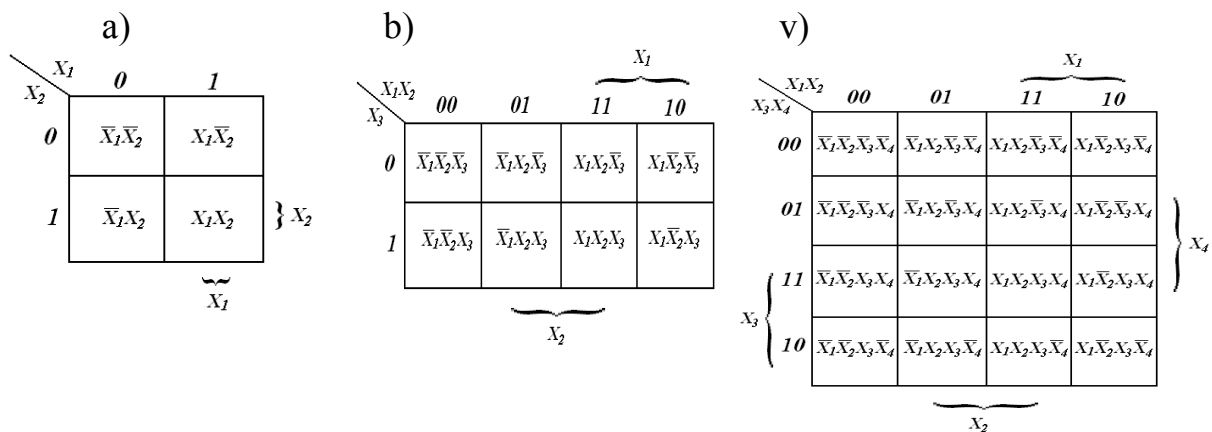
Kombinatsion sxemalarda chiqishdagi signal mazkur vaqtda kirishga berilayotgan mantiqiy signallar kombinatsiyasiga aynan mos keladi. Shu sababli, bu turdagi sxemalarga xotira zarur emas.

Bul algebrasi yordamida mantiqiy sxemalarni tuzishda zarur sodda sxemalar sonini minimallashtirish mumkin. Lekin, bul algebrasini yaxshi bilgan holdagina bunday natijalarga erishi mumkin. Optimallashtirish (minimallashtirish)ning boshqa grafik usuli - **Karno kartalarini** qo’llashga asoslangan bo’lib, bu usul algebraik usuldan ancha sodda hisoblanadi. Kirishlar soni to’rt dan ortiq bo’lmagan sxemalarni Karno kartalari yordamida minimallashtirish eng yaxshi usul hisoblanadi. Bu usul mantiqiy ifodalarni haqiqiylik jadvallari yordamida aniqlashga ham imkon beradi.

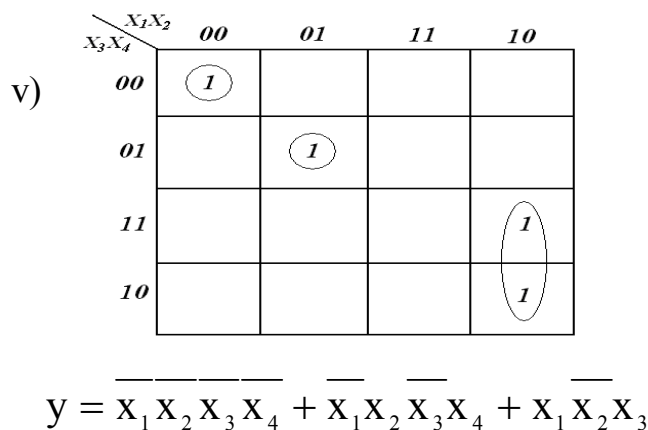
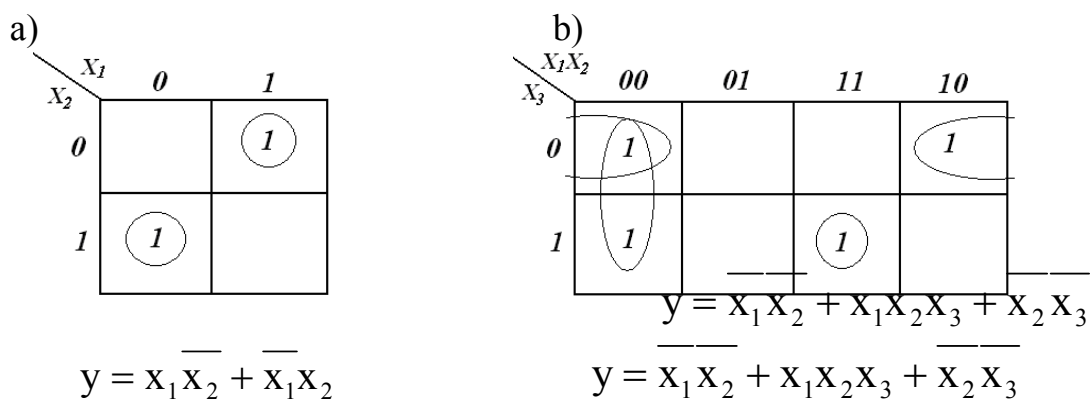
Karno kartalarini qo’llash materialni ixcham va qulay ifolanishini ta’minlaydi. Karno kartalari haqiqiylik jadvaliga yaqin bo’lib, ikkita o’q bo’ylab joylashgan o’zgaruvchilardan tashkil topadi. O’zgaruvchilar shunday joylashishi kerakki, har bir kvadrantdan keyingisiga o’tganda, faqat bir kirishning holati o’zgarsin. Ikkita (5.1 a-rasm), uchta (5.1 b-rasm), va to’rtta (5.1 v-rasm), mantiqiy o’zgaruvchili funktsiyalar uchun Karno kartalari keltirilgan. Ikkita o’zgaruvchi uchun  $2^2=4$  kombinatsiya hosil bo’ladi, shuning uchun karta 4 katakdan tashkil topadi. Uchta o’zgaruvchi uchun  $2^3=8$  kombinatsiya hosil bo’ladi, shuning uchun karta 8 katakdan takshil topadi va h.z.

Kartalardan ko’rinib turibdiki, har bir katakga mantiqiy o’zgaruvchilar majmui yozilgan bo’lib, katak raqami ustun va qatorlar kesishmasidan aniqlanadi. Shu sababli haqiqiylik jadvali yordamida berilgan funktsiyalarni Karno kartalari orqali ifodalash qulay. Ba’zi mantiqiy funktsiyalarni Karno kartalari yordamida grafik ifodalash 5.2-rasmda keltirilgan.

O’zgaruvchilar soni  $K=8\div 9$  gacha bo’lgan funktsiyalarni ifodalashga imkon beradigan maxsus usullar mavjud. Lekin Karno kartalari har doim ham yaxshi minimallashtirishga olib kelmaydi.



5.1-rasm. Ikkita (a), uchta (b) va to‘rtta (v) o‘zgaruvchili funktsiyalar uchun mintermlari joylashgan Karno kartalari.



5.2-rasm. Karno kartalari yordamida mantiqiy funktsiyalarni grafik ifodalash namunalari.

O‘zgaruvchilar soni beshtadan ortiq bo‘lmagan MAFni minimallashtirishda Veych kartalarini qo‘llash usulidan foydalanish mumkin. O‘zgaruvchilar soni to‘rtta bo‘lgan MAF uchun Veych kartalari (diagrammalari) hamda karta kvadratlarining raqamlanishi 5.3, a - rasmda keltirilgan.

MAFning o'zi (5.1) funktsiya yordamida ifodalaniladi

$$y(x_1, x_2, x_3, x_4) = x_1x_2 + \overline{x_1}x_2x_3x_4 + \overline{x_1}\overline{x_2}x_3 + \overline{x_1}x_3 + x_1x_3x_4 \quad (5.1)$$

a)

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

b)

	$x_1$	$\overline{x_1}$		
$x_2$	1	1	1	$\overline{x_4}$
	1	1	1	$x_4$
$\overline{x_2}$		1	1	$\overline{x_4}$
		1	1	$x_4$
	$\overline{x_3}$	$x_3$	$\overline{x_3}$	

5.3-rasm. (5.1) qoidaga asosan to'rtta o'zgaruvchili MAF uchun Veych kartalari (a) va kataklarning to'ldirilishi (b):  
 agar o'zgaruvchilarning i-kiritilishda funktsiyaning qiymati birga teng bo'lsa, u holda kartaning mos katagiga 1 yoziladi (b).

Darhaqiqat, MAFni Veych kartalari yordamida minimallashtirishda uning faqat birga teng bo'lgan qiymatlarini emas, balki nol qiymatlarini ham qo'llash mumkin. Ikkala holatda ham o'zaro teng ifodalar hosil bo'ladi, lekin qo'shiluvchilar soni va bajaradigan mantiqiy amallari soni bilan farqlanishi mumkin.

Veych kartalari yordamida MAFni minimallashtirish usulida mantiqiy o'zgaruvchilarning soni beshtadan oshmasligi kerak. Agar bu shart bajarilmasa, ya'ni o'zgaruvchilar soni beshtadan oshsa, usul o'z kuchini yo'qotadi, agar ishlab chiqaruvchi malakaga yoga bo'lmasa MAFni minimallashtirishda EHMlarni qo'llay olmaydi.

### Nazorat savollari

1. Mantiqiy algebra funktsiyasi (MAF)ga ta'rif bering.
2. MAFning asosiy ifodalanish usullarini keltiring.
3. KIS va O'KISlarda bajariladigan mantiqiy qurilmalarni minimallashtirishdan maqsad nima va asosiy printsiplari qanday?
4. Ikki kirishli ME uchun Karno kartasi qanday tuziladi?
5. Uch kirishli ME uchun Karno kartasi qanday tuziladi?
6. To'rt kirishli ME uchun Karno kartasi qanday tuziladi?
7. Veych kartalari qanday tuziladi?
8. Veych kartalarini tuzganda ME kirishlar soni nechidan oshmasligi lozim?

## MULTIPLEKSOR VA DEMULTIPLEKSORLAR

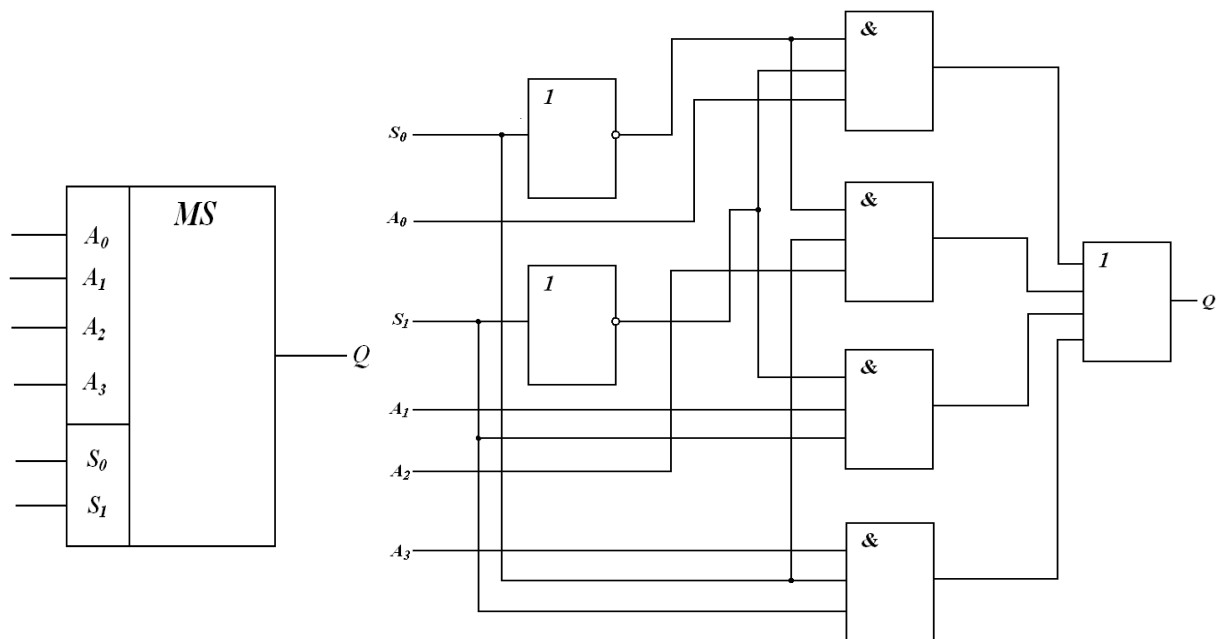
(2 soat)

Reja: kombinatsion mantiq. Multipleksor va demultipleksorlar. Haqiqiylik jadvallari. Mantiqiy elementlardan multipleksor va demultipleksorlarni loyihalashtirish. Sxemada belgilanishi.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim. Munozara, o‘z-o‘zini nazorat.*

Adabiyotlar: [A1. B.225-230]; [A2. B.194-204]; [A3. B.220-229]; [A4. B.292-299].

Kombinatsion sxemalarda chiqishdagi signal mazkur vaqtda kirishga berilayotgan mantiqiy signallar kombinatsiyasiga aynan mos keladi. Shu sababli, bu turdagi sxemalarga xotira zarur emas. **Multipleksorlar** bir necha manbadan berilayotgan ma’lumotlarni **bitta** chiqish kanaliga uzatishni **boshqarish** uchun mo‘ljallangan. Multipleksorda ikki guruhga mansub kirishlar mavjud: ma’lumotlar uchun va adres uchun (boshqaruvchi). U yoki bu  $A_i$  kirish liniyasini tanlash berilayotgan  $S_0, S_1, \dots$  adres kodi bilan belgilanadi. Boshqaruv kirishlari  $n$  – ta bo‘lsa,  $S_i$  boshqaruv signallarining  $M=2^n$  ta kombinatsiyasini amalga oshirish mumkin.



6.1-rasm. “4 dan 1 ga” multipleksori sxemasi (a) va uning shartli belgilanishi (b).

“4 dan 1 ga” multipleksorining haqiqiylik jadvali

S <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>	Q
0	0	A <sub>0</sub>
0	1	A <sub>1</sub>
1	0	A <sub>2</sub>
1	1	A <sub>3</sub>

**Demultipleksorlar.** Demultipleksor bir kanaldan qabul qilingan ma'lumotlarni bir necha qabul qilgichlarga taqsimlash vazifasini, ya'ni multipleksiyalashga teskari bo'lgan amalni bajaradi. Qabul qilgich raqami (aktivlashtirilgan chiqish) uning boshqaruv kirishlariga berilgan kod kombinatsiyasi bilan aniqlanadi.

Demultipleksor umuman olganda bitta ma'lumot kirishi,  $n$  – ta adres kirishi va  $M=2^n$  chiqishga ega. Misol tariqasida “1 dan 4 ga” demultipleksorining tuzilish uslubini ko'rib chiqamiz ( $S_0, S_1$  ikkita adres chiqishi va  $Q_0 \div Q_3$  to'rtta chiqish). Ko'rinib turibdiki, agar ma'lumot  $M$  chiqish liniyalaridan biriga yo'nalgan bo'lsa, u holda qolgan chiqish liniyalarida mantiqiy nol ushlab turiladi. “1 dan 4 ga” demultipleksorining haqiqiylik jadvali 6.2-jadvalda keltirilgan.

“1 dan 4 ga” demultipleksorining haqiqiylik jadvali

S <sub>1</sub>	S <sub>0</sub>	Q <sub>0</sub>	Q <sub>1</sub>	Q <sub>2</sub>	Q <sub>3</sub>
0	0	A	0	0	0
0	1	0	A	0	0
1	0	0	0	A	0
1	1	0	0	0	A

Mazkur jadvalga quyidagi MAF tizimi mos keladi:

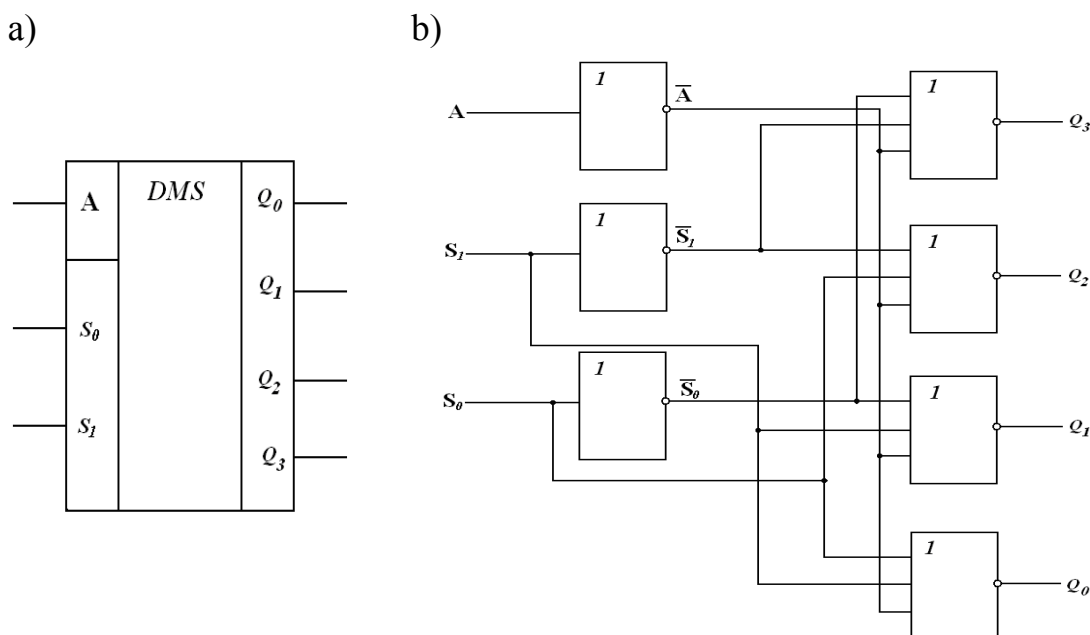
$$Q_0 = A(\overline{S_0} \overline{S_1}) = \overline{\overline{A} + S_0 + S_1},$$

$$Q_1 = A(\overline{S_0} S_1) = \overline{\overline{A} + S_0 + \overline{S_1}},$$

$$Q_2 = A(S_0 \overline{S_1}) = \overline{\overline{A} + \overline{S_0} + S_1},$$

$$Q_3 = A(S_0 S_1) = \overline{\overline{\overline{A} + \overline{S_0} + \overline{S_1}}}.$$

Chiqish liniyalarini ko‘paytirish talab etilganda, mos ravishda “1 dan 4 ga” demultipleksor mikrosxemalaridan kerakli miqdori olinib, demultipleksor daraxti tuziladi. Bunday daraxt tuzilmasi multipleksor daraxtiga ko‘zgudagi aks kabi mos keladi. Buning uchun ruxsat berish kirishlari xizmat qiladi.



6.2-rasm. “1 dan 4 ga” demultipleksori shartli belgilanishi (a) va uning sxemasi (b).

Berilgan funktsiyani YOKI-EMAS elementlari yordamida bajaradigan mantiqiy sxema va uning shartli grafik tasviri 6.2. b-rasmda keltirilgan.

### Nazorat savollari

1. Multipleksor qanday vazifani bajaradi?
2. To‘liq multipleksorga misol keltiring.
3. To‘liqemas multipleksorga misol keltiring.
4. Multipleksor sxemada shartli belgilanishi.
5. Multipleksorning ME asosidagi sxemasini chizing.
6. Demultipleksor qanday vazifani bajaradi?
7. To‘liq demultipleksorga misol keltiring.
8. To‘liqemas demultipleksorga misol keltiring.
9. Demultipleksor sxemada shartli belgilanishi.
10. Demultipleksorning ME asosidagi sxemasini chizing.

**SHIFRATOR. DESHIFRATOR**

(2 soat)

Shifrator. Deshifrator. To‘liq emas va to‘liq kombinatsion mantiqiy qurilmalar. Yetti segmentli yorug‘lik indikatori. Ikkilik-o‘nlik kodni yetti segmentli kodga o‘zgartirish. Ikkilik-o‘nlik kodni yetti segmentli indikatorida akslanishi.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim. Munozara, o‘z-o‘zini nazorat.*

Adabiyotlar: [A1. B.212-224]; [A2. B.194-204]; [A3. B.197-219]; [A4. B.292-299].

O‘nlik, sakkizlik yoki o‘noltitalik sanoq tizimidagi raqamlarni ikkilik yoki ikkilik-o‘nlik kodga o‘zgartiruvchi kombinatsion mantiqiy qurilma – **shifrator** yoki **koder** deb ataladi.

Shifrator  $m$  ta kirish va  $n$  ta chiqishga ega bo‘lib, kirishlardan biriga berilgan signalni chiqishda  $n$  – razryadli parallel kodga o‘zgartiradi. Agar shifrator  $n$  ta chiqishga ega bo‘lsa, u holda uning kirishlari soni  $2^n$  dan kam bo‘lmasligi kerak.  $2^n$  kirish va chiqishga ega bo‘lgan shifrator **to‘liq**, agar shifrator kirishlari soni  $2^n$  dan kam bo‘lsa, u **to‘liq emas** deb ataladi.

Shifrator chiqishlari soni doim kirishlari sonidan kam bo‘lganligi sababli, aloqa liniyalari cheklangan hollarda turli qurilmalar o‘rtasida ma’lumot almashish uchun ham qo‘llaniladi.

0 dan 9 gacha bo‘lgan o‘nlik raqamlarni ikkilik-o‘nlik kodiga o‘girishda shifrator qanday ishlashini ko‘rib chiqamiz. O‘nlik raqamlarni ikkilik-o‘nlik kodiga o‘girishda (yoki aksincha hollarda) har bir o‘nlik raqam to‘rtta ikkilik raqam bilan almashtiriladi. O‘nlik raqamlar mos ravishda boshqaruv pultining  $i=0,1,2,\dots,9$  sonlarini bosish orqali kiritilayotgan bo‘lsin. Shifrator holatini haqiqiylik jadvali (7.1-jadval) yordamida tadqiq etish mumkin. Bunday shifratorning to‘liq haqiqiylik jadvali turli kirish o‘zgaruvchilari uchun  $(2^{10}-10)=1014$  ta kombinatsiyadan tashkil topgan bo‘lishi kerak edi. Mazkur shifrator ishi davomida qo‘llanilmaydigan turli mantiqiy o‘zgaruvchilar to‘plamini olib tashlash hisobiga, chiqishdagi o‘zgaruvchilar soni to‘rttagacha qisqartirilgan.

Mazkur shifratorning kirishlari soni  $2^n=16$  dan kam bo‘lganligi sababli, u to‘liq emas hisoblanadi. Shifrator bir-biriga bog‘liq bo‘lmagan 4 ta chiqishga ega bo‘lib, uning holati to‘rtta MAFdan tashkil topgan tizim bilan ifodalaniladi. Shifrator ishi mantiqini ifodalovchi MAF tizimini, 7.1-jadvaldan foydalanib hosil qilamiz

$$Q_0 = x_1 + x_3 + x_5 + x_7 + x_9 ,$$

$$Q_1 = x_2 + x_3 + x_6 + x_7 ,$$

$$Q_2 = x_4 + x_5 + x_6 + x_7 ,$$

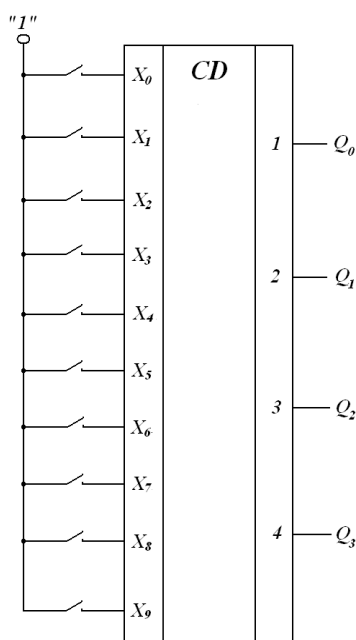
$$Q_3 = x_8 + x_9 ,$$

(7.1.)



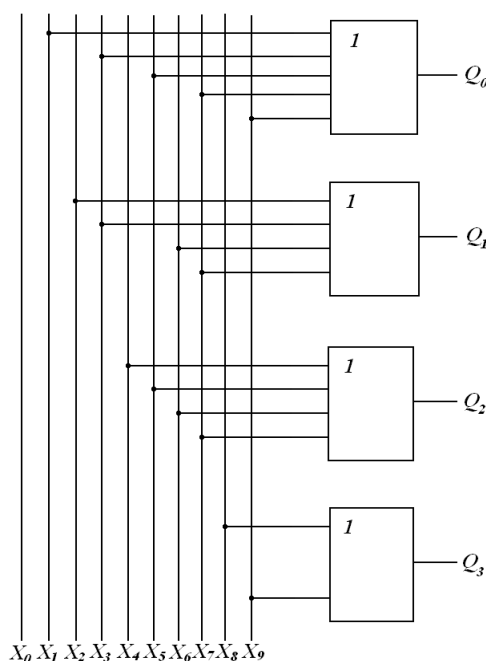
“10 dan 4 ga” shifratov (“4 dan 10 ga deshifratov”)ning haqiqiylik jadvali

$i$	$x_0$	$x_1$	$x_2$	$x_3$	$x_4$	$x_5$	$x_6$	$x_7$	$x_8$	$x_9$	$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$	$Q_0$
0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
3	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1
4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0
5	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	1
6	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	1	1	0
7	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1
8	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	1	0	0	0
9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	1



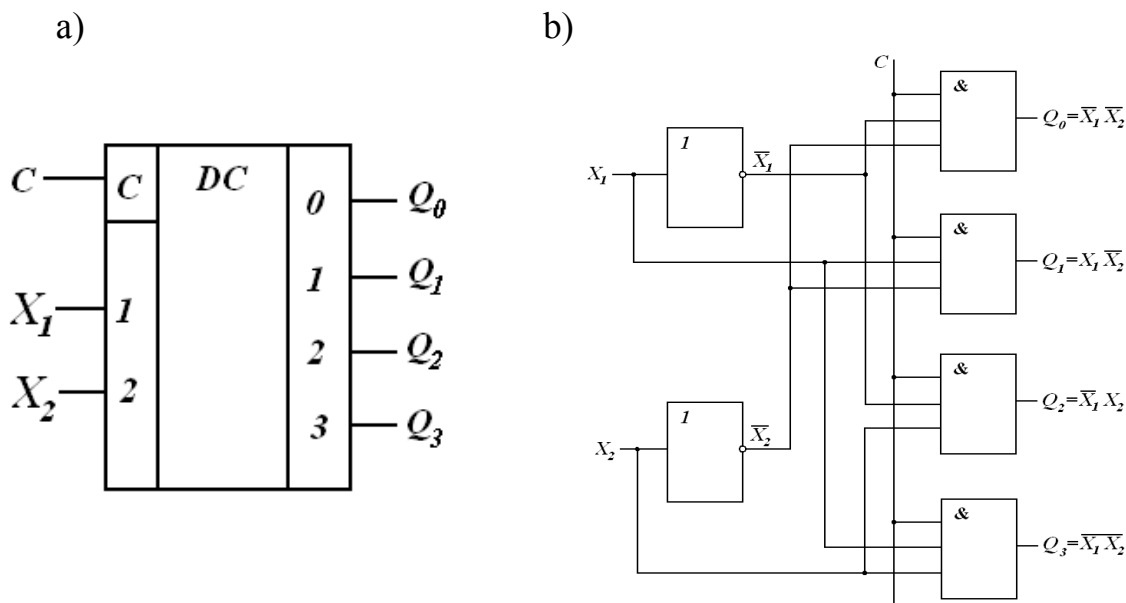
7.1-rasm. Shifratov va uni boshqaruv klaviaturasi.

“1” nuqta potentsiali mantiqiy bir potentsialiga teng.



7.2-rasm. Shifratov blok – sxemasi.

Ikkilik sanoq tizimidagi raqamlarni o‘nlik sanoq tizimidagi kodga o‘zgartiruvchi kombinatsion mantiqiy qurilma – **deshifratov** yoki **dekoder** deb ataladi. Bunday o‘zgartirishlar, masalan, elektron soatlarda, EHM va shu kabilar dasturidagi ma’lumotlarni qayta shifrlashda qo‘llaniladi. Deshifratov shifratovga teskari bo‘lgan amalni bajaradi. Agar deshifratovning  $n$  adres kirishlari uning  $m$  chiqishlari soni bilan  $m=2^n$  munosabat bilan bog‘langan bo‘lsa, bunday deshifratov **to‘liq** deb ataladi. Agar  $m < 2^n$  bo‘lsa, deshifratov **to‘liq emas** deb ataladi.



7.3-rasm. Chiziqli Deshifrador shartli grafik belgisi (a) va uning blok sxemasi.

Ikkita adres kirishiga va to'rtta (0-3) chiqishga ega bo'lgan chiziqli DSh tasviri 7.3, a-rasmida, uning shartli tasviri esa 7.3, b-rasmida keltirilgan. Har bir chiqish HAM elementining chiqishi bo'lib hisoblanadi. Demak, bu kirish bilan bog'liq bo'lgan ikkilik o'zgaruvchi 1 qiymatini faqat shu holda qabul qilishi mumkinki, agar mos keluvchi HAM elementining uchchala kirishida 1 qiymatiga mos keluvchi o'zgaruvchi hosil bo'lsa.

Deshifrador mikrosxemalari ko'p hollarda S ruxsat kirishiga ega bo'ladilar. Bu kirishning mavjudligi ISlar asosida kirish kodi razryadini oshirishga imkon beradi.

### Nazorat savollari

1. Shifratorning vazifasi va mantiqiy sxemasi qanday?
2. Deshifratorning vazifasi va mantiqiy sxemasi qanday?
3. To'liq shifratonga misol keltiring.
4. To'liqemas shifratonga misol keltiring.
5. To'liq deshifratonga misol keltiring.
6. To'liqemas deshifratonga misol keltiring.

**KOMPARATOR, QO‘SHUV-AYRUV AMALINI BAJARISH**

(2 soat)

Reja: kombinatsion mantiq. Komparator. Komparator turlari. Qo‘shuv-ayrUV amalini bajarish. Sxemada belgilanishi.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim. Ma’ruza, namoyish etish, savol-javob..*

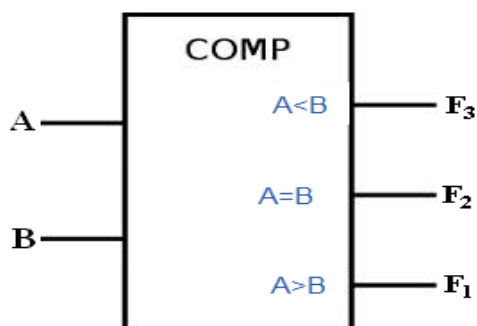
Adabiyotlar: [A1. B.231-241]; [A2. B.194-204]; [A3. B.238-266]; [A4. B.292-299].

Komparatorlar ikkita bir xil razryaddagi miqdorlarni solishtiruvchi qurulma. Komparator kirishidagi A va V sonlarni qiymatini bilmay turib, uning chiqishida mazkur sonlarning bir biriga nisbatan munosabatini  $A=V$ ,  $A>V$  va  $A<V$  aniqlaydi. (8.1-jadval)

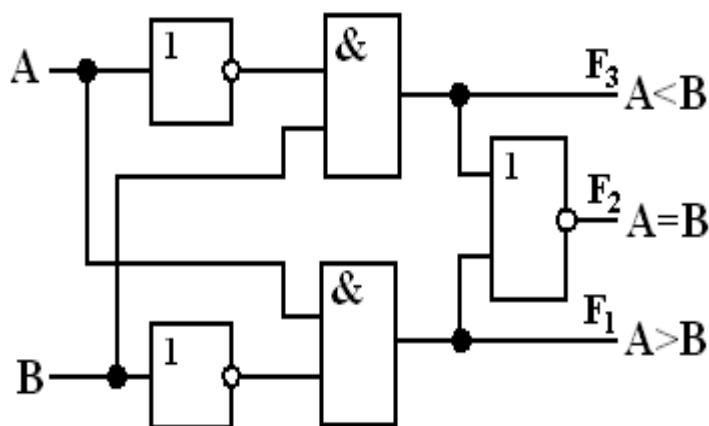
8.1-jadval

Kirishlar		Chiqishlar		
V	A	F <sub>1</sub> A>V	F <sub>2</sub> A=V	F <sub>3</sub> A<V
0	0	0	1	0
0	1	1	0	0
1	0	0	0	1
1	1	0	1	0

a)



b)



8.1-rasm. Komparator shartli belgisi (a) va uning blok-sxemasi(b).

**Jamlagich** deb ikkilik koddagi sonlarni qo‘shish (jamlash) asosiy arifmetik amalini bajaruvchi kombinatsion mantiqiy qurilmaga aytiladi. Dastlab oddiy holat, **bir razryadli** ikki sonni qo‘shish:  $0+0=0$ ,  $1+0=1$ ,  $1+0=1$ ,  $1+1=10$  masalasini ko‘rib chiqamiz. Oxirgi vaziyatda natija ikki razryadli ikkilik kodi yordamida ifodalangan. Yig‘indining katta razryadda paydo bo‘lgan bir o‘tkazish biri deb ataladi. Ikkita bir razryadli sonlarning yig‘indisini bizga qulay bo‘lgan haqiqiylik jadvali ko‘rinishida ifodalaymiz.

8.2-jadval

Bir razryadli jamlagich haqiqiylik jadvali

Qo‘shiluvchilar		Natija	
$X$	$U$	<b>Jami <math>S</math></b>	<b>O‘tkazish <math>S</math></b>
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

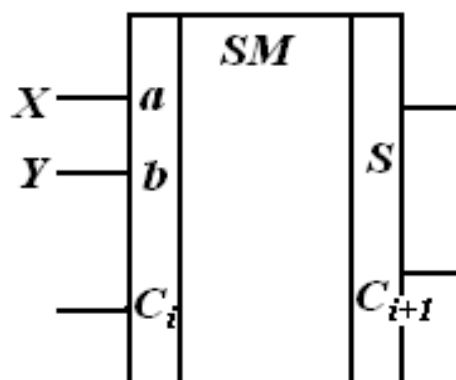
Haqiqiylik jadvali jamlash amalini bajarish algoritmini MAF mantiq tizimi yordamida oson ifodalaydi:

$$S = \overline{X}Y + X\overline{Y} = X \oplus Y, \quad (8.1)$$

$$C = XY, \quad (8.2)$$

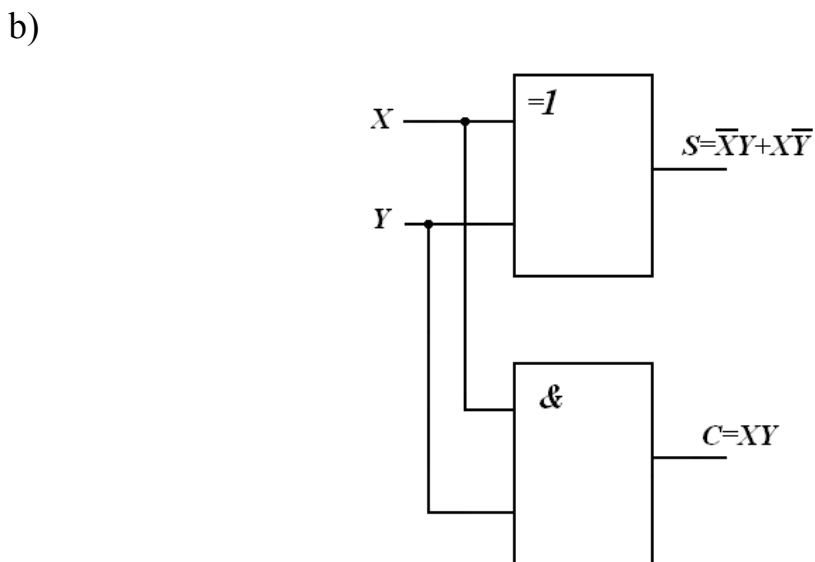
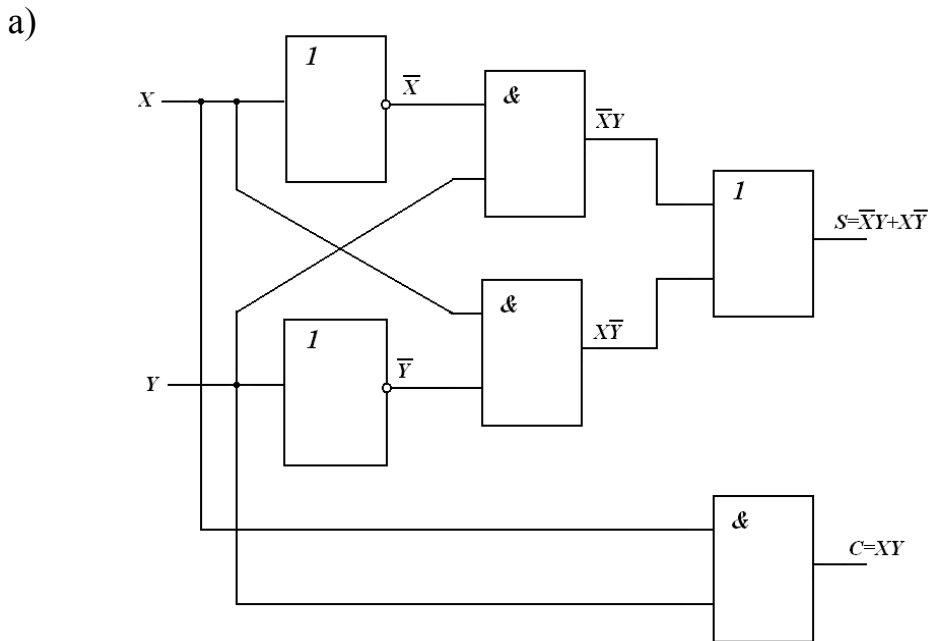
bu yerda,  $\oplus$  belgisi – ikki moduli bo‘yicha qo‘shish (o‘tkazishsiz).

Yarimjamlagich sxemasi 8.3-rasmda keltirilgan.



8.2-rasm. To‘liq jamlagich shartli belgisi.

(8.1) asosidagi jamlagich sxemasini tashkil etishda ikkita invertor, ikkita ikki kirishli HAM sxemalari va bitta ikkita kirishli YoKI sxemasi kerak bo‘ladi, (8.2) ga ko‘ra esa yana bitta ikkita kirishli HAM sxemasi kerak bo‘ladi, uning chiqishi talab etilgan  $1 \cdot 1 = 1$  katta razryadni o‘tkazishni amalga oshiradi. Tanlangan element bazadan kelib chiqqan holda tashkil etilgan jamlagich sxemasi 8.2-rasmda keltirilgan.



8.3-rasm. Yarimjamlagich.

Sxema ikkita chiqish simiga ega: S yig'indi va S o'tkazish, va ikkita kirishga ega. Bu sxema **yarimjamlagich** deb ataladi.

### Nazorat savollari

1. Komparator qanday vazifani bajaradi?
2. Komparator ishlash printsipini nimaga asoslangan?
3. Yarimjamlagich qanday vazifani bajaradi?
4. To'liq jamlagich qanday vazifani bajaradi?
5. Jamlagich tezkorligini oshirishning asosiy usullarini sanab bering.
6. To'liq jamlagich shartli belgisi.

## KETMA-KET MANTIQUIY QURILMALAR (2 soat)

Reja: ketma-ket sxemalarni sintez qilish usullari. Bistabil yacheykalar. Triggerlar. Teskari aloqali mantiqiy qurilma. Rejimлари. Sinxron va asinxron kirishli RS triggerlar. Sxemada belgilanishi. Qo‘llanilish sohalari.

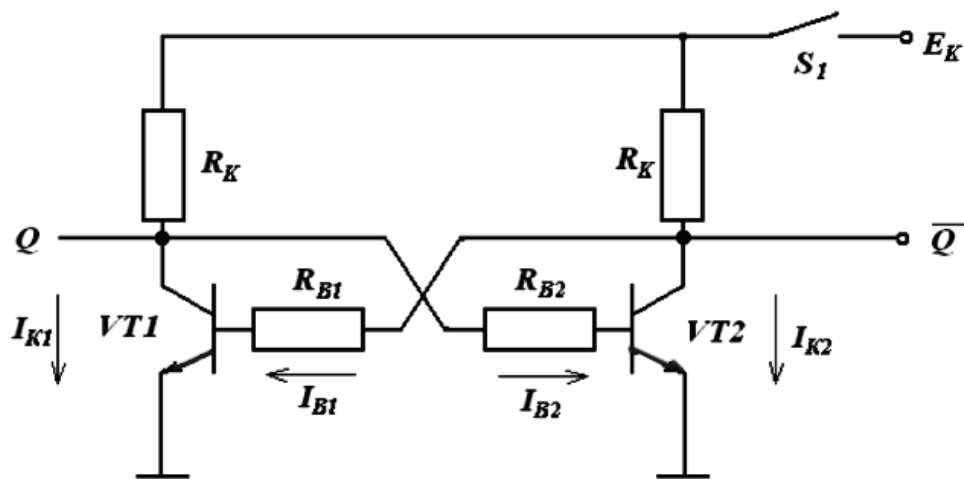
Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim. Ma’ruza, namoyish etish, blits-so’rov.*

Adabiyotlar: [A1. B.256-267]; [A2. B.194-204]; [A3. B.275-300]; [A4. B.292-299].

Agar kombinatsion sxemalarga xotira kiritilsa, u holda ularning yordamida hisoblagichlar, arifmetik registrlar va boshqa “aqli” sxemalarni hosil qilish mumkin. Bunda ular bir funktsiyani bajarib bo‘lgach, keyingisiga o‘tadi. Bunday sxemalarning asosiy tuguni bo‘lib trigger hisoblanadi.

ME va triggerlardan tuzilgan sxemalar, ya’ni ketma-ketli sxemalar kirish signalarining hozirgi holati bo‘yicha yoki ularning avvalgi holatini bilgan holda kombinatsion funktsiya shakllantirishi mumkin.

Har bir trigger asosida bir-biri bilan o‘zaro kesishib ketgan teskari aloqalari mavjud bo‘lgan ikkita invertorli zanjir yotadi. Bu holat 9.1-rasmda keltirilgan.

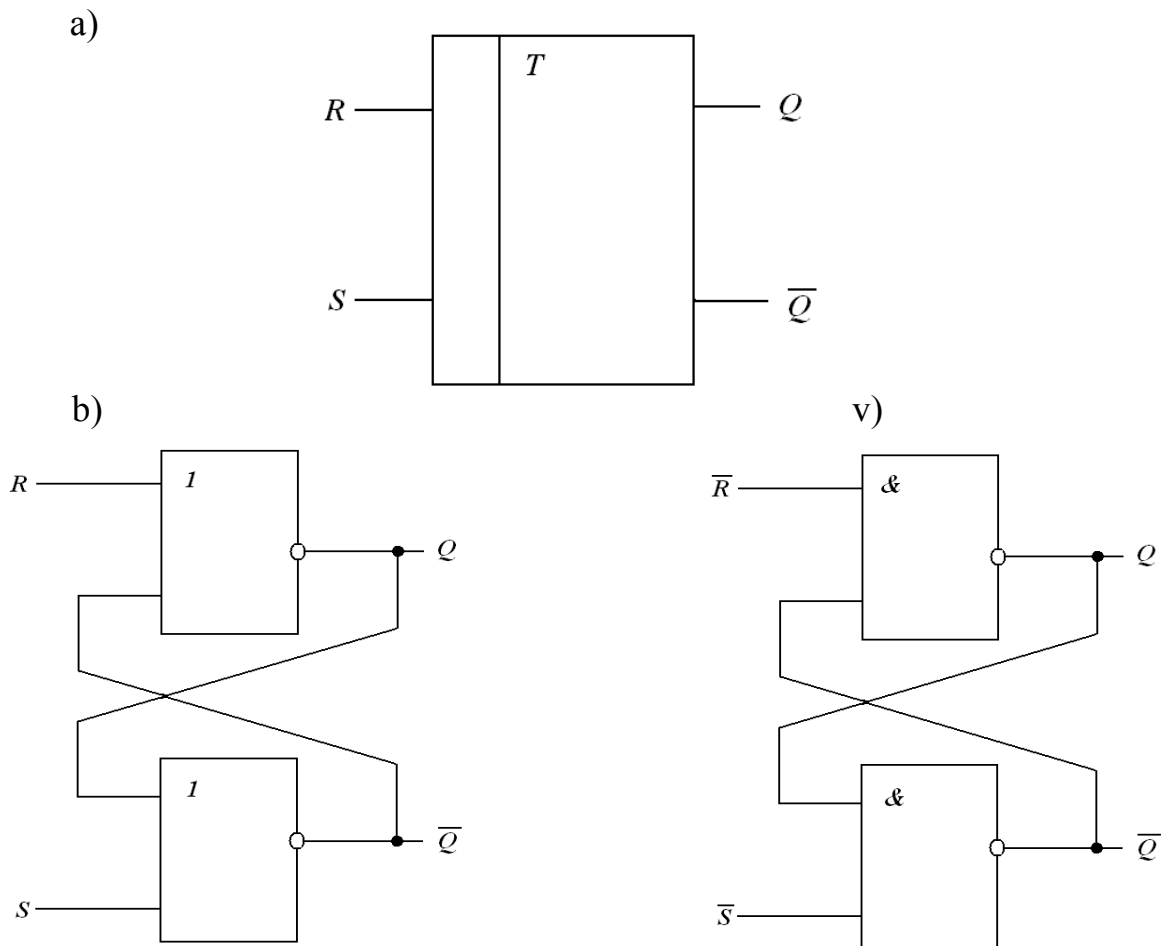


9.1-rasm. Bistabil yacheyka.

Bu zanjir bistabil yacheyka (BYa) deb ataladi va u ikkita turg‘un holatga ega. BYa ma’lumotlarni ikkilik sanoq tizimida qayta ishlashga mo‘ljallangan, chunki bunday yacheykadagi  $Q$  chiqish potentsiali bir-biridan sezilarli farqlanuvchi mantiqiy 0 va mantiqiy 1 ga mos keluvchi qiymatlarni olishi mumkin. Yacheykaga yozilgan ma’lumot  $Y_{EK}$  kuchlanish manbai ulangan vaqtda saqlanib turadi. Bir BYadagi ma’lumotni keyingisiga uzatish mumkin emas, chunki ularda tashqi boshqaruv zanjiri mavjud emas.

**Asinxron RS-trigger.** Agar BYa boshqaruv zanjirlari bilan to'ldirilsa, u holda unga 1 bit ma'lumotni yozish va saqlash mumkin bo'lgan **trigger** qurilmasi hosil bo'ladi.

Trigger invers ma'lumot kirishlariga ega bo'lgan ikkita YOKI-EMAS ME (9.2, a-rasm), yoki HAM-EMAS ME (9.2, b-rasm) yordamida tuzilishi mumkin.



9.2-rasm. RS-triggerning shartli belgisi (a) va uning funksional sxemasi (b, v).

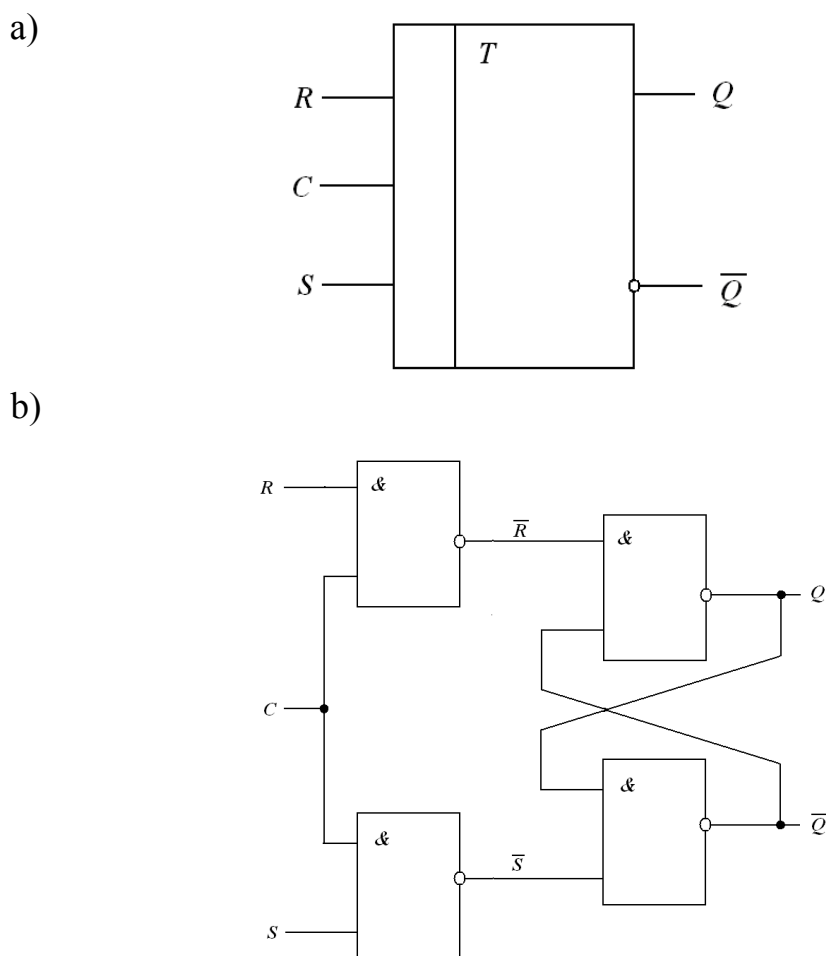
9.1-jadval

RS-triggerning holatlar jadvali

Kirish		Chiqish	
$R$	$S$	$Q$	$\bar{Q}$
0	0	o'zgarishsiz	
0	1	1	0
1	0	0	1
1	1	aniq emas	

**Sinxron RS-trigger.** Elementar asinxron RS-triggerli yacheykalar – turli kombinatsion qurilmalarning asosi bo'lib hisoblanadi. Ular qatoriga hisoblagichlar, registrlar va chastota bo'luvchilari kiradi. Bu qurilmalarda takt signali yoki sinxronlash signali deb ataluvchi maxsus signal yordamida avval kiritilgan ma'lumotni chiqishga uzatish va keyingi xotira yacheykasiga yozib

qo'yish kerak Bunday rejimni amalga oshirish uchun RS-trigger qo'shimcha S (clock) takt kirishi bilan to'ldiriladi, va u **sinxron** trigger deb ataladi (9.3-rasm).



9.3-rasm. Sinxron RS-trigger shartli belgilanishi (a) va uning tuzilma sxemasi (b).

### Nazorat savollari

1. Bistabil ishlash printsipini nimaga asoslangan
2. Triggerlar qanday vazifani bajaradi?
3. Asinxron RS-trigger ishlash printsipini nimaga asoslangan.
4. Sinxron RS-trigger ishlash printsipini nimaga asoslangan.
5. RS triggerlar shartli belgisi.
6. RS trigger funktsional sxemasi.



**D-TRIGGER. T-TRIGGER. JK-TRIGGER**

(2 soat)

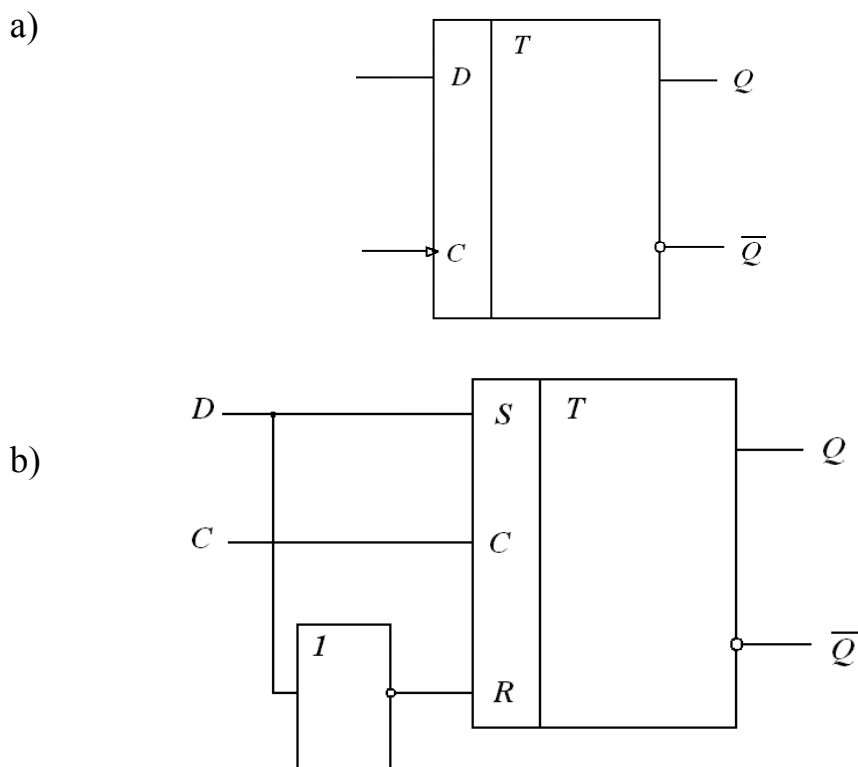
Reja: ketma-ket mantiqiy qurilmalar. D-trigger. T-trigger. JK-trigger. O‘chirish va tashlab yuborishli kirishlar. Ma’lumot yoziladigan bosh trigger va bosh triggerdan ma’lumot qayta yoziladigan yordamchi triggerlar. Sxemada belgilanishi. Qo‘llanilish sohalari.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim. Ma’ruza, namoyish etish, blits-so‘rov.*

Adabiyotlar: [A1. B.266-272]; [A2. B.194-204]; [A3. B.275-300]; [A4. B.292-299].

Hodisalarni ro‘y berish ketma-ketligidan kelib chiqqan holda, kirishda bir xil o‘zgaruvchili signal bo‘lgan holatda bunday sxemalarning chiqishidagi signal turlicha bo‘lishi mumkin. Shuning uchun sxemalarni loyihalashtirish va tahlil qilishda hodisalarni ro‘y berish ketma-ketligini ajratib olish muhim hisoblanadi.

**D-trigger.** D-trigger yagona D (data) ma’lumot kirishiga ega. Uning kam miqdorda ishlab chiqarilishiga sabab, narxi yuqori bo‘lgan chiqishlarning kichik soni. D-trigger uchun to‘rtta tashqi chiqish kifoya: D-ma’lumot kirishi, S-takt kirishi, ikkita  $Q$  va  $\bar{Q}$  chiqishlar (ularning biri mavjud bo‘lmasligi ham mumkin) (10.1 – rasm).

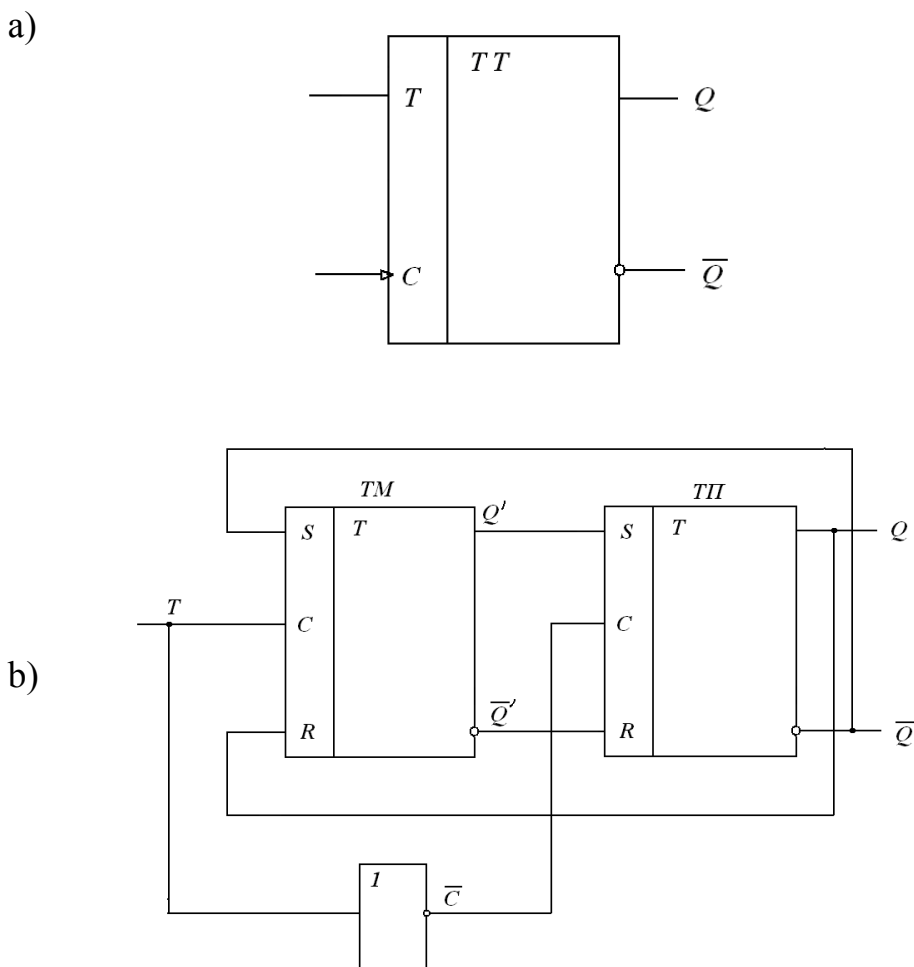


10.1 -rasm. D-trigger shartli belgisi (a) va uning tuzilma sxemasi (b).

D-trigger chiqishidagi ma'lumot navbatdagi sinxrosignal kelguncha o'zgarishsiz qoladi, ya'ni kechikish mavjud. Shunga asosan D-trigger **kechikish triggeri** deb ataladi. D-triggerning MAFi quyidagicha bo'ladi

$$Q_{n+1} = \overline{C}Q_n + CD \quad (10.1)$$

**T-trigger.** Ikki pog'onali triggerlar registr va hisoblagich kabi ko'prazryadli qurilmalar ishi uchun mo'ljallangan bo'lib, ularda triggerli yacheykalarining ishonchli va aniq ishlashi talab etiladi. T-trigger **sanoq triggeri** deb ham ataladi, chunki kirishga aktiv mantiqiy signal berilganda u o'z holatini qarama-qarshi (teskari) holatga o'zgartiradi (10.2-rasm).

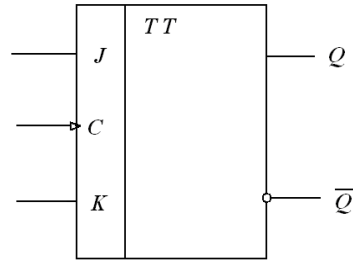


10.2-rasm. T-trigger shartli belgisi (a) va uning ikki pog'onali sxemasi(b).

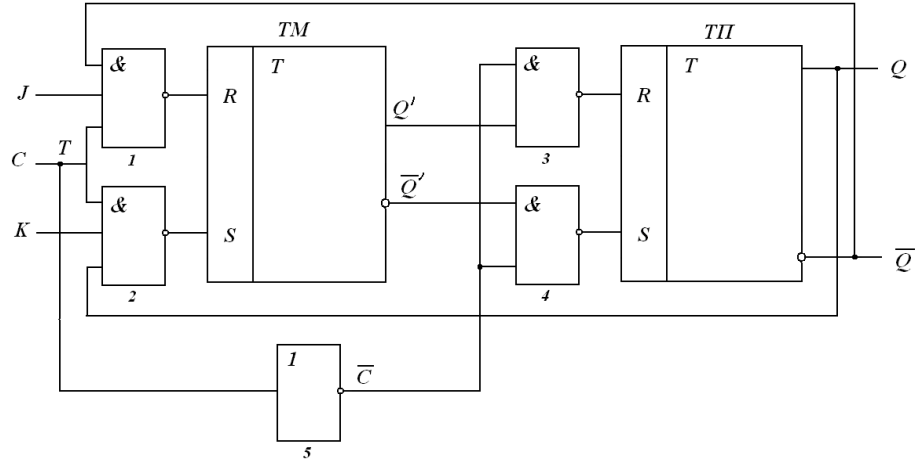
**JK-trigger** universal trigger hisoblanadi (10.3-rasm), chunki uning asosida sodda kommutatsion o'zgartirishlarni bajarib, ixtiyoriy turdagi trigger hosil qilish mumkin.

JK-trigger man etilgan kirish signallar kombinatsiyasiga ega emas. Agar mantiqiy 1 signali aktiv bo'lsa, u holda JK-triggerning o'tishlar jadvali quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi (10.1-jadval).

a)



b)



10.3-rasm. JK-trigger shartli belgisi (a) va uning ikki pog'onali sxemasi (b).

10.1-jadval

$J$	$K$	$Q_n$	$Q_{n+1}$
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	1
1	1	1	0

### Nazorat savollari

1. D-trigger triggerlar shartli belgisi.
2. T-trigger triggerlar shartli belgisi.
3. JK-trigger triggerlar shartli belgisi.
4. D-trigger ishlash printsiptini nimaga asoslangan.
5. T-trigger ishlash printsiptini nimaga asoslangan
6. JK-trigger ishlash printsiptini nimaga asoslangan
7. D-trigger qo'llanilish sohalari.
8. T-trigger qo'llanilish sohalari.
9. JK-trigger qo'llanilish sohalari.

**HISOBLAGICH**

(2 soat)

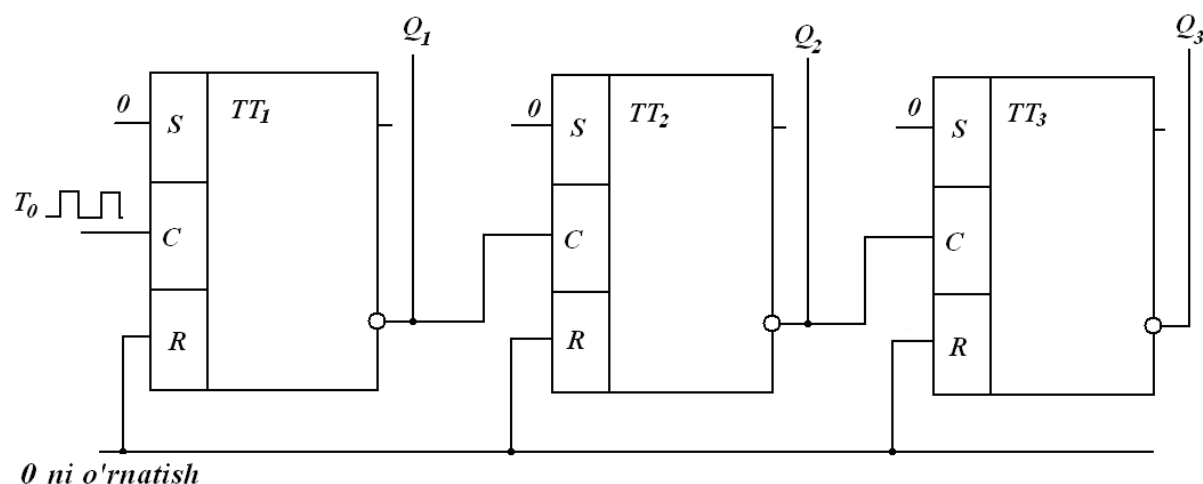
Reja: hisoblagich. Asinxron hisoblagichlar (ketma-ket). Sinxron hisoblagich (parallel). Ixtiyoriy sanoq moduliga ega bo‘lgan ketma-ketli hisoblagichlar. Hisob ortish (tadrijiy) yoki kamayishi mumkin bo‘lgan bir yo‘nalishli (jamlovchi va ayiruvchi) va ikki yo‘nalishli (reversiv) hisoblagichlar. Qo‘llanilish sohalari.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim. Ma’ruza, namoyish etish, “Blits-so‘rov” metodlari.*

Adabiyotlar: [A1. B.278-284]; [A2. B.194-204]; [A3. B.321-392]; [A4. B.292-299].

Trigger o‘zini ikkiga bo‘luvchi kabi tutadi, chunki har takt impulsining sinxronizatsiya tsiklida ma’lumot faqat bir marta o‘zgaradi. Natijada trigger chiqishidagi signal o‘zgarish chastotasi takt impulslari chastotasidan ikki marta kichik. Bir necha triggerli – chastotani ikkiga bo‘lish sxemalarini ketma-ket ulab, ikkilik ma’lumotlarni nafaqat saqlash, balki chastotani bo‘lish va uning kirishiga kelayotgan impulslarni sanash uchun ishlatish mumkin. Agar qurilma uning kirishlariga berilayotgan impulslarni hisoblashni amalga oshirsa, bu qurilma **hisoblagich** deb, agar chastota bo‘lishlarini hisoblasa – **chastota bo‘luvchi** deb ataladi. Hisob natijalari hisoblagich chiqishida ikkilik son ko‘rinishida berilgan kod va talab etilyotgan vaqt davomida saqlanishi mumkin.

Hisoblagichlar va chastota bo‘luvchilari EHM va boshqa raqamli avtomat qurilmalari, hamda aloqa va nazorat-o‘lchov apparaturasida hisob-kitob amallarini boshqarishda keng qo‘llaniladi.

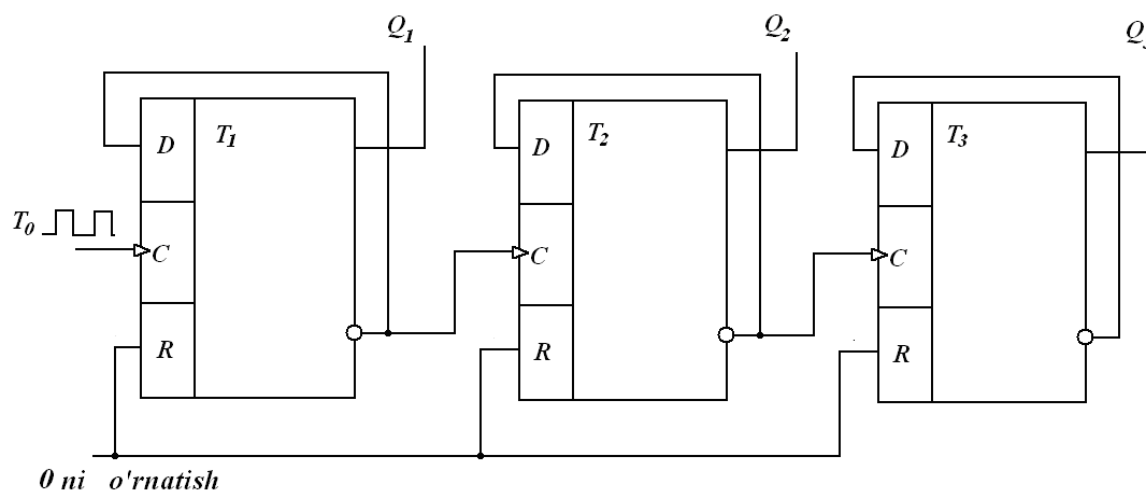


11.1-rasm. Ketma-ket uzatiluvchi ikki pog‘onali T-triggerli uch razryadli jamlovchi hisoblagich sxemasi.

Jamlovchi hisoblagichning holatlar jadvali

$m$	$Q_3$	$Q_2$	$Q_1$
0	0	0	0
1	0	0	1
2	0	1	0
3	0	1	1
4	1	0	0
5	1	0	1
6	1	1	0
7	1	1	1
8	0	0	0

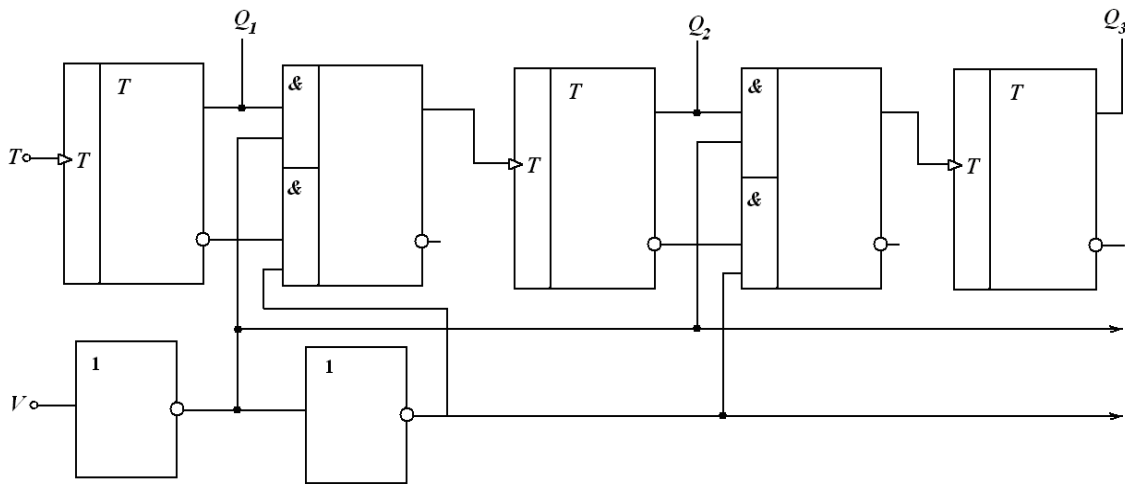
Dinamik boshqaruvli triggerlar yuqorida aytib o‘tilgan kamchilikdan holi. Ketma-ket uzatishli dinamik D-triggerlarda bajarilgan uchrazryadli jamlovchi hisoblagich sxemasi 11.2-rasmda keltirilgan.



11.2-rasm. Ketma-ket uzatishli dinamik D-triggerlarda bajarilgan uchrazryadli jamlovchi hisoblagich sxemasi

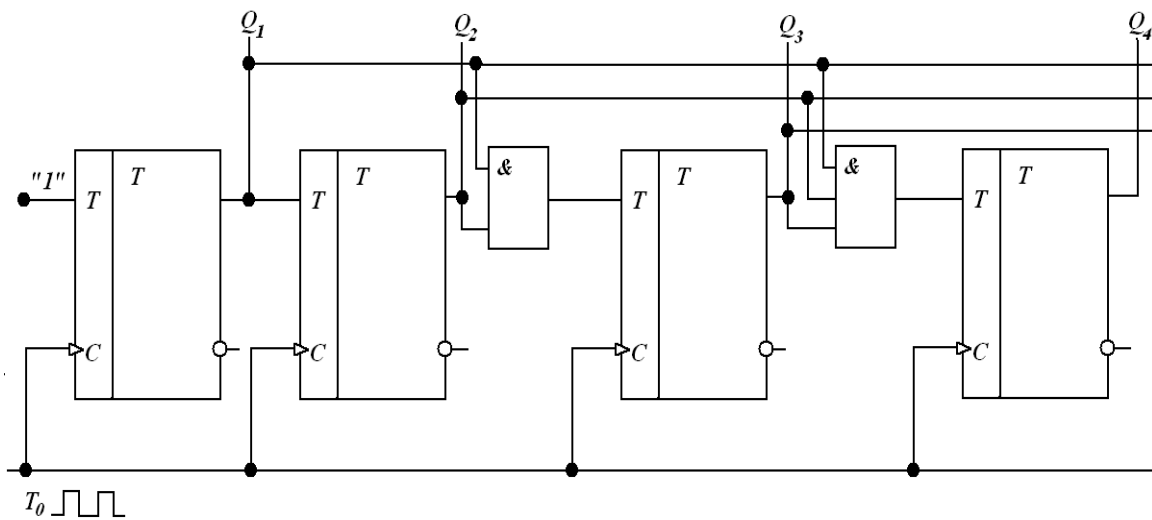
**Reversiv hisoblagichlar.** Hisoblagichlardagi sanoq yo‘nalishi (tartibi) razryadlararo aloqalar turini o‘zgartirib turlicha bo‘lishi mumkin. Masalan, har triggerning sanoq kirishlariga  $T_0 = \overline{MQ_{K+1}} \overline{MQ}$  amalini bajaruchi, ya‘ni multipleksor bo‘lgan HAM-YoKI-EMAS MELarini kiritib reversiv hisoblagich hosil qilish mumkin. Dinamik T-triggerida bajarilgan bunday reversiv hisoblagich sxemasi 11.3-rasmda keltirilgan.

V kirish trigger ishini to‘xtatadi va unga yozilgan ma‘lumot ancha muddat ichida saqlanishi mumkin. Ketma-ket uzatishli hisoblagichlar ichki tuzilmasining soddaligi bilan ajralib turadi, lekin kichik tezkorlikka ega, chunki triggerning har bir ulanishi, avvalgisi qayta ulangandan so‘ng amalga oshadi.



11.3-rasm. Reversiv hisoblagich fragmenti.

**Parallel hisoblagichlar.** Bu turdagi hisoblagichlarda  $T_0$  sanoq impulslari barcha razryadlarda triggerlarning  $S$  sinxrokirishlariga bir vaqtda (parallel) uzatiladi. Parallel o'tishli hisoblagich sxemasi fragmenti sxemasi 11.4-rasmda keltirilgan.



11.4-rasm. Parallel o'tishli hisoblagich sxemasi fragmenti.

### Nazorat savollari

1. Hisoblagich ishlash printsiptini nimaga asoslangan?
2. Ketma-ket hisoblagich ishlash printsiptini nimaga asoslangan?
3. Parallel hisoblagich ishlash printsiptini nimaga asoslangan?
4. Reversiv hisoblagichlar ishlash printsiptini nimaga asoslangan?
5. Hisoblagichlar qo'llanilish sohalari.

## REGISTRLAR

(2 soat)

Reja: ketma-ket raqamli qurilmalar. Registrlar: siljitish, parallel, kema-ketli, reversiv. Qo’llanilish sohalari.

Qo’llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim. Blits, algoritm, munozara, o‘z-o‘zini nazorat.*

Adabiyotlar: [A1. B.273-277]; [A3. B.301-317].

**Registr** kombinatsion turdagi raqamli qurilma bo‘lib, ko‘p razryadli ikkilik sonlar ko‘rinishidagi ma’lumotlarni eslab qolish va vaqtincha xotirada saqlash uchun ishlatiladi. Registr ikkilik razryad sonlarga teng miqdordagi triggerlar majmuasidan iborat. Trigger – esa xotira elementi bo‘lib, ularga qo‘shimcha ulanayotgan elementlarning vazifasidan kelib chiqqan holda, boshqa maxsus funktsiyalarni amalga oshirish imkonini beradi. Masalan, agar registrda bir triggerdagi ma’lumot keyingisiga uzatilsa, u holda registr siljitish funktsiyasini bajaradi, demak bunday registr **siljitish registri** deb ataladi.

Chapga va o‘nga siljituvchi registrlar mavjud. Siljitish registrleri ma’lumotni ketma-ket qabul qiladi. Agar bit ko‘rinishidagi ma’lumotlar guruhi ketma-ketligini takt impulslari komandasiga ko‘ra siljitish registrleri kirishlariga berilsa, u holda registrni bir-nechta siljitish amallari bilan yuklash mumkin. Xuddi shunday usulda registrdagi ma’lumotlarni undan chiqarib yuborish mumkin.

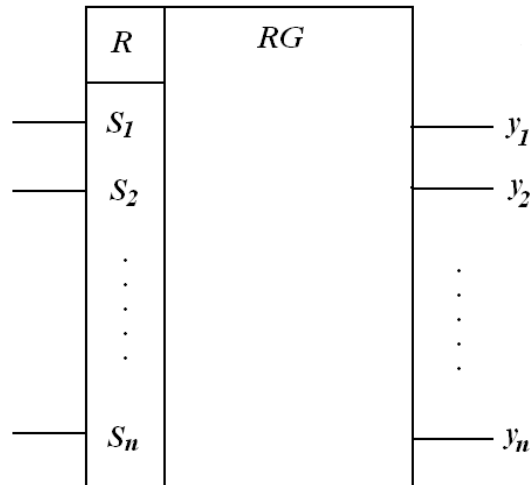
Parallel yoki ketma-ket ravishda ma’lumot kiritish mumkin bo‘lgan siljitish registrleri mavjud. Demak, xuddi shunday parallel yoki ketma-ket ravishda ma’lumotni chiqarish ham mumkin. Yuqorida aytib o‘tilganidek, universal registrlar ham mavjud bo‘lib, ular ma’lumotlarni chapga va o‘nga siljitadilar.

To‘g‘ri va teskari kod tartibida ma’lumot chiqaruvchi registrlar ham mavjud. To‘g‘ri kodda ma’lumot chiqaruvchi registrlar turli vaqt masshtabida ishlaydigan yozuv qurilmalarni muvofiqlashtirishda qo‘llaniladi. Masalan, diskka ma’lumot yozish qurilmasi bilan printerni muvofiqlashtirish uchun qo‘llash mumkin. Bu vaqtda registrga ma’lumotni ancha katta tezlikda kiritish, printerdan esa ma’lumotni ancha past tezlikda olish mumkin. Teskari kodda ma’lumot chiqaruvchi registr - mikroprotssessor XQlarida ishlatilishi mumkin.

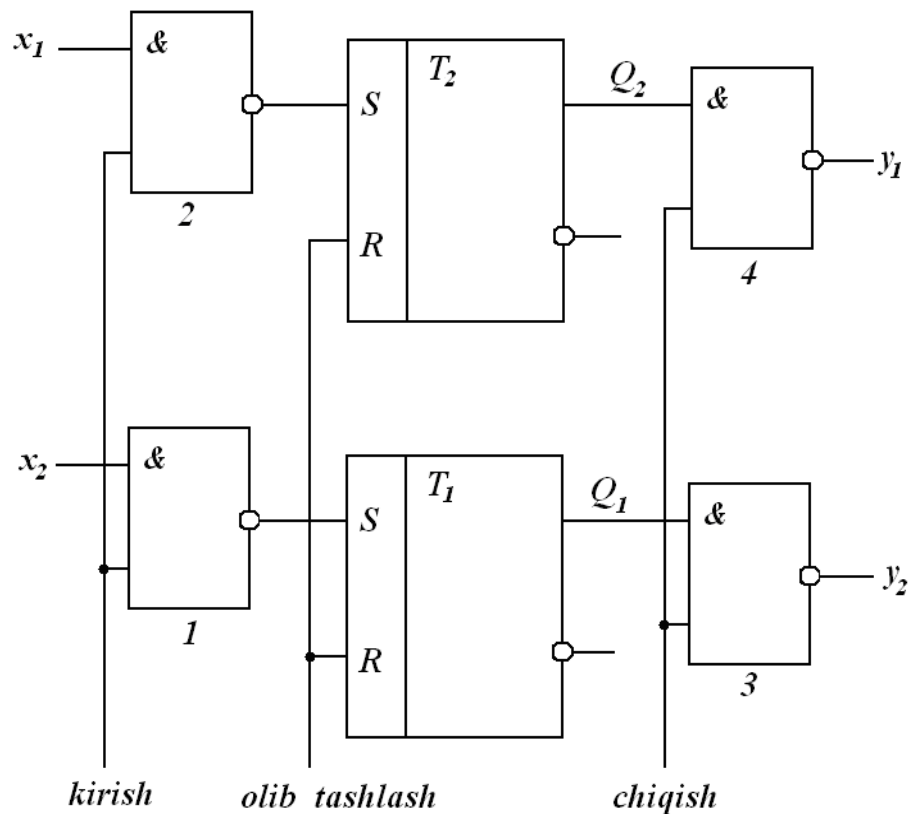
Parallel registr ma’lumotlar ustidan quyidagi mikroamallarni bajarishga mo‘ljallangan: parallel shaklda kirishdagi ma’lumotlarni yozish, saqlash va uzatish.

Sodda ikki razryadli parallel registr funktsional sxemasi 12.1-rasmda keltirilgan.

a)



b)

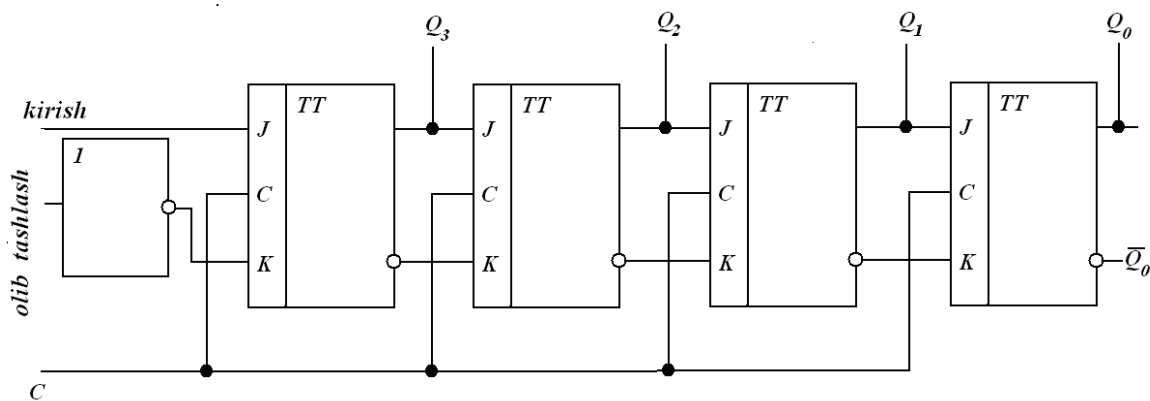


12.1-rasm. Parallel registr shartli belgisi (a) va uning sxemasi (b).

**Ketma-ketli registr** kirishdagi ma'lumotlarni ketma-ket tartibda yozish, saqlash va uzatish uchun mo'ljallangan. Ma'lumot yozishdan avval registr dastlabki holatga (0) o'rnatiladi.

JK-triggerlar asosidagi to'rt razryadli ketma-ketli siljitish registri funksional sxemasi 12.2-rasmda keltirilgan. Registr tarkibiga kiruvchi razryadli triggerlar o'zaro ulanganligi sababli, bunday registr yuqorida aytib o'tilgan mikroamallardan tashqari saqlanayotgan ma'lumotni o'nga siljitish amalini ham bajaradi.

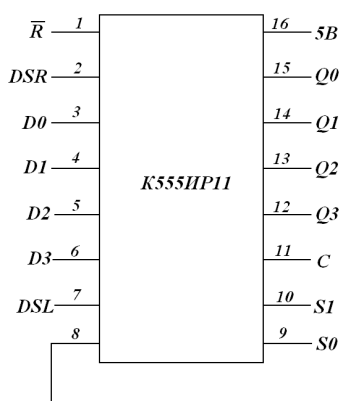




12.2-rasm. To‘rt razryadli ketma-ketli siljitish registri funksional sxemasi.

Siljituvchi registrlarda faqat ikki pog‘onali yoki dinamik boshqaruvli triggerlar qo‘llaniladi. Bu esa sinxrosingnal berilishi bilan ma’lumotni faqat bitta razryadga siljitishni kafolatlaydi. Ko‘p hollarda arifmetik qurilmalarni tuzishda ma’lumotni chapga surish talab etiladi. Ma’lumotlarni ikkala yo‘nalishda siljitish imkoniga ega bo‘lgan ketma-ketli registrlar *reversiv registrlar* deb ataladi.

Universal registr K555IR11 tsokolevkasi 12.3-rasmda keltirilgan.



12.3-rasm. IR11 registr tsokolevkasi.

### Nazorat savollari

1. Siljituvchi registr ishlash printsipini nimaga asoslangan?
2. Ketma-ket regist ishlash printsipini nimaga asoslangan?
3. Parallel registrlar ishlash printsipini nimaga asoslangan?
4. Reversiv registrlar deb nimaga ataladi?
5. Parallel, siljituvchi va reversiv registrlarni tuzilma sxemalari va shartli belgilanishlarini tasvirlab bering.
6. Registrlar qo‘llanilish sohalari.

## DASTURLANUVCHI MANTIQUIY QURILMA

(2 soat)

Reja: dasturlanuvchi mantiqiy qurilma. Sodda mantiqiy integral sxema. Dasturlanuvchi mantiqiy matritsa. Negiz matritsali kristallar va dasturlanuvchi mantiqiy matritsalar. FPGA, PLA, PROM va EPROM- strukturalari. Qo‘llanilish sohalari.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim. Qadamba-qadam metodi, o‘z-o‘zini nazorat.*

Adabiyotlar: [A1. B.251-256]; [A3. B.471-500].

Kichik va o‘rta integratsiya darajasidagi mantiqiy ISlar asosida tuzilgan raqamli qurilmalar farqli tarzda, KIS va O‘KISlarni qo‘llash ularning maxsus xossalaridan kelib chiqqan holda quyidagilarga imkon beradi:

- ishonchlilik va tezkorlikni oshirish;
- iste’mol quvvati va o‘lchovlarini kamaytirish;
- yoki iste’mol quvvati va o‘lchamlari o‘zgarishsiz qolgan holda, apparaturaning funktsional imkoniyatlarini kengaytirish.

Demak, turli vaziflar uchun mo‘ljallangan KIS va O‘KISlar yasalishidagi universallik va kichik tannarx kabi afzalliklarga ega. Bu uncha katta bo‘lmagan hajmdagi apparaturalarni ishlab chiqarishda juda muhim sanaladi. Buning uchun IS ishlab chiqaruvchi kompaniyalar yagona, ya’ni universal fotoshablonlar majmuidan foydalanadilar. Talab etilgan algoritmi esa bevosita ishlab chiqaruvchiing o‘zi ichki apparaturani o‘zgartirib (dasturlash yordamida) hosil qiladi. Shuni aytib o‘tish kerakki, mikroprotsessornlarni va ISlarni dasturlash – bu boshqa-boshqa tushunchalardir.

Ishonchlilikni va tezkorlikni oshirish katta IS ichki tuzilmasini doimiyliigi, tashqi bog‘lanishlarni minimallashtirish, elementlar soni va ichki bog‘lanishlarni ko‘paytirish hisobiga amalga oshiriladi.

Dasturlanuvchi doimiy xotira qurilmalari (DDXQ) va dasturlanuvchi mantiqiy matritsalar (DMM) ISlarning birinchi dasturiy foydalanuvchilari bo‘lib hisoblanadilar. Bu yerda DMM DDXQning bir turi hisoblanadi.

Tanlangan ish algoritmi uchun sozlashga (dasturlashga) tayyor mantiqiy KIS **sodda mantiqiy integral sxema** (SMIS) deb atashadi.

MAFni algebraik ifodalashda yoki diz’yunktiv, yoki kon’yunktiv normal shakl qo‘laniladi. DNSHda MAF sodda mantiqiy ko‘paytmalarning mantiqiy yig‘indisini tashkil etadi. Demak, DNSHda kelitirilgan MAFni texnik tashkil etish uchun kon’yunktsiya va diz’yunktsiya bloklari talab etiladi. Kon’yunktsiya bloki HAM mantiqiy elementlar matritsasi (ko‘paytiruv matritsasi), diz’yunktsiya bloki esa – YOKI mantiqiy elementlari matritsasi (yig‘indi matritsasi) iborat bo‘lishi kerak. Ularni ketma-ket ulab va sozlab ixtiyoriy turdasi MAFni tashkil etish mumkin. Sozlash uchun tayyor bo‘lgan SMIS

ko'paytma va yig'indi matritsalaridan tashqari kirish buferi – invertorlar matritsasiga ham ega bo'ladi.

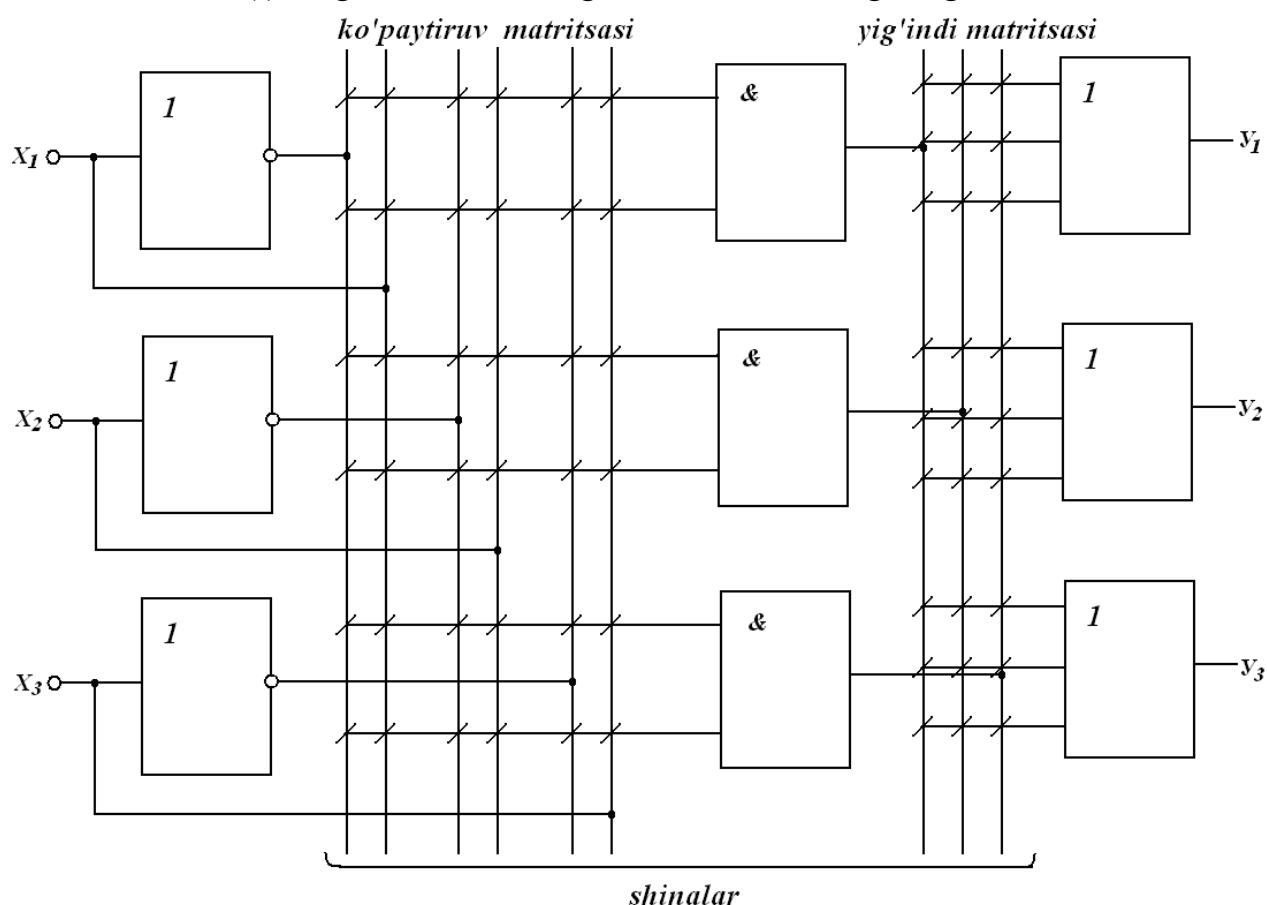
SMISlarni uch xil usul bilan sozlash (dasturlash mumkin):

- HAM matritsasini o'zgartirmasdan turib, YOKI matritsasini tuzilmasini dasturlash;

- YOKI matritsasini o'zgartirmasdan turib, HAM matritsasini tuzilmasini dasturlash;

- ikkala matritsa tuzilmasini dasturlash.

Dasturlashning birinchi usuli DDXQlarni, ikkinchi usul – DMM ISlarini, uchinchi usul esa – DMMLarni tuzishda qo'llaniladi. Uchta mantiqiy o'zgaruvchili DMMni amalga oshiruvchi SMIS tuzilma sxemasi 13.1-rasmda keltirilgan.  $X_i$  kirish o'zgaruvchilarining inversiyasi kirish buferining invertor matritsalarida amalga oshiriladi. Dasturlashdan oldin barcha shinalar o'zaro shartli ravishda (/) belgi bilan ifodalangan simlar bilan bog'langan.



13.1-rasm. SMISning dasturlashdan avvalgi tuzilma sxemasi.

### Nazorat savollari

1. Dasturlanuvchi xarakteristikali mantiqiy qurilmalarni vazifasi va qo'llanish sohalari qanday?
2. Dasturlanuvchi mantiqiy matritsali ISlar qanday tuziladi?

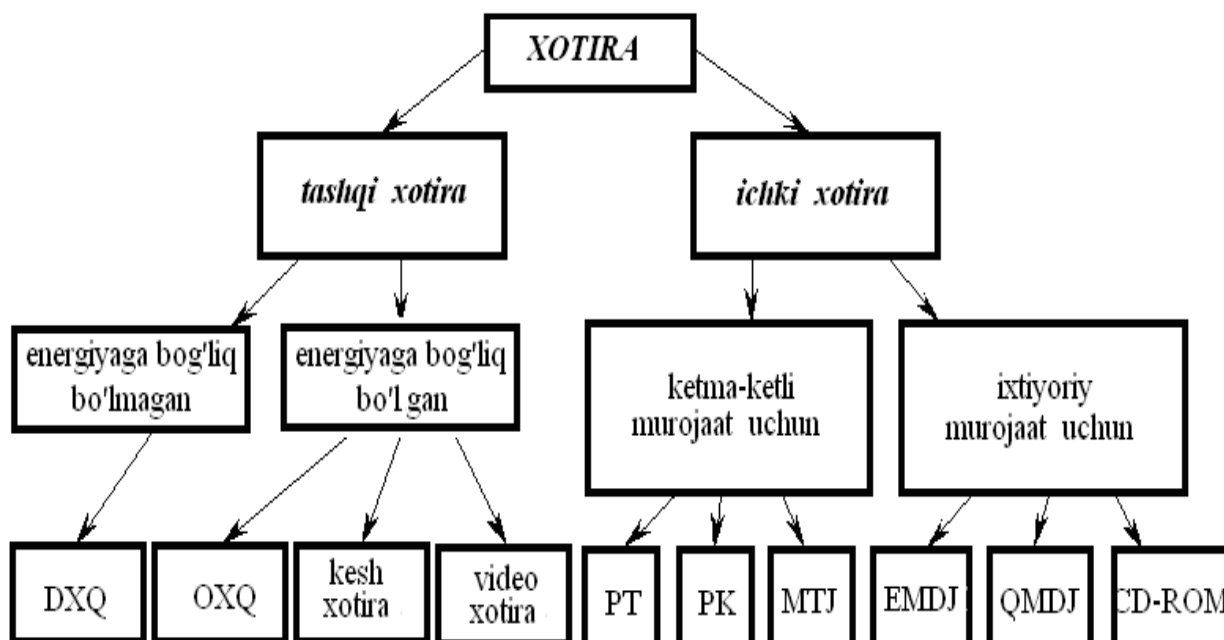
## YARIMO‘TKAZGICHLI XOTIRA QURILMALARI (2 soat)

Reja: yarimo‘tkazgichli xotira qurilmalarining (XQ) sinflanishi va asosiy parametrlari. Statik operativ xotira qurilmalari. Dinamik operativ XQlari. Xotira mikrosxemalarining asosiy parametrlari va klassifikatsiyasi. Qayta dasturlanuvchi doimiy xotira qurilmalari.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim. Blits-so‘rov, munozara, o‘z-o‘zini nazorat.*

Adabiyotlar: [A1. B.296-314]; [A3. B.395-470].

Qurilma *xotirasi* deb dasturlar, kiritilayotgan ma’lumotlar, oraliq natijalar va olinayotgan ma’lumotlarni saqlash uchun mo‘ljallangan qurilmalar majmuiga aytiladi. Xotiraning sinflanishi 14.1-rasmda keltirilgan.



14.1-rasm. Xotiraning sinflanishi.

*Ichki xotira* mikroprotssessor tomonidan qayta ishlanayotgan unchalik katta bo‘lmagan hajmdagi ma’lumotlarni saqlashga mo‘ljallangan.

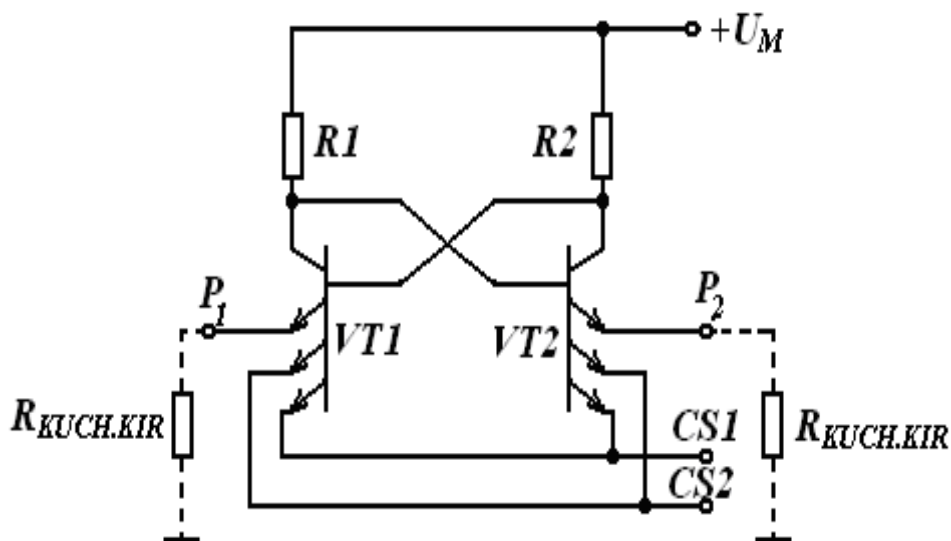
*Tashqi xotira* qurilma o‘chirilgan yoki yoqilganidan qat’iy nazar katta hajmdagi ma’lumotlarni uzoq muddatga saqlash uchun mo‘ljallangan.

Qurilma tarmoqdan o‘chirilganda yo‘qolib ketadigan xotira, *energiyaga bog‘liq bo‘lgan xotira* deb ataladi, ma’lumotlar yo‘qolib ketmasa – *energiyaga bog‘liq bo‘lmagan xotira* deb ataladi.

Ma’lumotlarni kiritish usuliga ko‘ra DXQlar uch sinfga bo‘linadi: *niqobli, dasturlanuvchi* va *qayta dastrulanuvchi*.

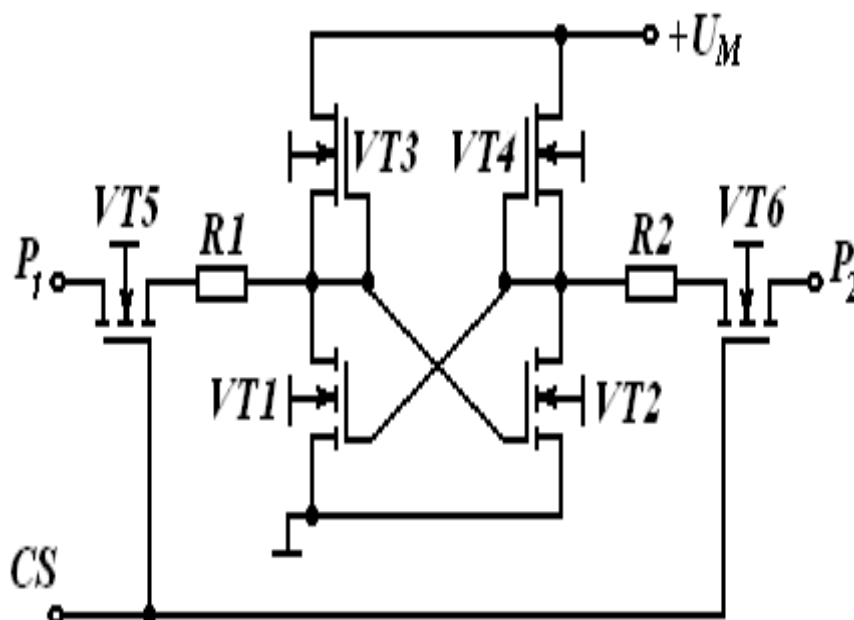
Energiyaga bogʻliq boʻlgan ichki xotiraga *operativ xotira qurilmasi* (OXQ), *videoxotira* va *kesh-xotiralar* kiradi.

Bipolyar tranzistorlarda bajarilgan EXE printsiyal elektr sxemasi 14.2 – rasmda keltirilgan.



14.2 - rasm. Bipolyar tranzistorlar asosida bajarilgan EXE printsiyal elektr sxemasi.

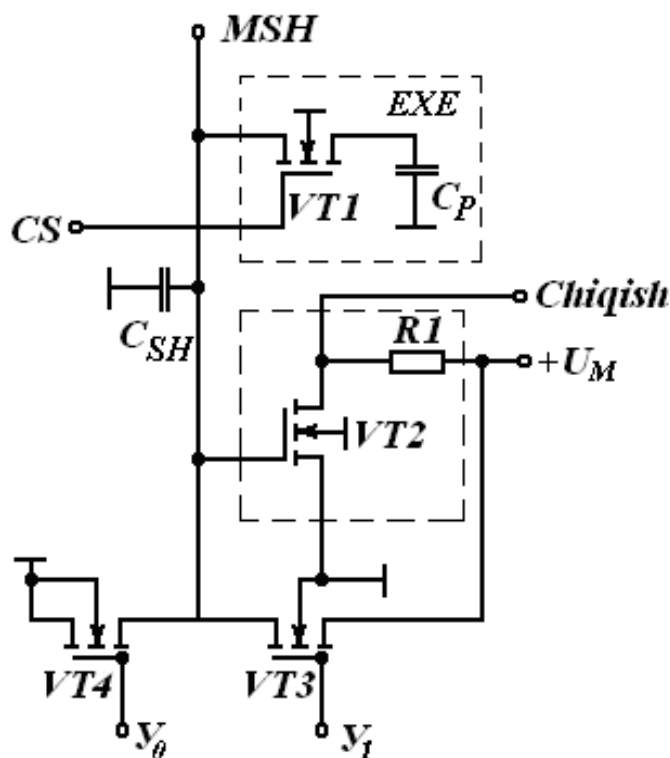
Maydoniy tranzistorlar asosidagi EXE printsiyal elektr sxemasi 14.3-rasmda keltirilgan.



14.3-rasm. Maydoniy tranzistorlar asosidagi EXE printsiyal elektr sxemasi.

Energiyaga bog‘liq bo‘lmagan ichki xotiraga *doimiy xotira qurilmasi* (DXQ) - ROM (Read Only Memory – faqat o‘qish uchun xotira) kiradi. DXQga ma’lumotlar ishlab-chiqaruvchi tomonidan o‘rnatiladi va keyinchalik o‘zgartirilmaydi. Bunday xotira kichik hajmdagi mikrosxemalardan tuziladi. Odatda DXQga qurilmalarning minimal boshqaruv funksiyalarini ta’minlovchi dasturlar kiritiladi. Qurilma tarmoqdan o‘chirilganda, boshqaruv dastlab DXQdan qurilma komponentalarini testlaydigan dasturga, so‘ngra operatsion tizimni ishga tuziradigan dasturga uzatiladi.

Dinamik XQ tuzilmasining fragmenti 14.4-rasmda keltirilgan.



14.4-rasm. Dinamik XQ tuzilmasining fragmenti.

### Nazorat savollari

1. Xotira qurilmalarining (XQ) asosiy belgilarini keltiring.
2. Bipolyar tranzistorlar asosida qanday turdagi XQlar bajariladi?
3. Maydoniy tranzistorlarda bajarilgan OXQlarining afzallik va kamchiliklarini sanab bering.
4. Dinamik EXElarining asosiy xususiyatlari nimada? Ular tranzistorlarning qaysi turlarida bajariladi va nima uchun?
5. DXQlar sxemalari qanday tashkil etilgan va qanday EXElarda bajariladi?
6. Qayta dasturlanuvchi DXQlari qanday elementlarda bajariladi?

## ARIFMETIK-MANTIQIY QURILMALAR

(2 soat)

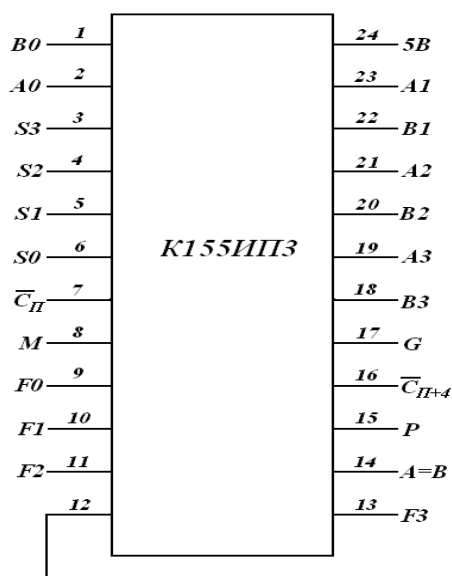
Reja: arifmetik-mantiqiy qurilmalar. Tezkor arifmetik qurilmalarni loyihalashtirish. Ketma-ket va parallel multiplikatorlar. Sxemada belgilanishi.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim. Blits-so‘rov, munozara, o‘z-o‘zini nazorat.*

Adabiyotlar: [A1. B.242-250]; [A3. B.267-270].

Raqamli mikrosxemalar fan va texnikaning ixtiyoriy masalasini yecha oladilar. Buning uchun raqamli mikrosxema asosidagi qurilmada, yechiladigan masalaning dastlab berilganlari haqidagi ma’lumotlar, yechish algoritmi va hisoblash natijalari faqat ikkita qiymat: 0 va 1 signallari ko‘rinishida ifodalanadi. Ikkilik raqamlari ketma-ketligi yordamida raqamli qurilmalarda ixtiyoriy ma’lumolarni (raqamlar, matnlar, komandalar va h.z.) kodlash, saqlash va qayta ishlash mumkin. Shunday qilib, raqamli tizimlarda o‘zgaruvchan va o‘zgarmas (doimiy) kattaliklar raqamlar ko‘rinishida ifodalanadi. Shuning uchun ularda masalalar yechishning sonli usullari ko‘llaniladi.

Arifmetik va mantiqiy amallar bajariladigan qurilma *arifmetik-mantiqiy qurilma (AMQ)* deb ataladi.



15.1-rasm. AMQ kirishi va chiqishlari.

K155IP3 IS misolida to‘rt razryadli AMQning funksional imkoniyatlari bilan tanishib chiqamiz. Uning shartli belgilanishi 15.1 – rasmda keltirilgan. Mazkur sxema yoki mantiqiy, yoki arifmetik amallarni bajaruvchi ikkita rejimda ishlashi mumkin. Qurilma ikkita 4-razryadli operandlardan foydalanib 16 ta mantiqiy va 16 ta arifmetik amallarni bajarishi mumkin. Bajariladigan amal turi M (mode control) kirishga beriladigan boshqaruv signali darajasi bilan belgilanadi. Agar M kirishga katta kuchlanish darajasi (M=1) berilgan bo‘lsa,

barcha ichki o‘tkazishlar berkiladi (blokirovka qilinadi) va qurilma ketma-ket u yoki bu mantiqiy amalni bajaradi. Agar M kirishga kichik kuchlanish darajasi M (M=0) berilgan bo‘lsa, barcha ichki o‘tishlarga ruxsat beriladi va ikkita to‘rt razryadli operandlar ustidan arifmetik amallar bajariladi.

15.1-jadval

4-razryadli AMQ tomonidan bajariladigan mantiqiy va ularga mos arifmetik amallar majmuasi

Amalni tanlash				Mantiqiy amallar (M=1 uchun)	Arifmetik amallar (M=0 uchun)	
S3	S2	S1	S0		$\bar{C}_n=1$ (o‘tkazishsiz)	$\bar{C}_n=0$ (o‘tkazishli)
0	0	0	0	$\bar{A}$	$A$	$A+1$
0	0	0	1	$\overline{A+B}$	$A+B$	$(A+B)+1$
0	0	1	0	$\overline{AB}$	$A+\bar{B}$	$(A+\bar{B})+1$
0	0	1	1	0	-1	0
0	1	0	0	$\overline{AB}$	$A+\overline{AB}$	$A+\overline{AB}+1$
0	1	0	1	$\bar{B}$	$(A+B)+(\overline{AB})$	$(A+B)+(\overline{AB})+1$
0	1	1	0	$A\oplus B$	$A-B-1$	$A-B$
0	1	1	1	$\overline{AB}$	$\overline{AB}-1$	$\overline{AB}$
1	0	0	0	$\overline{A+B}$	$A+AB$	$A+AB+1$
1	0	0	1	$\overline{A\oplus B}$	$A+B$	$A+B+1$
1	0	1	0	$B$	$(A+\bar{B})+AB$	$(A+\bar{B})+AB+1$
1	0	1	1	$AB$	$AB-1$	$AB$
1	1	0	0	1	$A+A$	$A+A+1$
1	1	0	1	$A+\bar{B}$	$(A+B)+A$	$(A+B)+A+1$
1	1	1	0	$A+B$	$(A+\bar{B})+A$	$(A+\bar{B})+A+1$
1	1	1	1	$A$	$A-1$	$A$

Rejimni boshqaruvchi M kirishdan tashqari mikrosxema S0-S3 parallel kirishlar bilan ham boshqariladi. Bu kirishlardagi signallar kombinatsiyasi bajarilishi kerak bo‘lgan aniq amalni tanlaydi.

### Nazorat savollari

1. Arifmetik-mantiqiy qurilma (AMQ) tomonidan mantiqiy va arifmetik amallar qanday usullar bilan amalga oshirilishi mumkin?
2. Nima uchun AMQga qo‘shimcha registrlar kiritiladi?



## RAQAMLI-ANALOG VA ANALOG-RAQAMLI O‘ZGARTIRGICHLAR

(2 soat)

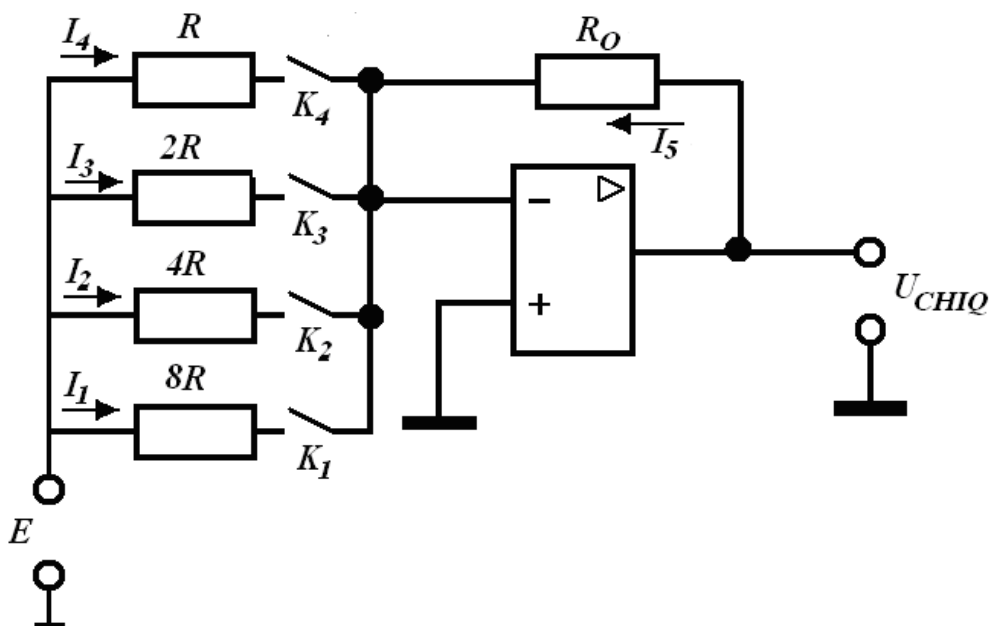
Reja: operatsion kuchaytirgichlar asosidagi qurilmalar. Raqamli-analog o‘zgartirgich sxemasi. Analog-raqamli o‘zgartirgich sxemasi.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim. Blits-so‘rov, munozara, o‘z-o‘zini nazora.*

Adabiyotlar: [A1. B.289-295]; [A3. B.561-650].

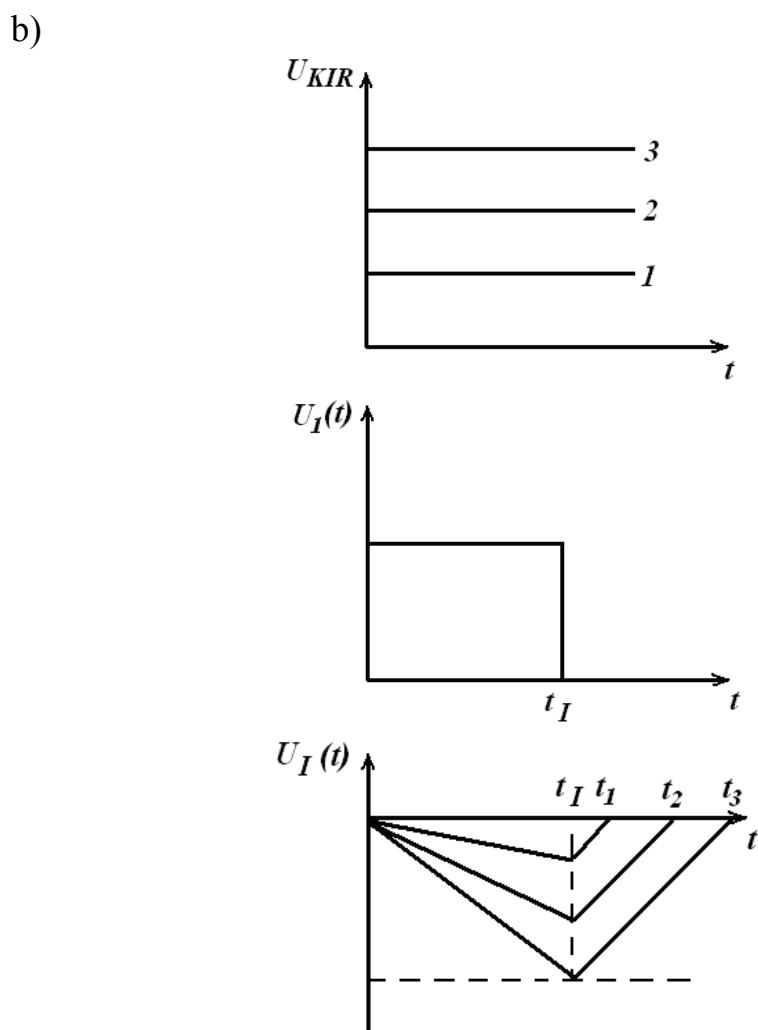
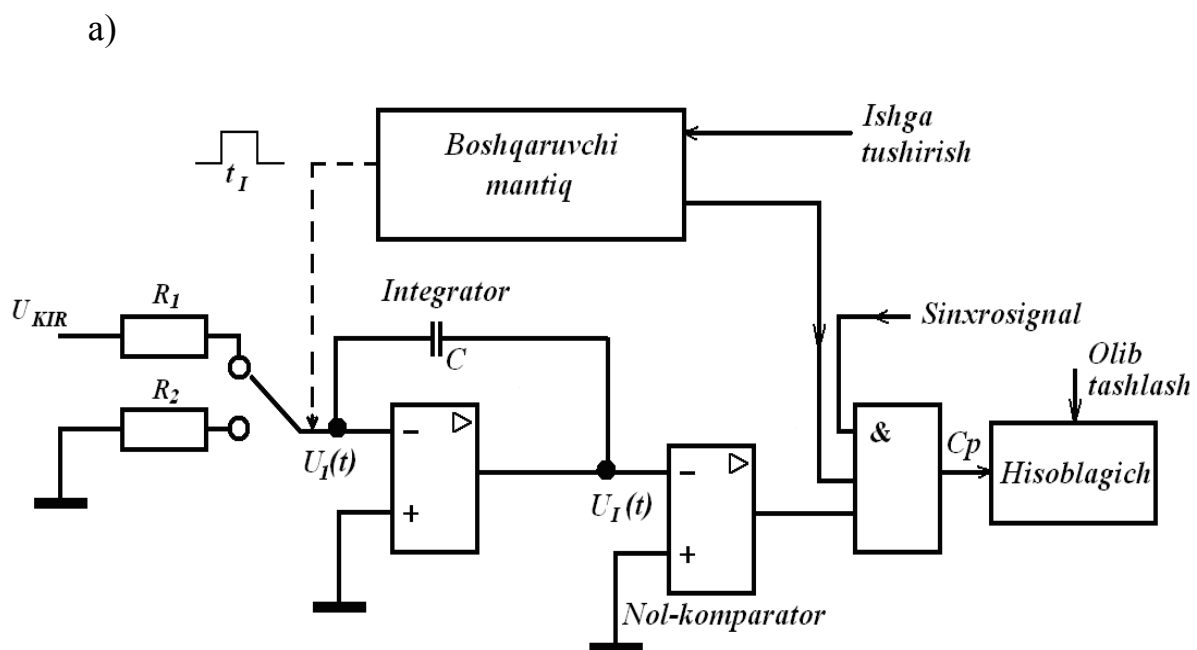
MikroEHMlar stanoklar, turli avtomatlar, ilmiy tajribalarni olib borishni boshqaradi. Bu va boshqa qurilmalar, o‘lchov asboblari va tizimlarida uzluksiz (analog) elektr signallari bilan ishlaydigan elektr datchiklar ishlatiladi. Datchik va ijro organlari (masalan, elektrodvigatellar)ni mikroEHM bilan bog‘lash uchun analog signalni shu signal amplitudasiga proporsioanl songa o‘zgartirish va aksincha o‘zgartirish talab qilinadi.

OKda bajarilgan jamlovchi RAO‘ sifatida 16.1-rasmda keltirilgan.



16.1-rasm. OKda bajarilgan jamlovchi RAO‘ sifatida.

Analog shakldagi ma’lumotni raqamli shaklga o‘zgartirish printsipini richagli tarozilarda o‘lchash jarayoni bilan solishtirish mumkin. Tarozida o‘lchashni amalga oshirish uchun uning bir yelkasiga noma’lum og‘irlikdagi yuk qo‘yiladi, ikkinchi yelkasiga esa – toshlar. Toshlar (masalan 1 g og‘irlikdagi) tarozi muvozanat holga kelguncha qo‘yilib boriladi. Toshlar soni yukning grammlardagi vazniga to‘g‘ri keladi. 1 g. Og‘irlikdagi toshlar bilan o‘lchanganda analog kattalik 0,5 g. xatolik, 10 g.li toshlar bilan o‘lchanganda esa 5 g. xatolik bilan o‘lchanadi. Bu xatolik ***kvantlash xatoligi*** deb ataladi.



16.2-rasm. Yuqori aniqlikdagi ARO<sup>6</sup>.  
 Sxema (a) va vaqt diagrammasi (b).

O'lash algoritmiga mos ravishda richagli tarozi rolini ikki kirishli solishtirish sxemasi (komparator) bajaradi. Tarozi bir yelkasiga o'zgaras kattalikdagi o'lanayotgan kuchlanish o'rnatiladi, ikkinchi yelkasiga raqamli datchik nazorati ostida pog'onasimon ortib borayotgan kuchlanish beriladi. Kuchlanishning har bir pog'onasi tarozi yelkasiga qo'shimcha tosh qo'yish amaliga mos keladi. Olingan ma'lumot esa tarozilar muvozanatga kelgach qayd etiladi.

**Raqamli-analog o'zgartirgich** (ARO) raqamli kattalikni unga proportsioanl bo'lgan elektr tok yoki kuchlanish ko'rinishidagi analog kattalikka o'zgartirish uchun qo'llaniladi.

RAO registorlariga barqarorlik va nominal aniqligi bo'yicha jiddiy talablar qo'yiladi. Ayniqsa ARO keng temperatura intepvalida ishlaganda. Bir xil va proportsional qarshilikli rezistorlarni texnologik jihatdan rezistorli matritsali mikrosxemalar ko'rinishida yasash qulay. Shuning uchun rezistorli matritsali modifikatsiyalangan ARO keng tarqalgan variant bo'lib hisoblanadi. U ikki marotaba ko'p sonli rezistorlardan tuzilgan bo'lib, ular atigi ikki nominalga R va 2R teng bo'ladi. Raqamli kodni boshqa usullarda kuchlanish va tokka o'zgartiruvchi ARO'lar ham mavjud.

16.2-rasmda keltirilgan ARO sxemasi, **ikki marta integrallovchi yuqori aniqlikdagi ARO** deb ataladi.

16.1-jadvalda ko'rib o'tilgan ARO ISlarinig parametrlari keltirilgan.

16.1-jadval

<i>Turi</i>	<i>Razryadlar soni</i>	<i>Kirishdagi signal chastotasi, Gts</i>
Ikki marotaba integrallash ARO	16	50...500
Parallel ARO	8	10 <sup>8</sup>

### Nazorat savollari

1. *Kvantlash xatoligi deb nimaga aytiladi?*
2. *Raqamli-analog o'zgartirgich deb nimaga aytiladi?*
3. *Analog-raqamli o'zgartirgich deb nimaga aytiladi?*
4. *Operatsion kuchaytirgich asosida bajarilgan jamlovchi raqamli-analog o'zgartirgich*
5. *Yuqori aniqlikdagi analog-raqamli o'zgartirgich sxemasi va vaqt diagrammalari.*
6. *Parallel kodlovchi analog-raqamli o'zgartirgichning xususiyatlari.*

## MIKROPROSESSOR VA MIKROKONTROLLERLAR

(2 soat)

Reja: Kirish. Mikroprotsektorlarning tuzilmasi. Mikroprotsektorli tizimlar, ularning arxitekturasi, asosiy tugun va bloklari. Mikrokontroller. Mikrokontroller arxitekturasi va tuzilishi.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim. Blits-so‘rov, munozara, o‘z-o‘zini nazora.*

Adabiyotlar: [A1. B.315-343].

Raqamli tizimlarning zamonaviy element bazasi bo‘lib turli mikroprotsektorli majmualar (MPM) tarkibiga kiruvchi katta integral sxemalar (KIS) hisoblanadi. IMSlarning MPMLari ikkita masalani yechishga imkon yaratdilar: birinchidan, ma’lumotlarni qayta ishlash tezligi va xotira hajmi keskin oshdi, ikkinchidan – ISlarning o‘lchamlari, narxi va quvvat iste’moli shunchaga kamaydi.

**Mikroprotsektor (MP)** deb berilganlar ustidan arifmetik va mantiqiy amallar bajaradigan dasturiy-boshqariladigan qurilmaga aytiladi. MP bitta yoki bir nechta KIS ko‘rinishida bajariladi. Lekin turli MPli texnika yaratishda bitta MP yetarli emas. Ixtiyoriy MP tizim dasturlar, berilganlar va berilganlarni qayta ishlash natijalari, ma’lumotlarni kiritish-chiqarish vositalari, boshqaruv ob’ektlari va qayta ishlash natijalarini aks ettiruvchi vositalar o‘rtasida aloqa bog‘lash kabi vositalardan tashkil topgan bo‘lishi kerak.

**MP tuzilmasi** deganda apparat vositalar va ular orasidagi aloqa tushiniladi. Apparat vositalari – MP qurilmalari va boshqa KISlar tuziladigan elektron sxemalardir.

Har bir MP tuzilmasida ikkita asosiy qismni ajratib ko‘rsatish mumkin: qayta ishlanayotgan va boshqaruvchi. MPning qayta ishlanuvchi qismi bo‘lib arifmetik-mantiqiy qurilma (AMQ) hisoblanadi. Zamonaviy AMQlarda bajariladigan asosiy amallar bo‘lib arifmetik qo‘shish va ko‘paytirish amallari hisoblanadi. Tuzilishi ko‘ra AMQlar kombinatsion qurilma hisoblanadi va xususiy xotira elementlariga ega bo‘lmaydi. U yoki bu amallarni bajarish vaqtida oraliq natijalarni saqlash uchun o‘zgaruvchilarni kiritish uchun AMQlar registrlar bilan to‘ldiriladi.

Protsektor tuzilmalari turlicha bo‘lishi mumkin. Lekin ularning ko‘pchiligini shartli ravishda uchta turga kiritish mumkin: akkumulyatorli, umumiy maqsadlarga mo‘ljallangan registrlil, stekli xotira blokili.

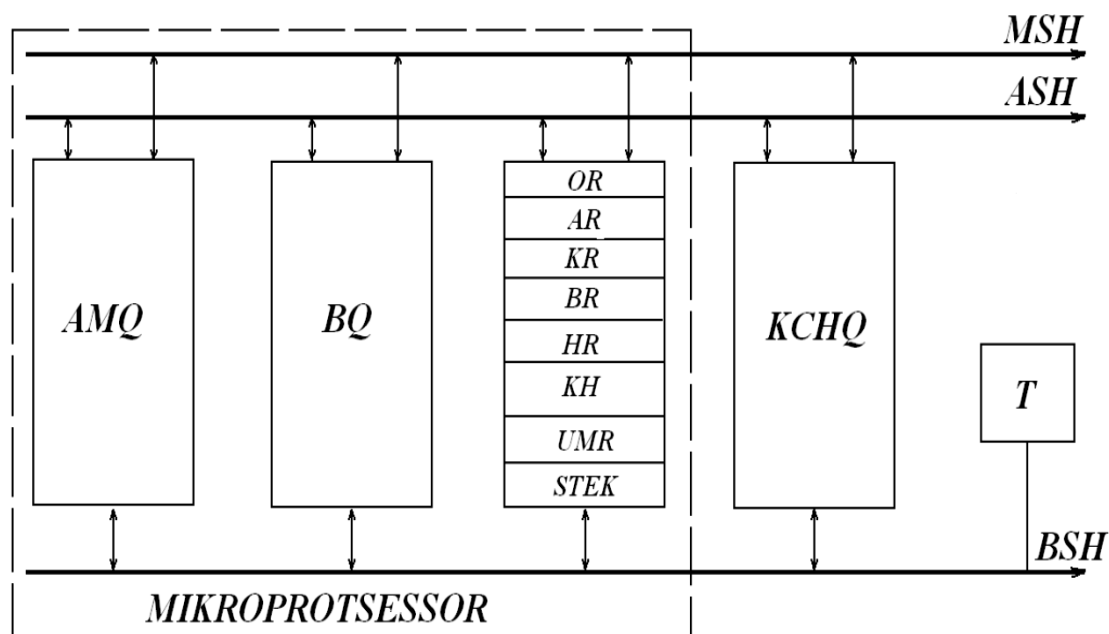
Sodda protsektorlar komandalar hisoblagichi, komandalar registri, adres (manzil) registri, holatlar registri, akkumulyator va buferli registrlardan tashkil topgan bo‘ladi. Bunday protsektorlar odatda **akkumulyatorli protsektorlar** deb ataladi, chunki barcha arifmetik va mantiqiy amallar, hamda ma’lumot uzatish bo‘yicha amallar akkumulyator yordamida bajariladi.

Registrlarning ko'pchiligi universal bo'lgan protsessorlar ham mavjud, ya'ni ular akkumulyatorlar, indeks registrlari, stek ko'rsatgichi va shu kabi amallarni bajarishi mumkin. Ular **umumiy maqsadlarga mo'ljallangan registrlar** (UMR) deb ataladi.

**Stekli tashkil etilgan protsessorlarda** akkumulyator ham, UMRlar ham mavjud emas. Oddiy hollarda ularning dasturiy-murojaat registrlari stek cho'qqisi adresini (stek ko'rsatgichi) va dasturning keyingi komandasi (komandalar hisoblagichi)ni ko'rsatish, hamda protsessorning alohida qurilmalari holatlarini saqlash (holatlar registri) uchun xizmat qiladi.

OQ tugunlari ishini boshqarish bilan boshqaruvchi qurilma (BQ) shug'ullanadi. U ma'lum vaqt ketma-ketligida boshqaruv signallari ishlab chiqaradi, bu signallar ta'sirida OQ tugunlarida berilgan qayta ishlash dasturi amalga oshiriladi. Boshqaruv qurilmasi (kontroller) hisoblagich va takt signallar generatori (taymer)ga ega. BQ OQ bilan birgalikda protsessorni tashkil etadi. Mikrosxemalarda bajarilgan protsessor, **mikroprotsessor** deb ataladi.

Kombinatsion turli MPli MP-tizim arxitekturasi 17.1-rasmda keltirilgan.



17.1-rasm. MP-tizim tuzilmasi.

MP quyidagi tugun va bloklardan tashkil topgan:

1. **Arifmetik-mantiqiy qurilma** (AMQ). Bu qurilma bevosita ikkilik kodida ifodalangan sonlar va adreslar ustidan arifmetik va mantiqiy amallarni bajaradi. Odatda siljituvchi registrli AMQlar qo'llaniladi.

2. **Boshqaruv qurilmasi** (BQ). BQ AMQ va MP-tizimning boshqa bloklari ishini boshqaradi. U ketma-ketli qurilma bo'lib, mantiqiy elementlar (apparat tashkil qilinish) yoki DXQ, DMMLarda (mikrodasturiy tashkil qilinish) bajariladi. BQsi xotira blokidan kelayotgan komandalar asosida ishlaydi.

3. **Registrlar bloki** (R). Joriy ma'lumotni o'ta operativ saqlash uchun xizmat qiladi. Bajaradigan amaliga ko'ra bloklar quyidagi registrlarga ega:

a) **OR va AR registrlari** amal bajarish jarayonida AMQda ikkita ikkilik son (operand)larni saqlaydi.

b) **Komandalar registri** (RK) mashina tomonidan bevosita bajarilayotgan komandani saqlash uchun ishlatiladi.

v) **Bayroq registri** (BR) yoki **o'tkazish registri** akkumulyatorning davomi bo'lib, u to'lib qolgan hollarda ishlatiladi.

g) **Holatlar registri** (HR). Keyingi takt davomida BQ tomonidan beriladigan komandani tanlash MPning masalani yechish jarayonida yuzaga keladigan sharoitlarni alternativ hal qilish qobiliyatiga bog'liq. Bunday shartlarni aniqlash uchun qurilmaning ikkirazryadli joriy holat (HR) registri xizmat qiladi.

d) **Komanda hisoblagichi** (KH). U dasturlar joylashgan xotira yacheykalariga murojaatni tashkil qilish uchun xizmat qiladi.

e) **Umumiy maqsadlarga mo'ljallangan registrlar** (UMR). UMRlar sxemotexnikasi ularni oraliq natijalar, adres va komandalarni saqlashda qo'llashga imkon beradi. UMRlarni o'zi esa umumiy shina orqali boshqa ishchi registrlar bilan bog'lanishi mumkin.

j) **Stekli tashkil etilgan registrlar**

Ularda sinxrosignal berilganda yozilgan sonlarni chap yoki o'nga siljituvchi reversiv registrlar qo'llaniladi.

**Mikrokontroller** – bu mikrokompyuter bo'lib, u uncha katta bo'lmagan hisoblash resurslari va hisoblashlarni bajarish emas, balki turli qurilmalarni mantiqiy boshqarish kabi jarayonlarni bajarishga mo'ljallangan soddalashtirilgan komandalar tizimiga ega. "Kontroller" so'zi, mazkur qurilma turli murakkablik va muhimlik (prioritet)ga ega bo'lgan nazorat va boshqaruv amalini bajarishga mo'ljallanganligini aks ettiradi

### Nazorat savollari

1. Mikrokontroller vazifasi?
2. Mikroprotsessor deb nimaga aytiladi?
3. Mikroprotsessor tuzilmasini keltiring va har bir blok vazifasini tushuntiring.
4. Mikroprotsessor tomonidan bajariladigan qaysi amallar asosiy hisoblanadi?

## RAQAMLI MANTIQUIY QURILMALARNI LOYIHALASHNI ISTIQBOLLI YO‘NALISHLARI

(2 soat)

Reja: yuzaga montaj qilish texnologiyasi uchun elementlar. Past temperaturali kremika texnologiyasi. Naoelektronika asboblari. Funktsional elektronika.

Qo‘llaniladigan ta’lim texnologiyalari: *dialogik yondoshuv, muammoli ta’lim. Blits-so‘rov, munozara, o‘z-o‘zini nazora.*

Adabiyotlar: [A1. B.344-386]; [A4. B.300-337].

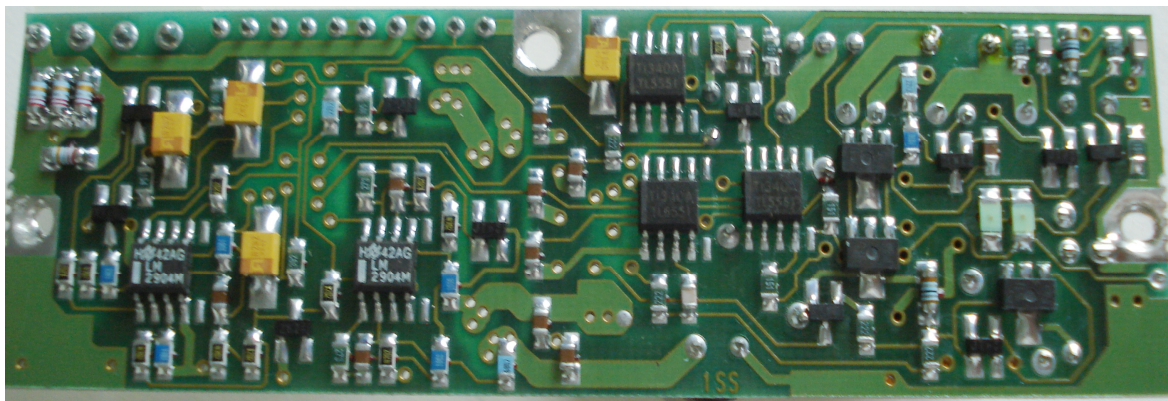
Turli maqsadlarga xizmat qiluvchi zamonaviy elektron qurilmalarda yuzaga montaj qilish uchun **Surface Mounting Details** (SMD) komponentalar qo‘llaniladi.

Bu texnologiya qator afzalliklarga ega bo‘lib:

- mahsulotlarni avtomatik usulda yig‘ish, yig‘malarning yuqori sifatligini va ishonchligini ta’minlaydi;
- yuqori texnologiyalikni;
- yig‘ish jarayoniga ketadigan vaqtni kamaytirish imkonini beradi.

SMD texnologiyasi tufayli bosma platalar o‘lchamlari va mos ravishda ularni tayyorlash narhi 1,5-3 marta kamaydi. Bu SMD komponentalar narhining pastligi bilan birgalikda mahsulot tannarhining arzonlashuviga olib keldi. Ishlab chiqaruvchilarda montajning boshqa usullari bilan o‘rnatilishi murakkab bo‘lgan ixtiyoriy kelishilgan o‘lchamlardagi (eng kichik o‘lchamlar bilan birgalikda kichik qadamlarni e’tiborga olgan holda) komponentlardan foydalanish imkoniyati paydo bo‘ldi. Qutbli elementlarni noto‘g‘ri o‘rnatilishi va yanglish nominaldagi komponentalar o‘rnatilishi bilan bog‘liq muammo mutlaqo yo‘qoldi.

SMD – komponentalar bosma platalar yo‘lakchalariga to‘g‘ridan – to‘g‘ri kavsharlanadi (18.1- rasm).



18.1 – rasm. Yuzaga montaj qilish texnologiyasida tayyorlangan bosma plata.

Texnologik jarayonning moslashtiriluvchanligi va ishlab chiqarish liniyasini boshqa mahsulot ishlab chiqarishga qayta qurish tezligining kattaligi, xatto kam miqdordagi platalarni liniyalarda yig'ishni maqsadga muvofiq qilib qo'ydi.

Past temperaturali keramika texnologiyasi **Low Temperature Co-fired Ceramics** (LTCC) hozirgi kunda tez rivojlanmoqda va turli sohalarda foydalanish uchun, masalan, past va o'rta integratsiya darajasidagi yuqori va o'ta yuqori chastotalarda ishlovchi mikrosxemalarda qo'llanilmoqda. Nisbatan past chastotali sohada LTCC asosda GSM, CDMA, TDMA va Bluetooth qo'llanishlar uchun qurilmalar tayyorlanmoqda, millimetrlil to'lqin sohasida esa MMDS va LMDS qo'llanishlar keng tarqalmoqda. Ushbu texnologiya elektron sanoat sohasida elektron qurilmalarni tijorat va harbiylar uchun ommaviy ishlab chiqarishda arzon yechimni ta'minlamoqda.

Mikroelektronika o'zining yarim asrlik tarixi davomida IMSlar elementlari o'lchamlarini kamaytirish yo'lida Mur qonuniga muvofiq rivojlanmoqda. 1999 yilda mikroelektronika texnologik ajratishning 100 nmli dovonini yengib nanoelektronikaga aylandi. Hozirgi vaqtda 45 nmli texnologik jarayon keng tarqalgan. Bu jarayon optik litografiyaga asoslanishini aytib o'tamiz.

Mikroelektron qurilmalar (IMSlar) yaratishning ananaviy, planar jarayon kabi, usullari yaqin 10 yillik ichida iqtisodiy, texnologik va intellektual chegaraga kelib qolishi mumkin, bunda qurilmalar o'lchamlarini kamaytirish va ularni tuzilish murakkabligining oshishi bilan harajatlarning eksponentsial oshishi kuzatiladi. Muammoni nanotexnologiyalar usullarini qo'llagan holda yangi sifat darajasida yechishga to'g'ri keladi.

MDYa tranzistorlarda zatvorosti dielektrigi ananaviy ra-vishda SiO<sub>2</sub> ishlatiladi, 45nm o'lchamli texnologiyaga o'tilganda dielektrik qalinligi 1nmdan kichik bo'ladi. Bunda zatvor osti orqali sizilish toki ortadi. Kristalning 1sm<sup>2</sup> yuzasida energiya ajralish 1kVtga yetadi. Yupqa dielektrik orqali tok oqish muammosi SiO<sub>2</sub> ni dielektrik singdiruvchanlik koeffitsienti  $\epsilon$  katta boshqa dielektriklarga, masalan  $\epsilon \sim 20 \div 25$  bo'lgan gafniy yoki tsirkoniy oksidlariga almashtirish yo'li bilan xal etiladi.

Kelgusida tranzistor kanali uzunligi 5 nmgacha kamaytirilganda, tranzistordagi kvant hodisalar uning xarakteristikalariga katta ta'sir ko'rsata boshlaydi va xususan, stok – istok orasidagi tunnellashuv toki 1 sm<sup>2</sup> yuzada ajraladigan energiyani 1 kVt ga yetkazadi.

Planar texnologiyaning zamonaviy protsessorlar, xotira qurilmalari va boshqa raqamli IMSlar hosil qilishdagi yutuqlari o'lchamlari 90nm, 45nm va hatto 28nmni tashkil etuvchi IMSlar ishchi elementlarini hosil qilish imkonini yaratganligi bugungi kunda ko'pchilik tadqiqotchilar tomonidan nanotexnologiyalarning qo'llanilish natijasidek qaralmoqdaligini aytib o'tamiz. Bu mavjud ISO/TK 229 nuqtai nazaridan to'g'ri. Lekin planar jarayon bi-rinchi IMSlar paydo bo'lishi bilan, o'tgan asrning 60-yillarida hech qanday nanotexnologiyalar mavjud bo'lmagan vaqtda paydo bo'ldi va shundan beri printsiptial o'zgargani yo'q.



1999 yildan boshlab fazoviy koordinatalarning biri bo‘ylab tranzistorning o‘lchami bir necha o‘n nmga ( $1\text{ nm}=10^{-9}\text{ m}$ ) kamaydi, ya’ni mikroelektronika o‘rniga nanoelektronika keldi. Ta’riflar-ning bittasiga muvofiq **nanoelektronika** o‘lchamlari  $0,1\div 100\text{ nm}$  gacha bo‘lgan yarimo‘tkazgich tuzilmalar elektronikasidir.

Yarimo‘tkazgich IMSlar analog mikroelektron apparatlar hisoblash texnikasi tizimlari va qurilmalarining element bazasini tashkil etadi. Mikroelektronika rivojining asosiy tendentsiyasi integratsiya darajasini Mur qonuniga muvofiq orttirishdan iborat. Integratsiya darajasini oshirishning bitta yo‘li tranzistor tuzilmalarning o‘lchamlarini kichiklashtirishdan iborat.

Hozirgi kunda bizga yaxshi tanish bo‘lmagan Chip-Scale Packages (CSP) komponentlar o‘zining rivojlanish davrini o‘tmoqda. CSP odatda o‘lchami kristall o‘lchamiga nisbatan 20 % dan katta bo‘lmagan komponent sifatida aniqlanadi. Bu komponentlar birinchi navbatda qo‘llaniladigan sohalar xotira qurilmalari (ayniqsa, flash), boshqarish mikrosxemalari (analog – raqamli o‘zgartgichlar, kirish / chiqish kanallari soni kam mantiqiy sxemalar va mikrokontrollerlar), raqamli ishlov berish sxemalari (masalan, signalga raqamli ishlov beruvchi protsessor (DSP)), hamda maxsus ishlarda qo‘llaniluvchi mikrofsxemalar (ASIC) va mikroprotsessorlardir.

Optik tizimli aloqa (optoelektronika)ning elektron komponentalari. Optik aloqa tizimlari uzatuvchi (UOM) va qabul qiluvchi (QQOM) optik modullarga ega. UOM elektr signal-larni optik signallarga o‘zgartirish uchun xizmat qiladi. UOM-ning bosh elementi nurlanuvchi manba – nulanuvchi diod (ND) yoki yarimo‘tkazgich lazerdan iborat. ND va lazerning bir-biridan nurlanish spektri kengligi bilan farqlanadi. NDlarda  $\Delta\lambda = 30\div 50\text{ nm}$  ni, bir modali lazerlarda esa  $\Delta\lambda = 0,1\div 0,4\text{ nm}$  ni tashkil etadi. QQOM optik toladan olingan optik signalni elektr signalga aylantirish uchun xizmat qiladi. QQOMning bosh elementi fotoqabulqilgich–fotodioddan (FD) iborat. FDLarning bir qancha turlari mavjud. Ko‘chkili FDLarda zaryad tashuvchilarning ko‘chki-simon ko‘payishi amalga oshadi va shu hisobiga sezgirliги yuzlarcha – minglarcha marta oshadi.

### **Nazorat savollari**

1. *SMD – komponentalarning afzalliklari.*
2. *Nanotexnologiyalarga ta’rif bering.*
3. *Nanotuzilmalarning qanday ko‘rinishlarini bilasiz ?*
4. *Mur qonunini aytib bering.*

## **Foydalaniladigan asosiy darsliklar va o‘quv qo‘llanmalar ro‘yxati**

### **Asosiy 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.

### **Qo‘shimcha adabiyotlar**

1. Нефедов А.В. и др. Зарубежные интегральные микросхемы. 1989г.
2. Карлащук В.И. Электронная лаборатория на IBM PC. 2006г.
3. Цифровая схемотехника., Ю.Е. Мишулин., В.А.Немонтов., 2006г.
4. Основы схемотехники цифровых устройств., Л.А. Брякин., 2005г.
5. Multisim User Guide, National Instruments, 2007 y.
6. Н.П. Бабич, И.А. Жуков. Компьютерная схемотехника. Учебное пособие К.: МК-Пресс, 2004г., 576 с.
7. Digital Logic Design., Jiawang WareZ Scene., Fourth Edition., 2002u.
8. Угрюмов Е.П. Цифровая схемотехника.- СПб.: БХВ, Санкт-Петербург, 2000г.
9. Кучумов А.Н. Электроника и схемотехника. 2002г.
10. Акулова О.А. и др. Основы элементной базы ЭВМ. Учебное пособие. М.: МГТУ им. Н.Э. Баумана, 2002г.

### **Axborot – resurs manbalari**

1. A. Navoiy nomidagi O‘zbekiston Milliy kutubxonasi. 100047, Toshkent shahri, Xorazm ko‘chasi, 51.
2. O‘zbekiston Respublikasi Fanlar Akademiyasi fundamental kutubxonasi. 100170, Toshkent shahri, I. Mo‘minov ko‘chasi, 13.
3. O‘zbekiston Milliy universiteining ilmiy kutubxonasi. 100174, Toshkent shahri, Talabalar shaharchasi, O‘zMU.
4. TATU ilmiy kutubxonasi. 100084, Toshkent shahri, A. Temur ko‘chasi, 108.
5. <http://etuit.uz/dl/course/category.php?id=41>
6. [www.tuit.uz](http://www.tuit.uz).
7. [www.ziyoNET.uz](http://www.ziyoNET.uz).
8. [www.edu.uz](http://www.edu.uz).

XAYRULLA KABILOVICH ARIPOV,  
AXMED MALLAEVICH ABDULLAEV,  
SHUNQORJON TOSHPULATOVICH TOSHMATOV

## **RAQAMLI MANTIQIY QURILMALARNI LOYIHALASHTIRISH**

fanidan ma'ruzalar matni

E va R kafedrası majlisida  
tasdiqlangan ( 33 – bayonnoma, 28.04.15 y.)

TT fakultet IUK majlisida  
tasdiqlangan ( 30 – bayonnoma, 30.04.15 y.)

TATU IUK majlisida  
tasdiqlangan ( 9 (80) – bayonnoma, 20.05.15 y.)

Mas'ul muharrir \_\_\_\_\_ A.A.Abduazizov

Musahhih \_\_\_\_\_ Z.B. Radjabova

Bichimi 60x84 1/16. Bosma tabog‘i \_\_\_\_\_  
Adadi 100. Buyurtma-№ \_\_\_\_\_  
Toshkent axborot texnologiyalari universiteti  
“Nashr-matbaa” bo‘limida chop etildi.  
Toshkent sh, Amir Temur ko‘chasi, 108-uy