

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
“AVTOMATLASHTIRISH VA BOSHQARUV” KAFEDRASI**



« SXEMOTEXNIKA »

fanidan o‘quv uslubiy majmua

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
ENERGO - MEXANIKA FAKULTETI
“AVTOMATLASHTIRISH VA BOSHQARUV” KAFEDRASI**

«TASDIQLAYMAN»
O‘quv ishlari bo‘yicha prorektor
_____ **N.A. Abduazizov**
“ _ ” _____ 2020 y.



« SXEMOTEXNIKA »
fanidan
O‘QUV USLUBIY MAJMUA

№	TARKIB MAZMUNI
1	O'QUV MATERIALLAR
2	MA'RUZALAR MATNI
3	AMALIY MASHG'ULOT MATERIALLARI
4	GLOSSARIY
5	ILOVALAR
6	NAMUNAVIY DASTUR
7	ISHCHI O'QUV DASTURI
8	TA'LIM TEXNOLOGIYALARI VA TEXNOLOGIK XARITASI
90	MA'RUZA MASHG'ULOTINI O'TISH TEXNOLOGIYASI VA TEXNOLOGIK XARITASI
10	AMALIY MASHG'ULOTNI O'TISH TEXNOLOGIYASI VA TEXNOLOGIK XARITASI
11	NAZORAT UCHUN SAVOLLAR(JN, ON, YAN)
12	UMUMIY SAVOLLAR
13	TARQATMA MATERIALLAR
14	ADABIYOTLAR RO'YXATI
15	XORIJIY ADABIYOTLAR
16	ANNOTATSIYA
17	MUALLIFLAR HAQIDA MA'LUMOT

O.A. Jumayev, “Sxemotexnika” fanidan O‘quv-uslubiy majmua. – Navoiy: NavDKI. – 2020. – bet.

Tuzuvchi:

t.f.d., dots. Jumayev O. A.

Mazkur majmuada “Sxemotexnika” fanidan namunaviy dastur, ishchi o‘quv dasturi, ma’ruza mashg‘ulotlarining ta’lim texnologiyasi va texnologik xaritasi, ma’ruza slaydlari, ma’ruzalar matni, amaliy mashg‘ulotlarning ta’lim texnologiyasi va texnologik xaritasi, amaliy va tajriba mashg‘ulotlari uchun uslubiy ko‘rsatmalar, nazorat turlari uchun tayyorlangan topshiriqlar variantlari, test savollari, fanda umumiy nazorat savollari va glossariy (izohli lug‘at) jamlangan.

Ushbu o‘quv-uslubiy majmua texnika oliy o‘quv yurtlari “Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqaruv (tarmoqlar bo‘yicha)” ta’lim yo‘nalishlarida mutaxassislik fanlaridan ta’lim beruvchi pedagog-o‘qituvchilari uchun tavsiya etiladi.

O‘quv-uslubiy majmua “Avtomatlashtirish va boshqaruv” kafedrasida majlisida (2020 yil “__” avgust № -son bayonnoma) muhokama etildi va fakultetning o‘quv-uslubiy kengashiga tavsiya etildi.

Kafedra mudiri: _____ t.f.n. **Jumayev O. A.**

O‘quv-uslubiy majmua energo-mexanika fakultetining o‘quv-uslubiy kengashida ko‘rib chiqildi (2020 yil __avgust № -son bayonnoma) va institutning Ilmiy-uslubiy kengashiga tasdiqlashga topshirildi.

O‘quv-uslubiy kengash raisi _____ **Qarshiboyev A.I**

O‘quv-uslubiy majmua Navoiy davlat konchilik instituti Ilmiy-uslubiy kengashining 2020 yil “___” avgustdagi № – sonli qaroriga muvofiq o‘quv jarayoniga tatbiq etish uchun tavsiya etilgan.

O‘quv-uslubiy kengash kotibi _____ **Normatova M. J.**

Kelishildi:

O‘quv-uslubiy bo‘lim boshlig‘i _____ **I. A. Karimov**

№	Mavzu va uning qisqacha matni	soat
I	Kirish.Sxemotexnika haqida umumiy tushuncha. Analog va raqamli qurilmalarning passiv va aktiv komponentlari. Signallarni kuchaytirgichlari va analog raqamli o'zgartiruvchilar. Integral sxemalarning asosiy xususiyatlari.	2
II	<i>Raqamli sxemotexnika asoslari.</i>	20
2.	Impulslı signallar, ularni tasvirlash asoslari. Sanoq sistemalari va raqamli qurilmalarda foydalaniladigan kodlar.	2
3.	Impuls signallarni hosil qiluvchi zanjirlar, generator turlari, taqsimlagichlar. Axborotlarni raqamli qayta ishlovchi vositalar, ularning zamonaviy qurilmalardagi o'rni, ular asosida raqamli qurilmalarni loyihalash.	2
4.	Raqamli signallarni mantiqiy qayta ishlash. Mantiq algebrasi asoslari. Asosiy teoremlar va aksiomalar. Mantiqiy funksiyalarni minimizatsiyalash usullari.	2
5.	Kombinatsion sxemalar. Kombinatsion sxemalarni loyihalash asoslari. Shifраторlar va deshifраторlar, deshifраторlar razryadlarini oshirish usullari.	2
6.	Multipleksorlar va demultipleksorlar. ularni qo'llash soxalari, asosiy turlari va ishlash prinsiplari.	2
7.	Summatorlar. Summatorlarni tashkil etish usullari, ishlash prinsiplari. Bir razryadli, ikki razryadli va ko'p razryadli summatorlar	2
8.	Ketma-ket zanjirli sxemalar. Bistabil yacheykalar asosida triggerlar. Triggerlarning sinflanishi, funksional sxemalari.	2
9.	Statik va dinamik triggerlar. Asinxron va sinxron triggerlar. Triggerlar asosida raqamli qurilmalarni loyihalash asoslari.	2
10.	Registrlar. Registrlar sinflanishi. Ketma-ket va parallel registrlar, ularni qo'llash soxalari, asosiy turlari va ishlash prinsiplari.	2
11.	Sanagichlar. Sanagichlarning sinflanishi ularni qo'llash soxalari, asosiy turlari va ishlash prinsiplari.	2
III	<i>Operatsion kuchaytirgichlar, analog raqamli va raqam analogli o'zgartiruvchilar.</i>	6
12.	Operatsion kuchaytirgichlar va ularning parametr va ko'rsatgichlari.	2
13.	Signallarni analog raqamli va raqam analogli o'zgartiruvchilari, komparatorlar va analog kalitlar xamda ularni tadbiq qilishning xususiyatlari	2

14.	Mikroprotessorli analog-raqamli va raqamli analog o'zgartirgichlari. Ketma-ket va parallel o'zgartichlarning asosiy sxemalari, ishlash prinsiplari	2
IV	<i>Integral mikrosxemalar asosida raqamli qurilmalarni loyixalash.</i>	8
15.	Bosma platalar va ularni loyixalash asoslari. Katta integral sxemalar va ularni asosiy turlari xamda texnik ko'rsatgichlari, xotira qurilmalari..	2
16.	Operativ, doimiy, va qayta programmashtiriladigan xotira mikrosxemalari.	2
17.	Raqamli axborotni kiritish va chiqarish qurilmalari – interfeyslar.	2
18.	Taymer va darajali uzilishlar kontrollerlari.	2
	JAMI	36

**NAVOIY KON METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
“AVTOMATLASHTIRISH VA BOSHQARUV” KAFEDRASI**



« SXEMOTEXNIKA» fanidan

MA`RUZALAR MATNI

NAVOIY 2020

1-MA'RUZA

MAVZU: Kirish. Sxemotexnika haqida umumiy tushuncha. Analog va raqamli qurilmalarning passiv va aktiv komponentlari. Signallarni kuchaytirgichlari va analog raqamli o'zgartiruvchilar. Integral sxemalarning asosiy xususiyatlari.

REJA:

- 1. Sxemotexnika haqida umumiy tushuncha.**
- 2. Signallarni kuchaytirgichlari va analog raqamli o'zgartiruvchilar.**
- 3. Integral sxemalarning asosiy xususiyatlari.**
- 4. Integratsion daraja haqida tushuncha.**

Sxemotexnika - radiotexnika, aloqa, avtomatika, hisoblash texnikasi va boshqalarning elektron qurilmalarini taxlil va sintez qilish muammolarini o'z ichiga olgan ilmiy texnika viy yo'nalish. Yuqorida sanab o'tilgan qurilmalarning aniq ishlashini ta'minlash va ularning tarkibiga kiradigan elementlarning parametrlarini hisoblash uchun qo'llanadi. "S." termini 20-a. 60y.larida ko'p funktsiyali elektron qurilmalarning paydo bo'lishi bilan bog'liq ravishda paydo bo'lgan. S.ning nazariy bazasini chiziqli va nochiziqli elektr zanjirlari nazariyasi, elektrodinamika, matematik dasturlash, avtomatlar nazariyasi va boshqa tashkil qiladi. Elektr va radioelementlar (rezistorlar, kondensatorlar, diodlar, tranzistorlar va boshqalar) va integral mikrosxemalar elektron qurilmalarning elementlar bazasi sifatida xizmat qiladi.

Integral sxema (IS, integral mikrosxema) — juda ixcham (mikrominiatyur) elektron qurilma. Elementlari (diodlar, tranzistorlar, rezistorlar, kondensatorlar va b.) konstruktiv, texnologik va elektr jihatdan o'zaro uzviy bog'langan (birlashtirilgan) va o'zaro zich joylashtirilgan bo'ladi. Uzlaksiz yoki diskret (uzlukli) elektr va optik signallar tarzidagi axborotlarni qabul qilish, qayta ishlash uchun mo'ljallanadi. I. s. quyidagi xillarga bo'lina di: elementlarni birlashtirish (integratsiya) usuli bo'yicha — yaxlit (monolit) va gibridd (tarkibiy) (osma diskret elektron asboblardan foydalanilgan) sxemalar; ishlov beriladigan signallarning xili bo'yicha — raqamli va analog sxemalar; IS dagi elementlar soni N (integratsiya darajasi) bo'yicha — kichik ($N < 10^2$)? o'rta ($N = 10^2$ — 10^3), katta ($N = 10^3$ — 10^4) va juda katta ($N > 10^4$) sxemalarga bo'linadi. I. s. elektron hisoblash mashinalari, nazorat-o'lchash apparatlari, aloqa texnikasi va b. sohalarda qo'llaniladi.

Kuchaytirgich parametrlari va xarakteristikalari

O'zgarmas tok kuchaytirgichlari, keng polosali va tanlov kuchaytirgichlari analog mikroelektron apparatura negiz elementlari hisoblanadi.

Kuchaytirgich deb kirish signali quvvatini kuchaytirishga mo'ljallagan qurilmaga aytiladi. Kuchaytirish manbadan energiya iste'mol qilayotgan tranzistorlar hisobiga amalga oshiriladi. Ixtiyoriy kuchaytirgichda kirish signali faqat manbadan energiyani yuklamaga uzatishni boshqaradi.

Kuchaytirgich xossalarini ifodalash maqsadida kuchlanish bo'yicha $K_U = \frac{U_{\text{chik}}}{U_{\text{kirish}}}$, tok bo'yicha $K_I = \frac{I_{\text{chik}}}{I_{\text{kirish}}}$ yoki quvvat bo'yicha $K_P = \frac{P_{\text{chik}}}{P_{\text{kirish}}}$ kuchaytirish koefitsientlari qo'llaniladi. Kuchaytirgichlar turli kuchaytirish koefitsienti qiymatlariga ega bo'lishi mumkin, lekin doim $K_P > 1$ bo'ladi.

Kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koefitsienti desibellarda (dB) $K_U = 20 \lg \frac{U_{\text{chik}}}{U_{\text{kirish}}} = 20 \lg K_U$ ga teng. Agar ko'p bosqichli kuchaytirgichning kuchaytirish koefitsienti desibellarda ifodalansa, u holda ko'p bosqichli kuchaytirgichning umumiy kuchaytirish bosqich kuchaytirish koefitsientlari yig'indisiga teng bo'ladi.

1-jadval

K_U, dB	0	1	2	3	10	20	40	60	80
K_U	1	1,12	1,26	1,41	3,16	10	10^2	10^3	10^4

Kuchaytirgich o'zining kirish R_{kirish} va chiqish R_{chik} qarshiliklari bilan, kirish signali manbai – EYuK Yeg esa ichki qarshilik R_{int} bilan xarakterlanadi.

Agar kuchaytirgichda $R_{\text{kirish}} \gg R_{\text{int}}$ bo'lsa, kuchaytirgich kirishidagi signal manbai Y_{eg} ga yaqin kuchlanish yuzaga keltiradi. Bunday rejim potensial kirish deb, kuchaytirgichning o'zi esa **kuchlanish kuchaytirgichi** deb ataladi.

Agar $R_{\text{kirish}} \ll R_{\text{int}}$ bo'lsa, chiqish kuchlanishi va signal manbai quvvati juda kichik. Bunday rejim tok kirishi, kuchaytirgichning o'zi esa **tok kuchaytirgichi** deb ataladi.

Quvvat kuchaytirgichida $R_{\text{kirish}} \approx R_{\text{int}}$ bo'ladi, ya'ni kirish signali manbai bilan muvofiqlashgan bo'ladi.

R_{chik} va kuchaytirgich yuklama qarshiligi R_{yuk} qiymatlari nisbatlarini kuchlanish kuchaytirgichi ($R_{\text{chik}} \ll R_{\text{yuk}}$), tok kuchaytirgichi ($R_{\text{chik}} \gg R_{\text{yuk}}$) va quvvat kuchaytirgichi ($R_{\text{chik}} \approx R_{\text{yuk}}$) ga ajratish mumkin.

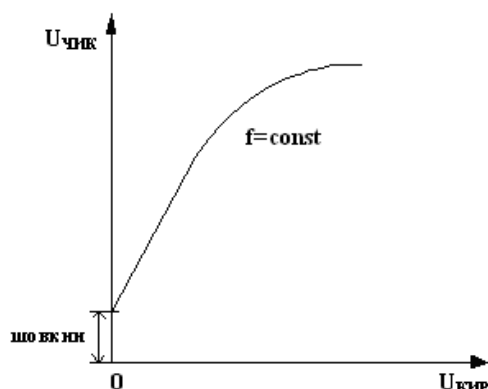
Bundan tashqari, o'zgarmas tok kuchaytirgichi parametri bo'lib nol dreyfi hisoblanadi. Nol dreyfi bu barqarorlikni buzuvchi ta'sirlar (kuchlanish manbai qiymatining tebranishi, temperatura va boshqalar) natijasida kuchaytirgich elementlari ish rejimlarining o'zgarishi bo'lib, natijada kuchaytirgich chiqishida soxta signal yuzaga keladi.

Kuchaytirgich odatda signalni kuchaytirishdan tashqari uning shaklini ham o'zgartiradi. Kirish va chiqish signallari shaklining normadan og'ishi – **buzilishlar** deb ataladi. Ular ikki turda bo'lishi mumkin: nochiziqli va chiziqli.

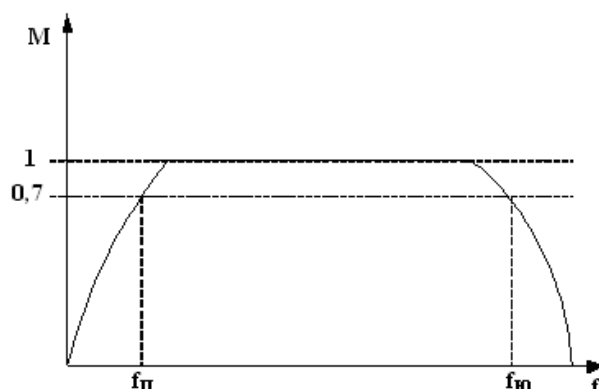
Barcha kuchaytirgichlar volt – amper xarakteristikalari (VAX) nochiziqli bo‘lgan tranzistorlardan tashkil topadi. Bipolyar tranzistor VAX to‘g‘ri chiziq emas, balki eksponenta shakliga ega. Shu sababli, sinusoidal shaklga ega bo‘lgan kirish signali kuchaytirilganda, chiqishdagi signal shakli qisman sinusoidal ko‘rinishga ega bo‘ladi. Chiqish signali spektrida kirish signalida mavjud bo‘lmagan boshqa chastotaga ega bo‘lgan tashkil etuvchilar (garmonikalar) paydo bo‘ladi. Bu turdagi buzilishlar **nochiziqli** deb ataladi.

Agar kuchaytirgich uzatish xarakteristikasi matematik funksiya ko‘rinishida ifodalangan bo‘lsa, nochiziqli buzilishlarni analitik usulda hisoblash mumkin. Uzatish xarakteristikasi (1 - rasm) deganda o‘zgarmas chastotadagi chiqish signali amplitudasi U_{CHX} ning kirish signali amplitudasi U_{KHP} ga bog‘liqligi tushuniladi. Nochiziqli buzilishlar koeffitsienti ko‘p hollarda berilgan uzatish xarakteristikasidan grafik usulda aniqlanadi.

Chiziqli buzilishlar esa tranzistor parametrlarining chastotaga bog‘liqligidan aniqlanadi. Kuchaytirgichning chastota xususiyatlari amplituda-chastota xarakteristikasi (AChX) dan aniqlanadi. AChX deganda kuchaytirish koeffitsientining chastotaga bog‘liqligi tushuniladi. Ideal AChX gorizontaal chiziq hisoblanadi. Real AChX esa kamayuvchi sohalarga ega bo‘ladi. 2 – rasmda normallashtirilgan AChX $M(f) = \frac{K(f)}{K_0}$ keltirilgan. Bu yerda K_0 – nominal kuchaytirish koeffitsienti, ya’ni kuchaytirish koeffitsienti o‘zgarmas bo‘lgan chastota sohalari. Odatda chastota buzilishlarining ruxsat etilgan koeffitsient kattaligi 3 dB dan oshmaydi. $\Delta f = f_{\text{yo}} - f_{\text{ni}}$ kattaligi **kuchaytirgichning o‘tkazish polosasi** deyiladi.



1 – rasm.



2 – rasm.

O‘zgarmas tok kuchaytirgichlari deb tok va kuchlanishning nafaqat o‘zgaruvchan, balki o‘zgarmas tashkil etuvchilarini ham kuchaytirishga mo‘ljallangan qurilmalarga aytiladi. Bunday kuchaytirgichlarning past chastotasi nolga teng ($f_{\text{ni}} = 0$), yuqori chastotasi esa juda katta (f_{yo} - bir necha o‘n MGs) bo‘ladi. O‘zgarmas tok kuchaytirgichlarining turlari ko‘p (differensial, operasion kuchaytirgichlar, signal o‘zgartiruvchi kuchaytirgichlar va boshqalar).

Integral keng polosali kuchaytirgichlar berilgan past chastota f_{ni} dan yuqori chegaraviy chastota f_{yo} gacha bo‘lgan keng chastota diapazonidagi signallarni

kuchaytiradilar. Keng polosali kuchaytirgichlarga qo'yiladigan asosiy talab - kirish signalini f_{Π} dan $f_{\text{Ю}}$ gacha diapazonda berilgan kuchaytirish koeffisientida bir tekis kuchaytirish. Bu vaqtda f_{Π} dan $f_{\text{Ю}}$ gacha oraliqdagi kuchaytirish koeffisienti moduli 3 dB ($M(f)=0,7$) dan oshmasligi kerak. $f_{\text{Ю}}$ chastota qiymati bir necha yuz megagersgacha yetishi mumkin.

Tanlov kuchaytirgichlari (filtrlar) deb berilayotgan signallar majmuidan ma'lum chastota spektridagi sinusoidal shaklga ega bo'lganlarini tanlab, ularni kuchaytiradigan kuchaytirgichlarga aytiladi. Tanlov kuchaytirgichlari maxsus shakldagi AChX ga egadirlar.

Signalni kuchaytirish amalga oshiriladigan chastotalar oralig'i, **o'tkazish polosasi** deb ataladi. Signallar so'ndiriladigan chastota polosasi **chegaralovchi chastota** deb ataladi. O'tkazish va chegaralovchi chastotalarning o'zaro joylashishiga ko'ra quyidagi tanlov kuchaytirgichlari turlari mavjud: past chastota, yuqori chastota, polosali o'tkazuvchi, polosali chegaralovchi. Filtrlar RC zanjirlar va aktiv elementlar asosida amalga oshiriladi. Shuning uchun ular **aktiv filtrlar** deb ataladi.

Integral sxemalarning asosiy xususiyatlari.

Integral mikrosxemalar elektr asboblarning sifat darajasidagi yangi turi bo'lib elektron qurilmalarning asosiy negiz elementi hisoblanadilar.

Integral mikrosxema (IMS) elektr jihatdan o'zaro bog'langan elektr radiomateriallar (tranzistorlar, diodlar, rezistorlar, kondensatorlar va boshqalar) majmui bo'lib, yagona texnologik siklda bajariladi, ya'ni bir vatqning o'zida yagona konstruksiya (asos)da ma'lum axborotni qayta ishlash funksiyasini bajaradi.

IMSlarning asosiy xossasi shundaki, u murakkab funksiyalarni bajarish bilan birga kuchaytirgich, trigger, hisoblagich, xotira qurilmasi va boshqa funksiyalarni ham bajaradi. Xuddi shu funksiyalarni bajarish uchun diskret elementlarda mos keluvchi sxemani yig'ish talab qilinardi.

IMSlar uchun ikki asosiy belgi mavjud: **konstruktiv** va **texnologik**. Konstruktiv belgisi shundaki, IMSning barcha elementlari asosiy asos ichida yoki sirtida joylashadi, elektr jihatdan birlashtirilgan va yagona qobiqqa joylashtirilgan bo'lib, yagona hisoblanadi. IMS elementlarining hammasi yoki bir qismi va elementlararo bog'lanishlar yagona texnologik siklda bajariladi. Shu sababli integral mirosxemalar yuqori ishonchlikka va kichik tannarxga ega.

Hozirgi kunda yasaliş turi va hosil bo'ladigan tuzilmaga ko'ra IMSlarning uchta prinsipial turi mavjud: **yarim o'tkazgichli**, **pardali** va **gibrid**. Har bir IMS turi konstruksiyasi, mikrosxema tarkibiga kiradigan element va komponentlar sonini ifodalovchi integratsiya darajasi bilan xarakterlanadi.

Element deb biror elektroradioelement (tranzistor, diod, rezistor, kondensator va boshqalar) funksiyasini amalga oshiruvchi IMS qismiga aytiladi va u kristall yoki asosdan ajralmagan konstruksiyada yasaladi.

IMS komponentasi deb uning diskret element funksiyasini bajaradigan, lekin avvaliga mustaqil mahsulot kabi montaj qilinadigan qismiga aytiladi.

Asosiy IMS konstruktiv belgilaridan biri bo'lib **asos turi** hisoblanadi. Bu belgiga ko'ra IMSlar ikki turga bo'linadi: **yarim o'tkazgichli** va **dielektrik**.

Asos sifatida yarim o'tkazgichli materiallar orasida kremniy va galliy arsenidi keng qo'llaniladi. IMSning barcha elementlari yoki elementlarning bir qismi yarim o'tkazgichli monokristall plastina ko'rinishida asos ichida joylashadi.

Dielektrik asosli IMSlarda elementlar uning sirtida joylashadi. Yarim o'tkazgich asosli mikrosxemalarning asosiy afzalligi – elementlarning juda katta integratsiya darajasi hisoblanadi, lekin uning nominal parametrlari diapazoni juda cheklangan bo'lib ular bir - biridan izolyatsiyalanishni talab qiladi. Dielektrik asosli mikrosxemalarning afzalligi – elementlarning juda yaxshi izolyatsiyasi, ularning xossalariining barqarorligi, hamda elementlar turi va elektr parametrlari tanlovining kengligi.

Pardali va gibril mikrosxemalar

Pardali IS – bu dielektrik asos sirtiga surtilgan elementlari parda ko'rinishida bajarilgan mikrosxema. Pardalar past bosimda turli materiallardan yupqa paradalar ko'rinishida cho'kmalar hosil qilish yo'li bilan olinadi.

Parda hosil qilish usuli va unga bog'liq bo'lgan qalinligiga ko'ra **yupqa pardali IS** (parda qalinligi 1 – 2 mkm gacha) va **qalin pardali IS** (parda qalinligi 10 – 20 mkm gacha va katta) larga bo'linadi.

Hozirgi kunda barqaror pardali diodlar va tranzistorlar mavjud emas, shu sababli pardali ISlar faqat passiv elementlar (rezistorlar, kondensatorlar va x.z.) dan tashkil topadi.

Gibril IS (yoki GIS) – bu pardali passiv elementlar bilan diskret aktiv elementlar kombinatsiyasidan tashkil topgan, yagona dielektrik asosda joylashgan mikrosxema. Diskret komponentlarni osma elementlar deb atashadi. Qobiqsiz yoki mikrominiatyur metall qobiqli mikrosxemalar gibril IMSlar uchun aktiv elementlar bo'lib hisoblanadilar.

Gibril integral mikrosxemalarning asosiy afzalligi: nisbatan qisqa ishlab chiqish vaqtida analog va raqamli mikrosxemalarning keng turlarini yaratish imkoniyati; keng nomentkaluturaga ega bo'lgan passiv elementlar hosil qilish imkoniyati; MDYa – asboblari, diodli va tranzistorli matrisalar va yuqori yaroqli mikrosxemalar chiqishi.

Yarim o'tkazgichli IMSlar

Tranzistorning ishlatilish turiga ko'ra yarim o'tkazgichli IMSlarni **bipolyar** va **MDYa IMS** larga ajratish qabul qilingan. Bundan tashqari, oxirgi vaqtlarda boshqariluvchi o'tishli maydoniy tranzistorlar yasalgan IMSlardan foydalanish katta ahamiyat kasb etmoqda. Bu sinfga galliy arsenidida yasalgan IMSlar, zatvori Shottki diodi ko'rinishida bajarilgan maydoniy tranzistorlar kiradi. Hozirgi kunda bir vaqtning o'zida ham bipolyar, ham maydoniy tranzistorlar qo'llanilgan IMSlar yaratish tendensiyasi belgilanmoqda.

Ikkala sinfga mansub yarim o'tkazgichli ISlar texnologiyasi yarim o'tkazgich kristallini galma – gal donor va akseptor kiritmalar bilan legirlash (kiritish)ga asoslangan. Natijada sirt ostida turli o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan yupqa qatlamlar, ya'ni $n-p-n$ yoki $p-n-p$ tuzilmali tranzistorlar hosil bo'ladi. Bir tranzistorning o'lchamlari enigi bir necha mikrometrlarni tashkil etadi. Alohida elementlarning

izolyatsiyasi yoki r - n o'tish yordamida, yoki dielektrik parda yordamida amalga oshirilishi mumkin. Tranzistorli tuzilma faqat tranzistorlarni emas, balki boshqa elementlar (diodlar, rezistorlar, kondensatorlar) yasashda ham qo'llaniladi.

Mikroelektronikada bipolyar tranzistorlardan tashqari ko'p emitterli va ko'p kollektorli tranzistorlar ham qo'llaniladi.

Ko'p emitterli tranzistorlar (KET) umumiy baza qatlami bilan birlashtirilgan bir kollektor va bir necha (8-10 gacha va ko'p) emitterdan tashkil topgan. Ular tranzistor – tranzistorli mantiq (TTM) sxemalarni yaratishda qo'llaniladi.

Ko'p kollektorli tranzistor tuzilmasi ham, KET tuzilmasiga o'xshash bo'ladi, lekin integral – injeksion mantiq (I^2M) deb ataluvchi injeksion manbali mantiqiy sxemalar yasashda qo'llaniladi.

Diodlar. Diodlar bitta p - n o'tishga ega. Lekin bipolyar tranzistorli IMSlarda asosiy tuzilma sifatida tranzistor tanlangan, shuning uchun diodlar tranzistorning diod ulanishi yordamida hosil qilinadi. Bunday ulanishlarning beshta varianti mavjud. Agar diod yasash uchun emitter – baza o'tishdagi p - n o'tish qo'llanilsa, u holda kollektor – baza o'tishdagi p - n o'tish uziq bo'lishi kerak.

Rezistorlar. Bipolyar tranzistorli IMSlarda rezistor hosil qilish uchun bipolyar tranzistor tuzilmasining biror sohasi: emitter, kollektor yoki baza qo'llaniladi. Emitter sohalari asosida kichik qarshilikka ega bo'lgan rezistorlar hosil qilinadi. Baza qatlami asosida bajarilgan rezistorlarda ancha katta qarshiliklar olinadi.

Kondensatorlar. Bipolyar tranzistorli IMSlarda teskari yo'nalishda siljigan p - n o'tishlar asosida yasalgan kondensatorlar qo'llaniladi. Kondensatorlarning shakllanishi yagona texnologik siklda tranzistor va rezistorlar tayyorlash bilan bir vaqtning o'zida amalga oshiriladi. Demak ularni yasash uchun qo'shimcha texnologik amallar talab qilinmaydi.

MDYa – tranzistorlar. IMSlarda asosan zatvori izolyatsiyalangan va kanali induksiyalangan MDYa–tranzistorlar qo'llaniladi. Tranzistor kanallari p - va n - turli bo'lishi mumkin. MDYa–tranzistorlar faqat tranzistorlar sifatida emas, balki kondensatorlar va rezistorlar sifatida ham qo'llaniladi, ya'ni barcha sxema funksiyalari birgina MDYa – tuzilmalarda amalga oshiriladi. Agar dielektrik sifatida SiO_2 qo'llanilsa, u holda bu tranzistorlar MOYa–tranzistorlar deb ataladi. MDYa – tuzilmalarni yaratishda elementlarni bir – biridan izolyatsiya qilish operatsiyasi mavjud emas, chunki qo'shni tranzistorlarning istok va stok sohalari bir–biriga yo'nalgan tomonda ulangan p - n o'tishlar bilan izolyatsiyalangan. Shu sababli MDYa–tranzistorlar bir–biriga juda yaqin joylashishi mumkin, demak katta zichlikni ta'minlaydi.

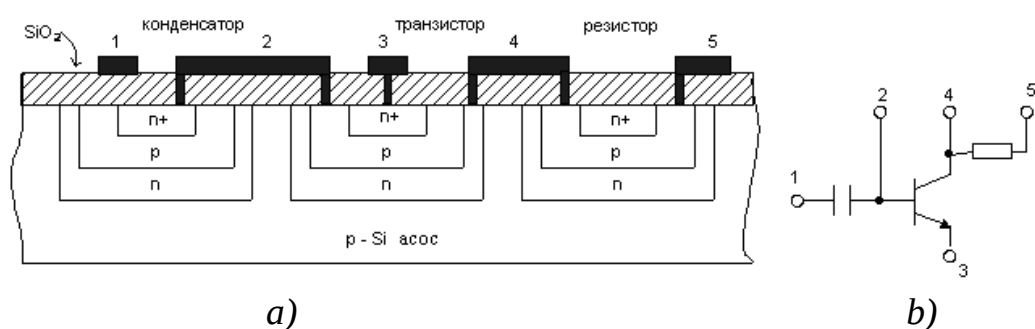
Bipolyar va MDYa IMSlar **planar** yoki **planar – epitaksial** texnologiyada yasaladi.

Planar texnologiyada n - p - n tranzistor tuzilmasini yasashda p -turdagi yarim o'tkazgichli plastinaning alohida sohasiga teshiklari mavjud bo'lgan maxsus maskalar orqali mahalliy legirlash amalga oshiriladi. Maskalar rolini plastina sirtini egallovchi kremniy ikki oksidi SiO_2 o'ynaydi. Bu pardada maxsus usullar (fotolitografiya) yordamida darcha deb ataluvchi teshiklar shakllanadi. Kiritmalar yoki diffuziya (yuqori temperaturada ularning konsentratsiya gradienti ta'sirida kiritma atomlarini yarim o'tkazgichli asosga kiritish), yoki ionli legirlash yordamida amalga oshiriladi. Ionli legirlashda maxsus manbalardan olingan kiritma ionlari tezlashadi va elektr maydonda fokuslanadilar, asosga tushadilar va yarim o'tkazgichning sirt qatlamiga singadilar.

Planar texnologiyada yasalgan yarim o'tkazgichli bipolyar tuzilmali IMS namunasi va uning ekvivalent elektr sxemasi 44 *a, b* - rasmda keltirilgan.

Diametri 76 mmli yagona asosda bir varakayiga usulda bir vaqtning o'zida har biri 10 tadan 2000 ta element (tranzistorlar, rezistorlar, kondensatorlar)dan tashkil topgan 5000 mikrosxema yaratish mumkin. Diametri 120 mm bo'lgan plastinada o'nlab milliontagacha element joylashtirish mumkin.

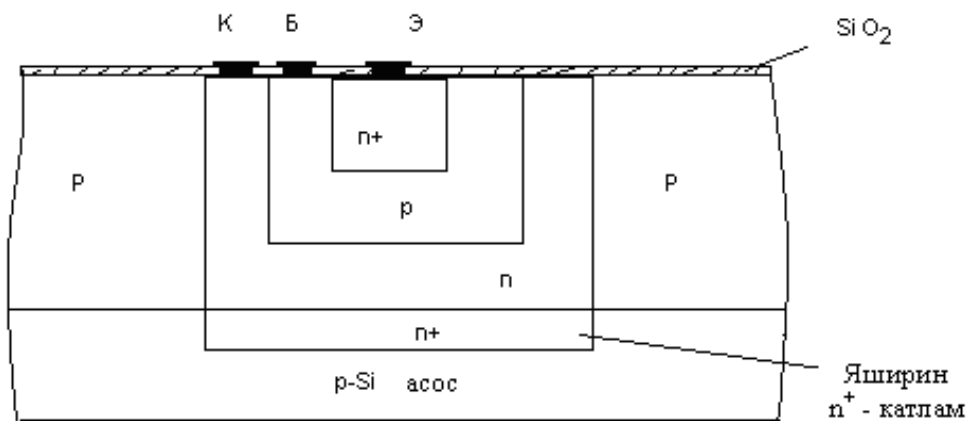
Zamonaviy IMSlar qotishmali planar – epitaksial texnologiyada yasaladi. Bu texnologiya planar texnologiyadan shunisi bilan farq qiladiki, barcha elementlar p–turdagi asosda o'stirilgan *n*–turdagi kremniy qatlamida hosil qilinadi. Epitaksiya deb kristall tuzilmasi asosnikidan bo'lgan qatlam o'stirishga aytiladi.



44 – rasm.

Planar – epitaksial texnologiyada yasalgan tranzistorlar ancha tejamli, hamda planarliga nisbatan yaxshilangan parametr va xarakteristikalariga ega.

Buning uchun asosga epitaksiyadan avval n^+ - qatlam kiritiladi (45 - rasm). Bu holda tranzistor orqali tok kollektordagi yuqoriomli rezitordan emas, balki kichikomli n^+ - qatlam orqali oqib o'tadi.



45 – rasm.

Mikrosxema turli elementlarini elektr jihatdan birlashtirish uchun metallizatsiyalash qo'llaniladi. Metallizatsiyalash jarayonida oltin, kumush, xrom yoki alyuminiydan yupqa metall pardalar hosil qilinadi. Kremniyli IMSlarda metallizatsiyalash uchun alyuminiydan keng foydalaniladi.

Sxemotexnik belgilariga ko'ra mikrosxemalar ikki sinfga bo'linadi.

IMS bajarayotgan asosiy vazifa – elektr signali (tok yoki kuchlanish) ni ko‘rinishida berilayotgan axborotni qayta ishlash hisoblanadi. Elektr signallari uzluksiz (analog) yoki diskret (raqamli) shaklda ifodalanishi mumkin.

Shu sababli, analog signallarni qayta ishlaydigan mikrosxemalar – ***analog integral mikrosxemalar*** (AIS), raqamli signallarni qayta ishlaydiganlari esa – ***raqamli integral sxemalar*** (RIS) deb ataladi.

Raqamli sxemalar asosida sodda tranzistorli kalit (ventil) sxemalar yotadi. Kalitlar ikkita turg‘un holatni egallashi mumkin: uzilgan va ulangan. Sodda kalitlar asosida ancha murakkab sxemalar yasaladi: mantiqiy, bibarqaror, triggerli (ishga tushuruvchi), shifratoli, komparatorlar va boshqa, asosan hisoblash texnikasida qo‘llaniladigan. Ular raqamli shaklda ifodilangan axborotni qabul qilish, saqlash, qayta ishlash va uzatish fuksiyasini bajaradilar.

Integral mikrosxemalarning ***murakkablik darajasi komponent integratsiya darajasi*** kattaligi bilan ifodalanadi. Bu kattalik raqamli IMSlar uchun kristallda joylashishi mumkin bo‘lgan mantiqiy ventillar soni bilan belgilanadi.

100 ta dan kam ventilga ega bo‘lgan IMSlar kichik integratsiya darajasiga ega bo‘lgan IMSlarga kiradi. O‘rta darajali ISlar 10^2 , katta ISlar $10^2 \div 10^5$, o‘ta katta ISlar $10^5 \div 10^7$ va ultra katta ISlar 10^7 darajadan ortiq ventillardan tashkil topadi. Bunday sinflanish tizimi analog mikrosxemalar uchun ham qabul qilingan.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Sxemotexnika fani rivojlanish tarixi?
2. Integral mikrosxemalar yaratilishi?
3. Kuchaytirgich parametrlari?
4. Mikrosxemalar sinflanishi?

2-MA'RUZA

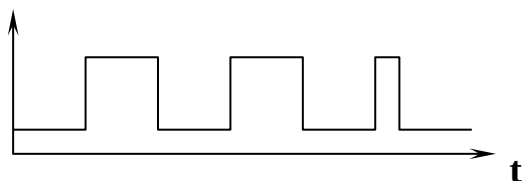
MAVZU: Impulsi signallar, ularni tasvirlash asoslari. Sanoq sistemalari va raqamli qurilmalarda foydalaniladigan kodlar.

REJA:

- 1. Impulsi signallar, ularni tasvirlash asoslari.**
- 2. Sanoq sistemalari va raqamli qurilmalarda foydalaniladigan kodlar.**

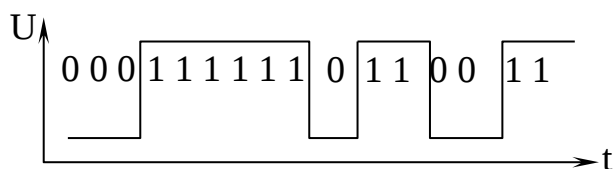
Impulsi signallar, ularni tasvirlash asoslari.

Komp'yuterlarda axborot elektr kuchlanishining ikki xil satxi bilan xarakterlanuvchi, vaqt boyicha turli kenglikka ega bo'lgan, to'g'ri burchakli impul'slar sifatida qabul qilinadi, saqlanadi, qayta ishlanadi va uzatiladi.



bu yerda: U – kuchlanish; t - vaqt.

Kompyuterlarda turli algoritmik tillar asosida dasturlar tuzish, ma'lumotlar bazalari bilan ishlash, buxgalterlik hisoblari va boshqa vazifalarni bajaruvchi dasturlarni yaratish mumkin. Shunga qaramay faqat «Mashina tili» da ma'lumotlar va komandalar sistemasi komp'yuter apparat qismining tuzilishi va ishlash prinsipini tushunish imkoniyatini beradi. Mashina tilida ma'lumotlar va dastur komandalari “1” va “0” raqamlari ketma-ketligidan iborat kodlar sifatida qo'llaniladi. Kop xollarda “1” raqamiga impulslar satxining yuqori qiymati, “0” raqamiga esa quyi qiymati mos keladi.



bu yerda: «1» – 2,5 dan 5 vol'tgacha, «0»
– 0 dan 0,4 vol'tgacha, 0,4 vol'tdan 2,4 vol'tgacha satxga ega bo'lgan impuls signallari “noto'g'ri” axborotning, ya'ni elektr zanjirlarida nosozlik borligining belgisidir.

HMLarda ikkilik kodlarni fizik ifodalashda potensial ko'rinishdagi signallardan foydalaniladi. Bunday signallar aloqa kanallari orqali ketma-ket yoki parallel uzatilishi mumkin. Quyidagi diagrammalarda ikkilik kodlarni ketma-ket (a) va parallel (v) uzatish usullari ifodalangan.



Ikkilik

kodni ketma-ket uzatish usuli uchun bitta aloqa simi etarlidir. Bu simdan signallar sinxron ravishda bir xil intervalda xonama-xona (razryadlar bo'yicha) uzatiladi.

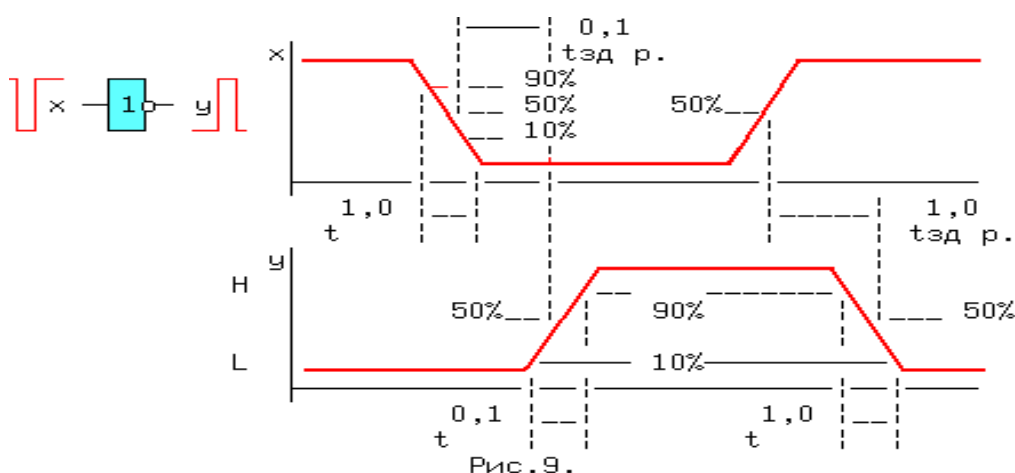
Bunda signalni uzatish oralig'i:

$$\Delta S = C \cdot \Delta t; \text{ ga teng.}$$

Bu erda: S -sim orqali signalni uzatish tezligi (taxminan yorug'lik tezligiga teng)

Δt -signalni uzatishga ketgan vaqt.

Endi mantiqiy elementlarning vaqt parametrlarini ko'rib chiqamiz. Invertorning kirish signalining o'zgarishiga bo'lgan reaksiyani ko'ramiz. Invertorning inersion xususiyatlari signalni kirish yo'lidan chiqish yo'lga o'tganiga qadar uni ushlanishiga olib keladi (rasm):



Kuchlanishning L past darajadan H yuqori darajaga o'zgarish jarayoni signal fronti (musbat tushish, musbat front) deyiladi. Teskari jarayon esa pastga tushish (manfiy tushish, manfiy front) deyiladi.

Rasmda front uzunligi quyidagicha belgilangan:

$t_{1,0}$ – manfiy; $t_{0,1}$ – musbat.

Bu erda $t_{z.d.r.0,1}$ va $t_{z.d.r.1,0}$ kattaliklar bilan signalning kirishdan chiqishga qadar o'tguncha uni saqlash vaqti belgilangan. (mos ravishda 0 dan 1 ga va 1 dan 0 ga o'tishi). Elementning kirish yo'lidagi minimal uzunligi $t_{i.min}$ quyidagi $t_{z.d.r.sr.}$ ning o'rta qiymatiga proporsionaldir. $t_{z.d.r.sr.}$ esa $t_{z.d.r.0,1}$ i $t_{z.d.r.1,0}$. larning yarim yig'indisiga teng. Kirish impulslarining maksimal chastotasi F_{maks} esa $t_{z.d.r.sr.}$ ga teskari proporsionaldir. Bundan xulosa shuki, $t_{z.d.r.sr.}$ qancha kichik bo'lsa, elementning tezligi shuncha katta bo'ladi.

Sanoq sistemalari va raqamli qurilmalarda foydalaniladigan kodlar.

Sanoq tizimlar deb, har qanday raqamlarni chegaralangan simvollar yordamida yozish qoidalariga aytiladi.

Sanoq tizimlarning asosi unda qo'llaniladigan raqamlar yig'indisi bilan belgilanadi. Raqamli texnikada o'nlik (DEC), ikkilik (BIN), sakkizlik (OCT), o'n oltilik (HEX) sanoq tizimlar keng qo'llaniladi:

$$q_{10} = \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$$

O'nlik sanoq tizimi, bu erda 10-sanoq tizimining asosi,

0,1,2,3,4,5,6,7,8,9 bazis raqamlar.

$$q_2 = \{0,1\}$$

$$q_8 = \{0,1,2,3,4,5,6,7\}$$

$$q_{16} = \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9,A,B,C,D,E,F\}$$

$$A(a) = 10, B(b) = 11, C(c) = 12, D(d) = 13, E(e) = 14$$

$$q_{10} = \{0,1,2,3,4,5,6,7,8,9\}$$

Sanoq tizimlar pozitsion va nopozitsion turlarga bo'linadi. Agar sondagi har bir raqam o'zi joylashgan pozitsiyaga, ya'ni vaznga (razryadga) bog'liq bo'lsab unday sanoq tizimlar pozitsion deyiladi.

Har qanday manfiy bo'lmagan n -razryadli butun sonni $C(n-1), C(n-2), \dots, C_1, C_0$ pozitsion sanoq tizimida quyidagicha ifodalash mumkin:

$$D = C_{n-1} * b^{n-1} + C_{n-2} * b^{n-2} + \dots + C_1 * b^1 + C_0 * b^0 \quad (1)$$

Bu yerda: D – sonning oʻnli ekvivalenti; C_i - i -chi razryadning qiymati,

b – sanoq tizimining asosi; b ning i –chi darajasi - i -chi razryad vazni (vazn koeffitsienti).

Demak (1) formula asosida ikkilik sonni ishorasi z oʻnlik songa oʻtkazish mumkin:

$$10010011 = 1 \cdot 2^7 + 1 \cdot 2^4 + 1 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 147 \text{ (DEC)}.$$

Pozitsion sanoq tizimida razryadning vazni oʻsha razryadda koʻpaytirilayotgan son bilan belgilanadi va geometrik progressiya bilan oshib boradi. Masalan:

Quyidagi ikkilik sonni ishorasiz oʻnlik son koʻrinishida toping:

00111011.

Tushuntirish: **razryad nomeri** 7 6 5 4 3 2 1 0

Razryad vazni 128 64 32 16 8 4 2 1

Razryad qiymati 0 0 1 1 1 0 1 1

Javob: oʻnlik ekvivalenti $0 + 0 + 32 + 16 + 8 + 0 + 2 + 1 = 59 \text{ (DEC)}$

Quyidagi 00111011 ikkilik kodning (HEX)16-lik kodini toping.

Tushuntirish: **razryad nomeri** 3 2 1 0 3 2 1 0

Razryad vazni 8 4 2 1 8 4 2 1

Razryad qiymati 0 0 1 1 1 0 1 1

JAVOB : 16-lik ekvivalenti $0 + 0 + 2 + 1 \text{ (3)} \quad 8 + 0 + 2 + 1 \text{ (11)} = 3B \text{ (HEX)}$

Turli sanoq tizimlarda birinchi 16 ta sonning yozilishi 1 jadvalda keltirilgan:

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

Agar yozilgan sonda raqam o'zi egallagan pozitsiyaga (razryadga) bog'liq bulmasa bunday sanoq tizimlar nopozitsion deyiladi. Bunga rim sanoq tizimini misol keltirish mumkin. Unga ko'ra ayrim sonlar quyidagicha ifodalanadi: I=1, V=5, X=10, L=50, C=100, D=500, M=1000. Masalan 1997 soni quyidagicha yoziladi: MCMXCV11.

Pozitsion sanoq tizimlarda sonlarni ifodalash qulay bo'lganligi uchun va arifmetik hamda mantiqiy amallarni bajarish oson bo'lganligi bois u nopozitsion sanoq tizimlarga nisbatan ustuvor hisoblanadi va keng qo'llaniladi. Pozitsion sanoq tizimlarning kamchiligi sifatida sonlar ustida arifmetik amallarni bajarishda razryadlararo aloqadorlikni (parenosva zayom) borligini ta'kidlash mumkin. YA'ni amallarni har bir razryadda bajarib bulmasligi va yakuniy natija boshqa razryadlarga ham bog'liqligini aytish mumkin.

2 jadvalda turli sanoq tizimlarda sonlarni ifodalanishi keltirilgan.

Jadval 2.

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

Shaxsiy kompyuterlarda mikroprotsessorlar tartiblangan ikkilik kodlarni qayta ishlaydi. Informatsiyaning minimal birligi bit boʻlib hisoblanadi.

Bitdan soʻng - tetrada (4 bit), bayt (byte 8 bit), ikkilik soʻz (DoubleWord 16 bit) yoki uzun soʻz (LongWord 32 bit) va toʻrtlashtirilgan soʻz keladi. Eng kichik bit chetdagi eng oʻng pozitsiyani egallaydi.

Kundalik xayotda inson 0; 1, 2,..., 9 raqamlari ishtirokidagi sonlardan, yaʼni 10 lik sanoq sistemasining raqamlari bilan ifodalangan sonlardan foydalanadi. Raqamlarning vazni ularning sondagi orni, yaʼni pozitsiyasiga qarab belgilanadi. Masalan 5 raqami: xx5, x5x va 5xx uch xonali sonlarning birinchisida besh, ikkinchisida ellik va uchinchi sonda besh yuz qiymatlarni ifodalaydi.

Kompʻyuterlarda Ikkilik, Sakkizlik, On oltilik sanoq sistemalaridan foydalaniladi. Ikkilik sanoq sistemasida faqat “0” va “1” raqamlaridan iborat sonlar ishtirok etadi. Sakkizlik sanoq sistemasida 0; 1; 2;...; 7 raqamlari, on oltilik sanoq sistemasiga esa 0; 1; 2;...; 9; A, B, C, D, E, F raqamlari ishtirok etgan sonlar kiradi.

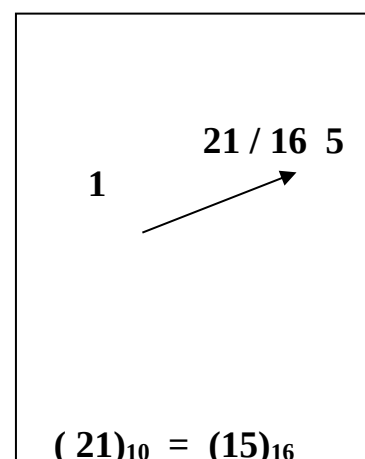
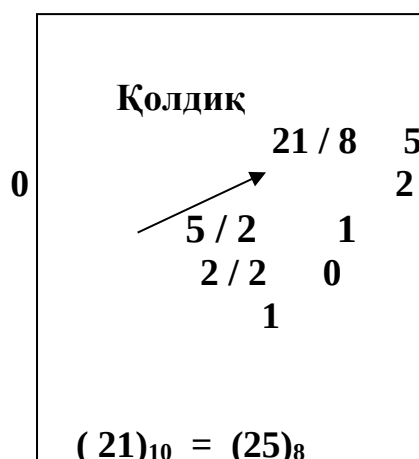
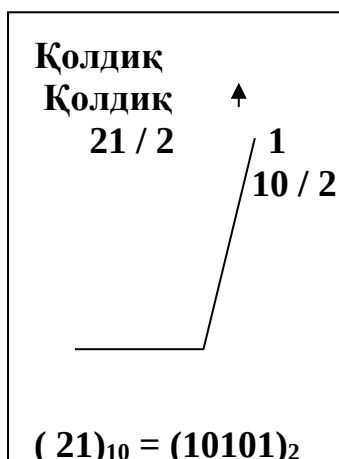
Quyidagi jadvalda turli sanoq sistemalariga mos sonlar keltirilgan.

Önlik sonlar	Ikkilik sonlar	Sakkizlik sonlar	Ön oltilik sonlar
0	0000	0	0
1	0001	1	1
2	0010	2	2
3	0011	3	3
4	0100	4	4
5	0101	5	5
6	0110	6	6
7	0111	7	7
8	1000	10	8
9	1001	11	9
10	1010	12	A
11	1011	13	B
12	1100	14	C
13	1101	15	D
14	1110	16	E
15	1111	17	F
16	10000	20	10

Butun sonlarni önlik sanoq sistemasidan boshqa sanoq sistemasiga otkazish.

Butun sonlarni önlik sanoq sistemasidan boshqa sanoq sistemasiga otkazish uchun berilgan sonni otiladigan sanoq sistemasining asosiga davriy ravishda bölish lozim, bölish jarayoni qoldiq sonda va bölinmada otilayotgan sanoq sistemasiga tegishli raqam qolguncha davom ettiriladi.

Masalan: Berilgan önlik son $(21)_{10}$ ni ikkilik, sakkizlik va ön oltilik sanoq sistemalariga otkazilsin.



Butun sonlarni ikkilik sanoq sistemasidan sakkizlik yoki on oltilik sanoq sistemalariga otkazish.

Butun sonlarni ikkilik sanoq sistemasidan sakkizlik yoki on oltilik sanoq sistemalariga otkazish uchun ikkilik sonni kichik raqamidan boshlab mos ravishda uch razryadli va tort razryadli qismlarga ajratiladi, eng katta uchlik yoki tortlik toliq boʻlmagan xolatlarda chap tomondagi bosh razryadlar «0» raqami bilan toʻldiriladi. Xosil boʻlgan uchliklarning xar bir toplami bitta sakkizlik raqam bilan, tortliklarning xar bir toplami esa bitta on oltilik raqam bilan mos ravishda almashtiriladi.

$$\text{Masalan: } \begin{array}{c} \boxed{010101} \\ 2 \quad 5 \end{array} \quad (10101)_2 = (25)_8$$

$$\begin{array}{c} \boxed{00010101} \\ 1 \quad 5 \end{array} \quad (01101)_2 = (15)_{16}$$

Sakkizlik va oʻn oltilik sanoq sistemalarida berilgan butun sonlarni ikkilik sanoq sistemasiga otkazish uchun berilgan sonning xar bir raqimi mos ravishda uch va tort razryadli ikkilik sonlar bilan almashtiriladi.

$$\text{Masalan: } (46)_8 = (100 \ 110)_2, \\ (39)_{16} = (0011 \ 1001)_2$$

Ikkilik, sakkizlik va on oltilik sanoq sistemaslarida berilgan kasr sonlarni onlik sanoq sistemasiga otkazish

Ikkilik, sakkizlik va on oltilik sanoq sistemaslarida berilgan kasr sonlarni onlik sanoq sistemasiga otkazish uchun berilgan sonning verguldan keyingi raqamidan boshlab xar bir raqamini sanoq sistemi asosining mos darajasini manfiy qiymatiga koʻpaytirib, xosil boʻlgan koʻpaytmalar yigʻindisi olinadi. Yaʼni sonning verguldan keyingi raqamini sanoq sistemi asosining «-1» - darajasiga koʻpaytiriladi, keyingi raqamini sanoq sistemi asosining «-2» - darajasiga koʻpaytiriladi, navbatdagi raqamini sanoq sistemi asosining «-3» - darajasiga koʻpaytiriladi va x.k., songra xosil boʻlgan koʻpaytmalar yigʻindisi xisoblanadi.

$$(0,1010)_2 = 1 \times 2^{-1} + 0 \times 2^{-2} + 1 \times 2^{-3} + 0 \times 2^{-4} = 0,5 + 0 + 0,125 + 0 = (0,625)_{10} \\ (0,24)_8 = 2 \times 8^{-1} + 4 \times 8^{-2} = 0,25 + 0,0625 = (0,3125)_{10} \\ (0,S)_{16} = 12 \times 16^{-1} = (0,75)_{10}.$$

Ikkilik sanoq sistemasida berilgan kasr sonlarni sakkizlik va on oltilik sanoq sistemalariga otkazish uchun verguldan keyingi raqamdan boshlab mos ravishda uchta va tortta razryadli bolaklarga ajratiladi. Xar bir bolak sakkizlik va on oltilik sanoq sistemalarining mos raqamlari bilan oʻzgartiriladi.

$$\text{Masalan: } \begin{array}{c} 6 \quad 5 \quad \quad \quad D \quad 4 \\ 0, \boxed{110101} \end{array} (0,110 \ 101)_2 = (0,65)_8; \begin{array}{c} 0, \boxed{11010100} \end{array} (0,1101 \ 01)_2 = (0,D4)_{16}$$

Sakkizlik va on oltilik sanoq sistemalarida berilgan kasr sonlarni ikkilik sanoq sistemasiga otkazosh uchun berilgan sonning xar bir raqami mos ravishda uch va tort razryadli ikkilik sonlar bilan almashtiriladi.

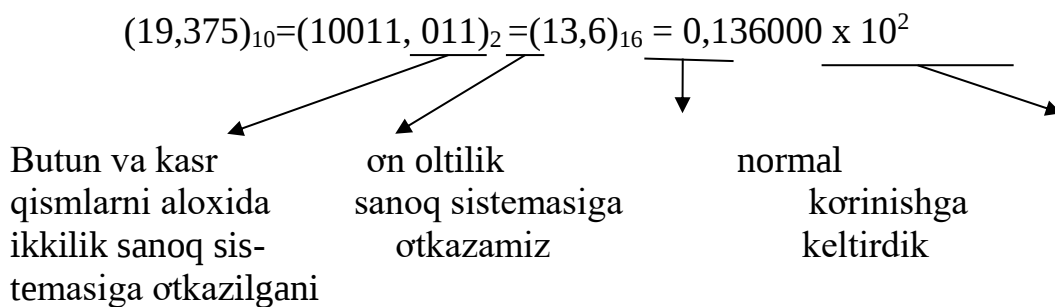
$$\text{Masalan: } (0,47)_8 = (0,100\ 111)_2; \quad (0,2A)_{16} = (0,0010\ 1010)_2$$

Daraja razryadlarining birinchisi daraja ishorasining orni, qolgan oltita razryad bevosita darajaning razryadlari bo'lib, ularning vazni $2^6 = 64$ soniga teng.

Bu formatda (2^{-64}) dan (2^{63}) gacha oraliqda bo'lgan sonlarni tasvirlash mumkin.

Daraja	Ishora	Daraja razryadlari
- 64	0	000000
-63	0	000001
...	...	...
-1	0	111111
0	1	100000
1	1	100001
2	1	100010
...	...	...
63	1	111111

Butun va kasr qismlarga ega sonni o'zgaruvchan nuqtali formatda tasvirlashga misol:



Misol: 000000100001 0011 0110 0000 0000 0000 $0,136000 \times 10^2$

Mantissa (136000)

Daraja (+2)

Musbat son

Ikkilik sanoq sistemasidagi sonlarni qoshish va ayirish

Ikkilik sanoq sistemasidagi sonlarni qoshish va ayirish uchun quyidagi qoidalariga amal qilish zarur:

Misol: 1001 9

$$\begin{array}{ll} 0 + 0 = 0 & 0 - 0 = 0 \\ 0 + 1 = 1 & 1 - 0 = 1 \\ 1 + 0 = 1 & 1 - 1 = 0 \\ 1 + 1 = 10 & 10 - 1 = 1 \end{array}$$



Qoshimcha razryad xosil boladi.

$$\begin{array}{r} + 0011 \\ \hline 1100 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} + 3 \\ \hline 12 \end{array}$$

Ayirish amalini ayiriluvchining teskari kodini olish orqali qoshish amali bilan almashtirish mumkin:

$$\begin{array}{r} 8 \quad 1000 \quad 1000 \\ - \quad - \quad + \\ 3 \quad 0011 \quad 1100 \quad (\llcorner 3 \rrcorner \text{sonining teskari kodi}). \\ \hline 5 \quad 0101 \quad 10100 \\ \underline{1} \quad \text{Xosil bolgan otish razryad yig'indiga} \\ 0101 \quad \text{qoshiladi} \end{array}$$

Ayiriluvchining qoshimcha kodidan foydalanish orqali amal yanada tezroq bajariladi:

$$\begin{array}{r} 8 \quad 1000 \\ - \quad + \\ \underline{31101} \quad (\llcorner 3 \rrcorner \text{sonining qoshimcha kodi teskari kodga}) \\ 5 \quad 10101 \quad \llcorner 1 \rrcorner \text{sonini qoshish orkali xosil qilinadi).} \end{array}$$

Xosil bolgan otish razryadi tushurib qoldiriladi.

Ikkilik sanoq sistemvsidagi «0» dan «9» gacha bolgan sonlar uchun teskari va qoshimcha kodlar jadvali quyida keltirilgan.

Önlik son	Ikkilik son	Teskari kod	Qoshimcha kod
0	0000	1111	0000
1	0001	1110	1111
2	0010	1101	1110
3	0011	1100	1101
4	0100	1011	1100
5	0101	1010	1011
6	0110	1001	1010
7	0111	1000	1001
8	1000	0111	1000
9	1001	0110	0111

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Komp`yuterlarda qollaniladigan sanoq sistemalari?
2. Ikkilik sanoq sistemasidagi sonlarni qoshish va ayirish qanday bajariladi.
3. Komp`yuterlarda ma`lumotlarni tasvirlashni tushuntiring.
4. MP, mikroEHM, kompyuterlarda ma`lumotlarni namoyon etish uchun qanday sanoq sistemalari ishlatiladi?

3 – MA'RUZA

Mavzu: Impuls signallarni hosil qiluvchi zanjirlar, generator turlari, taqsimlagichlar. Axborotlarni raqamli qayta ishlovchi vositalar, ularning zamonaviy qurilmalardagi o'rni, ular asosida raqamli qurilmalarni loyixalash.

REJA:

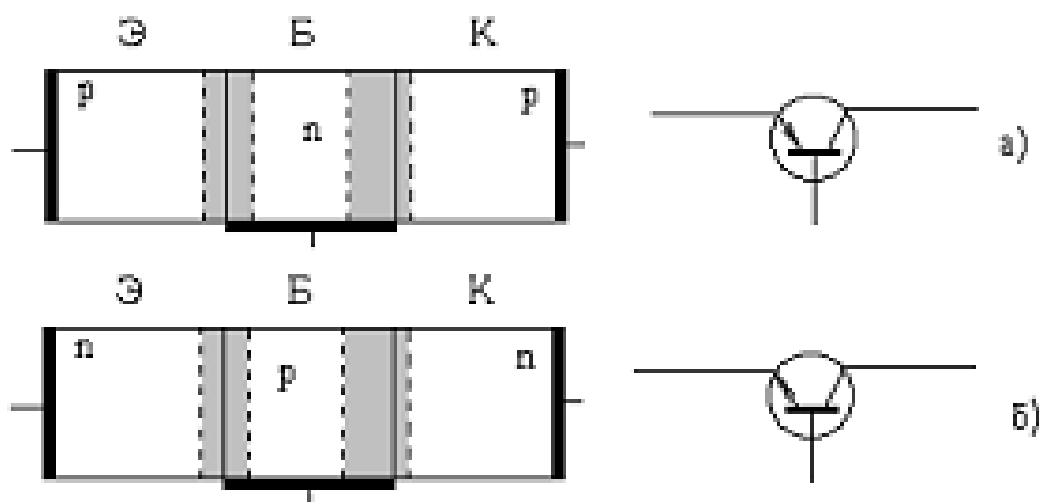
1. Impuls signallarni bipolyar tranzistorlarda hosil qiluvchi zanjirlar, generator turlari, taqsimlagichlar.
2. Axborotlarni raqamli qayta ishlovchi vositalar, ularning zamonaviy qurilmalardagi o'rni, ular asosida raqamli qurilmalarni loyixalash.

Bipolyar tranzistorlar

Bipolyar tranzistor deb o'zaro ta'sirlashuvchi ikkita p-n o'tish va uchta elektrod (tashqi chiqishlar)ga ega bo'lgan yarim o'tkazgich asbobga aytiladi. Tranzistordan tok oqib o'tishi ikki turdagi zaryad tashuvchilar - elektron va kovaklarning harakatiga asoslangan.

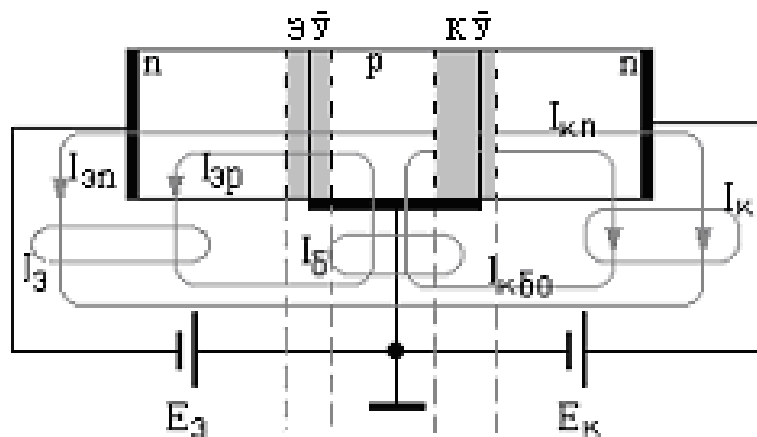
Bipolyar tranzistor p-n-p va n-p-n o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan uchta yarim o'tkazgichdan tashkil topgan (22 a va b-rasm). Endilikda keng tarqalgan n-p-n tuzilmali bipolyar tranzistorni ko'rib chiqamiz.

Tranzistorning kuchli legirlangan chekka sohasi (n^+ - soha) **emitter** deb ataladi va u zaryad tashuvchilarni **baza** deb ataluvchi o'rta sohaga (r - soha) injeksiyalaydi. Keyingi chekka soha (n - soha) **kollektor** deb ataladi. U emitterga nisbatan kuchsizroq legirlangan bo'lib, zaryad tashuvchilarni baza sohasidan ekstraksiyalash uchun xizmat qiladi (23- rasm). Emitter va baza oralig'idagi o'tish emitter o'tish, kollektor va baza oralig'idagi o'tish esa -kollektor o'tish deb ataladi.



3.1 – rasm.

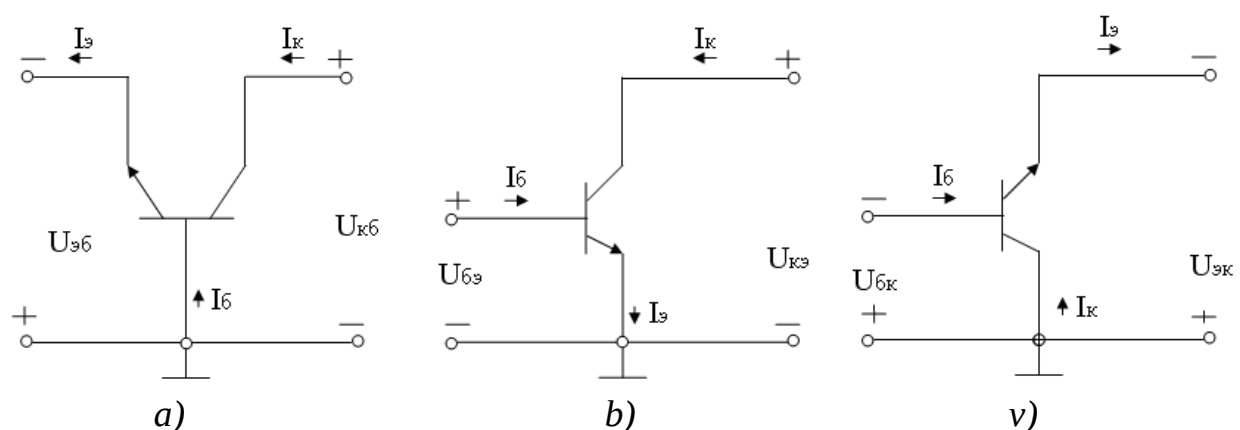
Tashqi kuchlanish manbalari (U_{EB} , U_{KB}) yordamida emitter o'tish to'g'ri yo'nalishda, kollektor o'tish esa – teskari yo'nalishda siljiydi. Bu holda tranzistor **aktiv** yoki normal rejimda ishlaydi va uning kuchaytirish xossalari namoyon bo'ladi.



3.2 – rasm.

Agar emitter o'tish teskari yo'nalishda, kollektor o'tish esa to'g'ri yo'nalishda siljigan bo'lsa, u holda bu tranzistor **invers** yoki teskari ulangan deb ataladi. Tranzistor raqamli sxemalarda qo'llanilganda u **to'yinish** rejimida (ikkala o'tish ham to'g'ri yo'nalishda siljigan), yoki **berk** rejimda (ikkala o'tish teskari siljigan) ishlashi mumkin.

Bipolyar tranzistorning ulanish sxemalari. Tranzistor sxemaga ulanayotganda chiqishlaridan biri kirish va chiqish zanjiri uchun umumiy qilib ulanadi, shu sababli quyidagi ulanish sxemalari mavjud: **umumiy baza (UB)** (a-rasm); **umumiy emitter (UE)** (b-rasm); **umumiy kollektor (UK)** (v- rasm). Bu vaqtda umumiy chiqish potentsiali nolga teng deb olinadi. Kuchlanish manbai qutblari va tranzistor toklarining yo'nalishi tranzistorning aktiv rejimiga mos keladi. UB ulanish sxemasi qator kamchiliklarga ega bo'lib, juda kam ishlatiladi.



3.4 – rasm.

Bipolyar tranzistorning aktiv rejimda ishlashi. UB ulanish sxemasida aktiv rejimda ishlayotgan *n-p-n* tuzilmali diffuziyali qotishmali bipolyar tranzistorni o'zgarmas tokda ishlashini qo'rib chiqamiz (24 a-rasm). Bipolyar tranzistorning normal

ishlashining asosiy talabi bo'lib baza sohasining yetarlicha kichik kengligi W hisoblanadi; bu vaqtda

$W < L$ sharti albatta bajarilishi kerak (L -bazadagi asosiy bo'lmagan zaryad tashuvchilarning diffuziya uzunligi).

Bipolyar tranzistorning ishlashi uchta asosiy hodisaga asoslangan:

- emitterdan bazaga zaryad tashuvchilarning injeksiyasi;
- bazaga injeksiyalangan zaryad tashuvchilarni kollektorga o'tishi;
- bazaga injeksiyalangan zaryad tashuvchilar va kollektor o'tishga

yetib kelgan asosiy bo'lmagan zaryad tashuvchilarni bazadan kollektorga ekstraksiyasi.

Emitter o'tish to'g'ri yo'naliishda siljiganda (U_{EB} kuchlanish manbai bilan ta'minlanadi) uning potensial to'siq balandligi kamayadi va emitterdan bazaga elektronlar injeksiyasi sodir bo'ladi. Elektronlarning bazaga injeksiyasi, hamda kovaklarni bazadan emitterga injeksiyasi tufayli emitter toki I_E shakllanadi. Shunday qilib, emitter toki

$$I_{\ominus} = I_{\ominus n} + I_{\ominus p} , \quad (3.1)$$

bu yerda I_{en} , I_{er} mos ravishda elektron va kovaklarning injeksiya toklari.

Emitter tokining I_{er} tashkil etuvchisi kollektor orqali oqib o'tmaydi va zararli hisoblanadi (tranzistorning qo'shimcha qizishiga olib keladi). I_{er} ni kamaytirish maqsadida bazadagi akseptor kiritma konsentratsiyasi emitterdagi donor kiritma konsentratsiyasiga nisbatan ikki darajaga kamaytiriladi.

Emitter tokidagi I_{en} qismini **injeksiya koeffisienti** aniqlaydi.

$$\gamma = \frac{I_{\ominus n}}{I_{\ominus}} , \quad (3.2)$$

Bu kattalik emitter ishi samaradorligini xarakterlaydi ($\gamma = 0,990-0,995$).

Injeksiyalangan elektronlar kollektor o'tish tomon baza uzunligi bo'ylab elektronlar zichligining kamayishi hisobiga bazaga diffundlanadilar va kollektor o'tishga yetgach, kollektorga ekstraksiyalanadilar (kollektor o'tish elektr maydoni hisobiga tortib olinadilar) va I_{Kn} kollektor toki hosil bo'ladi.

Zichlikning kamayishi **konsentratsiya gradienti** deb ataladi. Gradient qancha katta bo'lsa, tok ham shuncha katta bo'ladi. Bu vaqtda bazadan injeksiyalanyotgan elektronlarning bir qismi kovaklar bilan bazaga ekstraksiyalanishini ham hisobga olish kerak. Rekombinatsiya jarayoni bazaning elektr neytrallik shartini tiklash uchun talab qilinadigan kovaklarning kamchiligini yuzaga keltiradi. Talab qilinayotgan kovaklar baza zanjiri bo'ylab kelib tranzistor baza toki I_{brek} ni yuzaga keltiradi. I_{brek} toki kerak emas hisoblanadi va shu sababli uni kamaytirishga harakat qilinadi. Bu holat baza kengligini kamaytirish hisobiga amalga oshiriladi $W \leq Ln$ (elektronlarning diffuziya uzunligi). Bazadagi rekombinatsiya uchun emitter elektron tokining yo'qotilishi **elektronlarning uzatish koeffisienti** bilan xarakterlanadi:

$$\alpha_{\Pi} = \frac{I_{Kn}}{I_{\ominus n}} \quad (3.3).$$

Real tranzistorlarda $\alpha_{\Pi} = 0,980-0,995$.

Aktiv rejimda tranzistorning kollektor o'tishi teskari yo'naliishda ulanadi (U_{kb} kuchlanish manbai hisobiga amalga oshiriladi) va kollektor zanjirida, asosiy bo'lmagan

zaryad tashuvchilardan tashkil topgan ikkita dreyf toklaridan iborat bo'lgan kollektorning xususiy toki I_{K0} oqib o'tadi.

Shunday qilib, kollektor toki ikkita tashkil etuvchidan iborat bo'ladi

$$I_K = I_{Kn} + I_{K0}$$

Agar I_{Kn} ni emitterning to'liq toki bilan aloqasini hisobga olsak, u holda

$$I_{Kn} = \alpha I_{\mathcal{O}} + I_{K0}, \quad (3.4)$$

bu yerda $\alpha = \gamma\alpha_{II}$ - **emitter tokining uzatish koeffisienti**. Bu kattalik UB ulanish sxemasidagi tranzistorni kuchaytirish xossalarini namoyon etadi.

Kirxgofning birinchi qonuniga mos ravishda baza toki tranzistorning boshqa toklari bilan quyidagi nisbatda bog'liq

$$I_{\mathcal{O}} = I_B + I_K. \quad (3.5)$$

Bu ifodani (3.4)ga qo'yib, baza tokining emitterning to'liq toki orqali ifodasini olishimiz mumkin:

$$I_B = (1 - \alpha)I_{\mathcal{O}} + I_{K0}. \quad (3.6)$$

Koeffisient $\alpha < 1$ ligini hisobga olgan holda, shunday hulos qilish mumkin: UB ulanish sxemasi tok bo'yicha kuchayish bermaydi ($I_K \approx I_{\mathcal{O}}$).

Tok bo'yicha yaxshi kuchaytirish natijalarini umumiy emitter sxemasida ulangan tranzistorda olish mumkin (24 b-rasm). Bu sxemada emitter umumiy elektrod, baza toki - kirish toki, kollektor toki esa - chiqish toki hisoblanadi.

(3.4) va (3.5) ifodalardan kelib chiqqan holda UE sxemadagi tranzistorning kollektor toki quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$I_K = \alpha(I_K + I_B) + I_{K0}.$$

Bundan

$$I_K = \frac{\alpha}{1 - \alpha} I_B + \frac{1}{1 - \alpha} I_{K0}. \quad (3.7)$$

Agar $\beta = \frac{\alpha}{1 - \alpha}$ belgilash kiritilsa, (4.7) ifodani quyidagicha yozish mumkin:

$$I_K = \beta I_B + (\beta + 1)I_{K0}. \quad (3.8)$$

Koeffisient β - **baza tokining uzatish koeffisienti** deb ataladi. β ning qiymati o'ndan yuzgacha, ba'zi tranzistor turlarida esa bir necha minglarga oraliqda bo'lishi mumkin. Demak, UE sxemasida ulangan tranzistor tok bo'yicha yaxshi kuchaytirish xossalariga ega hisoblanadi.

Impuls signallar

Ko'rinishi garmonik tebranishlardan keskin farq kiladigan tebranishlar, relaksatsion tebranishlar deb ataladi. Ularda tok kuchi va kuchlanishning ortishi yoki kamayishi

keskin bo'ladi. Shu sababli relaksatsion tebranishlarning shakli davriy ravishda takrorlanuvchi uchburchak, to'g'ri burchakli yoki trapetsiya ko'rinishidagi impulslardan iborat bo'ladi.

Umuman, impuls deganda, qisqa muddat ichida tahsir kiluvchi kuchlanish yoki tok tushuniladi. Impulsning mavjud bulish vakti impuls davomiyligi deb atalib, bir necha nanosekunddan, unlarcha sekundgacha borishi mumkin. Impulslar kaytarilishi xususiyatiga ko'ra davriy va nodavriy bo'ladi. Davriy kaytariluvchi impulslar takrorlanish chastotasi f , chukurligi Q yoki tulalik koeffitsienti η kabi parametrlar orqali ifodalanadi:

$$f = \frac{1}{T_{\text{kaü}}}; Q = \frac{T_{\text{kaü}}}{\tau}; \eta = \frac{1}{Q} \quad (1)$$

bunda $T_{\text{kaü}}$ - impulslarning kaytarilish davri.

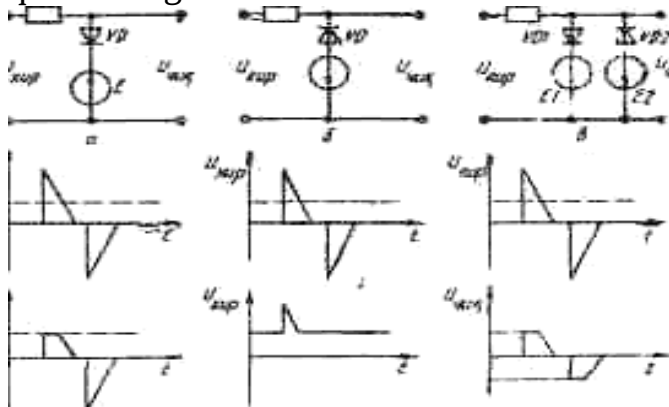
Impulslar signallarni ikki usulda olish mumkin: signalni o'zgartirib impuls xosil qilish va generatsiyalash.

Impuls xosil qilish boshlangich signal parametrlarini o'zgartirib, kerakli parametrga ega bo'lgan impulsni olish demakdir. Boshlangich signal sifatida ko'pincha garmonik tebranishlar yoki boshqacha parametrlar impulslar olinadi.

Impulslarni generatsiyalash birorta qurilma yordamida o'zgarmas tok manbai energiyasini kerakli parametrlarga ega bo'lgan impulslar energiyasiga aylantirish demakdir.

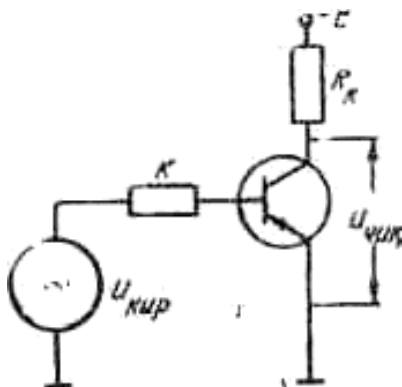
Amplituda cheklagichlari

Amplituda cheklagichlar signallarni bir tomondan yoki ikki tomonda cheklovchi qurilmalarga bulinadi.



3.5 -rasm

3.5-rasmda dioddan yirilgan cheklagichlar IMSi keltirilgan. Rasmlarda signallar amplitudasini yuqori tomondan cheklovchi (1-rasm, a) past tomondan cheklovchi (1-rasm, b) va ikki tomondan cheklovchi sxemalar keltirilgan. Sxemada R qarshilik $R \gg R_{\text{gmm}}$ – diodning to'g'ri yo'nalishdagi qarshiligi. Yarim o'tkazgichli diodlar ishlatilganda R ni $RT_{\text{gtes}} \gg R \gg RT_{\text{gtug}}$ munosabatdan foydalanib topiladi. Sxemadagi Yer siljish kuchanishini xosil qiladigan tok manbai o'rniga yarim o'tkazgichli stabilitronlarni xam ishlatish mumkin. Tranzistorlar yordamida signalni ikki tomondan cheklovchi yuqori sifatli qurilmalarni yigish mumkin. 2-rasmda umumiy emitterli sxema bo'yicha yigilgan cheklagichning IMSi keltirilgan.

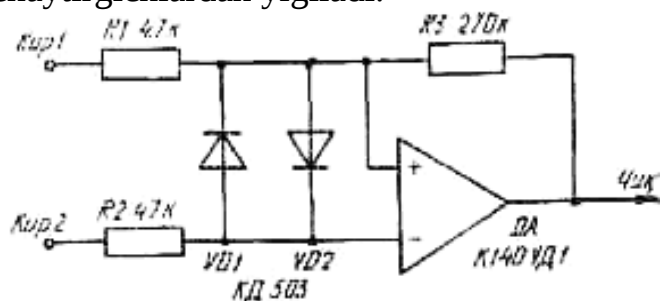


3.6-rasm

Cheklagichning kirishiga berilgan signal amplitudasi U_{kir} yetarli darajada katta bo'lsa, bazaga berilgan signalning musbat yarim davrida tranzistor yopila boshlaydi va signal bir tomondan cheklanadi. Signalning manfiy yarim davrida esa tranzistor yopila boshlaydi va signal bir tomondan cheklanadi. Signalning manfiy yarim davrida esa tranzistordagi tuyinish toki xosil bulishi hisobiga signal ikkinchi tomonda cheklanadi. Bunda tranzistorning yopiq va ochiq xolatiga to'g'ri kelgan chiqish kuchlanishlari kuiidagicha qiymatlarda cheklanadi:

$$|U_{\max}| \cong E_K - I_{KO} R_K; \quad |U_{\min}| \cong 0$$

iko—emitter zanjiri uzilganda kollektordan utuvchi boshlangich tok kuchi. Tranzistorli cheklagichda baza zanjiriga katta qiymatli (unlarcha kiloom) qarshilik ulab, kollektor zanjiridagi qarshilikni esa unchalik katta (bir necha kiloom)qilib olmagan mahkul, Signallar diodli va tranzistorli cheklagichlar orqali o'tkazilganda ularning amplitudasi ancha kamayadi, Bu kamchilikdan qutulish uchun cheklagichlar operatsion kuchaytirgichlardan yigiladi.



3.7-rasm

3-rasmda operatsion kuchaytirgichdan yirilgan cheklagich keltirilgan. Kirish 1ga o'zgaruvchan signal va Kiriti 2ga cheklash satxini belgilovchi siljish kuchlanishi beriladi. Kirishga beriladigan signal amplitudasining maksimal qiymati 3V. Cheklagich chastotasi 1 MGts bo'lgan signallarni o'tkazishga mo'ljallangan.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Qanday tebranishlar relaksatsion deb aytiladi?
2. Relaksatsion tebranishlarning shakli ko'rinishdagi impulslardan iborat?
3. Qaysi paramatrlar orqali davriy kaytariluvchi impulslar ifodalanadi.
4. Amplituda cheklagichlarini vazifasi nimadan iborat?
5. Operatsion kuchaytirgichda yigilgan cheklagich IMSini keltiring?

4 – MA'RUZA

Mavzu: Raqamli signallarni mantiqiy qayta ishlash. Mantiqiy algebra asoslari. Asosiy aksiomalar va teoremlar. Mantiqiy funksiyalarni minimizatsiyalash.

REJA:

1. Mantiq algebrasi asoslari.
2. Asosiy teoremlar va aksiomalar.
3. Mantiqiy integral sxemalar negiz elementlari.
4. Mantiqiy elementlar va ularning ishlash prinsiplari

Mantiq algebrasi asoslari.

EHMlarning barcha qurilmalari elementar mantiqiy sxemalardan tashkil topgan. Elementar mantiqiy sxemalarning ishlash prinsiplari mantiqiy algebra qonunlariga asoslangan. Mantiqiy algebra asoschisi ingliz olimi Djorj Bul bo'lib, 1850 yillarda u o'zining buyuk nazariyasini yaratdi.

Mantiqiy algebra ikkita tushuncha asosida fikr yuritadi: mantiqiy fikrning rostligi va mantiqiy fikrning yolg'onligi. Demak, fikrning bunday tabiatan ikki holatda bo'lishi bois, ular mantiqiy ikkilik o'zgaruvchilar deyiladi va "1" bilan mantiqiy fikr rost bo'lganda hamda "0" bilan mantiqiy fikr yolg'on bo'lganda belgilanadi. Mantiqiy fikrlar lotin alifbosining bosh harflari bilan (A, V, S, D...) belgilanadi. Masalan:

A= «Er shari yassi»

V= «Avtomobilida dvigatel mavjud»

S= «Bugun payshanba»

Ushbu mantiqiy fikrlarni tahlil etib, $A=0$ va $V=1$ deb yozish mumkin, chunki bu erda A mantiqiy fikr yolg'on va V mantiqiy fikr rost hisoblanadi.

Mantiqiy fikrlar oddiy va murakkab bo'lishi mumkin. Oddiylari bitta yakuniy tasdiqdan tashkil topsa, murakkablari ikki va undan ortiq yakuniy tasdiqlardan tashkil topadi va ular o'zaro ayrim mantiqiy aloqalar bilan bog'liq bo'ladi.

Xar bir mantiqiy fikr yoki rost yoki yolg'on bo'ladi. YA'ni bir vaqtning o'zida ham rost ham yolg'on bo'lmaydi.

Mantiqiy o'zgaruvchilar orasidagi aloqalarni formallashtirish va o'zgartirish esa mantiqiy algebra (yoki Bul algebrasi) qonunlari asosida amalga oshiriladi.

Oddiy algebra kabi mantiqiy algebraning ham o'z qonunlari mavjud. Bu qonunlar mantiqiy o'zgaruvchilar bilan amallarni bajarishda qo'llaniladi.

Asosiy teoremlar va aksiomalar.

Kommutativlik (o'rin almashtirish) qonuni

$A \wedge V = V \wedge A$ ko'paytirish uchun

$A \vee V = V \vee A$ qo'shish uchun

1. Assotsiativlik (hamjihatlik) qonuni

$A \wedge (V \wedge S) = (A \wedge V) \wedge S$ ko'paytirish uchun

$A \vee (V \vee S) = (A \vee V) \vee S$ qo'shish uchun

2. Distributivlik (taqsimot) qonuni

$A \wedge (V \vee S) = A \wedge V \vee A \wedge S$ ko'paytirish uchun

$A \vee V \wedge S = (A \vee V) \wedge (A \vee S)$ qo'shish uchun

SHuningdek, quyidagi munosabatlar o'rinlidir:

Takrorlash tartibi:

$$A \wedge A = A$$

$$A \vee A = A$$

Inkor etish tartibi:

$$A \wedge \bar{A} = 0$$

$$A \vee \bar{A} = 1$$

Ikkilamchi inkor etish tartibi:

$$\overline{(\bar{A})} = A$$

YOpishqoqlik tartibi:

$$A \wedge (A \vee V) = A$$

$$A \vee A \wedge V = A$$

De-morgan teoriyasi:

$$\overline{A \wedge B} = \bar{A} \vee \bar{B}$$

$$\overline{A \vee B} = \bar{A} \wedge \bar{B}$$

0 va 1 bilan amallar:

$$A \wedge 1 = A; A \vee 0 = A$$

$$A \wedge 0 = 0; A \vee 1 = 1$$

$$\overline{\bar{A}} = A$$

Mantiqiy integral sxemalar negiz elementlari

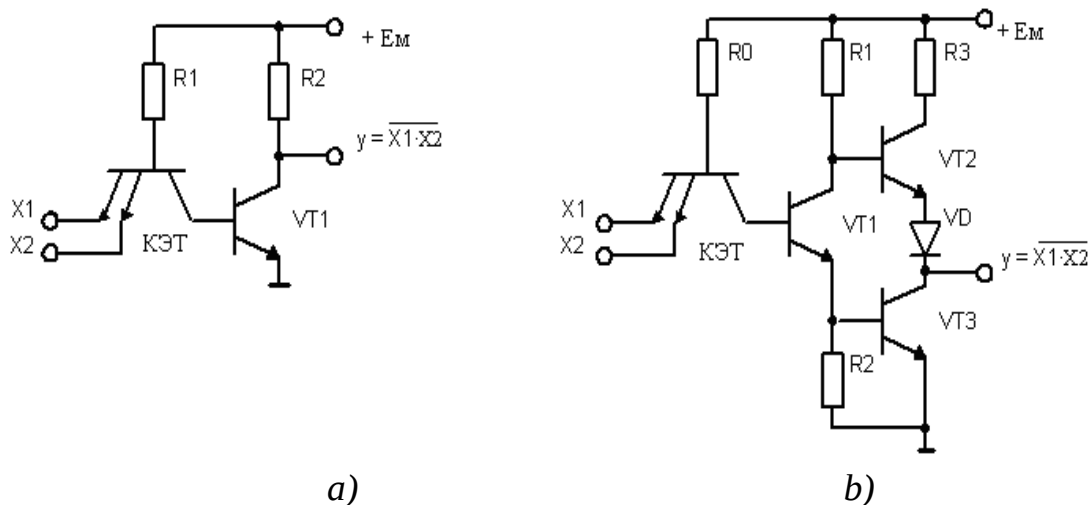
Mantiqiy IMS negiz elementlari tuzilishiga ko'ra quyidagi guruhlariga bo'linadi: diodli – tranzistorli mantiqiy elementlar (DTM); tranzistor – tranzistorli mantiq elementlari (TTM); tok qayta ulagichlari asosidagi emitterlari bog'langan mantiq elementlari (EBM); MDYa – tranzistorlarda yasalgan elementlar;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

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

Tranzistor – tranzistorli mantiq elementlari (TTM). Bu mantiq turida elektron kalitlar bilan boshqariladigan ko'p emitterli tranzistor (KET)da bajarilgan invertor qo'llaniladi. Chiqishida oddiy invertor bo'lgan TTM sxemasi 66 a – rasmda keltirilgan.

X1 va X2 kirishlar mantiqiy bir potentsialiga ega (2,4 V) deb faraz qilaylik. Bunda KET emitter o'tishlari berk bo'ladi va tok quyidagi zanjir orqali oqib o'tadi:

kuchlanish manbai Y_{eM} – rezistor $R1$ – KETning ochiq bo‘lgan kollektor o‘tishi VT1 tranzistor bazasiga yo‘nalgan bo‘ladi, shu sababli VT1 to‘yinish rejimiga o‘tadi va uning kollektorida mantiqiy nol past potentsiali o‘rnatiladi (0,4 V).



4.1 – rasm.

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

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

Murakkab invertorli TTM sxemasi ko‘rib o‘tilgan sxemaga nisbatan yaxshilangan parametrlarga ega (4.1 b-rasm). Bu element uch bosqichdan tashkil topgan:

- kirishda $R0$ rezistorli ko‘p emitterli tranzistor (HAM mantiqiy amalini bajaradi);
- $R1$ va $R2$ rezistorli VT1 tranzistorda bajarilgan faza kengaytirgich;
- VT2 va VT3 tranzistorlar, $R3$ rezistor va VD diodda bajarilgan ikki taktli chiqish kuchaytirgichi.

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

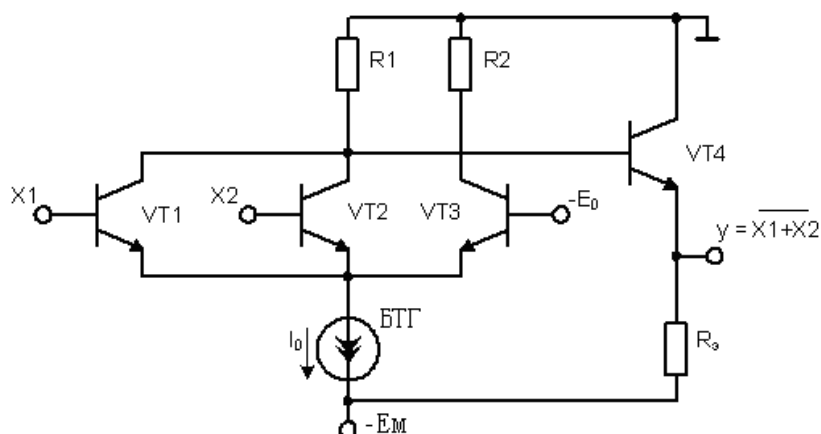
Sodda sxemadagi kabi, bu sxemada ham chiqishda U^I daraja olish uchun, KET biror kirishga mantiqiy nol daraja berilishi kerak. Bu vaqtda VT1 va VT3 tranzistorlar berkiladi, VT1 kollektoridagi kuchlanish katta bo‘lganligi sababli VT2 ochiladi. S_{Yu}

yuklama sig'imi VT2 va diod VD orqali zaryadlanadi. R3 rezistor katta yuklanishdan saqlagan holda VT2 tranzistor orqali tokni cheklaydi

KET barcha emitterlariga U^1 daraja berilsa VT1 va VT3 tranzistorlar to'yingadi, VT2 tranzistor esa deyarli berkiladi. S_{Yu} yuklama sig'imi to'yingan VT3 tranzistor orqali tez zaryadsizlanadi. TTM sxemalarni tezkorligini yanada oshirish maqsadida ularda diod va Shottki tranzistorlari qo'llaniladi. Bu modifikatsiya TTMSH deb belgilanadi.

Emitterlari bog'langan mantiq elementi (EBM). EBM elementi (67 - rasm) DK kabi tok qayta ulagichi asosida bajariladi. Ikki mantiqiy kirishga ega bo'lgan bir yelka ikki tranzistordan iborat bo'ladi (VT1 va VT2), keyingi yelka esa - VT3 dan tashkil topadi.

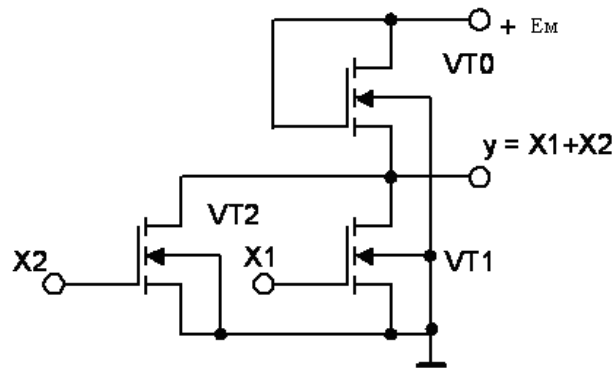
Yuklama qobiliyatini oshirish va signal tarqalishi kechikishini kamaytirish maqsadida qayta ulagich VT4 tranzistorda bajarilgan emitter qaytargich bilan to'ldirilgan. VT3 bazasiga Y_{e0} - tayanch kuchlanishi beriladi va bu bilan uning ochiq holati ta'minlanadi. Ixtiyoriy biror kirishga (yoki ikkala kirishga) mantiqiy birga mos keluvchi signal berilsa unga mos keluvchi tranzistor ochiladi, natijada I_0 tok sxemaning o'ng yelkasidan chap yelkasiga o'tadi. VT4 tranzistor baza toki kamayadi va u berkiladi va chiqishda mantiqiy nolga mos potensial o'rnatiladi. Agar ikkala kirishga mantiqiy nolga mos signal berilsa, u holda VT1 va VT2 tranzistorlar berkiladi, VT3 esa ochiladi. R1 orqali oqib o'tayotgan tok VT4 tranzistorni ochadi va sxemaning chiqishida mantiqiy birga mos kuchlanish hosil bo'ladi. Bu sxema 2YoKI-EMAS amalini bajaradi. Iste'mol quvvati 20÷50 mVt, tezkorligi esa 0,7÷3 ns ni tashkil etadi.



4.2 – rasm.

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

4.2 – rasmda n – kanali induksiyalanuvchi MDYa – tranzistorlarda bajarilgan sxema keltirilgan.



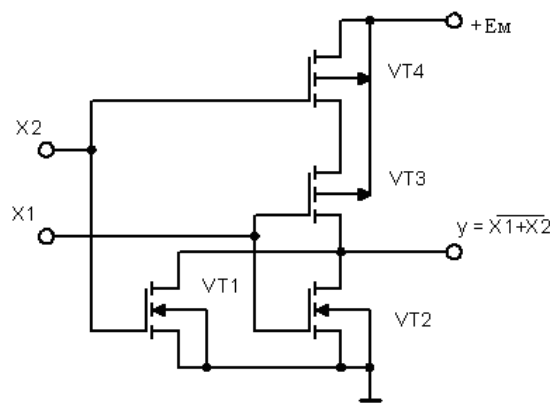
4.3 – rasm.

Yuklama tranzistori VT0 doim ochiq. Chiqishda juda kichik kuchlanish darajasi U_{CHI}^0 ni ta'minlash maqsadida ochiq VT1 va VT2 tranzistorlarning kanal qarshiliklari VT0 tranzistor kanal qarshiligidan kichik bo'lishi kerak. Shu sababli VT1 va VT2 tranzistorlar kanali qisqa va keng qilib, yuklamadagi tranzistor kanali esa - uzun va tor qilib yasaladi. Biror kirishga yoki ikkala kirishga mantiqiy bir darajasiga mos keluvchi musbat potensial berilsa, ($U_{KIR}^1 > U_{BO'S}$), bir yoki ikkala tranzistor ochiladi va chiqishda mantiqiy nol o'rnatiladi ($U_{CHI}^0 < U_{BO'S}$). Agar ikkala kirishga ham mantiqiy nol berilsa, u holda VT1 va VT2 tranzistorlar berkiladi. Chiqishdagi potensial mantiqiy birga mos keladi. Element 2Y0KI –EMAS amalini bajaradi. Iste'mol quvvati 0,1÷1,5 mVt, tezkorligi esa - 10÷100 ns ni tashkil etadi.

O'KIS va KISlarda KMDYa va I²M mantiqiy elementlari qo'llaniladi. Ular tarkibida rezistorlar bo'lmaydi va mikrotoklar rejimida ishlaydilar. Shu sababli kristallda kichik yuzani egallaydilar va kam quvvat iste'mol qiladilar. KISlarda elementlar soni 10⁵ ta bo'lganda bir element iste'mol qilayotgan quvvat 0,025 mVT dan oshmasligi kerak.

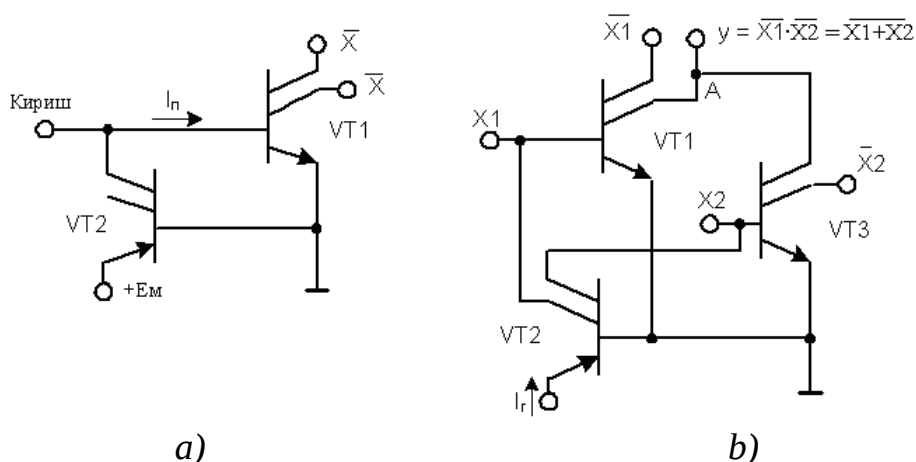
Komplementar MDYa – tranzistorlarda yasalgan mantiqiy elementlar (KMDYaM). Ikki kirishli element sxemasi 69 – rasmda keltirilgan. Ikkaola kirishga mantiqiy nolga mos signal berilsa n – kanalli VT1 va VT2 tranzistorlar berkiladi, r – kanalli VT3 va VT4 tranzistorlar ochiladi.

Berk tranzistorlarning kanalidagi tok juda kichik ($<10^{-10}$ A). Demak, manbadan tok deyarli iste'mol qilinmaydi va sxemaning chiqishida Yem ga yaqin potensial o'rnatiladi (mantiqiy bir darajasi). Agar biror kirish yoki ikkala kirishga mantiqiy bir darajasi berilsa, VT1 va VT2 tranzistorlar ochiladi va element chiqishida potensial nolga yaqin bo'ladi. Element 2Y0KI-EMAS amalini bajaradi. Iste'mol quvvati 0,01÷0,05 mVtni, tezkorligi esa 10÷20 ns ni tashkil etadi.



4.4 – rasm.

Integral – injeksion mantiq elementi (I^2M). Kalit komplementar bipolyar tranzistorlar juftligidan tashkil topgan bo‘lib, n-p-n turli VT1 tranzistor ko‘pkollektorli bo‘lib, uning baza zanjiriga p-n-p turli VT2 ko‘pkollektorli tranzistor ulangan. Bu tranzistor injektor nomini olgan bo‘lib, barqaror tok generatori vazifasini bajaradi (70 a – rasm.)



70 – rasm.

VT1 tranzistor emitter – kollektor oralig‘i kalit vazifasini bajaradi. Signal manbai va yuklama sifatida xuddi shunday sxemalar ishlatiladi. Agar kirishga mantiqiy birga mos keluvchi yuqori potensial berilsa, VT1 tranzistor ochiladi va to‘yinish rejimida bo‘ladi. Uning chiqishidagi potensial nol potensialiga mos keladi. Kirishga mantiqiy nolga mos keluvchi potensial berilsa, VT1 tranzistorning emitter o‘tishi berkiladi. Kovaklar toki I_Q (qayta ulanish toki) VT1 tranzistorning kollektor o‘tishini teskari yo‘nalishda ulaydi. Buning natijasida VT1 chiqish qarshiligi keskin ortadi va uning chiqishida mantiqiy bir potentsiali hosil bo‘ladi. Ya’ni mazkur sxema yuqorida ko‘rilgan sxemalar kabi inverter vazifasini bajaradi. Mantiqiy amallarni bajarish inverter chiqishlarini metall simlar bilan birlashtirish natijasida amalga oshiriladi. 70 b – rasmda HAM amalini bajarish usuli ko‘rsatilgan. Haqiqatdan ham, agar X1 yoki X2 kirishlardan biriga yuqori potensial berilsa U_{KIR}^1 , natijada birlashgan chiqishlarda (A nuqta) past potensial hosil bo‘ladi U^0 . Natijada $\bar{X}_1$ va $\bar{X}_2$ invers o‘zgaruvchilarning kon‘yuksiyasi

bajariladi. Ular VT1 va VT3 inverter chiqishlarida hosil bo'ladi: $y = \bar{x}_1 \cdot \bar{x}_2$. I²M elementining tezkorligi 10÷100 ns va iste'mol quvvati 0,01÷0,1 mVt. Kristallda bitta I²M elementi KMDYa –elementga nisbatan 3÷4 marta kichik, TTM – elementiga nisbatan esa 5÷10 marta kichik yuzani egallaydi.

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

4.1- jadval

Parametr	Negiz element turi		
	TTM	TTMSh	n – MDYa
Kuchlanish manbai, V	5	5	5
Signal mantiqiy o'tishi (U^1_{ChIQ} - U^0_{ChIQ}), V	4,5-0,4	4,5-0,4	TTM bilan mos keladi
Ruxsat etilgan shovqinlar darajasi, V	0,8	0,5	0,5
Tezkorligi, $t_{K.O'RT}$, ns	5-20	2-10	10-100
Iste'mol quvvati, mVt	2,5-3,5	2,5-3,5	0,1-1,5
Yuklama qobiliyati	10	10	20

4.2- jadval

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

Asosiy raqamli IMS seriyalarining mantiq turlari

4.3 - jadval

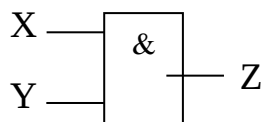
Mantiq turi	Raqamli IMS seriya raqami
TTM	155, 133, 134, 158
TTMSh	130, 131, 389, 599, 533, 555, 734, K530, 531, 1531, 1533, KR1802, KR1804
EBM	100, K500, 700, 1500, K1800, K1520
I ² M	KR582, 583, 584
<i>r</i> - MDYaTM	K536, K1814
<i>n</i> - MDYaTM	K580, 581, 586, 1801, 587, 588, 1820, 1813
KMYaTM	164,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

Mantiqiy elementlar va ularning ishlash prinsiplari

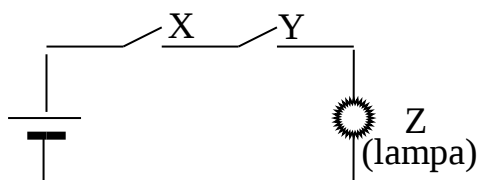
Mantiqiy elementlar mantiqiy ifodalarni bajarishga mo'ljallangan bo'lib, barcha arifmetik va mantiqiy amallarni ular asosidagi qurilmalar yordamida amalga oshiriladi. Quyidagi rasmlarda hisoblash mashinalarida qollaniladigan asosiy mantiqiy elementlar va ularning ishlash prinsiplari keltirilgan.

«VA» - mantiqiy kopaytirish, «Konyunktsiya» elementi

Sxematik belgisi



Ishlash prinsipi



Ishlash jadvali

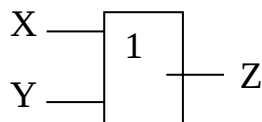
X	Y	Z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

X va Y kirishlarga bir vaqtda "1" signali berilsa (ya'ni ulagichlar bir vaqtda ulansa), Z chiqishda "1" signali xosil boladi (ya'ni lampa yorishadi). Kirishlardan birortasiga yoki bir vaqtda ikkalasiga «0» signali berilsa (ya'ni ulagichlardan biri yoki bir vaqtda ikkalasi ulanmagan xolda bolsa), chiqishda «0» signali xosil boladi (ya'ni lampa ochgan xolda boladi).

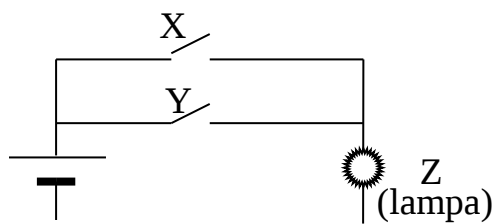
«VA» elementi mantiqiy funksiya sifatida $Z = X \& Y$, xamda $Z = X \cdot Y$ yoki $Z = X \wedge Y$ korinishlardan birortasini tasvirlanashi mumkin.

«YOKI» - mantiqiy qo'shish, «Dizyunktsiya» elementi

Sxematik belgisi



Ishlash prinsipi



Ishlash jadvali

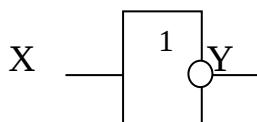
X	Y	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

X va Y kirishlar bir vaqtda «0» signali berilsa (ya'ni ulagichlar bir vaqtda ulanmagan xolda bo'lsa), Z chiqishda «0» signali xosil boladi (ya'ni lampa ochiq xolda boladi). Kirishlardan birortasiga yoki bir vaqtda ikkalasiga «1» signali berilsa (ya'ni ulagichlardan biri yoki bir vaqtda ikkalasi ulansa), chiqishda «1» signali xosil boladi (ya'ni lampa yorishadi).

«YoKI» elementi mantiqiy funksiya sifatida $Z = X+Y$ xamda $Z = X \vee Y$ kurinishlarda tasvirlanadi.

«INKOR» - mantiqiy inkor etish («EMAS») elementi

Sxematik belgisi



Ishlash jadvali

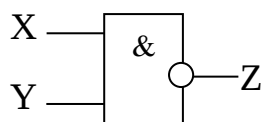
X	Y
0	1
1	0

«INKOR» elementining chiqishidagi son uning kirishidagi songa nisbatan teskari kodga ega boladi.

«INKOR» elementi mantiqiy funksiya sifatida $Y = \bar{X}$ kurinishda tasvirlanadi.

«VA – INKOR» - mantiqiy ko'paytirishning inkori elementi

Sxematik belgisi



Mantiqiy funksiyasi

$$Z = \overline{X \& Y}, \quad Z = \overline{X * Y}$$

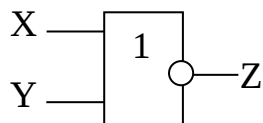
Ishlash jadvali

X	Y	Z
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

X va Y kirishlarga bir vaqtda «1» signali berilsa, Z chiqishda «0» signali xosil boladi. Kirishlardan birortasiga yoki bir vaqtda ikkalasiga «0» signali berilsa, chiqishda «1» signali xosil boladi.

«YOKI - INKOR» - mantiqiy qo'shishning inkori elementi

Sxematik belgisi



Mantiqiy funksiyasi

$$Z = \overline{X \vee Y},$$

Ishlash jadvali

X	Y	Z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

X va Y kirishlar bir vaqtda «0» signali berilsa, Z chiqishda «1» signali xosil bo'ladi. Kirishlardan birortasiga yoki bir vaqtda ikkalasiga «1» signali berilsa, chiqishda «0» signali xosil bo'ladi.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Mantiqiy algebra asoslari?
2. Raqamli signal nima?
3. Signalning hosil bo'lishi?

5-MA'RUZA

MAVZU: Kombinatsion sxemalar. Kombinatsion sxemalarni loyihalash asoslari. Shifratolar va deshifratolar, deshifratolar razryadlarini oshirish usullari.

REJA:

1. Kombinatsion sxemalar.

2. SHifratolar va deshifratolar, deshifratolar razryadlarini oshirish usullari

Mantiqiy elementlar.

Kombinatsion sxemalarda mantiqiy funksiya qiymati faqat kirishga berilayotgan signallarning kombinatsiyasiga bog'liqdir. Ko'pchilik raqamli qurilmalarni o'rganishda kirish va chiqish ikkilik signallarni tartibsiz kirish mumkin emas. Bu to'plamlarni qandaydir sanoq sistemalari orqali keltirish qulaydir.

SHifratolar va ularning ishlash prinsiplari

SHifrator (CD- coder) - kirish yo'lidagi ibirlik signalnin razryadli ikkilik kodga Aylantiradigan EHMning aniq uzeliidir.

Boshqacha qilib aytganda shifritor 10- lik kodni 2-lik kodga aylantirib berish uchun xizmat qiladigan operatsion elementdir. SHuning uchun shifratolar raqamli texnikaning va EHMLarning kiritish qurilmalarida unlik kodlarni ikkilik kodlarga o'zgartirishda keng qo'llaniladi.

SHifratorning kirish va chiqish yo'llari soni $m=2n$ munosabat bilan belgilanadi.

SHifratorni ishlash prinsipini ko'rib chiqamiz. Unda kirish signallari sifatida $x_0, ..., x_4$ ikkilik o'zgaruvchilar qatnashadi. Ular mos ravishdagi klavishalarni bosganda paydo bo'ladi. Quyida shifratorning o'tish jadvalini keltiramiz.

SHifratorning o'tish jadvali

O'nlik son	Kirish kodi					CHiqish kodi		
	X4	X3	X2	X1	X0	Y2	Y1	Y0
*	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	0	0	0	1
2	0	0	1	0	0	0	1	0
3	0	1	0	0	0	0	1	1
4	1	0	0	0	0	1	0	0

Unda o'zgaruvchilar mustaqil hisoblanadi va $2^5 + 1 = 32 + 1 = 33$ kombinatsiyani qurish imkonini beradi. Lekin, ikki va undan ortiq klavishalarni bosishni ta'qiqlovchi chegara qo'yilganda, unda 32-tadan 6-ta mumkin bo'lgan kirish kombinatsiyalari qoladi. Bunday mos chegaraga kirish kodi "n –dan 1" yoki unitar deyiladi. Jadvalda bosilgan klavishaga «1» va bosilmagan klavishaga «0» mos keladi. Jadvaldan ko'rinib turibdiki, agar «1» x_1 yoki x_3 kirish yo'lida paydo bo'lsa, y_0 ikkilik o'zgaruvchi «1» qiymatini qabul qiladi. Qolgan barcha kombinatsiyalarda $y_0 = 0$ bo'ladi, ya'ni mantiqiy tilda:

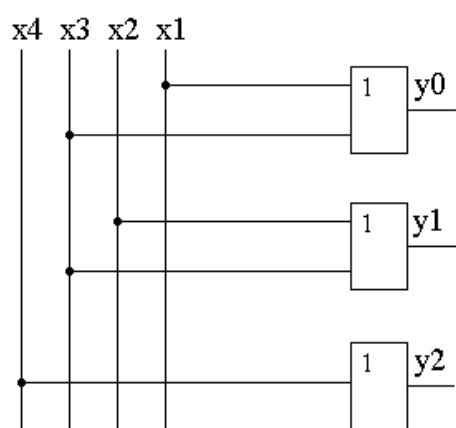
$$y_0 = x_1 + x_3 = \overline{\overline{x_1 * x_3}}$$

Xuddi shunday:

$$y_1 = x_2 + x_3 = \overline{\overline{x_2 * x_3}};$$

$$y_2 = x_4.$$

Ushbu tengliklar asosida shifratorni «YOKI» bazisida (pastki rasmga qarang), shuningdek «VA» bazisida qurish mumkin.



Ayrim hollarda bir necha klavisha bir vaqtda bosilganda, shifrador maksimal nomerga ega bo'lgan klavishani tanlaydigan sxemani qo'llash talab etiladi. Bunday shifrador prioritetli shifrador deb ataladi. U «n-dan x-ning» o'zgarishini 8421 kodga aylantiradi.

Pastdagi prioritetli shifratorning o'tish jadvali keltirilgan. Unda maksimal nomerli kirishdagi o'zgaruvchi maksimal prioritetga ega, «1»-dan o'ngdagi diagonalda kirishdagi o'zgaruvchilar

qiymati – chiqish kodini aniqlamasligi kerak.

Prioritetli shifratorning o'tish jadvali

O'nlik son	Kirish kodi					CHiqish kodi		
	F4	F3	F2	F1	F0	Y2	Y1	Y0
*	0	0	0	0	0	0	0	0
0	0	0	0	0	1	0	0	0
1	0	0	0	1	*	0	0	1
2	0	0	1	*	*	0	1	0
3	0	1	*	*	*	0	1	1
4	1	*	*	*	*	1	0	0

Prioritetli shifratorni oddiy shifrador asosida ham qurish mumkin. Buning uchun oldindan «5-dan X» kirish kodini $x_0, ..., x_4$ orqali «5-dan 1» kodiga o'zgartirish kerak.

Kirishdagi o'zgaruvchi F_4 maksimal prioritetga ega, ya'ni boshqa o'zgaruvchilarga bog'liq emas. SHuning uchun $F_4 = x_4$. Har qanday boshqa chiqishdagi o'zgaruvchi x_i «1» qiymatini qabul qiladi, agarki birorta ham katta kirish yo'liga $F_j, j = (i + 1), 3$ mantiqiy «1» berilmagan holda $F_i = 1$ bo'lgan taqdirda. YA'ni:

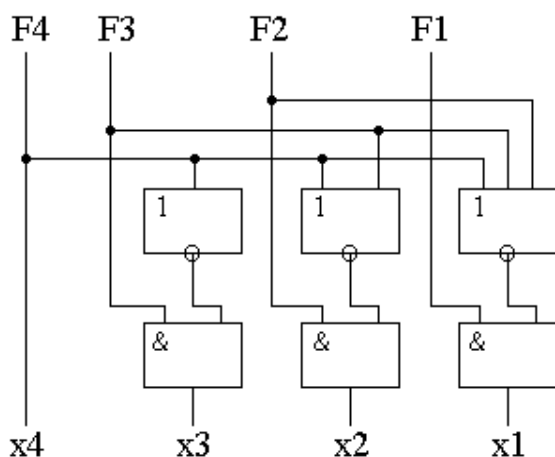
$$x_4 = F_4;$$

$$x_3 = F_3 * \overline{F_4};$$

$$x_2 = F_2 * (\overline{F_3 + F_4});$$

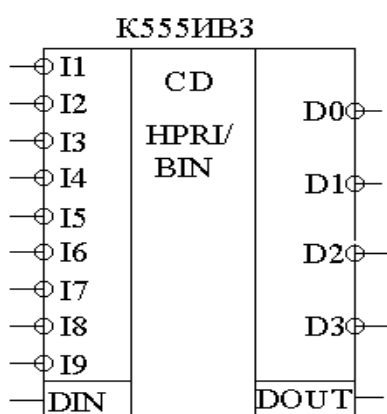
$$x_1 = F_1 * (\overline{F_2 + F_3 + F_4}).$$

Ko'rsatilgan algoritmnı amalga oshiruvchi parallel prioritetli shifratorning sxemasi quyidagi ko'rinishga ega:



Ushbu sxemaning afzallik tomoni, barcha kirish yo'llaridagi signal tarkalishini bir xil saqlab turishdir. Kamchiligi esa, ko'p kirish yo'liga ega bo'lgan «YOKI-YUK» elementlarini qo'llanilishining majburligidir.

SHifratorga misol sifatida to'qqizta $\overline{I_1} - \overline{I_9}$ kirish yo'liga ega bo'lgan prioritetli shifrat K555IV3 standart mikrosxema misol bo'ladi.



Deshifratolar va ularning ishlash prinsiplari

Deshifrat (DC→decoder) - kirish yo'lidagi signallarni faqat chiqish yo'lining bittasiga chiqarib beruvchi EHMLarning uzeliidir.

To‘la deshifratorda chiqish yo‘llari soni $m = 2^n$, bo‘lib unda n – kirish yo‘llari sonini ifodalaydi. To‘la bo‘lmagan deshifratorda esa $m < 2^n$.

Ikkita kirish yo‘lli birlik aktiv darajali to‘la deshifratning o‘tish jadvalini ko‘ramiz:

Kirish signallari		CHiqish signallari			
X0	X1	Y0	Y1	Y2	Y3
0	0	1	0	0	0
1	0	0	1	0	0
0	1	0	0	1	0
1	1	0	0	0	1

Jadval barcha kirish kombinatsiyalarining chiqish qiymatlarini to‘la aniqlaydi.

Keyingi bosqichda har bir chiqish funksiyasi uchun Karno kartasini tuzish va uning manimizatsiyalashtirilgan ifodasini olish kerak. Lekin, ushbu h olat uchun bu ma’noga ega emas, chunki Y –ning xar bir funksiyasida Karno kartasi bitta «1» egallagan.

YUqoridagi jadval asosida quyidagi funksiyalar o‘rinlidir:

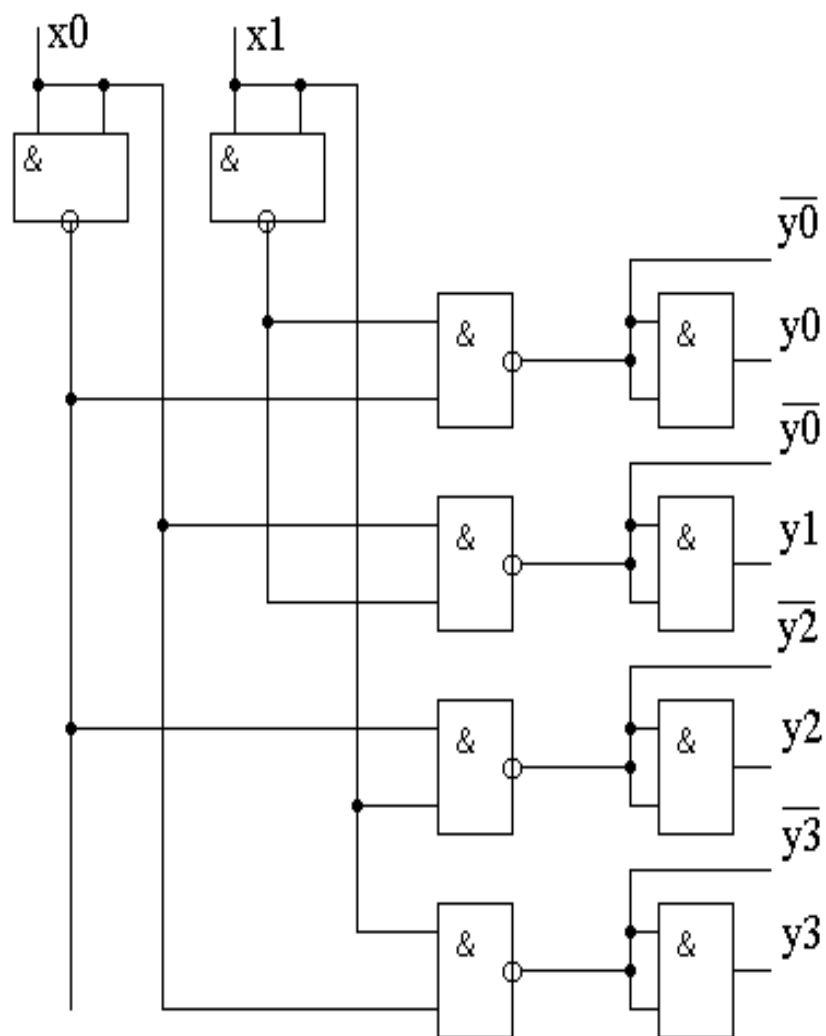
$$y_0 = \overline{x_0} * \overline{x_1} = \overline{x_0 + x_1};$$

$$y_1 = x_0 * \overline{x_1} = \overline{\overline{x_0} + x_1};$$

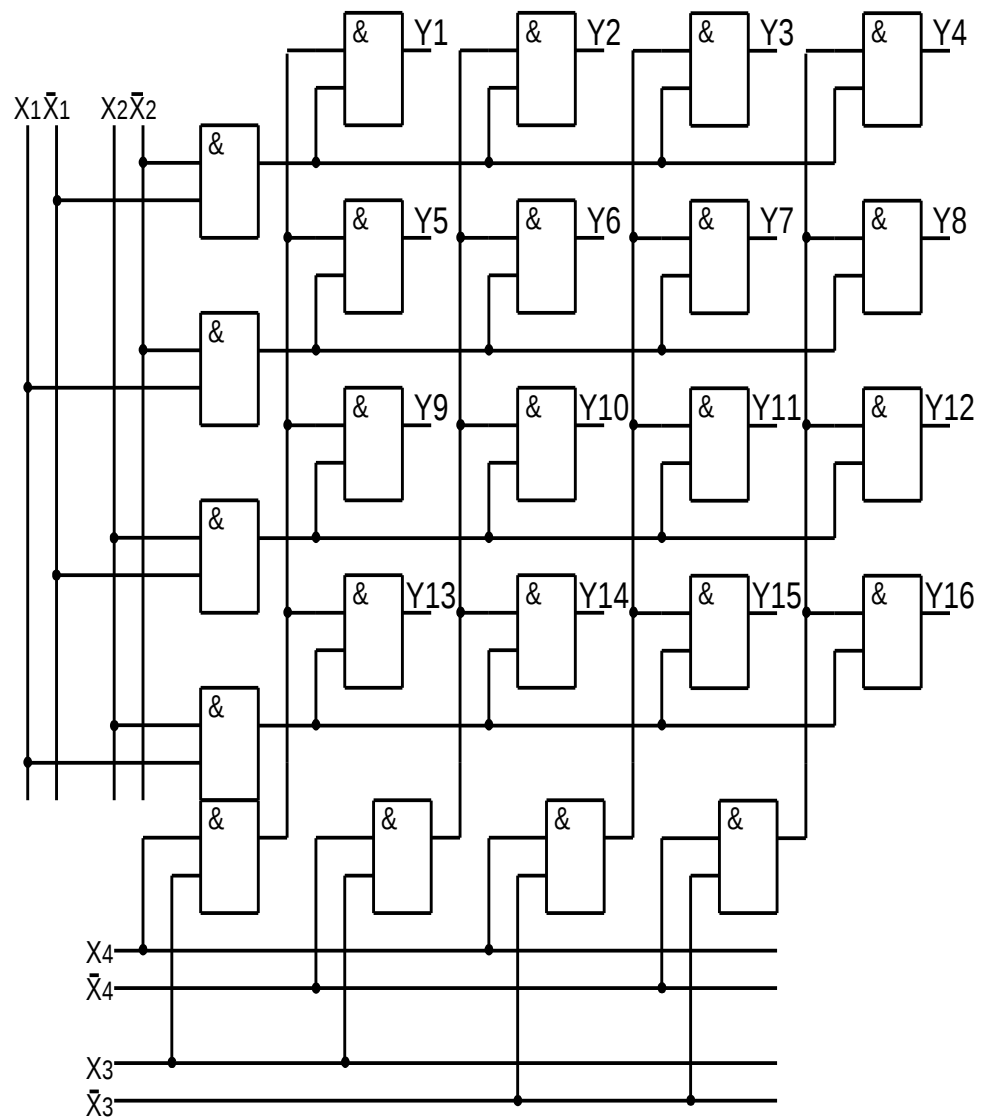
$$y_2 = \overline{x_0} * x_1 = \overline{x_0 + \overline{x_1}};$$

$$y_3 = x_0 * x_1 = \overline{\overline{x_0} + \overline{x_1}}.$$

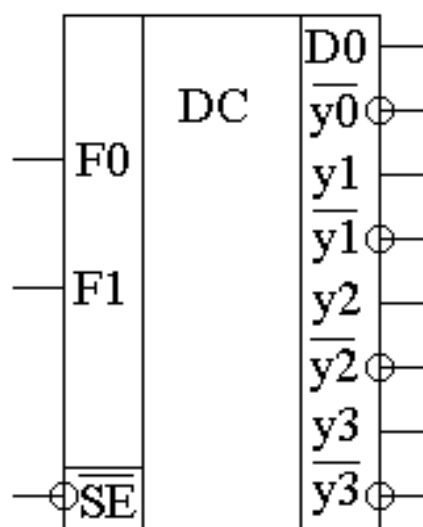
Olingan ifodalarni «2VA-YUQ» hamda «2YOKI-YO‘Q» elementlar bazisida qurish mumkin.



«2 VA-YO‘Q» hamda «2 YOKI-YO‘Q» elementlar bazisida qurilgan deshifrator



Ko'p pag'onali deshifrador



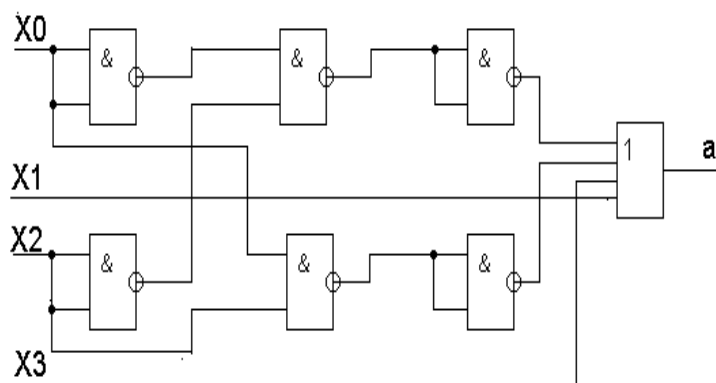
Deshifratorming shartli belgilanishi.

O'nlik kod	Ikkilik-o'nlik kod				Etti segmentli kod						
	X3	X2	X1	X0	A	B	S	d	e	f	g
0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0
1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0
2	0	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1
3	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	1
4	0	1	0	0	0	1	1	0	0	1	1
5	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	1
6	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1
7	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	0
8	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1
9	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1

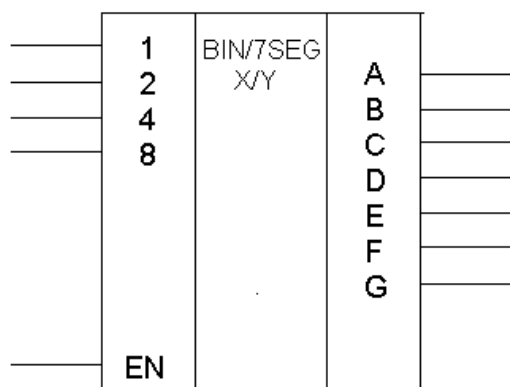
a: segmenti uchun Karno kartasini tuzamiz:

$$a = \overline{X2} * \overline{X0} + X3 + X1 + X2 * X0$$

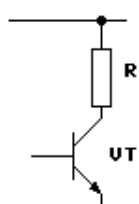
X3X2 \ X1X0				
	00	01	11	10
00	1	0	1	1
01	0	1	1	1
11	*	*	*	*
10	1	1	*	*



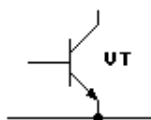
SHifrator va deshifratorlar ham xususiyl holda kod o'zgartirgichlar hisoblanadi. Ikkilik-o'nlik kodni etti segmentli kodga aylantirib beruvchi mikrosxema sifatida K514ID1 i K514ID2- lar misol bo'ladi.



GOST bo'yicha etti segmentli indikatori akslantiruvchi integral mikrosxemaning ko'rinishi



$I_{max}=7.5 \text{ mA}$



$I_{max}=22 \text{ mA}$

Cvetodiodli matritsalar

Axborotni akslantirish uchun ALS314A (umumiy katodli) va ALS324B (umumiy anodli) svetodiod matritsalar qo'llaniladi.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Kombinatsion sxemalar qaysilar?
2. Shifrator belgilanishi?
3. Deshifrator funksional sxemasi?

6-MA'RUZA

MAVZU: Multipleksorlar va demultipleksorlar. Ularni qo'llash soxalari, asosiy turlari va ishlash prinsiplari.

REJA:

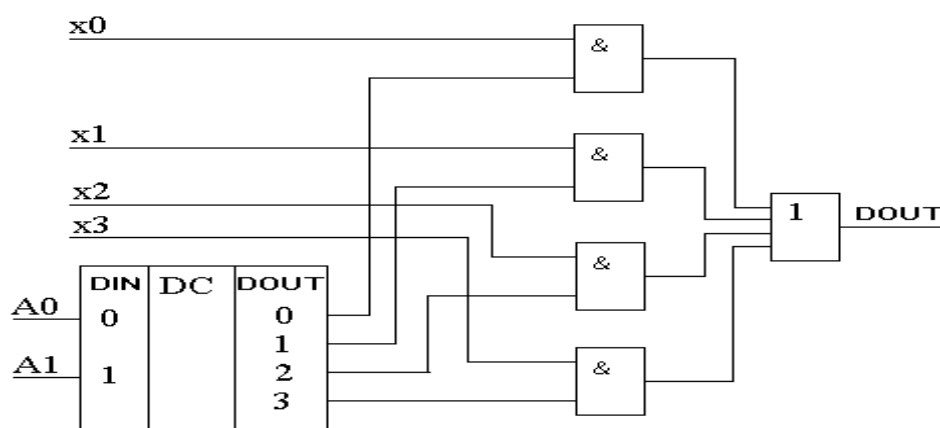
1. Multipleksorlar va demultipleksorlar.
2. Multipleksorlar va demultipleksorlar qo'llash soxalari, asosiy turlari va ishlash prinsiplari.

Multipleksorlar va ularning ishlash prinsipi

Multipleksor –EHMning uzeli bo'lib, parallel raqamli kodlarni ketma-ket kodlarga aylantirish uchun xizmat qiladi. $m=4$ holat uchun multipleksorning faoliyati jadvalda keltirilgan. Bu erda $x_0...x_3$ axborotlarning mustaqil kirish ma'nbalari, u-axborotning chiqishi.

Multipleksorning rostlik jadvali

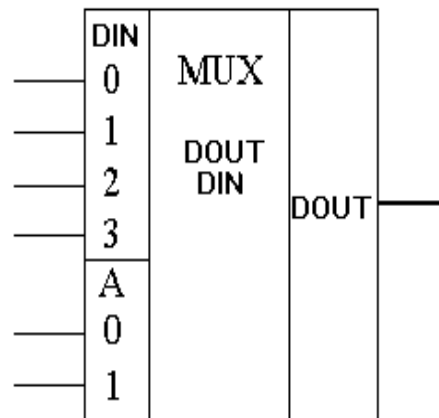
Axborot kirish yo'li	Kirish Adresi		CHiqish
	A1	A0	Y
x0	0	0	x0
x1	0	1	x1
x2	1	0	x2
x3	1	1	x3



Oddiy multipleksor

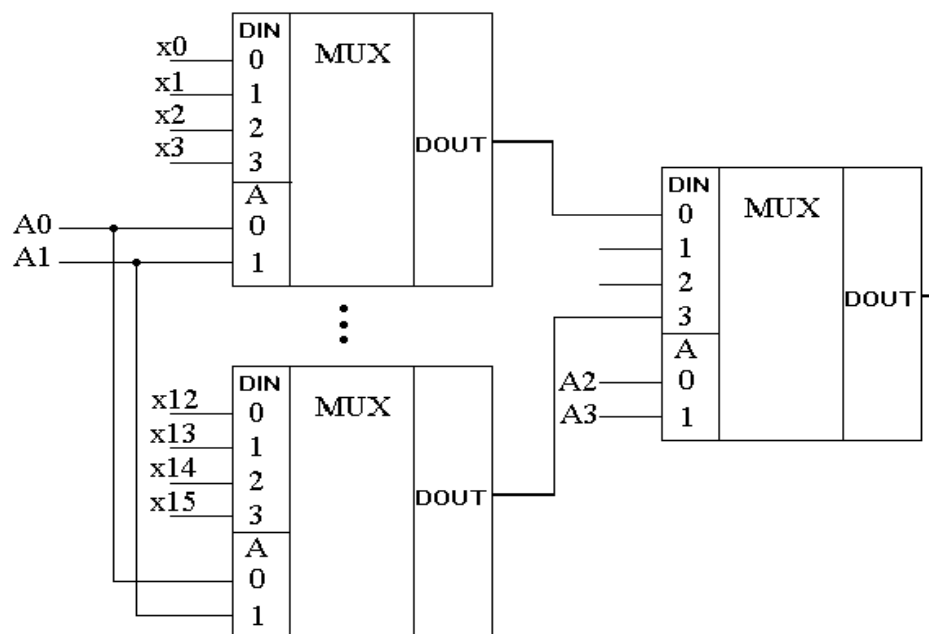
Quyidagi rasmda jadvaldagi qonuniyatni amalga oshiruvchi oddiy multipleksorning sxemasi keltirilgan.

Multipleksor tarkibida adreslar deshifratori bo‘lib, u signallarni kirish yo‘lidan chiqish yo‘liga oqimini boshqaradi. Uning kamchiligi shundaki, deshefratsiya va kommutatsiya operatsiyalarini turli elementlar bajaradi. Multipleksorning tezligini oshirish maqsadida deshifrator va axborot ventellarini birlashtirish mumkin.



Oddiy multipleksorning shartli belgilanishi

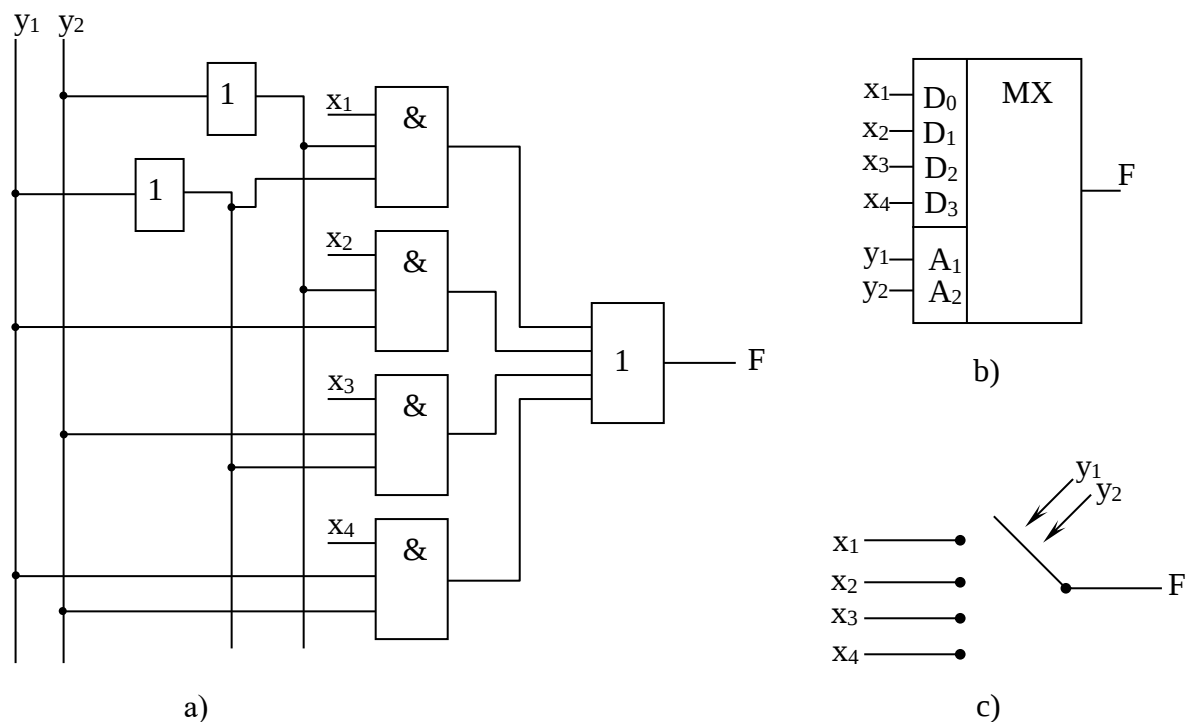
Axborotlarning o‘tish ma’nbalari sonini oshirish uchun multipleksorlarni ko‘p pag‘onali ulanishi orqali amalga oshirish mumkin. Agar birinchi darajali multipleksorlarning chiqish yo‘lini ikkinchi darajali multipleksorlarning kirish yo‘liga ulasak, unda multipleksorli “daraxt” hosil bo‘ladi (pastga qarang):



Multipleksorli daraxt

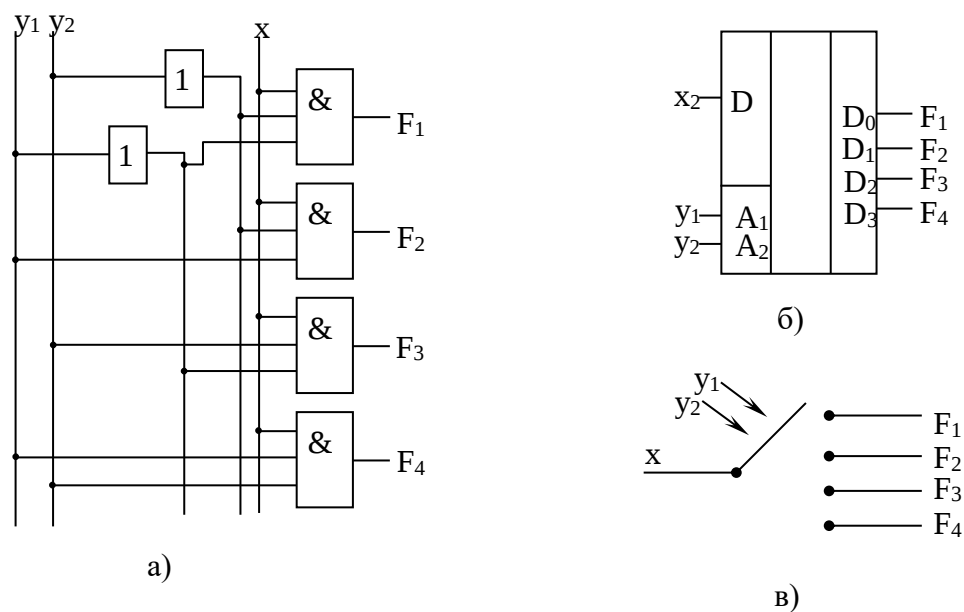
EHMLarda multipleksorlarning ishiga qarama-qarshi operatsiyalarni bajaruvchi demultipleksorlar ham qo'llaniladi.

Mul'tipleksor- boshqarish signallari (y_1, y_2)ga mos ravishda kirish signallari (x_1, x_2, x_3, x_4) dan birini chiqish (F)ga ulash uchun xizmat qiladi (6.a-rasm).



6.3-rasm. Multipleksor. a) prinsipial sxemasi, b) sxematik belgisi, c) ishlash prinsipi.

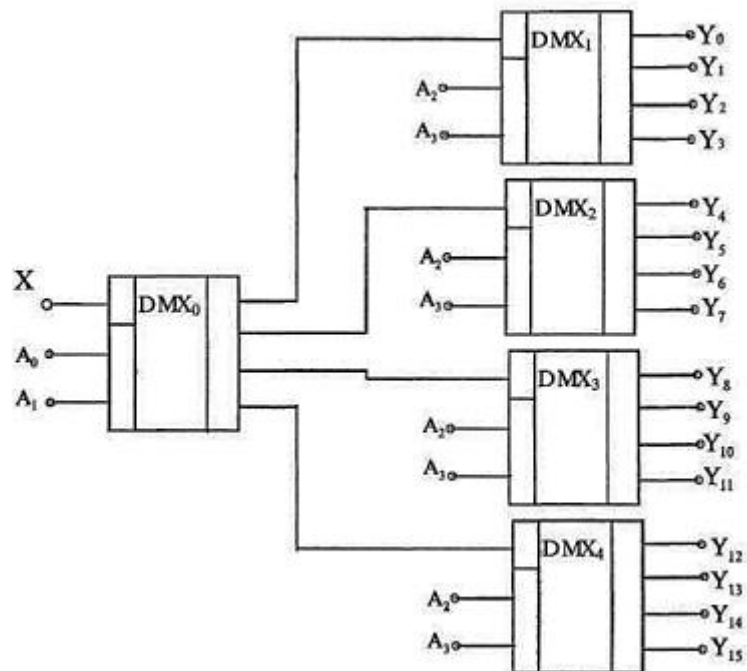
Demul'tipleksor – boshqarish signallari (y_1, y_2)ga mos ravishda kirishdagi signal (x) ni chiqishlardan biri (F_1, F_2, F_3, F_4)ga ulaysh uchun xizmat qiladi (2.20-rasm).



6.4- rasm. Demultipleksor. a) prinsipial sxemasi, b) sxematik belgisi, c) ishlash prinsipi.

Mul'tipleksor va demul'tipleksorlarni raqamli kamutatorlar yoki ma'lumotlar selektori deb ham atash mumkin.

Xar qanday EXM yoki sistemaga xos boʻlgan eng asosiy qismlar arifmetik va mantiqiy operatsiyalarni bajaruvchi qurilma, boshqarish qurilmasi, xotira qurilmasi va kiritish-chiqarish qurilmalari - summatorlar, registrlar, sanash qurilmalari, triggerlar, deshifrator va shifratorlar, mul`tipleksor va demul`tipleksorlar va mantiqiy elementlar asosida qurilgan boshqa sxemalardan iborat boʻladi.



Demultipleksorni kaskadli ulash sxemasi

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Multipleksor qanday qurilma?
2. Multipleksor ish pirinsipi?
3. Demultipleksor funksional sxemasi?

7 – MA'RUZA

MAVZU: Summatorlar. Summatorlarni tashkil etish usullari, ishlash prinsiplari. Bir razryadli, ikki razryadli va ko'p razryadli summatorlar

REJA:

- 1. Summatorlar.**
- 2. Summatorlarni tashkil etish usullari, ishlash prinsiplari.**

Summatorlar

Ikki son xonalarini jamlash amalini bajaruvchi EHM uzeli summator deb ataladi. Summatorlarni quyidagi belgilari bo'yicha klassifikatsiyalash mumkin:

- 1) Bir xonali sonlarni jamlash usuli bo'yicha kombinatsion va to'plovchi summatorlar.
- 2) Bir xonali sonlarni jamlash sxemasidagi kirish yo'llari soni bo'yicha: ikki kirish yo'lli bir xonali (yarim summatorlar) va uch kirish yo'lli bir xonali summatorlar.
- 3) Ko'p xonali sonlarni jamlash usuli bo'yicha: ketma-ket va parallel summatorlar.
- 4) Sanoq sistemasining asosi va qabul qilingan kodlash usuli bo'yicha: ikkilik, uchlik, o'nlik va ikkilik-o'nlik summatorlar.
- 5) Ko'chirish zanjirini tashkil qilish usuli bo'yicha: ketma-ket, boshdan-oyoq, bir vaqtda, guruhli, shartli ko'chirishli va ko'chirish qiymati signalini xotirada saqlovchi summatorlar.

Biz yuqorida sanab o'tgan summatorlarning har biri o'zining yutuq va kamchiliklariga ega.

Summatorlarni to'la tahlil etish uchun ularning har birini alohida ko'rib chiqamiz. Bugungi mashg'ulotda biz ko'p xonali sonlarni jamlash usuli bo'yicha qo'llaniladigan ketma-ket va parallel summatorlarning ishlash prinsiplari hamda ularning sxemalari bilan tanishib chiqamiz.

Umuman olganda, har qanday summatorning ishlash prinsipini tushunish uchun pozitsion sanoq sistemalarda qo'shish amalini bajarish qonuniyatlari bilan tanishib chiqish maqsadga muvoffiqdir.

. Pozitsion sanoq sistemalarida qo'shish amalini bajarish qoidalari

Ma'lumki, har qanday pozitsion sanoq sistemalarda sonlar xonalar bo'yicha qo'shiladi. Qo'shish amali bajarilganda har bir xonada uchta raqam: birinchi qo'shiluvchining raqami, ikkinchi qo'shiluvchining raqami va oldingi (kichik) xonadan

ko‘chirish qiymati raqami qo‘shiladi. Natijada har bir xona uchun shu xona yig‘indisi raqami va keyingi (katta) xonaga ko‘chirish qiymati hosil qilinadi.

EHM larda qo‘llaniladigan ikkilik sanoq sistemasida ham ikkilik kodlar i – xonada (razryadda) qo‘shiladi. Agar undan oldingi $i-1$ xonadan «1» ko‘chgan bo‘lsa, u ham i – xonada qo‘shilishi kerak.

Ikkilik sonlarni qo‘shish deganda ikkita $x(x_1, x_2, \dots, x_n)$ va $y(y_1, y_2, \dots, y_n)$ qo‘shiluvchilarning o‘zaro qo‘shilishi natijasida $s(s_1, s_2, \dots, s_n)$ yig‘indining hosil bo‘lishi tushuniladi.

Qo‘shish jarayonida sonlarning xonadagi qiymati quyidagi qonuniyat asosida hosil bo‘ladi:

$$\left. \begin{array}{l} S_i = x_i + y_i + P_{i-1}; \\ P_i = 0 \end{array} \right\} (x_i + y_i + P_{i-1}) \quad \text{Bo'lganda}$$

$$\left. \begin{array}{l} S_i = x_i + y_i + P_{i-1} - q; \\ P_i = 1 \end{array} \right\} (x_i + y_i + P_{i-1}) \geq q \quad \text{Bo'lganda}$$

Bu erda: S_i - i razryadda hosil bo‘lgan yig‘indi;

P_{i-1} - oldingi kichik razryaddan kelgan ikkilik son;

P_i - keyingi katta razryadga o‘tadigan ikkilik kod;

q - sanoq tizimining asosi;

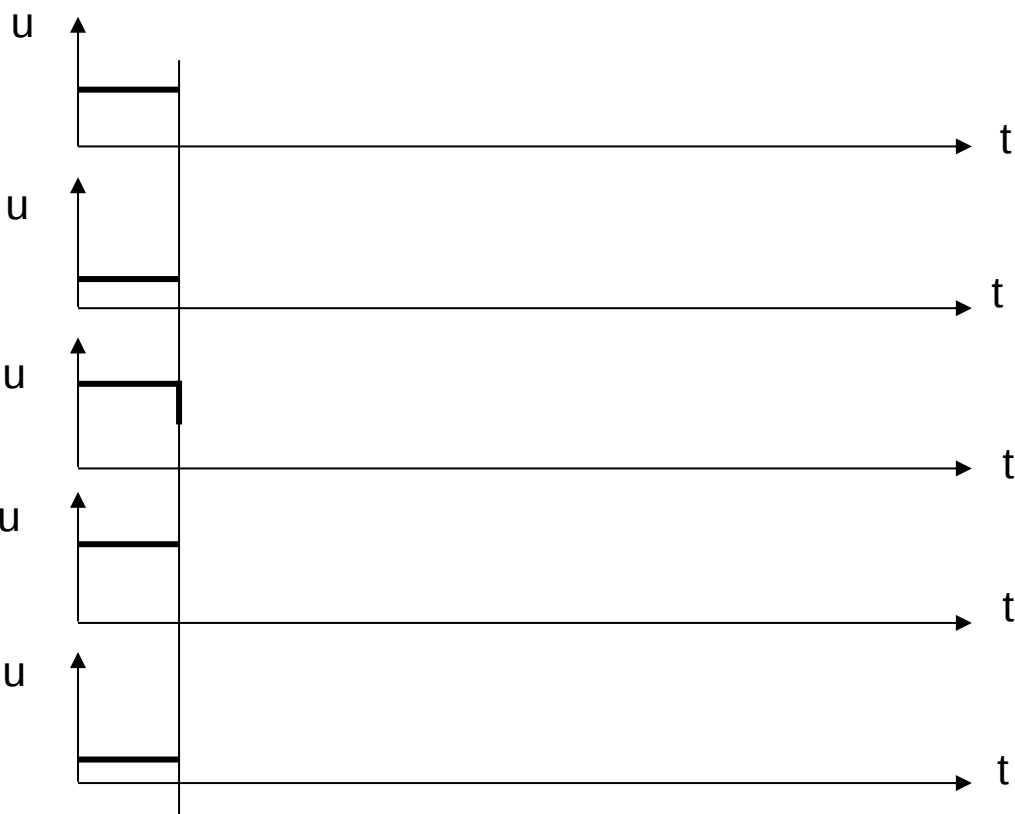
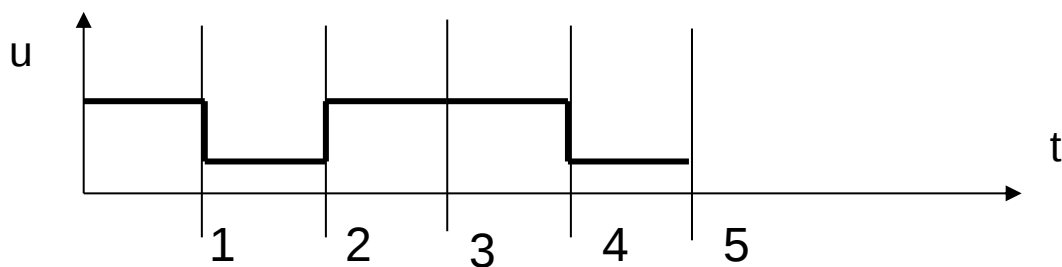
Ushbu qonuniyat asosida ikkita ikkilik kodlarni qo‘shishga misol ko‘ramiz.

1	
7_{10}	0111_2
$+ 5_{10}$	0101_2
12_{10}	1100_2

Summatorlarni tashkil etish usullari, ishlash prinsiplari.

Bir razryadli ketma-ket summatorlar

Ma’lumki, zamonaviy EHMlarda ikkilik sonlarni fizik ifodalashda potensial ko‘rinishdagi signallardan foydalaniladi. Bunday signallar aloqa kanallari orqali ketma-ket yoki parallel uzatilishi mumkin. Quyidagi diagrammalarda ikkilik kodlarni ketma-ket (a) va parallel (v) uzatish usullari ifodalangan.



TAKT

Ikkilik kodni ketma-ket uzatish usuli uchun bitta aloqa simi etarlidir. Bu simdan signallar sinxron ravishda bir xil intervalda xonama-xona(razryadlar bo'yicha) uzatiladi. Bunda signalni uzatish oralig'i:

$\Delta S = C \cdot \Delta t$; ga teng.

Bu erda: S-sim orqali signalni uzatish tezligi (taxminan yorug'lik tezligiga teng)

Δt -signalni uzatishga ketgan vaqt.

Ikkilik kodlarni paralell uzatishda n-ga aloqa simlari kerak bo'ladi. Bu simlar orqali bir vaqtning o'zida n xonali kodlarni uzatish ta'minlanadi.

Ketma-ket ikkilik kodlarni qayta ishlash uchun mo'ljallangan ketma-ket summatorning ishlash prinsipini ko'rib chiqamiz.

Ketma-ket summatorlar ikkita ikkilik kodni xonama-xona qo'yish uchun xizmat qiladi. SHuning uchun ular bir xonali (razryadli) summatorlar deyiladi. Bir razryadli ketma-ket summatorning o'tish jadvalini tuzamiz:

Kirish			CHiqish	
Qo'shiluvchilar		Oldingi kichik razryaddan perenos P_{i-1}	Yig'indi	Keyingi katta razryadga perenos P_{i+1}
X1	X2	X3	S	P_{i+1}
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

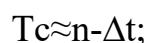
Jadvaldagi S_i va P_{i+1} ifodalar uchun DNF quyidagicha ifodalanadi:

$$S_i = \bar{X}_1 \bar{X}_2 \bar{X}_3 \vee \bar{X}_1 \bar{X}_2 X_3 \vee \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 \vee \bar{X}_1 X_2 X_3$$

$$P_{i+1} = X_1 X_2 \bar{X}_3 \vee \bar{X}_1 X_2 X_3 \vee X_1 \bar{X}_2 X_3 \vee X_1 X_2 X_3$$

[illegible]

Ketma-ket summatorning funksional sxemasi to‘la bo‘lishi uchun chiqish yo‘lidagi P_{i+1} signalni x_3 bir takt vaqt mobaynida ushlagan holda ulash talab etiladi. Unga ko‘ra bir razryadli ketma-ket summatorning sxemasini keltiramiz:



Bu erda n -razryadlar soni;

Δt – har bir razryadni qo‘shishga ketgan vaqt.

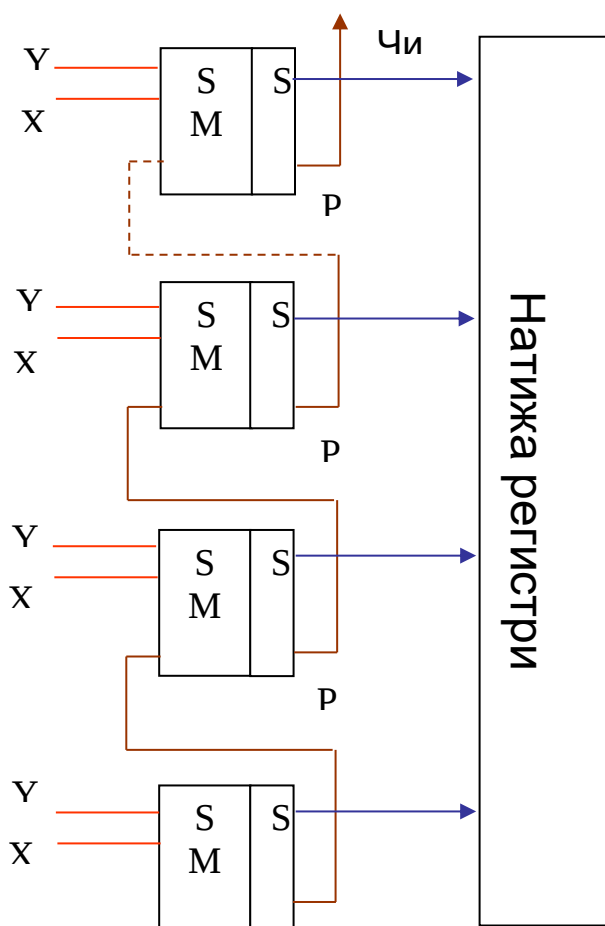
Formuladan ko‘rinib turibdiki 1 razryadli ketma-ket summatorning asosiy kamchiligi uning tezligining past ko‘rsatgichidir. YUlug‘i esa, elementlar sonining kamligi va tejamkorligidir.

4. Ko‘p razryadli paralell summatorlar

EHMLarning tezligini oshirish va parallel ikkilik kodlarni qayta ishlash uchun ko‘p razryadli parallel summatorlar qo‘llaniladi.

Parallel summatorlar soni qo‘shiluvchilar xonalarining soniga teng bo‘lgan bir xonali summatorlar asosida qurilib, unda qo‘shiluvchilar kodining hamma xonalari bir vaqtda ishlanadi.

Ko‘p razryadli parallel summatorning sxemasini keltiramiz:



Ushbu sxema uch kirish yo‘lli va n bir xonali kombinatsion summatorlardan tuzilgan.

Summatorning kirish yo‘llariga qo‘shiluvchilarning mos xonalari (x_n va y_n), oldingi (kichik) xonadan ko‘chirish qiymati signali (P_i) beriladi.

Har qaysi bir xonali summator chiqish yo'llarida xona yig'indisi raqami kodining signali hamda keyingi (katta) xonaga ko'chirish qiymatining signali shakllanadi.

Sxemadan ko'rinib turibdiki, biror xonada paydo bo'lgan ko'chirish qiymatining signali yuqori xonalarga summatorlar orqali ketma-ket tarqaladi.

Agar birlardan iborat bo'lgan son bilan faqat birinchi xonasi birga teng bo'lgan son qo'shilsa, birinchi xonada paydo bo'lgan kuchirish qiymati signalining tarqalish zanjiri hamma summatorlarni o'z ichiga oladi.

Har qaysisi bir xonali summatorlarda ko'chirish qiymatining signali kirish signallari (x_i, y_i, P_i) berilishi paytida ma'lum vaqtga kechikishi bilan shakllangani sababli bunday summatorning tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$T = t_c + (n-1) \cdot t_{p.t.}$$

bu erda: t_{c-i} – razryadda qo'shish uchun ketgan vaqt;

$t_{p.t.}$ – ko'chishni n razryadli summatordan ketma-ket o'tishiga ketgan vaqt.

Biz yuqorida ko'rib chiqqan summatorlar yordamida ayirish amalini ham bajarish mumkin.

Ayirish amalini manfiy sonlarni qo'shimcha yoki teskari kodda ifodalab, keyin qo'shish yo'li bilan bajariladi. Sonlar teskari kodda ifodalanganda ayirishning musbat natijasiga hamda manfiy sonlarni qo'shish natijasiga tuzatish kiritish zarur.

Tuzatish eng katta xona chiqish yo'lida eng kichik xona kirish yo'liga teskari bog'lanishni – ikkilik uzatish zanjirini tashkil qilish orqali bajariladi.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Summator qanday qurilma?
2. Summatorni hosil qilish?
3. Summator ishlash prinsipi?

8-MA'RUZA

MAVZU: Ketma-ket zanjirli sxemalar. Bistabil yacheykalar asosida triggerlar Triggerlarning sinflanishi, funksional sxemalari.

REJA:

1. Ketma-ket zanjirli sxemalar. Triggerlar.
2. Triggerlarning sinflanishi, funksional sxemalari.

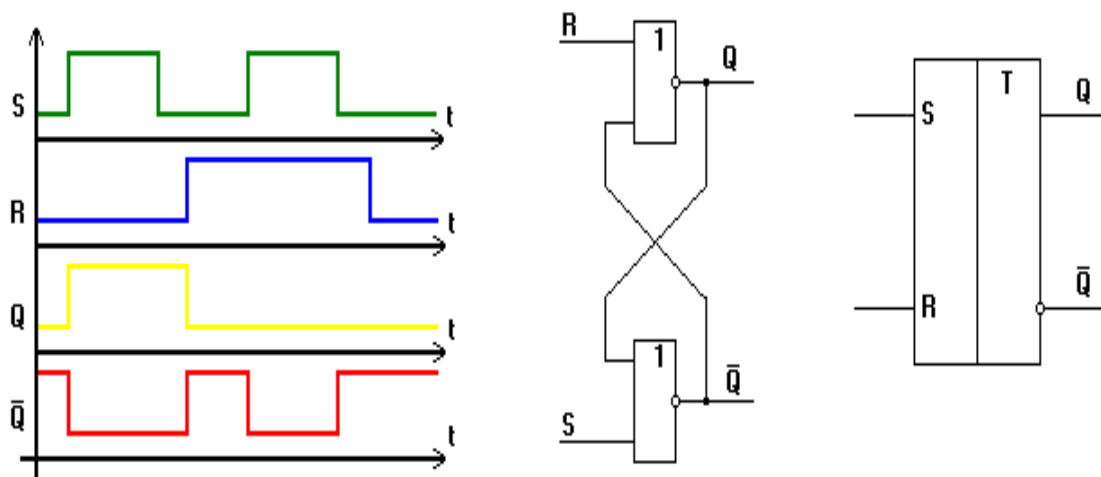
EHMlarning sonli elementlari deb, mantiqiy funksiyalarni bajaruvchi, axborotlarni xotirasida saqlovchi va signallarni kuchaytiruvchi va qayta ishlovchi qurilmalarga aytiladi.

Sonli avtomatlarda funksiya qiymati o'zgaruvchilarning joriy taktdagi qiymatiga bog'liq bo'lmay, balki oldingi taktdagi qiymatlariga ham bog'liqdir.

Demak, sonli avtomatlar bir va undan ortiq taktdagi signallarni o'zida saqlashi kerak. EHMlarda bu vazifalarni asosan triggerlar bajaradi.

Trigger - ikkita teng kuchli, alternativ turg'un holatga ega bo'lgan (0 yoki 1) va axborotni yozish, saqlash va uzatish uchun xizmat qiladigan qurilmadir.

Boshlang'ich signallar ta'sirida trigger bir turg'un holatdan ikkinchisiga o'tishi mumkin. Odatda trigger ikkita chiqish yo'liga ega: birinchisi to'g'ri chiqish yo'li deyiladi va Q bilan belgilanadi. Ikkinchi chiqish yo'li teskari chiqish yo'li deyiladi va $\bar{Q}$ bilan belgilanadi.



Triggerning kirish yo'llarining soni uning bajariladigan funksiyasiga bog'liq. Axborotlarni yozish bo'yicha triggerlar 2 ga bo'linadi:

- asinxron triggerlar;
- sinxron triggerlar.

Asinxron triggerlarda axborotning o'zgarishi uchun istalgan paytda kirish signallarining berilishi bilan o'zgaradi.

Sinxron triggerlarning chiqish yo'lida signallarning o'zgarishi uchun uning kirish yo'lga qo'shimcha sinxrosignal (boshkarish signali) berish kerak. Aks holda bunday triggerlarda axborotlarni yozib bo'lmaydi.

EHM qurilmalarida turli funksional imkoniyatlarga ega bo'lgan triggerlar qo'llaniladi. Lekin barcha sxemalarning asosini asinxron RS trigger tashkil etadi.

Asinxron RS trigger

Asinxron RS trigger ikkita mantiqiy elementlar asosida qurilishi mumkin: "YOKI-YO'Q" hamda "VA-YO'Q". Elementlar qayta aloqa zanjirlari orqali o'zaro ulanadi.

"YOKI – YO'Q" elementlar asosida qurilgan asinxron RS triggerning funksional sxemasi va grafik belgilanishi xamda uning vakt diagrammasi quyidagi ko'rinishga ega:

Bunday trigger ikkita kirish yo'lga (S va R) hamda ikkita chiqish yo'lga (Q va $\overline{Q}$) ega. Bu erda R -reset-olib tashlash (sbros) va S -Set- o'rnatish ma'nolarini anglatadi.

Endi asinxron RS triggerning ishlash prinsipini analitik taxlil etamiz:

- 1) $S=1$ va $R=0$ bo'lganda triggerga «1» yoziladi ($Q=1$)
- 2) $S=0$ va $R=1$ bo'lganda triggerga «0» yoziladi ($Q=0$)
- 3) $S=0$ va $R=0$ bo'lganda trigger o'z holatini saqlaydi Ushbu xolat axborotni saqlash rejimi xisoblanadi.
- 4) $S=1$ va $R=1$ signallarini bir vaktida berish ta'qiqlanadi, chunki bunday kirish signallarida trigger o'z turg'un holatini yo'qotadi.

Demak asinxron RS triggerning o'tish jadvalini quyidagicha ifodalash mumkin:

O'tish jadvali

S	R	Q_{t+1}	Izoh
0	0	Q_t	Saklash
0	1	0	0-ni o'rnatish
1	0	1	1-ni o'rnatish
1	1	-	mumkin emas

Ushbu triggerning ishlash prinsipidan kelib chiqqan holda yuqorida keltirilgan uning vakt diagrammasini tahlil etamiz:

Faraz qilaylik boshlang'ich vaqtda triggerning holati $Q=1$ bo'lsin. Uning holati boshqa bo'lishi ham mumkin, lekin biz tahlilni ushbu holatidan ham boshlashimiz mumkin:

0- takt. Kirish signallari $R=S=0$. trigger bu vaqtda $Q=1$ ga teng edi. Bu signallarda trigger o'z holatini saqlaydi.

1- takt. Kirishda $S=1$ va $R=0$. trigger «1» holatga o'tadi. Lekin $Q=1$ bo'lgani uchun u o'z holatida qoladi

2-takt. $S=0$ va $R=0$. Axborotni saqlash rejimi. $Q=1$ ga teng.

3-takt. $S=0$ va $R=1$ trigger «0» holatga o'tadi.

Bunda Q va $\bar{Q}$ o'z holatlarini teskarisiga o'zgartiradi.

4-takt. $S=R=0$. Axborotni saqlash rejimi

5-takt. $S=0$ va $R=1$ triggerga «0» ni yozish rejimi. Trigger «0» holatga bo'lgani uchun u o'z holatini o'zgartirmaydi.

6-takt. $S=R=0$. Axborot saqlash rejimi

7-takt. $S=1$ va $R=0$. Trigger «1» holatga o'tadi. CHiqish yo'lida $Q=1$ va $\bar{Q}=0$ signallari paydo bo'ladi.

Sinxron triggerlar va ularni qo'llash maqsadlari

Mantiqiy elementlarning yoki qurilmalarning kirish yo'llariga signallar doim ham bir vaqtning o'zida etib kelmaydi. Chunki ungacha signallar bir necha elementlardan o'tib kelishi, shuningdek signallarni bir xil ushlamaydigan elementlar orqali o'tib keladi.

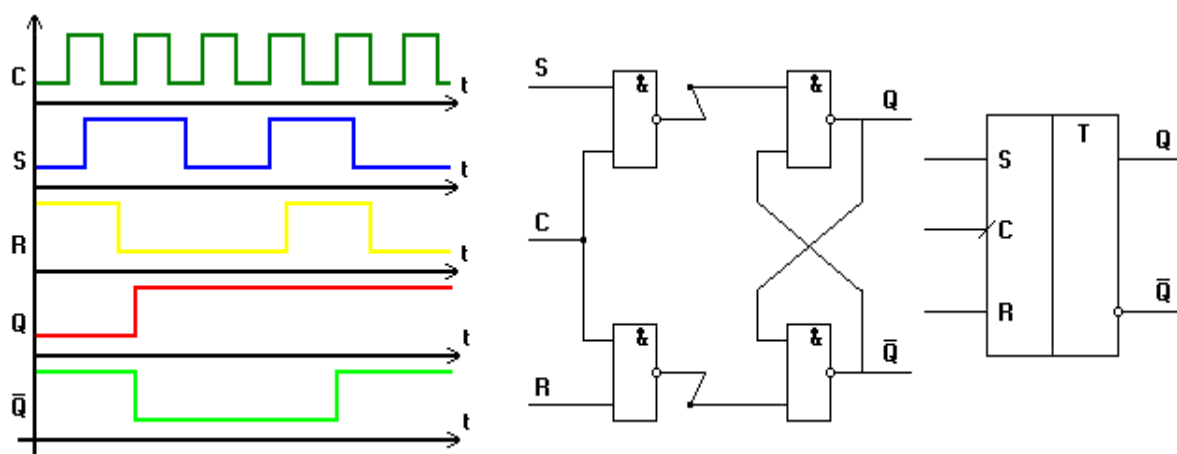
Bunday hodisa signallar poygasi deyiladi. Signallar poygasi natijasida mantiqiy elementlar va qurilmalarning yangi signallari qiymatlari, eski signallar qiymatlari bilan ko'shib ketishi natijasida mantiqiy element yoki qurilmaning noto'g'ri ishlashiga olib kelishi mumkin.

Bunday salbiy hodisalarni oldini olish uchun elementlarning kirish yo'lga informatsion signallardan tashqari qo'shimcha sinxron (taktli yoki boshqaruvchi) signal berish mumkin. Chunki sinxron signal berilganga qadar elementlarning kirish yo'lga informatsion signallar etib keladi. Sinxron signal ega ularni yozish uchun ruxsat beruvchi boshqaruvchi signal vazifasini bajaradi.

Bir taktli sinxron RS-trigger

Bir taktli sinxron RS trigger R va S informatsion kirish yo'llaridan tashqari qo'shimcha S sinxron kirish yo'lga ega (s -clock-asosiy sinxronizatsiya ma'nosini anglatadi). Quyida «VA-YO'Q» mantiqiy elementlardan tashkil topgan sinxron RS triggerning vaqt diagrammasi, funksional hamda prinsitsial sxemalari keltirilgan.

Asinxron RS triggerning vaqt diagrammasi



Bir taktli sinxron RS trigger quyidagi prinsip asosida ishlaydi: Agar $C_t=0$ bo'lsa trigger o'z holatini saqlaydi. Agar $C_t=1$ bo'lsa ya'ni triggerlarning kirish yo'liga sinxrosignal (boshqaruvchi signal) berilsa, u asinxron RS triggerga o'xshab ishlaydi.

Sinxron RS trigger quyidagi o'tish jadvali asosida ishlaydi:

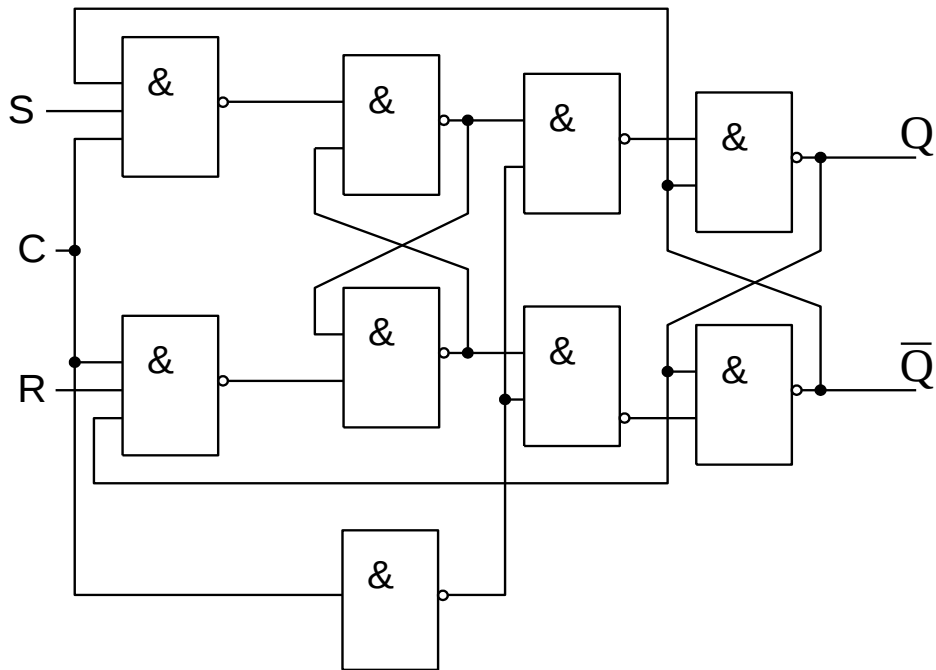
O'tish jadvali

S	S	R	Q_{t+1}	Izoh
0	*	*	Q_t	Saqlash
1	0	0	Q_t	Saqlash
1	0	1	0	0-ni o'rnatish
1	1	0	1	1-ni o'rnatish
1	1	1	□	Taqiqlangan

Ikki taktli sinxron RS trigger

Bir taktli triggerlarning ishonchli ishlashi uchun unga informatsiyani yozishdan oldin uning tarkibidagi ikkilik kod boshqa triggerga uzatilgan bo'lishi kerak. Buning uchun bir-biriga sinxronnika bo'yicha qarama-qarshi bo'lgan ikkita sinxron RS triggerdan iborat bo'lgan ikki taktli sinxron RS trigger qo'llaniladi.

Ikki taktli sinxron RS triggerning funksional sxemasi quyidagi ko'rinishga ega:



Sxema ikkita bir taktli RS triggerlardan tashkil topgan. Triggerning kirish yo‘liga $S=1$ signal berilganda informatsiya, ya’niy ikkilik kod (0 yoki 1) birinchi triggerga yoziladi. Ikkinchi trigger esa o‘z holatini o‘zgartirmaydi.

$S=0$ bo‘lganda birinchi trigger informatsiyani saqlash rejimiga o‘tadi. Ikkinchi trigger esa birinchi triggerning qiymatini qabul qiladi. Chunki, $S=0$ signal pastki invertordan o‘tib, $S=1$ qiymatga ega bo‘ladi va ikkinchi triggerga birinchi triggerning qiymatini qabul qilishga ruxsat beradi.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Bistabil yacheyka nimadan iborat?
2. Triggerni yuklash va qayta yuklash nima uchun zarur?
3. Trigger deb nimaga aytiladi?
4. Trigger funksional sxemasi?

9-MA'RUZA

MAVZU: Statik va dinamik triggerlar. Asinxron va sinxron triggerlar. Triggerlar asosida raqamli qurilmalarni loyihalash asoslari.

Reja:

1. Statik va dinamik triggerlar.
2. Asinxron va sinxron triggerlar.
3. Triggerlar asosida raqamli qurilmalarni loyihalash asoslari.

T - trigger (ing. Toggle) relaksator ma'nosini anglatadi. Ushbu trigger faqat bitta T-informatsion kirish yo'liga ega. Bu kirish yo'li hisob kirish yo'li deyiladi. T-trigger o'z holatini kirish yo'liga yangi boshqaruvchi signal kelishi bilan o'zgartiradi.

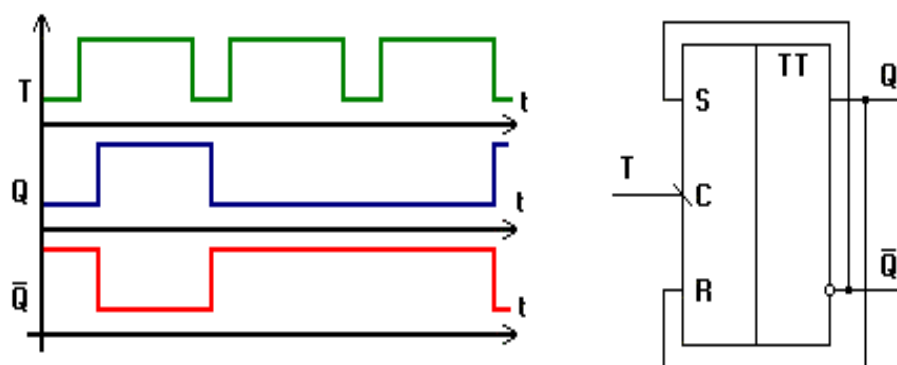
Asinxronn T-trigger Bu qurilmaikkita turg'un holatga ega bo'lib, bitta T-informatsion kirish yo'liga egadir. U asinxron T-trigger deb ataladi. Bunday triggerning kirish yo'liga «1» signal berilganda u o'z holatini qarama-qarshi (teskari) holatga o'zgartiradi. Asinxron T-triggerning ishlash prinsipini uning quyidagi o'tish jadvali ifodalaydi:

O'tish jadvali

R	Q_{t+1}	Izoh
0	Q_t	Saqlash
1	$\bar{Q}_t$	Inversiya

Quyida asinxron T-triggerning vaqt diagrammasi hamda ikki taktli RS- triggerdan tashkil topgan sxemasi keltirilgan. Ushbu sxemada «S» kirish yo'liga T=1 signalini berish orqali, ikki taktli RS triggerga oldingi taktga teskari bo'lgan ikkilik kodni yozish imkoniyati paydo bo'ladi.

Sinxron T-trigger Sinxron ikki taktli ushbu qurilmada birlik kodni triggerga yozish S=1 bo'lganda bajariladi. T- kirish signali S=1 bo'lganda yuqori kuchlanish bilan

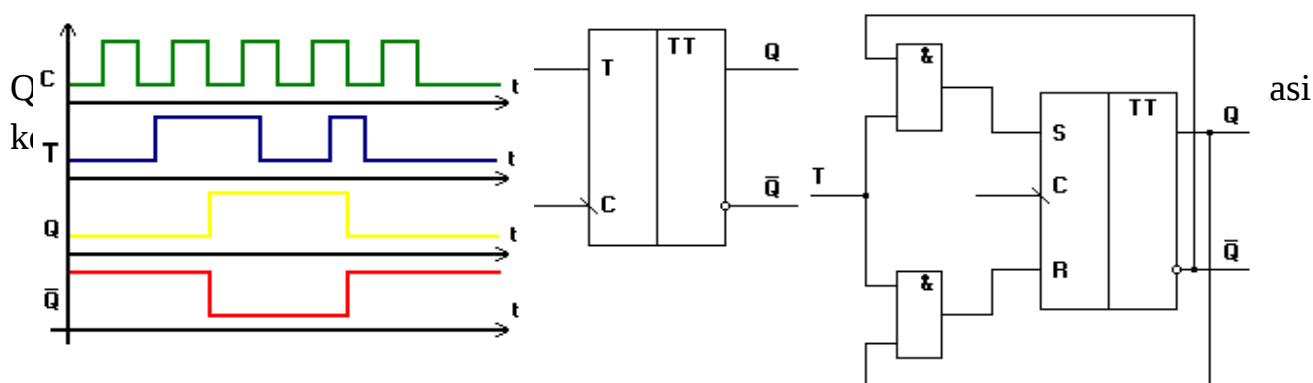


ifodalanadi. Demak, triggerning holati T=1 bo'lganda teskarisiga o'zgaradi va T=0

bo'lganda esa uning holati o'zgarmaydi. Sinxron T-trigger quyidagi o'tish jadvali asosida ishlaydi:

O'tish jadvali

S	T	Q_{t+1}	Izoh
0	*	Q_t	Saqlash
1	0	Q_t	Saqlash
1	1	$\bar{Q}_t$	Inversiya



D-triggerlar (ing. Delay-ushlash) bitta D informatsion kirish yo'liga ega bo'lib, vaqtincha signallarni saqlab turish (zaderjka) uchun xizmat qiladi. Trigger bitta kirish yo'liga ega va ikkita turg'un holatning birida (0 yoki 1) bo'lishi mumkin. Bunday trigger bir taktli va ikki taktli bo'lishi mumkin.

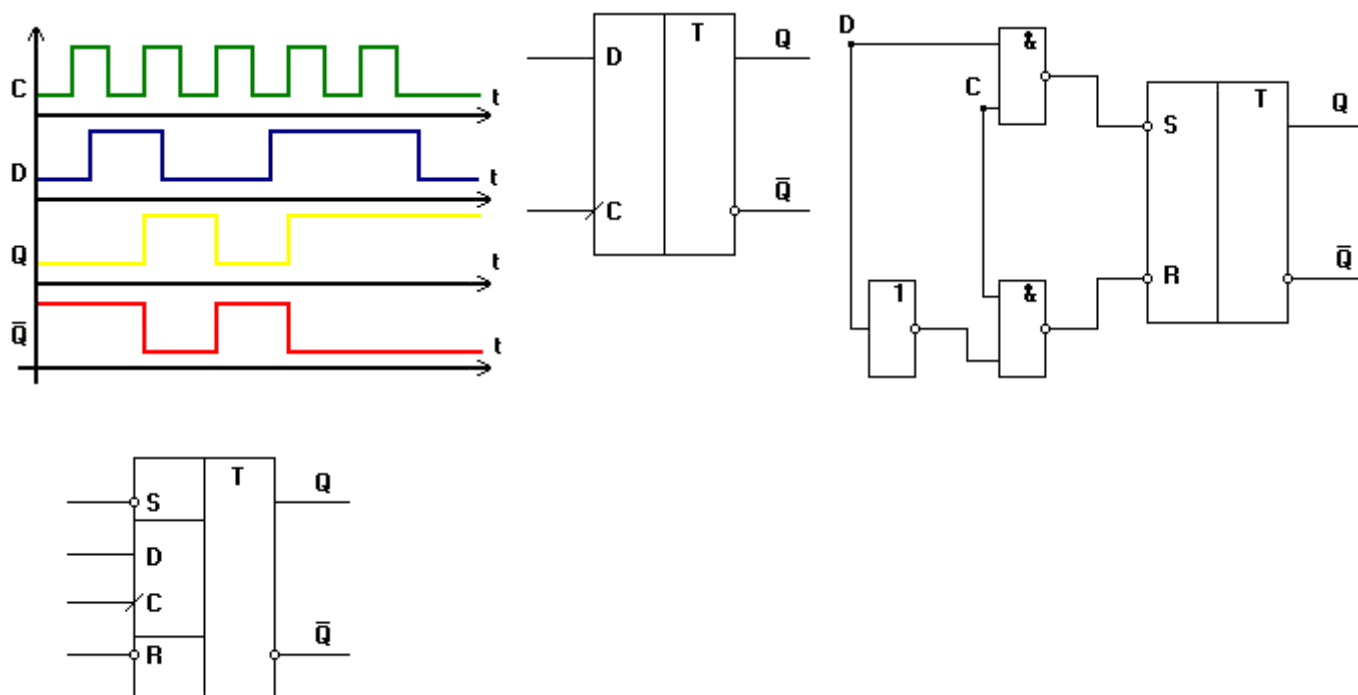
Quyida D-triggrning o'tish jadvali, vaqt diagrammasi hamda shartli belgilanishi va sxemasi keltiriladi:

O'tish jadvali

S	D	Q_{t+1}	Izoh
0	*	Q_t	Saqlash
1	0	0	0-ni o'rnatish
1	1	1	1-ni o'rnatish

D -triggrni universal trigger sifatida ham qo'llash mumkin. Unda u ham RS-trigger vazifasini ham dinamik

D – trigger vazifasini bajaradi. Bunday triggrning shartli belgisi quyidagi ko'rinishga ega:



Sxemada S va R –da signal 1-ga teng bo‘lgan vaqtda u D va S kirish yo‘llariga ega bo‘lgan universal dinamik D- trigger kabi ishlaydi. Triggerning o‘tish jadvalida keltirilgan quyidagi qonuniyat asosida ishlaydi:

O‘tish jadvali

C	D	S	R	Qt+1	Izoh
0	*	0	0	-	Ta’hihlangan
0	*	0	1	1	1-ni o‘rnatish
0	*	1	0	0	0-ni o‘rnatish
0	*	1	1	Qt	Saqlash
1	0	*	*	0	0-ni o‘rnatish
1	1	*	*	1	1-ni o‘rnatish

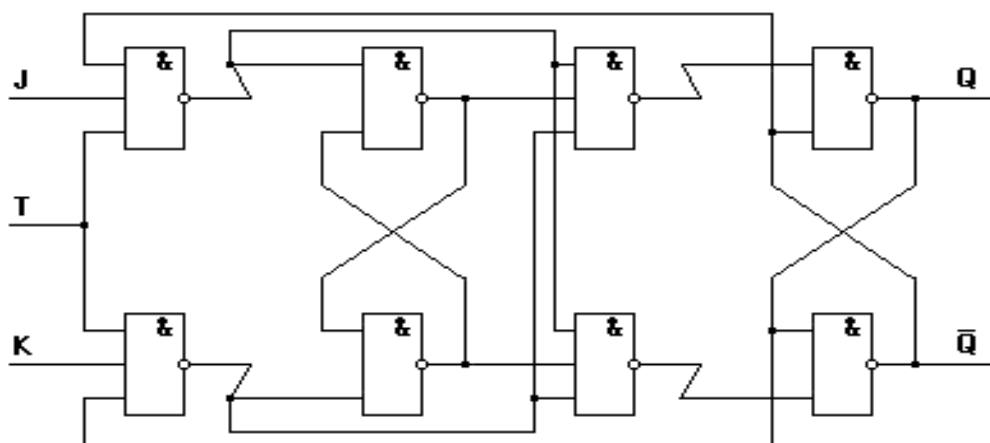
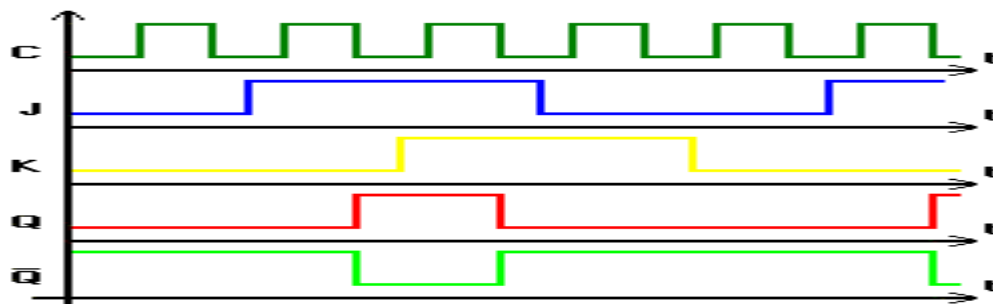
JK-triggerlar va ularning ishlash prinsipi

JK-triggerlar (ing. Jerk-tezkor yoqish, Kill-tezkor o‘chirish) RS triggerdan farqi shundaki, agar RS triggerlarning kirish yo‘liga $R=1$ va $S=1$ signallari berish ta’qiqlangan bo‘lsa, JK –triggerlar kirish yo‘lidagi birlik signallarda u o‘z holatini teskarisiga o‘zgartiradi. Jadvalda JK-triggerning o‘tish qonuniyati, shuningdek uning vaqt diagrammasi hamda funksional sxemasi keltirilgan.

Sxemada «S» kirish yo‘liga impulsning oldingi fronti berilsa, unda birinchi sinxron RS- trigger ishlaydi. RS triggerning chiqish yo‘lidagi qiymatlari J va K kirish yo‘llari qiymatlari bilan belgilanadi. Ikkinchi RS- trigger saqlash rejimida bo‘ladi. «S» kirish yo‘liga sinxroimpuls-ning orqa fronti berilsa, birinchi RS-trigger ikkilik kodni saqlash rejimiga o‘tadi. Uning chiqish yo‘lidagi qiymati ikkinchi RS-triggerga o‘tadi.

O‘tish jadvali

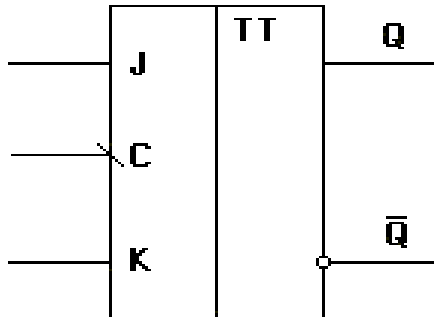
S	J	K	Q_{t+1}	Izoh
0	*	*	Q_t	Saqlash
1	0	0	Q_t	1-ni o‘rnatish
1	1	0	1	1-ni o‘rnatish
1	0	1	0	0-ni o‘rnatish
1	1	1	$\bar{Q}_t$	Inversiya



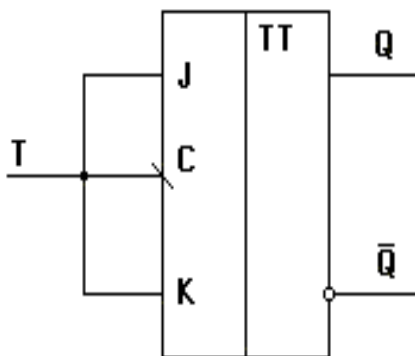
Universal JK-triggerlar

Universal JK-triggerning xususiyati shundaki, u D, T i RS-triggerlar sifatida ishlatilishi va ularning funksiyalarini bajarishi mumkin. Quyidagi sxemalarda JK-triggerni D, T i RS-triggerlar sifatida qo'llash sxemalari keltirilgan.

Cinxron RS-trigger

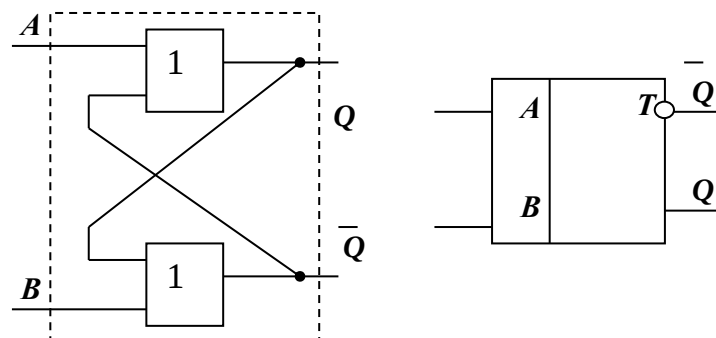


Asinxron T-trigger



Triggerlar

Ikkita «VA» yoki ikkita «YOKI» elementlarini o'zaro teskari aloqa sxemasi bo'yicha ulash orqali xotira elementi - triggerni xosil qilish mumkin.



rasm. Trigger

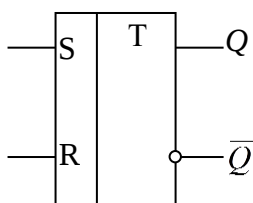
Trigger - bir razryadli ikkilik axborot ("0" yoki "1")ni saqlaydigan xotira elementi. Mantiqiy elementlardan farqli ravishda trigger ichki xolatga - xotiraga ega.

Triggerlar ikkita chiqishga: 1) Q - tög'ri chiqish. 2) $\bar{Q}$ - inkorli chiqishga ega.

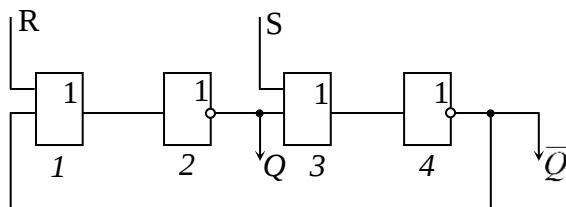
Triggerlarning «1» xolatiga tög'ri chiqishdagi (Q) signalning yuqori xolati «1», inkorli chiqishdagi ($\bar{Q}$) signalning past xolati «0» tög'ri keladi. Trigger qurilmasining kirishlari informatsion va yordamchi (boshqaruvchi) kirishlarga bo'linadi. Informatsion kirishlaridagi signallar trigger xolatini boshqaradi, yordamchi kirishlardagi signallar esa tirggerni talab qilingan xolatga oldindan o'rnatish uchun, xamda ularni sinxrosignal bilan ta'minlash uchun xizmat qiladi. Trigger kirishlarining soni uning strukturasi va boshqariladigan vazifalariga bog'liq.. Triggerning informasion kirishlari S, R, J, K, D, T simvollarini orqali belgilanishi qabul qilingan, boshqaruvchi kirishlar esa C, V simvollar bilan belgilanadi.

Triggerning sxematik belgisi 2.5-rasmda krsatilgan. Bu yerda S, R - informasion kirishlarni, Q va $\bar{Q}$ - chiqishlarni belgilaydi.

Triggerning mantiqiy elementlar asosidagi sxemasi 2.6-rasmda keltirilgan.



2.5-rasm.



2.6-rasm.

Aytaylik trigger «0» holatda ($Q=0, \bar{Q}=1$) va R, S kirishlarda «0» signali berilgan bolsin. Bunda triggerning xolati ozgarishsiz qoladi. Xaqiqatdan ham $\bar{Q}$ chiqishdagi «1» signal birinchi YOKI elementining kirishiga ulangan. Ushbu element chiqishi $R=0$ ni e'tiborga olgan xolda «1» signalga ega boladi va ikkinchi element INKOR kirishiga ulangan, natijada bu elementning chiqishida va Q chiqishda avvalgidek «0» signal boladi. Ikkinchi INKOR elementining chiqishidan «0» signal uchinchi element YOKI kirishlaridan biriga ulangan, uning ikkinchi S kirishiga «0» signal beriladi natijada uchinchi element YOKI chiqishida xam «0» signal xosil boladi. Bu signal tortinchi element INKOR chiqishida «1» signal xosil boladi. Natijada triggerning «0» xolati tasdiqlanadi ($Q=0, \bar{Q}=1$).

Triggerlarning sinflanishi

Triggerlarni informatsiyani qabul qilish usuli, qurilish prinsipi, hamda funksional imkoniyatlari boyicha sinflash mumkin.

Informatsiyani qabul qilishi boyicha: asinxron va sinxron triggerlar mavjud. Asinxron triggerlar informatsion kirishlarida signallarning paydo bolish momentida oz reaksiyalarini korsatadi. Sinxron triggerlar esa sinxron signal kirishi S dagi boshqaruvchi impul's signali mavjud bolgandagina informasion kirishlardagi signallarga oz reaksiyalarini bildiradilar.

Sinxron triggerlar oz navbatida S kirish orqali boshqariladigan *statik va dinamik* turlarga bo'linadi. Statik boshqarishli triggerlar informatsion kirishlardagi signallarni S kirishiga «1» yoki «0» signallari berilgandagina qabul qila oladi. Dinamik boshqarishli

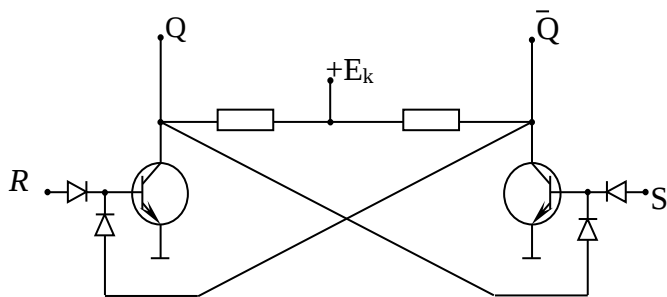
triggerlar esa informatsion kirishlardagi signallarni S kirishdagi signal «0» dan «1» ga o'zgarganda yoki «1» dan «0» ga o'zgarganda qabul qila oladi.

Statik triggerlar bir bosqichli va ikki bosqichli turlarga bo'linadi. Bir bosqichli triggerlar informatsiyani saqlashning bir bosqichi, ikki bosqichli triggerlar esa informatsiyani saqlashning ikki bosqichi mavjudligi bilan xarakterlanadi. Dastlab informatsiya birinchi bosqichga yoziladi, keyin ikkinchi bosqichga ko'chirib otkaziladi va informatsiya trigger chiqishida paydo boladi.

Funksional imkoniyatlarga kora triggerlar quyidagi turlarga bo'linadi:

- «0» va «1» xolatlariga aloxida-aloxida o'rnatiladigan triggerlar (RS-trigger);
- kirish bo'yicha informatsiyani qabul qiluvchi triggerlar (D-trigger yoki kechiktirish triggeri);
- sanoqli kirishga ega triggerlar (T-trigger);
- J va K informatsion kirishli universal triggerlar (JK-trigger).

Diskret elementlar asosida qurilgan simmetrik triggerning elektr sxemasi 2.7-rasmda keltirilgan.



2.7-rasm.

$Q(t)=0$ xolda: $R=1, S=0$ bolsa $Q(t+1)=0$ boladi,
 $Q(t)=1$ xolda: $R=1, S=0$ bolsa $Q(t+1)=0$ boladi,
 $Q(t)=0$ xolda: $R=0, S=1$ bolsa $Q(t+1)=1$ boladi.
 $Q(t)=1$ xolda: $R=0, S=1$ bolsa $Q(t+1)=t$ boladi.

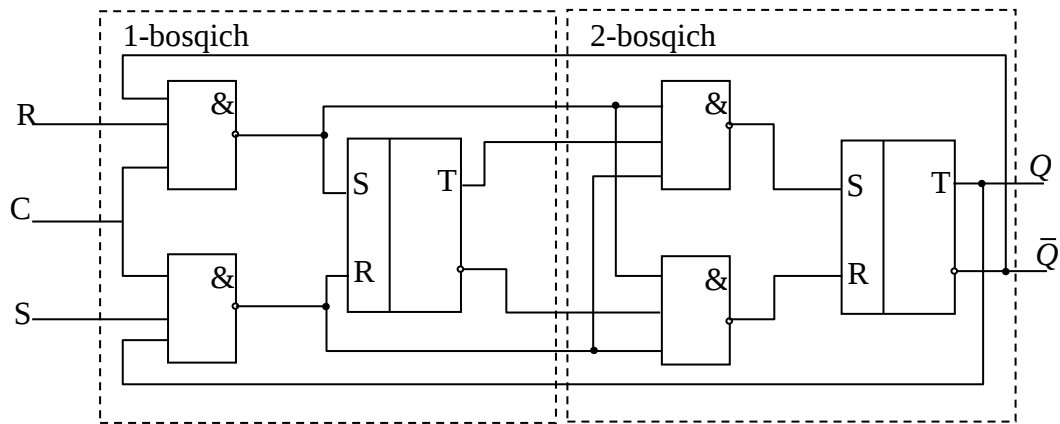
Bu triggerning ishlash jadvali quyidagicha:

S	R	$Q(t+1)$
0	0	$Q(t)$
0	1	0
1	0	1
1	1	mumkin emas

RS-triggerining quyidagi turlari mavjud: asinxron RS-triggeri, teskari kirishli asinxron RS-triggeri va sinxron RS-triggeri.

Xisoblash texnikasida keng qo'llaniladigan triggerlarning ichki strukturasi, sxematik belgisi va ishlash prinsipi 1-jadvalda keltirilgan.

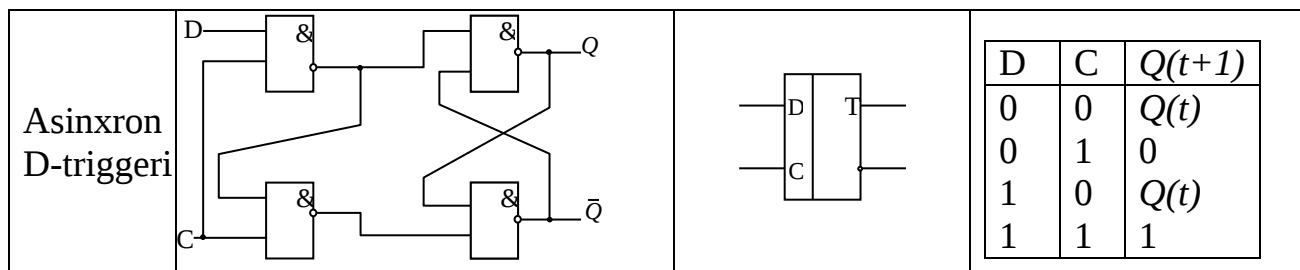
Ikki bosqichli universal JK-triggerining prinsipial sxemasi 2.8-rasmda korsatilgan.



2.8-rasm.

1-jadval

Trigger turi	Ichki tuzilishi	Sxematik belgisi	Ishlash jadvali																																				
Asinxron RS-triggeri			<table><tr><th>S</th><th>R</th><th>Q(t+1)</th></tr><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></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><tr><th>S-bar</th><th>R-bar</th><th>Q(t+1)</th></tr><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></table>	S-bar	R-bar	Q(t+1)	0	0	mumkin emas	0	1	1	1	0	0	1	1	Q(t)																					
S-bar	R-bar	Q(t+1)																																					
0	0	mumkin emas																																					
0	1	1																																					
1	0	0																																					
1	1	Q(t)																																					
Sinxron RS-triggeri			<table><tr><th>S</th><th>R</th><th>C</th><th>Q(t+1)</th></tr><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>0</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>Q(t)</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>mumkin emas</td></tr></table>	S	R	C	Q(t+1)	0	0	0	Q(t)	0	0	1	Q(t)	0	1	0	Q(t)	0	1	1	0	1	0	0	Q(t)	1	0	1	1	1	1	0	Q(t)	1	1	1	mumkin emas
S	R	C	Q(t+1)																																				
0	0	0	Q(t)																																				
0	0	1	Q(t)																																				
0	1	0	Q(t)																																				
0	1	1	0																																				
1	0	0	Q(t)																																				
1	0	1	1																																				
1	1	0	Q(t)																																				
1	1	1	mumkin emas																																				
Asinxron T-triggeri			<table><tr><th>T</th><th>Q(t+1)</th></tr><tr><td>0</td><td>Q(t)</td></tr><tr><td>1</td><td>Q-bar(t)</td></tr></table>	T	Q(t+1)	0	Q(t)	1	Q-bar(t)																														
T	Q(t+1)																																						
0	Q(t)																																						
1	Q-bar(t)																																						
Sinxron T-triggeri			<table><tr><th>T</th><th>C</th><th>Q(t+1)</th></tr><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>Q-bar(t)</td></tr></table>	T	C	Q(t+1)	0	0	Q(t)	0	1	Q(t)	1	0	Q(t)	1	1	Q-bar(t)																					
T	C	Q(t+1)																																					
0	0	Q(t)																																					
0	1	Q(t)																																					
1	0	Q(t)																																					
1	1	Q-bar(t)																																					



NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Triggerlarning sinflanishi?
2. Asinxron va sinxron triggerning farqi?
3. D trigger ishlash prinsipi?
4. Triggerlar asosidagi qurilmalar?

10-MA'RUZA

MAVZU: Registrlar. Registrlar sinflanishi. Ketma-ket va parallel registrlar, ularni qo'llash soxalari, asosiy turlari va ishlash prinsiplari.

REJA:

- 1. EHMLarning tipik uzellari tomonidan bajaradigan amallar**
- 2. Registrlar va ularning asosiy vazifalari**
- 3. Axborotlarni qabul qiluvchi va uzatuvchi registrlar**
- 4. Siljitish registrlari**
- 5. Reversiv siljituvchi registr**

1. EHMLarning tipik uzellari tomonidan bajaradigan amallar

Raqamli yoki diskret axborotlarni murakab sistemalarda qayta ishlashda alohida elementlar operatsiyalarni ketma-ket bajarish orqali erishiladi. Bunday elementar operatsiyalarni EHMLarning operatsion elementlari yoki uzellari bajaradi. Raqamli qurilmalarning operatsion elementlari yoki uzellari kombinatsion va ketma-ket tuzilgan mantiqiy elementlardan tashkil topgan. Operatsion elementlar tomonidan bajariladigan elementar operatsiyalarga quyidagilar kiradi:

O'rnatish-ma'lum konstantali ikkilik kodni operatsion elementga yozish. Misol: hisoblagichning barcha razryadlariga «0» ni o'rnatish, yoki tezkor xotiraga «1» ni yozish.

Uzatish va qabul qilish – bitta operatsion elementdan ikkilik kodni boshqa operatsion elementga qayta yozish.

Siljish - kod razryadining holatini oldingisiga nisbatan o'zgartirish.

Hisob - ikkilik kodni operatsion elementning kirish yo'liga impuls berish yo'li bilan oshirish yoki kamaytirish.

Qayta ishlash - sonning kodini bitta kodlashtirish tizimidan boshqasiga o'zgartirish.

Taqsimod – signallarni adres bo'yicha ko'p ma'nalardan bittasiga yoki bittasidan ko'p ma'nalarga uzatish.

Qo'shish-ikkilik kodda ifodalangan sonlarning yig'indisini topish.

Ushbu elementar operatsiyalar EHMLarning asosiy uzellari yoki operatsion elementlari tomonidan bajariladi. Ularga registrlar, hisoblagichlar, kod o'zgartirgichlar, multipleksorlar, demultipleksorlar, summatorlar kiradi.

2. Registrlar va ularning asosiy vazifalari

Registrlar - axborotlarni saqlash va ular ustida ayrim amallarni bajarish uchun xizmat qiladigan EHMLarning uzeli yoki operatsion elementidir.

Registrlar odatda triggerlar asosida quriladi. Triggerlarning soni registrning razryadiga bog'liqdir.

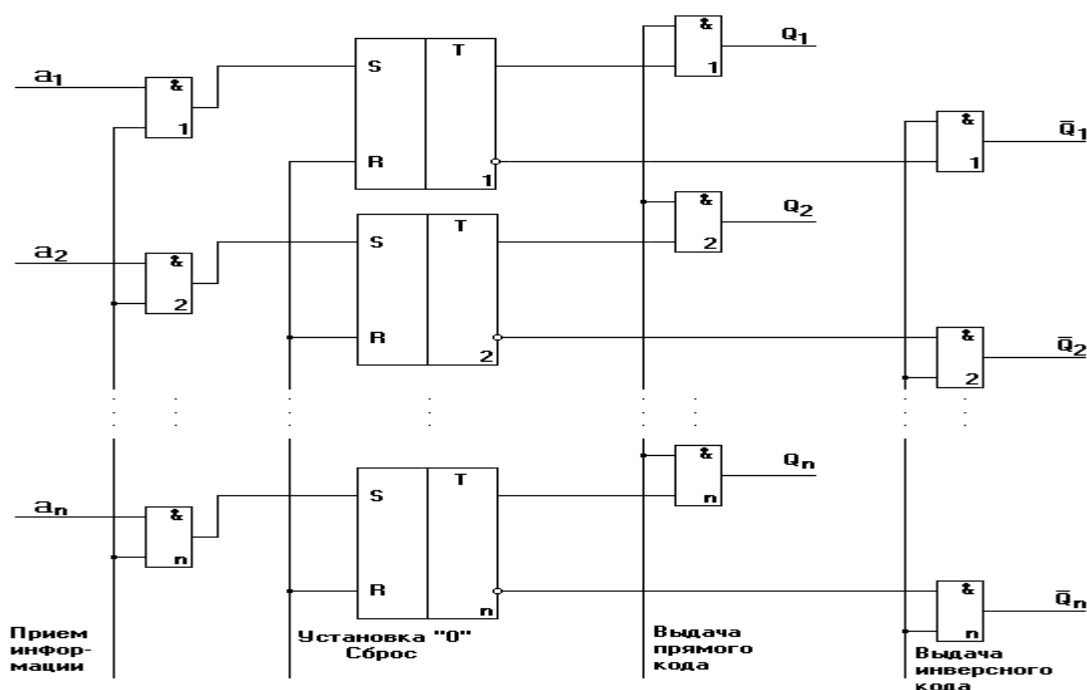
Registrlar quyidagi amallarni bajaradi:

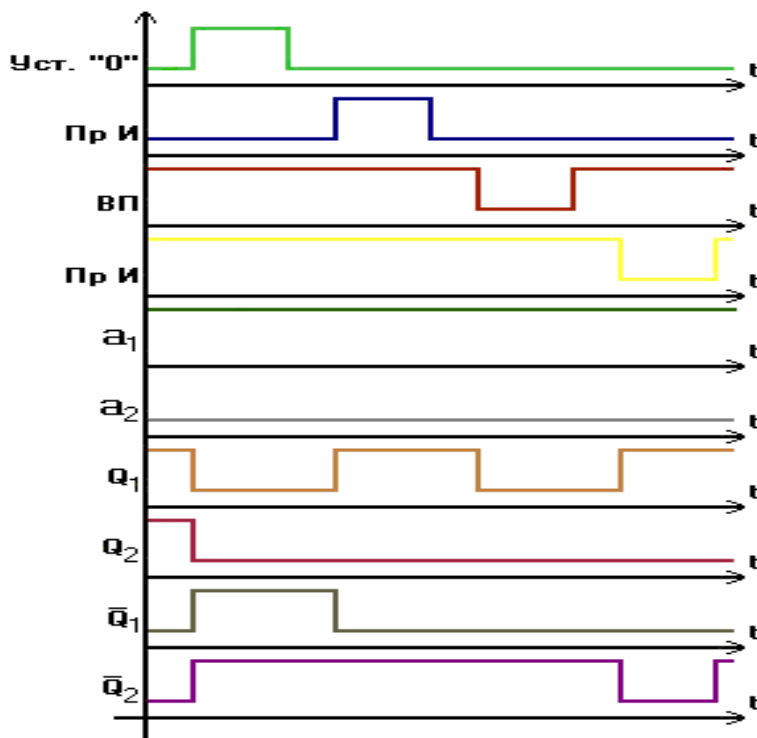
1. Registrni nol yoki bir (0 yoki 1) holatga o'rnatish.
2. Boshqa qurilmadin kodni qabul qilish.
3. Boshqa qurilmaga kodni uzatish.
4. Kerakli razryad sonigacha kodni chapga yoki o'ngga siljitish.
5. Ketma-ket kodni parallel kodga o'zgartirish va aksincha.
6. To'g'ri kodni teskari yoki qo'shimcha kodga o'zgartirish va aksincha.
7. Mantiqiy amallarni bajarish.

Registrlar parallel, ketma-ket, ketma-ket - parallel va parallel- ketma-ket turlarga bo'linadi.

3. Axborotlarni qabul qiluvchi va uzatuvchi registrlar

Axborotlarni qabul qiluvchi va uzatuvchi ikki taktli registrning sxemasini ko'rib chiqamiz. Bunday registr asinxron RS- triggerlardan hamda «VA» mantiqiy elementlardan tashkil topgan. Axborotni registrga yozish uchun $a_1, a_2, \dots, a_n$ shinalardan ikkilik kod registrga uzatiladi va «Priyom informatsii» boshqaruvchi signal berilgan taqdirdagina ushbu ikkilik kod registrga yoziladi. Registrga axborotni yozishdan oldin «Ustanovka 0 Sbros» nomli boshqaruvchi signal yordamida registr tozalanadi. Registrning chiqish yo'llaridan to'g'ri kodni olish uchun «Выдача прямого кода» boshqaruvchi signal beriladi. Registrning chiqish yo'llaridan teskari kodni olish uchun «Выдача инверсного кода» boshqaruvchi signal beriladi.

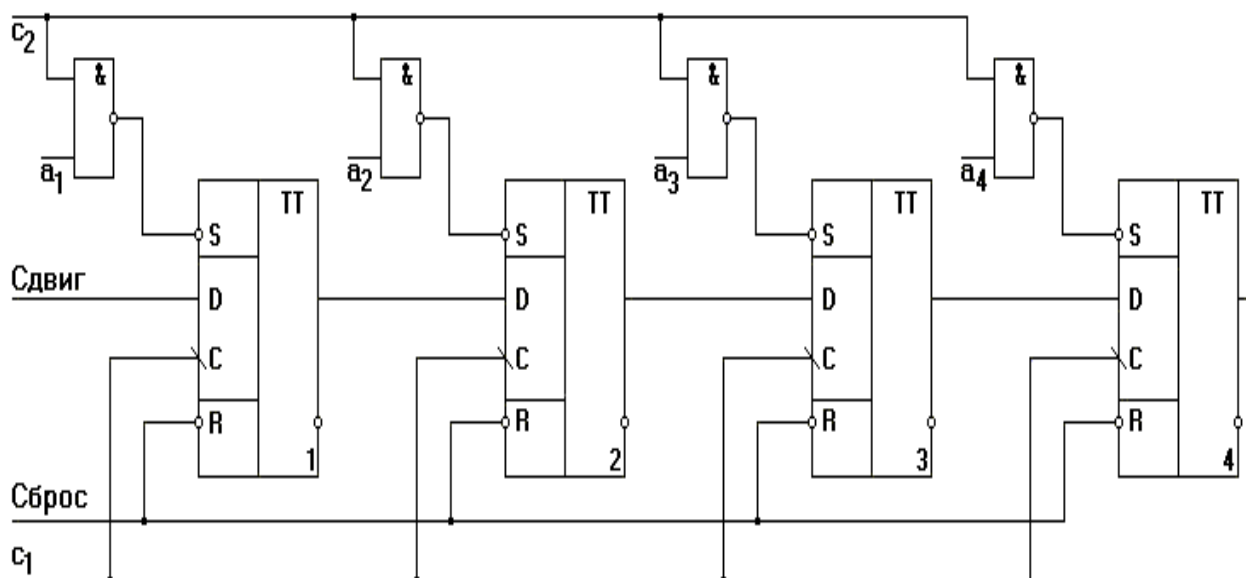




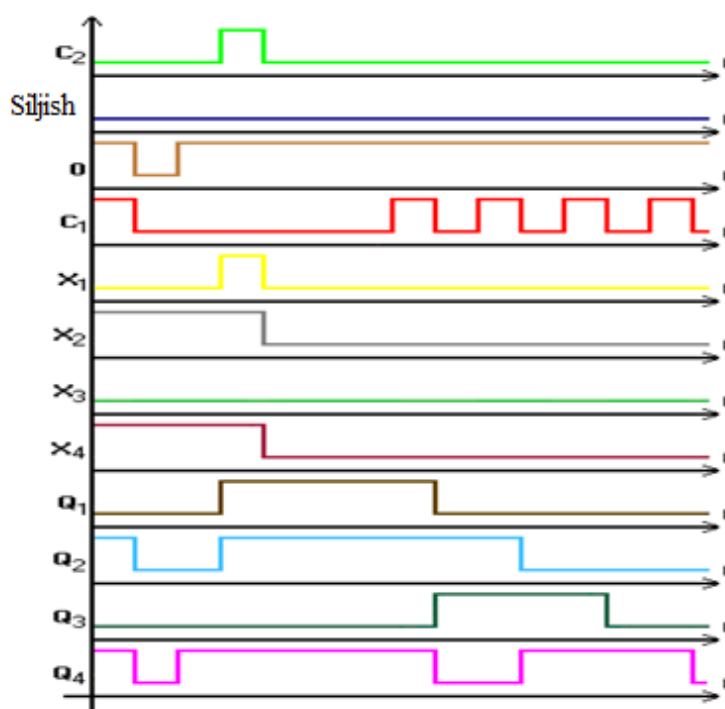
Ushbu chizmada registrning vaqt diagrammasi ifodalangan. Unda kirish va chiqish signallarining taktlar bo'yicha o'zaro bog'liqligi hamda boshqaruvchi signallarning ta'siri ko'rsatilgan.

4. Siljitish registrlari

Siljitish registrlari so'zdagi axborotni siljitish, ya'ni barcha razryadlarni kattadan kichikka qarab va aksincha kichikdan kattaga qarab siljitish uchun qo'llaniladi. Registrlarda sonni k razryadga siljitishda k takt sarflanadi yoki k siljitish mikrooperatsiyasi bajariladi. Siljituvchi registrlarning triggerlari murakkab bo'lishi kerak. Agar siljituvchi registrlarda oddiy triggerlar, masalan RS-triggerlar ishlatilsa, unda siljitish jarayonida axborotni saqlash uchun qo'shimcha yana bitta registr ishlatish kerak bo'ladi. SHuningdek, bog'lanishlar sonini va qurilmalar sonini kamaytirish maqsadida siljituvchi registrlarni D-triggerlar asosida qurish tavsiya etiladi. Quyidagi sxemada D-triggerlar asosida qurilgan universal siljituvchi registrning sxemasi keltirilgan.



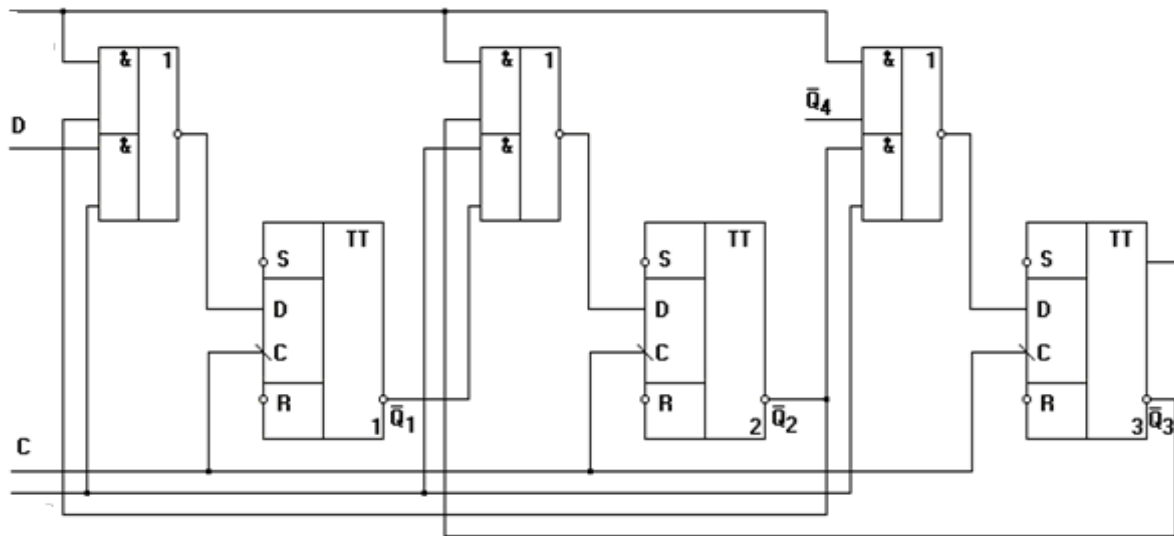
Ushbu registrni «0» holatga oʻrnatish S1 signali orqali amalga oshiriladi. Parallel kodlar $a_1, a_2, \dots, a_4$ kirish yoʻllari orqali beriladi. Parallel kodni yozish uchun S2 kirish yoʻliga impuls berish orqali bajariladi. Ketma-ket kod «Sdvig» kirish yoʻliga beriladi. Siljitish registrining vaqt diagrammasi quyidagi koʻrinishga ega:



5. Reversiv siljituvchi registr

Reversiv soʻzi ham chapga silchitish ham oʻngga siljitish maʼnolarini anglatadi. SHu nuqtai nazardan reversiv siljituvchi registrlar universal hisoblanadi. Quyidagi sxemada reversiv siljituvchi registrning sxemasi

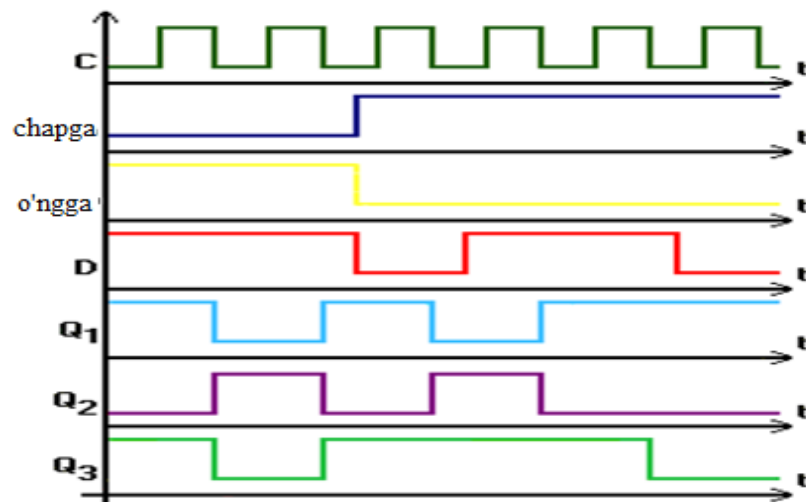
keltirilgan. Sxema D-triggerlar asosida qurilgan. SHuningdek, unda «2VA-YOKI-YO‘Q» mantiqiy elementlar majmuasi qo‘llanilgan.



Ushbu reversiv registr quyidagi rejimlarda ishlaydi:

- 0-ni o‘rnatish (sbros);
- Axborotlarni ketma-ket kiritish;
- So‘zni chapga siljitish;
- So‘zni o‘ngga siljitish.

Reversiv registrning vaqt diagrammasi quyidagi ko‘rinishga ega:



NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Registrlar asosini nima tashkil etadi?
2. Registr qanday qurilma?
3. Registrarning qanday turlari bor?
4. Parallel siljituvchi registr?

11-MA'RUZA

MAVZU: Sanagichlar. Sanagichlarning sinflanishi ularni qo'llash soxalari, asosiy turlari va ishlash prinsiplari.

REJA:

- 1. Hisoblagichlar va ularning klassifikatsiyasi**
- 2. Jamlovchi hisoblagich**
- 3. Ayiruvchi hisoblagich**
- 4. Reversiv hisoblagich**
- 5. Hisoblagichlarni triggerlar asosida sintez qilish**

1. Hisoblagichlar va ularning klassifikatsiyasi

Hisoblagichlar- ketma-ket qurilma bo'lib, kirish yo'liga berilgan impulslar sonini hisoblash va saqlash uchun xizmat qiladi.

Hisoblagichlar bir nechta belgalar bo'yicha klassifikatsiyalanadi. Ularni alohida ko'rib chiqamiz.

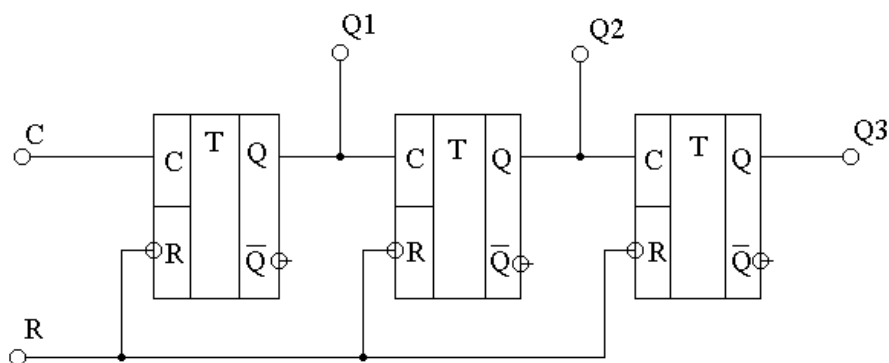
1. Hisob yo'nalishi bo'yicha:
 - a) yig'iluvchi;
 - b) ayiruvchi;
 - v) reversiv.
2. O'tish (perenos) sxemalarini tashkil etish yo'li bo'yicha:
 - a) ketma-ket perenosli hisoblagichlar;
 - b) to'g'ridan to'g'ri (skvoznoy) perenosli hisoblagichlar;
 - v) Parallel perenosli hisoblagichlar;
 - g) Kombinirlashgan perenosli hisoblagichlar.
3. Perenos koeffitsienti bo'yicha:
 - a) ikkilik;
 - b) ikkilik-o'nlik;
 - v) ixtiyoriy doimiy qayta hisoblash koeffitsienti;
 - g) hisobning o'zgaruvchan koeffitsienti bilan va h k.
4. Hisoblagichning sinxronizatsiya asosida holatini o'zgartirish bo'yicha:
 - a) asinxron;
 - b) sinxron.

2. Jamlovchi hisoblagich

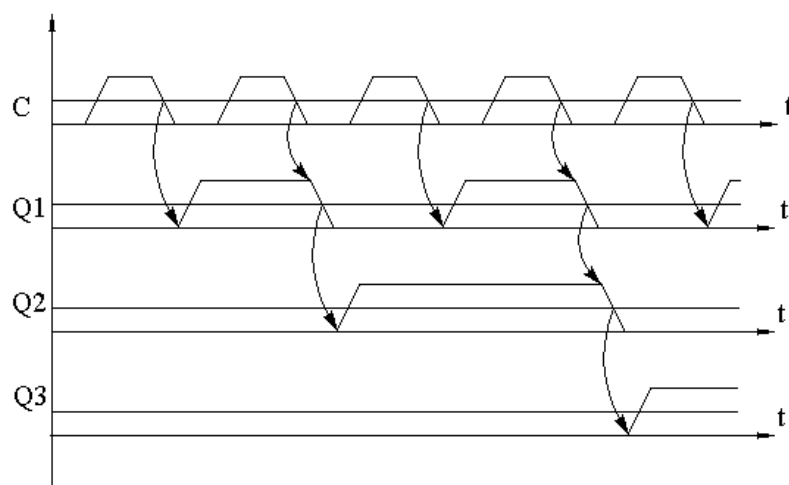
Jamlovchi hisoblagichda barcha razryadlar uchun umumiy sinxronizatsiya mavjud emas. Razryadlarning yangi holatga o'tishi impulslar beriladigan kirish yulidan boshlab ketma-ket va razryadma –razryad amalga oshiriladi.

Jamlovchi hisoblagichlarda barcha razryadlar uchun sinxronizatsiya mavjud emas, razryadlarning yangi holatga o'tishi kirish razryadiga beriladigan impulsdan boshlab birin ketin razryadma-razryad bajariladi.

Uning sxemasi quyigagi ko'rinishga ega:



Ketma-ket perenosli asinxron jamlovchi hisoblagich



Ketma-ket perenosli asinxron jamlovchi hisoblagichning vaqt diagrammasi

Diagrammadan ko'rinib turibdiki, hisoblagichni istalgan razryadining holatini o'zgarish belgisi –bu oldingi razryadning (yoki kirish signalining) “1” holatdan “0” holatga o'tishidadir. SHuningdek, agar barcha oldingi razryadlar “1” holatdan “0” holatga o'tgan taqdirdagina katta razryad “1” holatga o'tadi.

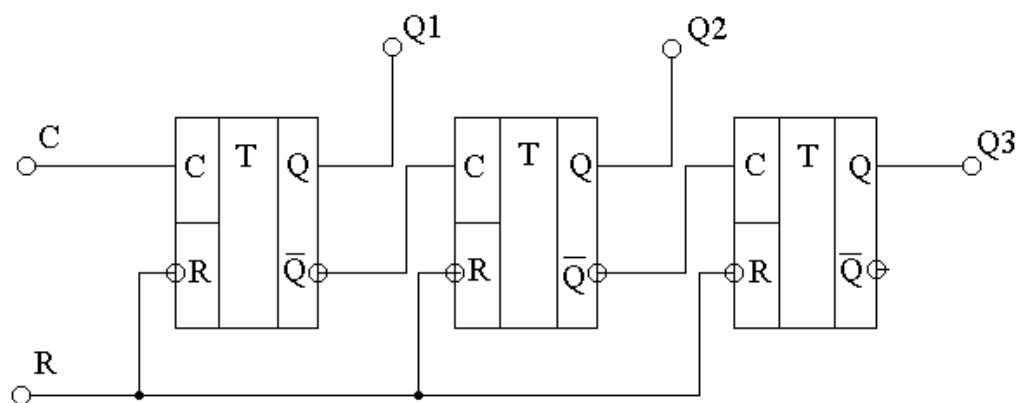
Vaqt diagrammasidan ko'rinadiki, hisoblagichni o'rnatish vaqti $t_{\text{yer.c}}$ ketma-ket o'tayotgan razryadlar soniga bog'liqdir va N-razryadli hisoblagich uchun quyidagi oraliqda o'zgaradi:

$$t_{yct.T} \leq t_{yct.c} \leq N * t_{yct.T} = t_{yct.max}$$

Impulslar kelishining maksimal chastotasi (f_{max}) birinchi trigger ulanishining chegaraviy chastotasi bilan aniqlanadi. Hisoblagichning asosiy yutugʻlari- mikrosxemalarning soni minimal boʻlganida va elektr aloqalarning soni kamligidir. Uning kamchiligi-tezligining pastligidir.

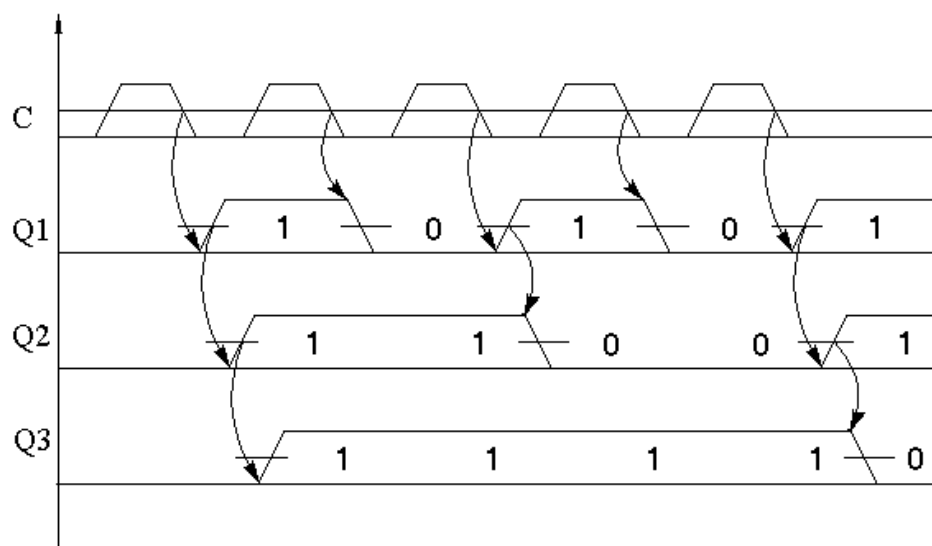
3. Ayiruvchi hisoblagich

Ayiruvchi hisoblagich T-trigger asosida qurilishi mumkin. Buning uchun, oldingi razryaddagi invers chiqish yoʻllarini keyingi hisob kirish yoʻliga ketma-ket ulash orqali qurish mumkin:

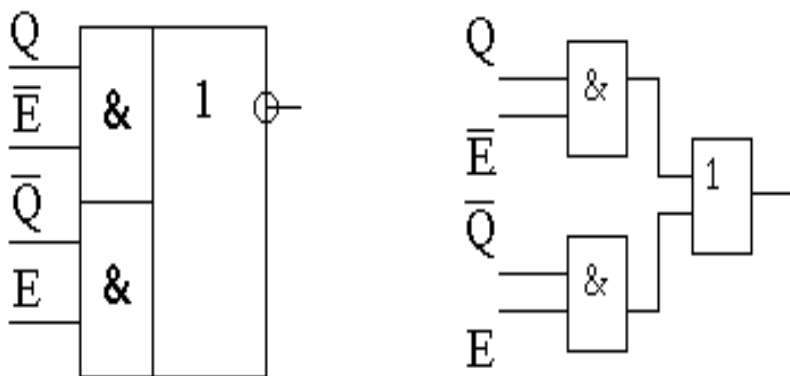


Ketma-ket perenosli sinxron ayiruvchi hisoblagich

T-triggerlar kirish signalining manfiy fronti orqali yoki oldingi triggerning invers chiqish yoʻlidagi signal orqali oʻtadilar. Bu musbat frontga toʻgʻri keladi.



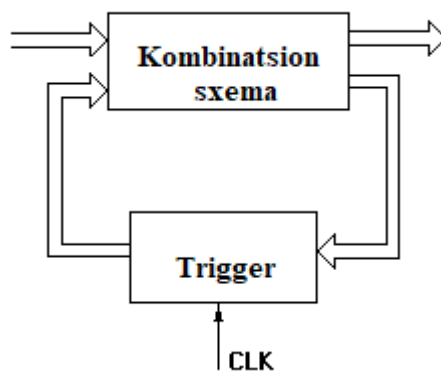
Razryadlar orasida qo‘shimcha mantiqiy elementlarni qo‘shish, hisoblagichni o‘rnatish vaqtini ko‘paytiradi va registratsiya qilingan holatlarni vaqtining maksimal chastotasini kamaytiradi.



5. Hisoblagichlarni triggerlar asosida sintez qilish

Ushbu usul raqamli avtomatlar nazariyasiga asoslanadi va quyidagi operatsiyalarni amalga oshirishni taqozo etadi.

Dastavval, hisoblagichning strukturali modeli quriladi. U quyidagi ko‘rinishga ega:



Hisoblagichning strukturali modeli

Keyin kengaytirilgan haqiqiylik jadvali tuziladi. So‘ng, kombinatsion sxemaning chiqish signali ifodasi olinadi va zaruriyat tug‘ilganda triggerlarning kirish signallari ham olinadi. Keyingi bosqichlarda olingan ifodalar ma’lum bo‘lgan mantiqiy elementlar yordamida realizatsiya qilinadi.

Ikkilik-o‘nlik hisoblagichni JK-triggerlar asosida sintez qilish

Ushbu maqsadda kengaytirilgan rostlik jadvalini tuzamiz va unda hisoblagichning turli kombinatsiyalardagi holatini kiritamiz. Bir holatdan boshqasiga

o'tish barcha 4-ta triggerning taktli kirish yuliga beriluvchi hisob impulslari ta'sida amalga oshiriladi.

Hisoblagichni holatini xarakterlovchi har bir kodlar guruhi uchun biz boshqaruvchi kirish yo'llarining signallarini topishimiz kerak. Rostlik jadvalini tuzishda $0 \rightarrow 1$ $J = 1$; $K = X$ bo'lganda $0 \rightarrow 1$ hisobga olingan.

$1 \rightarrow 0$ quyidagi holatda $K = 1$; $J = X$;

$1 \rightarrow 1$ quyidagi holatda $K = 0$; $J = X$.

Holatlarning o'tishi:

$0 \rightarrow 0$ $0\ x$

$0 \rightarrow 1$ $1\ x$

$1 \rightarrow 1$ $x\ 0$

$1 \rightarrow 0$ $x\ 1$

JK-triggerlar asosida qurilgan ikkilik-o'nlik

hisoblagichning haqiqiylik jadvali

Impuls nomeri	Joriy holati				Keyingi holati				Kirish Signallari		
	Q4	Q	Q	Q1	Q	Q	Q2	Q	J4K4	J3K3	J2K2
		3	2		4	3		1			
0	0	0	0	0	0	0	0	1	0 x	0 x	0 x
1	0	0	0	1	0	0	1	0	0 x	0 x	1 x
2	0	0	1	0	0	0	1	1	0 x	0 x	x 0
3	0	0	1	1	0	1	0	0	0 x	1 x	x 1
4	0	1	0	0	0	1	0	1	0 x	x 0	0 x
5	0	1	0	1	0	1	1	0	0 x	x 0	1 x
6	0	1	1	0	0	1	1	1	0 x	x 0	x 0
7	0	1	1	1	1	0	0	0	1 x	x 1	x 1
8	1	0	0	0	1	0	0	1	x 0	0 x	0 x
9	1	0	0	1	0	0	0	0	x 1	0 x	0 x
10	0	0	0	0							

Q1 trigger 2-ga oddiy bo'lish rejimida ishlaydi. Bunday rejim $J1 = K1 = 1$ bo'lganda ta'minlanadi, shuning uchun $J1$ va $K1$ qiymatlar jadvalda ko'rsatilmagan.

Rostlik jadvalini tuzganimizdan so'ng Karno kartasi tuziladi va Bul funksiyasi minimizatsiya qilinadi:

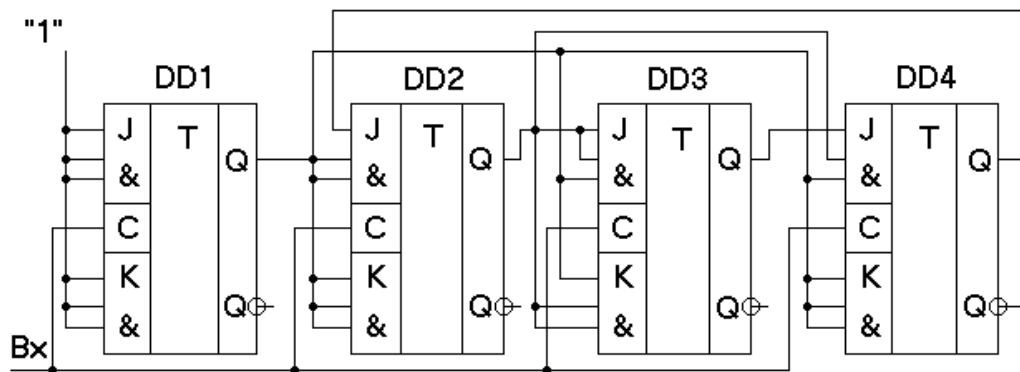
		Q1Q2				
		00	01	11	10	
J3 =	Q4Q3	00	0	0	1	0
	01	*	*	*	*	
	11	*	*	*	*	
	10	0	0	*	*	

		Q1Q2				
		00	01	11	10	
K3 =	Q4Q3	00	*	*	*	*
	01	0	0	1	0	
	11	*	*	*	*	
	10	*	*	*	*	

		Q1Q2				
		00	01	11	10	
J2 =	Q4Q3	00	0	1	*	*
	01	0	1	*	*	
	11	*	*	*	*	
	10	0	0	*	*	

		Q1Q2				
		00	01	11	10	
K2 =	Q4Q3	00	*	*	1	0
	01	*	*	1	0	
	11	*	*	*	*	
	10	*	*	*	*	

Bul funksiyalarini minimizatsiya qilish hisobidan sxema quyidagi ko'rinishni oladi:



JK-triggerlar asosida hisoblagichning sintez sxemasi

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Hisoblagich qanday qurilma?
2. Hisoblagich asosini nima tashkil etadi?
3. Hisoblagich ish prinsipi nimadan iborat?
4. Hisoblagich nimaga xizmat qiladi?

12 -MA'RUZA

MAVZU: Operatsion kuchaytirgichlar va ularning parametr va ko'rsatkichlari.

REJA:

1. Signallarni kuchaytirish

2. Elektron kuchaytirgichlar

3. Kuchaytirgichlarning asosiy xarakteristikasi va parametrlari

1. Signallarni kuchaytirish

Texnikada kam energiya sarf qilgan holda manbalarining katta energiyasini boshqarish jarayoni keng tarqalgan. Unda ham boshqariluvchi energiya mexanik, yorug'lik, issiqlik elektr va boshqa tur tabiatga ega bo'lishi mumkin.

Agar energiyani boshqarish uzluksiz, bir me'yorda va o'zgarish qonuni saqlangan holda bo'lsa uni kuchaytirish jarayoni deb ataladi. Uni amalga oshiruvchi qurilma esa kuchaytirgich deyiladi.

Energiya turiga qarab kuchaytirgichlar elektr, mexanik, issiqlik va boshqa tur kuchaytirgichlariga bo'linadi.

Kuchaytirgichning signal ta'sir etadigan zanjiri kirish zanjiri yoki kirish deb, kuchayib chiqqan signal berladigan qurilma esa, tashqi nagruzka – iste'molchi deb ataladi. Kuchaytirgichning (tashqi) nagruzka ulanadigan zanjiri - chiqish zanjiri yoki chiqish deb ataladi.

2. Elektron kuchaytirgichlar

Kuchaytirgichlar ichida elektr signali kuchaytirgichlari eng ko'p tarqalgan bo'lib, ularda boshqaruvchi va boshqariluvchi energiya elektr energiyasidan iborat bo'ladi. Bu kuchaytirgichlar elektron, elektromexanik magnit va boshqa tur kuchaytirgichlarga bo'linadi. Ulardan elektron kuchaytirgichlar universalligi, qator sifatli xarakteristikalariga ega bo'lishi bilan boshqa kuchaytirgichlar ustun turadi.

SHuning uchun ulardan juda ko'p radioelektron va boshqa masalalarni hal qilishda keng foydalaniladi. Qo'llaniladigan o'rni, vazifasi va boshqa belgilariga qarab juda ko'p turdagi elektron kuchaytirgichlar ishlab chiqariladi va turlicha nomlar bilan yuritiladi.

Kuchaytirish jarayonini uning ishlash prinsipi orqali tushuntirish mumkin. Unda o'zgaras E tok manbai bo'lib ketma – ket qilib ikki qarshilik – Z_i (boshqariluvchi) va Z_n (o'zgaras) ulangan. Z_n qarshilik nagruzka qarshiligi deb ataladi. Z_i chiziqli bo'lmagan aktiv element qarshiligi bo'lib, zanjirning kirishiga boshqaruvchi kuchlanish yoki tok ta'sir etganda kattaligi o'zgarib boradi.

Bu o'zgarish juda keng oraliqda bo'lib, manba energichyasi sarf bo'lmagan yoki juda oz miqdor sarf bo'lgan holda sodir bo'ladi. Lekin Z_n qarshilikda ajraladigan quvvat ortadi. SHunga ko'ra boshqaruvchi elementning vazifasi o'zgaras tok manbai

energiyasini Zn nagruzka qarshiligiga uzatilishini tartibga solishdan iboratdir. Odatda bu jarayon juda katta tezlikda o'tadi.

SHuning uchun Zi juda kichik enersiyali element bulishi kerak. Eng sodda holda Zi vazifani ko'p elektrodli elektron lampa yoki yarim o'tkazgichli triod bajaradi.

SHunday qilib, kuchaytirish fizikaviy jarayon bo'lib, kam quvvatli manba yordamida katta quvvatli manba energiyasi boshqarilishidan iboratdir. Bu katta quvvatli manba energiyasining kam quvvatli signalga uzatilishiga to'g'ri keladi. SHunga ko'ra kuchaytirgich katta quvvatli manba energiyasiga kam quvvatli signalga uzatilishini amalga oshiruvchi qurilmadir.

Agar signal quvvatining ortishida uning shakli saqlansa, kuchaytirish chiziqli deb ataladi.

SHuni yodda tutish kerakki, kuchaytirgich ta'sir etuvchi tebranish amplitudasini oshirib beradigan juda ko'p qurilmalardan tubdan farq qiladi. Masalan, yuksaltiruvchi transformatorning ikkilamchi cho'lg'aminin kuchlanishidan katta bo'ladi, yakka konturda rezonans vaqtida reaktiv elementidagi kuchlanish yoki tok asllik (Q) marta ortadi va h.k.. Lekin ulardan chiqish quvvati kirish quvvatidan hamma vaqt kichik bo'ladi. SHuning uchun ularni kuchaytirgich deyish mumkin emas.

Umuman har bir kuchaytirgich uchta asosiy qismga ega:

1. Boshqaruvchi (kuchaytiruvchi) inersion bo'lmagan element
2. O'zgaras tok manbai
3. Nagruzka- iste'molchi

Qolgan barcha qismlar yordamchidir. Bunda nagruzka kuchayib chiqqan signalni ajratib olsa, yordamchi qismlar – kuchaytirgichning u yoki bu ish rejimini hosil qiladi.

Boshqaruvchi element turiga qarab kuchaytirgichlar lampaviy yoki yarim o'tkazgichli (tranzistorli) nagruzkaning turiga qarab esa, aperiodik yoki tanlovchi kuchaytirgichlarga ajratiladi.

Tanlovchi kuchaytirgichlarda nagruzka vazifasini tebranish konturidan iborat bo'lsa, kuchaytirgich rezonans kuchaytirgich deb, bog'langan tebranish konturi bo'lsa, o'zgaras sohali kuchaytirgich deb ataladi.

Rezonans kuchaytirgichlar turli chastotali signallar spektridan yakka yoki juda kichik chastota sohasiga to'g'ri keladigan tebranishlarni kuchaytirib beradi. Bu xususiyat uning chastota tanlash xususiyati deb atalidi.

O'zgaras sohali kuchaytirgichlar deyarli to'g'ri to'rt burchak shakliga yaqin o'tkazish sohasiga ega. SHuning uchun ular signal spektridagi tebranishlarni ma'lum chastota oralig'iga qiskartirib beradi.

Aperiodik kuchaytirgichlarda nagruzka vazifasini rezonans xususiyatiga ega bo'lmagan elementlar – rezistor, drossel, transformator va boshqalar bajaradi.

SHunga ko'ra ular nagruzkaning turiga mos nomlar bilan yuritiladi. Masalan rezistorli kuchaytirgich, drosselli kuchaytirgich va boshqalar. Rezistorli kuchaytirgichlar reostat

kuchaytirgich, sig‘im bog‘lanishli kuchaytirgich yoki RC – kuchaytirgich ham deb ataladi.

Kuchaytiriladigan signal chastotasining absolyut qiymatiga qarab kuchaytirgichlar past chastotali, yuqori chastotali va o‘zgaras tok kuchaytirgichi degan turlarga ajratiladi.

Past chastotali kuchaytirgichlar tovush diapazonidagi tebranishlarning $f_q - f_{yu}$ ishchi chastota oralig‘ini bir me‘yorda kuchaytirish uchun xizmat qiladi, ya’ni ularning asosiy xislati f_{yu} / f_q chastota nisbatining etarlicha katta bo‘lishidir. Bu tur kuchaytirgichlarga operiodik kuchaytirgichlar misol bo‘ladi.

O‘zgaras tok, aniqrog‘i sust o‘zgaruvchi tok yoki kuchlanish kuchaytirgichlari past chastotali kuchaytirgichning bir ko‘rinishi bo‘lib, ularda kuchaytiriladigan signal chastotasi nolga yaqin bo‘ladi. Kuchaytirgichlar o‘tkazish sohasining kengligiga, signalning shakliga va boshqa belgilariga qarab ham turlarga ajratilishi mumkin.

Umuman olganda hamma kuchaytirgichlar signalning quvvatini oshirish uchun xizmat qiladi ya’ni barcha tur kuchaytirgichlar quvvat kuchaytirgichlaridir.

Lekin ko‘p xollarda kuchaytirgichning ishini baholash uchun uning chiqishidagi tok yoki kuchlanishning qiymati katta ahamiyatga ega bo‘ladi. SHuning uchun ular shartli ravishda kuchlanish, tok va quvvat kuchaytirgichlariga bo‘linadi.

Quvvat kuchaytirgichlari kuchaytirish bosqichining oxirgi pog‘onasiga to‘g‘ri keladi. SHuning uchun ular oxirgi kaskad, chiqish kaskadi kabi nomlari bilan ham ataladi.

3. Kuchaytirgichlarning asosiy xarakteristikasi va parametrlari

Kuchaytirgichlarning turlari ko‘p bo‘lishiga qaramay, ular umumiy xarakteristika va parametrlarga ega. Asosiy parametrlaridan biri kuchaytirgich koefitsientidir.

U kuchaytirgich chiqishida qaysi bir kattalik (tok kuchlanish yoki quvvat) asosiy bo‘lishiga qarab aniklanadi va mos nom bilan ataladi. Masalan, chiqish kuchlanishning kirish kuchlanishiga nisbati

$$K_U = \frac{U_2}{U_1}$$

Kuchlanish bo‘yicha kuchaytirish koefitsienti deyilsa, chiqish tokining kirish tokiga nisbati:

$$K_I = \frac{I_2}{I_1}$$

tok buyicha kuchaytirish koefitsienti deb ataladi.

Quvvat bo‘yicha kuchaytirish koefitsienti esa, kuchaytirilayotgan signalning chiqish quvvatining kirish quvvatiga nisbati ko‘rinishida aniqlanadi.

$$K_p = \frac{P_2}{P_1}$$

Amalda kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffitsientidan keng foydalaniladi. SHuning uchun uni oddiy qilib kuchaytirish koeffitsienti deb ataladi va U belgi tushirib yoziladi. Kuchaytirgichlarning xarakteristikalar 4 guruhga ajratilishi mumkin. Birinchi guruhga kuchaytirishdagi signal shaklining buzilish darjasini baholash yoki buzilishsiz kuchaytirish xususiyatini belgilash imkonini beradi.

Ikkinchi guruh xarakteristikalar kuchaytirish sxemasidan signal buzilmay o'tishi uchun kuchaytirgichning parametrlari qanday bo'lishi zarurligini ifodalaydi.

Uchinchi guruh xarakteristikalar signalni kuchaytirish jarayonida bo'ladigan zararli ta'sirlarni ifodalaydi.

To'rtinchi guruh xarakteristikalar kuchaytirgich sxemasi xususiyatlari va kuchaytiruvchi element ish rejimini xarakterlab beradi.

Bu xarakteristikalaridan birinchi va ikkinchi guruh xarakteristikalar eng katta ahamiyatga ega. Ular kuchaytirgichning o'tish statsionar xarakteristikasidir.

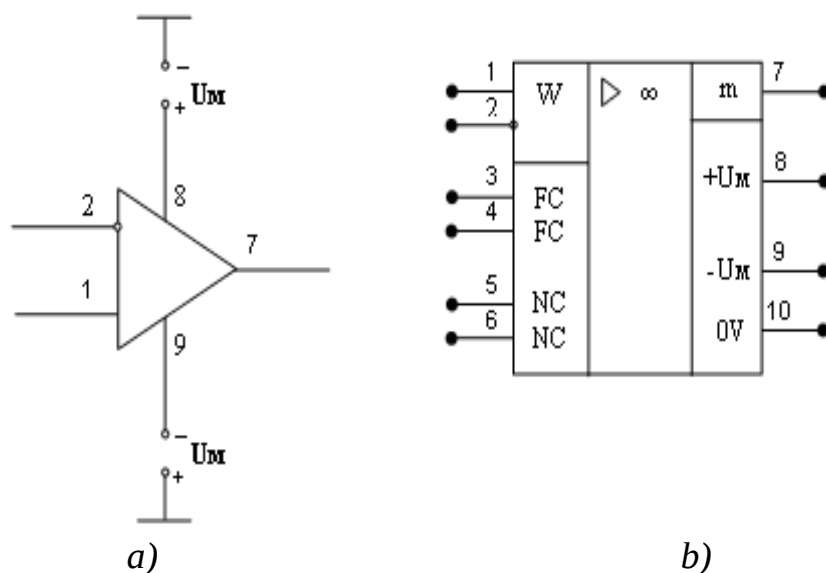
Kuchaytirgichdagi buzilishlar chiziqli va chiziqli bo'lmagan buzilishlarga bo'linadi.

CHiziqli buzilishlar chastotaviy, fazaviy va o'tish buzilishlariga ajratiladi va mos nomli xarakteristikalar orqali ifodalanadi. CHiziqli bo'lmagan buzilishlar esa, kuchaytirgichning amplitudaviy xarakteristikasi orqali aniqlanadi.

Operatsion kuchaytirgichlar

Umumiy ma'lumotlar. *Operasion kuchaytirgich* (OK) – bu kuchlanish bo'yicha yuqori kuchaytirish koeffitsienti ($10^4 \div 10^6$), yuqori kirish ($10^4 \div 10^7$ Om) va kichik chiqish ($0,1 \div 1$ kOm) qarshiliklariga ega bo'lgan o'zgarmas tok kuchaytirgichi. OK ikkita kirish va bitta chiqishga ega. Chiqish va kirishdagi signallarning qutbiga ko'ra kirishlarning biri ***inverslaydigan*** (“-” ishorasi bilan belgilanadi), ikkinchisi – ***inverslamaydigan*** (“+” ishorasi bilan belgilanadi) deb ataladi.

OKning shartli belgisi 12.1 a, b - rasmda keltirilgan. Manba qiymatlari bir – biriga teng, lekin umumiy shinaga nisbatan ishoralari teskari bo'lgan ikkita manbadan ta'minlanadi. Bu bilan kirish signali mavjud bo'lmaganda chiqishda nol potensial ta'minlanadi va chiqishda ham musbat, ham manfiy signal olish imkoniyati yuzaga keladi. Real OKlarda kuchlanish manbai qiymati $\pm 3 \text{ V} \div \pm 18 \text{ V}$ oralig'ida yotadi. Signal umumiy shinaga ulangan simmetrik signal manбайдan 1 va 2 kirishlarga, yoki ikkita alohida manbalardan uzatilishi mumkin. Bu kirishlardan biri inverslaydigan kirish va umumiy shinaga, ikkinchisi esa – inverslamaydigan kirish va umumiy shinaga ulanadi.



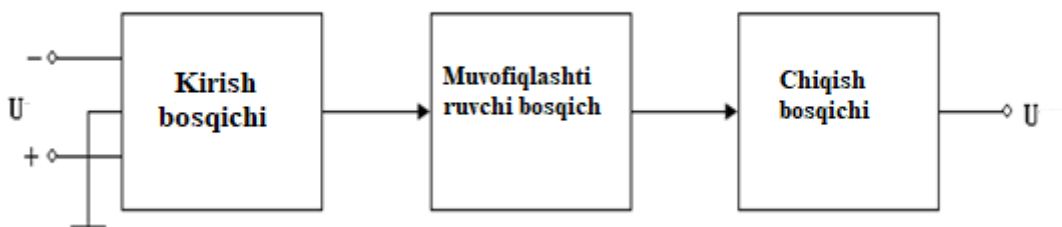
12.1 – rasm.

OK doim teskari aloqa zanjirlari bilan qamrab olinagan bo‘ladi. Teskari aloqa zanjiri turiga ko‘ra OK analog signallar ustidan turli amallarni (operatsiyalarni) bajarishi mumkin. Bunday amallarga yig‘indi olish, integrallash, differensiallash, solishtirish, logarifmlash va boshqalar kiradi. Shuning uchun bunday kuchaytirgichlar – **operasion** deb ataladi.

OK ideal kuchaytirgich element hisoblanadi va butun analog elektronikaning asosini tashkil etadi. OK yetarlicha murakkab tuzilmaga ega bo‘lib, yagona kristall yuzasida bajariladi va birvarakayiga ko‘p miqdorda ishlab chiqariladi. Shuning uchun OKni diod, tranzistor va x.z. kabi elektron sxemalarning sodda elementi kabi qarash mumkin. Hozirgi kunda OKlarning yuzlab turi ishlab chiqariladi, kichik o‘lchamga ega va juda arzon hisoblanadi.

Katta kuchaytirish olish uchun OKlar ikki yoki uch bosqichli o‘zgarmas tok kuchaytirgichlari asosida quriladi.

12.2 – rasmda uch bosqichli OK tuzilmasi keltirilgan.



12.2 – rasm.

OKlarda kirish bosqichi sifatida differensial kuchaytirgich qo‘llaniladi, bu kuchaytirish dreyfini maksimal kamaytirishga va ancha yuqori kuchaytirish olishga imkon yaratadi. U bilan kuchaytirgichning yuqori kirish qarshiligi, sinfaz signallarga sezgirlik va siljish kuchlanishi aniqlanadi. Oraliq (muvofiqlashtiruvchi) bosqichlar kerakli kuchaytirishni ta‘minlaydilar va differensial kuchaytirgich chiqishidagi

kuchlanish siljishini nolga yaqin qiymatgacha kamaytiradi. Oraliq bosqichlarda differensial kuchaytirgichlar kabi, bir bosqichli kuchaytirgichlar ham qo'llaniladi. Chiqish bosqichlari OKning kichik chiqish qarshiligi va katta chiqish quvatini ta'minlashi kerak. Chiqish bosqichlari sifatida odatda AV rejimda ishlaydigan komplementar emitter qaytargich qo'llaniladi (55 - rasmga qarang).

Birinchi avlod operasion kuchaytirgichlari, masalan K140UD1, uch bosqichli tuzilmasi sxema asosida $n-p-n$ tranzistorlarda bajarilgan. Birinchi kuchaytirish bosqichi klassik differensial kuchaytirgichda bajarilgan (DK rasmiga qarang). Ikkinchi bosqich ham differensial kuchaytirgichda bajarilgan bo'lib, bu bosqichda BTG qo'llanilmaydi. Chiqish bosqichi A rejimida ishlaydi, ya'ni emitter qaytargich vazifasini bajaradi. Mazkur operasion kuchaytirgichlarning kamchiligi bo'lib uncha katta bo'lmagan kuchaytirish koeffisienti ($K_{U0}=300\div4000$) va kichik kirish qarshiligi ($R_{KIR}\cong4\text{ kOm}$) hisoblanadi.

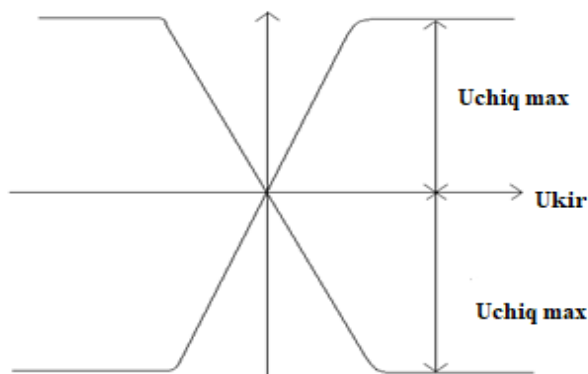
Aytib o'tilgan kamchiliklar **ikki bosqichli** sxemada yasalgan ikkinchi avlod OKlarda bartaraf etilgan. Xarakteristikalarini yaxshilash **tarkibiy tranzistorlar**, yuqori omli rezistorlar qo'llash va differensial bosqich yuklama rezistorlarini dinamik yuklamalarga almashtirish hisobiga amalga oshirilgan. Bir qator ikkinchi avlod OKlari maydoniy tranzistorlarda bajarilgan, buning natijasida kirish qarshiligi yanada oshirilgan.

140UD7 turdagi kuchaytirgich keng tarqalgan ikki bosqichli OK hisoblanadi. Bu OK kuchaytirish koeffisienti $K_{U0}=45000$, kirish qarshiligi esa $R_{KIR}=400\text{ kOm}$.

Ma'lumotnomalarda K_{U0} , R_{KIR} i R_{ChIQ} qiymatlari MTAsiz OK lar uchun keltiriladi. OK chiqish bosqichini yana maksimal chiqish toki (tez ishlaydigan keng polosali OKlar uchun $I_{ChIQ,max} \leq 20\text{ mA}$ va quvvati katta OKlar uchun $I_{ChIQ,max} \leq 500\text{ mA}$) va yuklamaning minimal qarshiligi ($R_{Yu,min} \geq 1\text{ kOm}$) parametrlari ham keltiriladi.

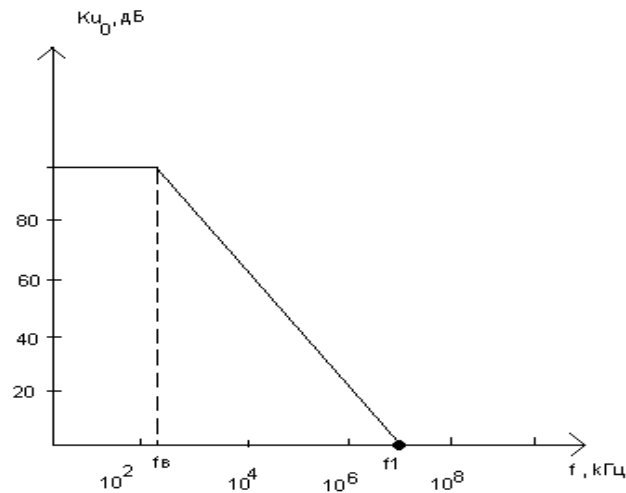
OKning asosiy xarakteristikalar bo'lib uning amplituda (uzatish) xarakteristikalarini hisoblanadi. Ular 12.3 – rasmda keltirilgan. Xarakteristikaning qiya (chiziqli) sohasi ishchi soha hisoblanadi, uning og'ish burchagi K_{U0} qiymati bilan aniqlanadi. $U_{ChIQ,max}$ - maksimal chiqish kuchlanishi bo'lib, manba kuchlanishi U_e qiymatidan ozgina kichik bo'ladi.

OKning chastota xossalari uning AChXsida aks ettiriladi. Bu xarakteristikani qurishda K_{U0} dBlarda ifodalanadi, chastota esa logarifm masshtabida gorizontall o'q bo'ylab o'rnatiladi.



12.3– rasm.

OKning bunday AChXsi logarifmik amplituda – chastota xarakteristikasi (LACHX) deb ataladi. 12.4 – rasmda tez ishlaydigan K140UD10 turdagi OKning LACHXsi keltirilgan. f_{yu} – chastotadan kichik qiymatlarda kuchaytirish koeffisienti 20 lg K_{U0} ga teng bo‘ladi, ya’ni LACHX chastota o‘qiga parallel to‘g‘ri chiziqli beradi. Kirish signalining ortishi bilan K_{U0} kamaya boshlaydi va f_1 chastotada kuchaytirish koeffisienti birga teng bo‘ladi.



12.4 – rasm.

OK asosiy ulanish sxemalari. OKlarda doim chiziqli yoki nochiziqli zanjir ko‘rinishidagi chuqur manfiy teskari aloqa bajarilgan bo‘ladi. MTA xossalari OK asosida turli analog va impuls elektron quurilmalar yaratish imkonini beradi.

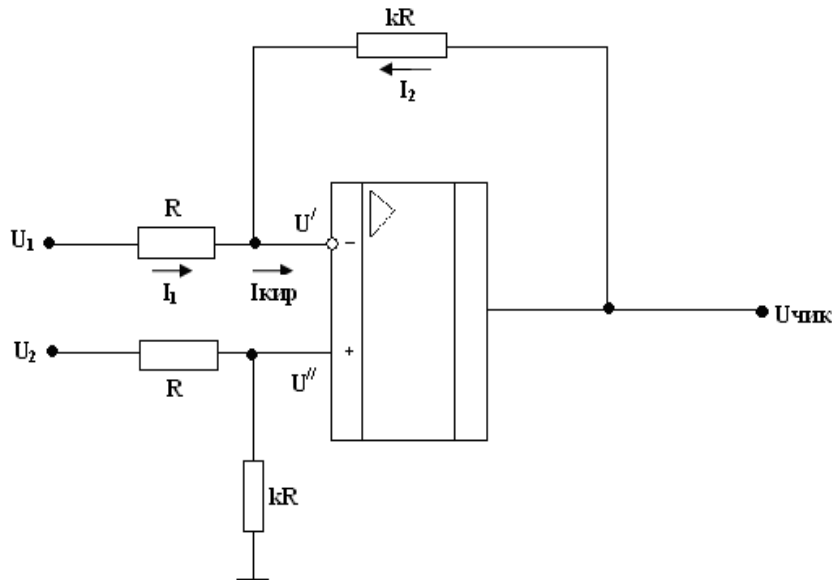
Bunday sxemalarni ishlash prinsipini tushunish va ularni taxminiy tahlil qilish uchun **ideal** operasion kuchaytirgich tushunchasi kiritiladi. Ideal operasion kuchaytirgich quyidagi xossalarga ega bo‘ladi:

- a) kuchlanish bo‘yicha cheksiz katta differensial kuchaytirish koeffisienti K_{U0} ;
- b) nol siljish kuchlanishining nolga tengligi U_{SIL} , ya’ni kirish signallari bir – biriga teng bo‘lganda, chiqish kuchlanishi nolga teng bo‘ladi; demak, OK kirish potentsiallari doim bir – biriga teng;
- v) kirish toklari nolga teng;
- g) chiqish qarshiligi nolga teng;
- d) sinfaz signallarni kuchaytirish koeffisienti nolga teng.

OKning differensial ulanishi. 12.5–rasmda OKning differensial ulanish sxemasi keltirilgan. Kirxgof qonuniga binoan $I_1 + I_2 - I_{KHP} = 0$. Bundan v) xossa $I_{KHP} = 0$ bo‘lsa, u holda $I_1 + I_2 = 0$.

$$I_1 = \frac{U_1 - U'}{R} \quad ; \quad I_2 = \frac{U_{qHK} - U''}{\kappa R} ;$$

$$\frac{U_1 - U'}{R} = \frac{U_{qHK} - U''}{\kappa R} ; \quad \kappa U_1 - U'' (\kappa + 1) = -U_{qHK}$$



12.5 – rasm.

b) xossaga ko‘ra $U' = U'' = U_2 \frac{\kappa}{\kappa + 1}$. Bu yerdan $U_{чик} = \kappa(U_2 - U_1)$.

Shunday qilib, OKning differensial ulanishi natijasida yuzaga kelgan qurilma **ayiruvchi – kuchaytirgich** hisoblanadi.

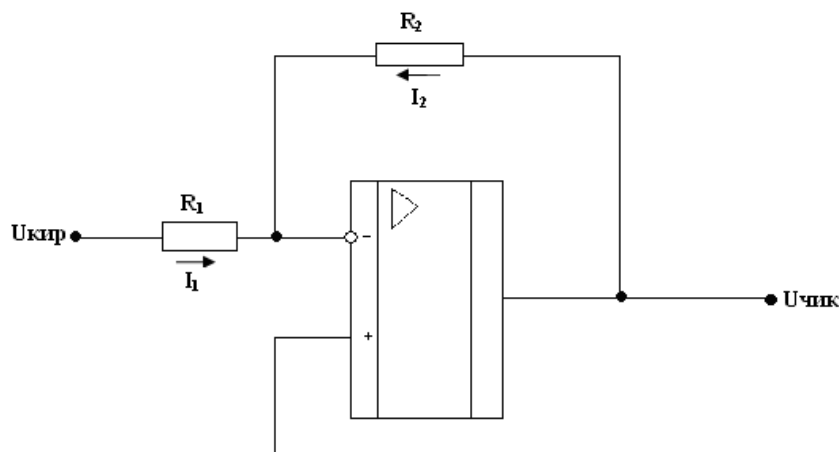
OKning invers ulanishi. Invers ulanishda OKning inverslamaydigan kirishi umumiy shina bilan ulanadi (12.6 - rasm). v) xossa natijasida $I_1 + I_2 = 0$. Kirish potentsiallari nolga teng, demak

$$I_1 = \frac{U_{кнп}}{R_1}; \quad I_2 = \frac{U_{чик}}{R_2};$$

$$\kappa = \frac{U_{чик}}{U_{кнп}} = -\frac{R_2}{R_1}$$

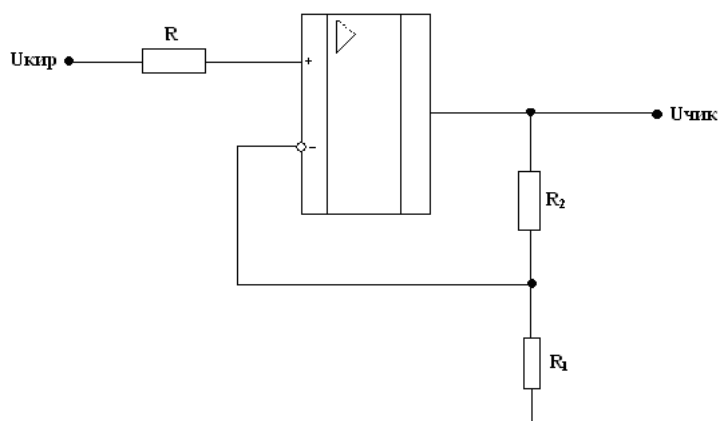
Real OK uchun bu formulaning qo‘llanilishi kuchaytirish koeffisientini hisoblashda xatoliklarga olib keladi. OKning K_{UO} va R_{KIRO} qancha katta bo‘lsa, bu formuladan foydalanish shuncha kichik xatolik beradi. Shunday qilib, $K_{UO}=10^3$, $R_1=1$ kOm, $R_2=100$ kOm va $R_{KIRO}=10$ kOm bo‘lsa, kuchaytirish koeffisientini aniqlashdagi xatolik 9 % ni tashkil etadi, $K_{UO}=10^5$ (qolgan kattaliklar o‘zgarishsiz) bo‘lganda - 0,1 % dan kichik.

Kuchaytirgichning chiqish kuchlanishlari kirishga nisbatan teskari fazada bo‘ladi. Bu sxemaning kuchlanish bo‘yicha kuchaytirish koeffisienti rezistor qarshiliklarining nisbatlariga bog‘liq ravishda birdan katta ham, kichik ham bo‘lishi mumkin va deyarli barqaror bo‘ladi.



12.6 – rasm.

OKning inverslamaydigan ulanishi. Inverslaydigan ulanishda kirish signali OKning inverslamaydigan kirishiga uzatiladi, inverslaydigan kirishga esa R_1 va R_2 bo'luvchi rezistorlar orqali kuchaytirgich chiqishidan teskari aloqa signali uzatiladi (12.7 - rasm).



12.7 – rasm.

$$\frac{U_{KHP} - U'}{R} = 0, \quad U' = U'' = U_{\text{ЧМК}} \frac{R_1}{R_1 + R_2}.$$

$$\text{Bu yerdan } U_{\text{ЧМК}} = \left(1 + \frac{R_2}{R_1}\right) \cdot U_{KHP}, \quad \text{ya'ni } \kappa = \frac{U_{\text{ЧМК}}}{U_{KHP}} = 1 + \frac{R_2}{R_1}.$$

Ko'rinib turibdiki, bu yerda chiqish signali kirish signaliga sinfaz.

Agar OK invers kirish bilan qisqa tutashgan bo'lsa, bu koeffisient birga teng bo'ladi. Bunday sxemalar inverslamaydigan qaytargichlar deb ataladi va yagona qobiqda bajarilgan bir necha kuchaytirgich ko'rinishidagi alohida integral mikrosxemalar ko'rinishida bir varakayiga ishlab chiqariladi.

Qaytargichda qo'llanilagan OK turi uchun maksimal kirish qarshiligi va minimal chiqish qarshiligi amalga oshiriladi. OK asosidagi qaytargich, ixtiyoriy biror qaytargich kabi (emitter yoki istok), muvofiqlashtiruvchi bosqich sifatida ishlatiladi.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Signallarni kuchaytirishdan maqsad nima?
2. Kuchaytirgichlarning qanday turlari mavjud?
3. Operatsion kuchaytirgich sxemasi?
4. Operatsion kuchaytirgich ulanishi?

13 - MA'RUZA

MAVZU: Signallarni analog raqamli va raqam analogli o'zgartiruvchilari, komparatorlar va analog kalitlar xamda ularni tadbiq qilishning xususiyatlari
REJA:

1. Analog raqamli o'zgartirgich.

2.Parallel komparatorda analog raqamli o'zgartirgich

ARO' — analogli signalni raqamli ko'rinishga (raqamli kod) o'zgartirish qurilmasi. ARO' — chiqish qismidagi raqamli signal ikkilamchi so'z ko'rinishida yoki impulslar ketma-ketligi EHM shinasida yoki mikroprotsessordagi tizimida. Analog signalni raqamli kodga o'zgartirishning ko'pgina uslublari mavjud. Ko'pincha, analogli signal oraliq shaklga o'zgartiriladi (vaqt signali kengligi yoki chastotaga), u raqamli ko'rinishda o'lchashga nisbatan qulay. So'ng oraliq ko'rinishi etalon bilan taqqoslanadi, ko'rilayotgan holat uchun bu taktli generator U_t chastotasi, o'lchanilayotgan t_k vaqt intervalidagi impulslar sonini hisoblagich hisoblaydi. Lekin hamma tildagi ARO'—CHKO'Glarda ham signalning oraliq ko'rinishi o'zgartirilmaydi ARO'—CHKO'Glarda analogli signal etalon signali bilan taqqoslanadi (takt intervali yoki stabillovchi kuchlanish bilan).

ARO'— CHKO'G asosiy tasniflari:

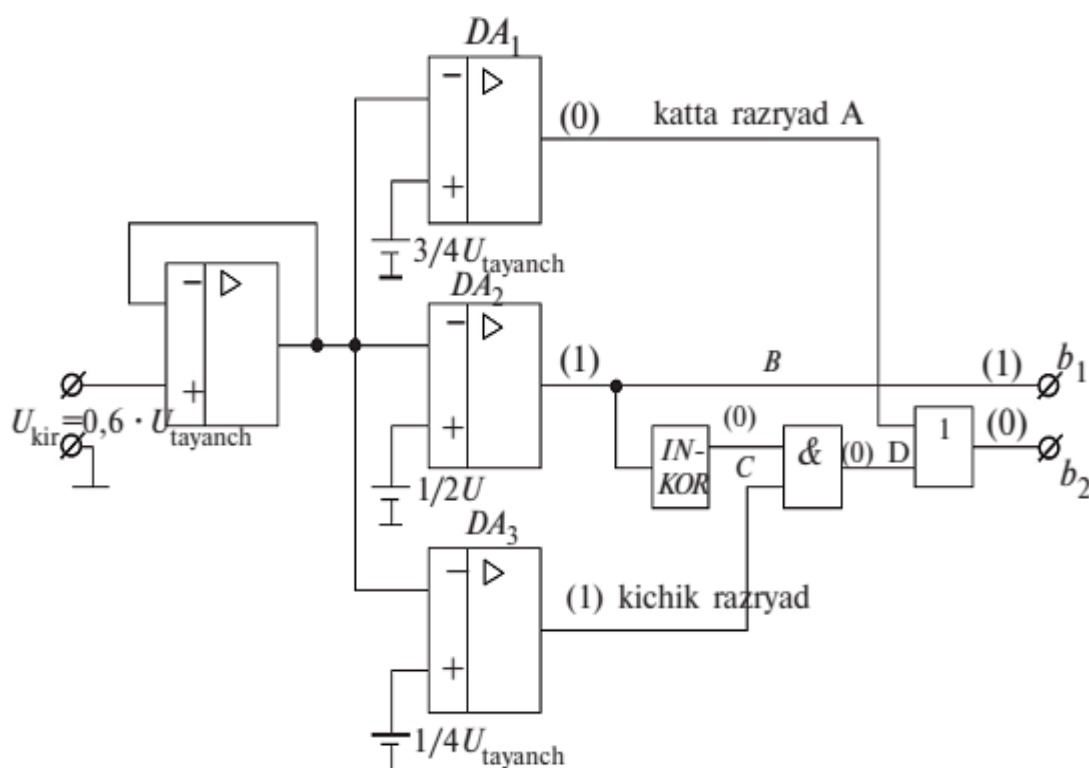
- aniqligi;
- o'zgartirish vaqti (tezkorligi).
- kirish signalining dinamik diapazoni;
- kirish qarshiligi R_{kir} ;
- chiqish qarshili R_{chiq} .

Aniqlik kirish soʻzlarining razryadlar soni bilan aniqlanadi. 10 razryadli CHKOʻG 0,1 %, 12 razryadli CHKOʻG 0,01 %, nisbiy xatolikka ega. Oʻzgartirish vaqti (tezkorligi) bu ikkilangan soʻz (kod)ni oʻlchanayotgan kuchlanish U_i ning berilganidan soʻng olinishi. CHKOʻGning turli xildagi turlarida oʻzgartirish vaqti sekundning oʻndan bir boʻlagidan to yuz mikrosekundgacha ekan. Kirish signalining dinamik diapazoni minimal va maksimal qiymatlari orqali quyidagicha aniqlanadi:

$$D_c = \frac{U_{kir \max}}{U_{kir \min}},$$

bu yerda $U_{kir \max}$ — CHKOʻG kirish kodining maksimal qiymatiga mos; $U_{kir \min}$ — chiqish kodining kichik razryadi darajasi. CHKOʻG ning kirish va chiqish qismlari (har bir razryad uchun) R_{kir} va R_{chiq} qiymatlari bilan tavsiflanadi.

Analog raqamli oʻzgartirgich parallel komparatorlarda



13.1 rasm parallel komparatorlarda Analog raqamli oʻzgartirgich

ARO‘ kirish qarshiligini oshirish va komparatorning kirish signalini manbadan ajratish uchun buferli kuchaytirgich, OO‘PT (OKO‘T) qaytargich rejimida 100 % li teskari aloqali sxema yig‘ilgan. Bunda R_{kir} juda katta va R_{chiq} juda kichik bo‘ladi.

Tayanch kuchlanishi $U_{tayanch}$ — manba kuchlanishni bo‘luvchi pretsizion qarshiliklarda, parametrik yoki elektron kuchlanish stabilizatori, DA₁, DA₂, DA₃ larning noinvertirlovchi kirishiga ulanadi.

Komparatorning invertirlovchi kirishiga buferli kuchaytirgichdan kirish signali beriladi. Komparatorning kirishida:

$U_{kir} > U_{tayanch}$ da komparator chiqishida mantiqiy „1“ signali shakllanadi;

$U_{kir} < U_{tayanch}$ da komparator chiqishida mantiqiy „0“ signali shakllanadi.

Chiqish signali uchun $U_{kir} = 0,6U_{tayanch}$ sxemada chiziq-larning mantiqiy holati va chiqish kodi ko‘rsatilgan.

Mantiqiy sxema yordamida komparatorlarning holati ikkilamchi raqamli kodga aylantiriladi. Ularning qiymatlari kirish signaliga proporsional bo‘ladi (6.1-jadvalga qarang).

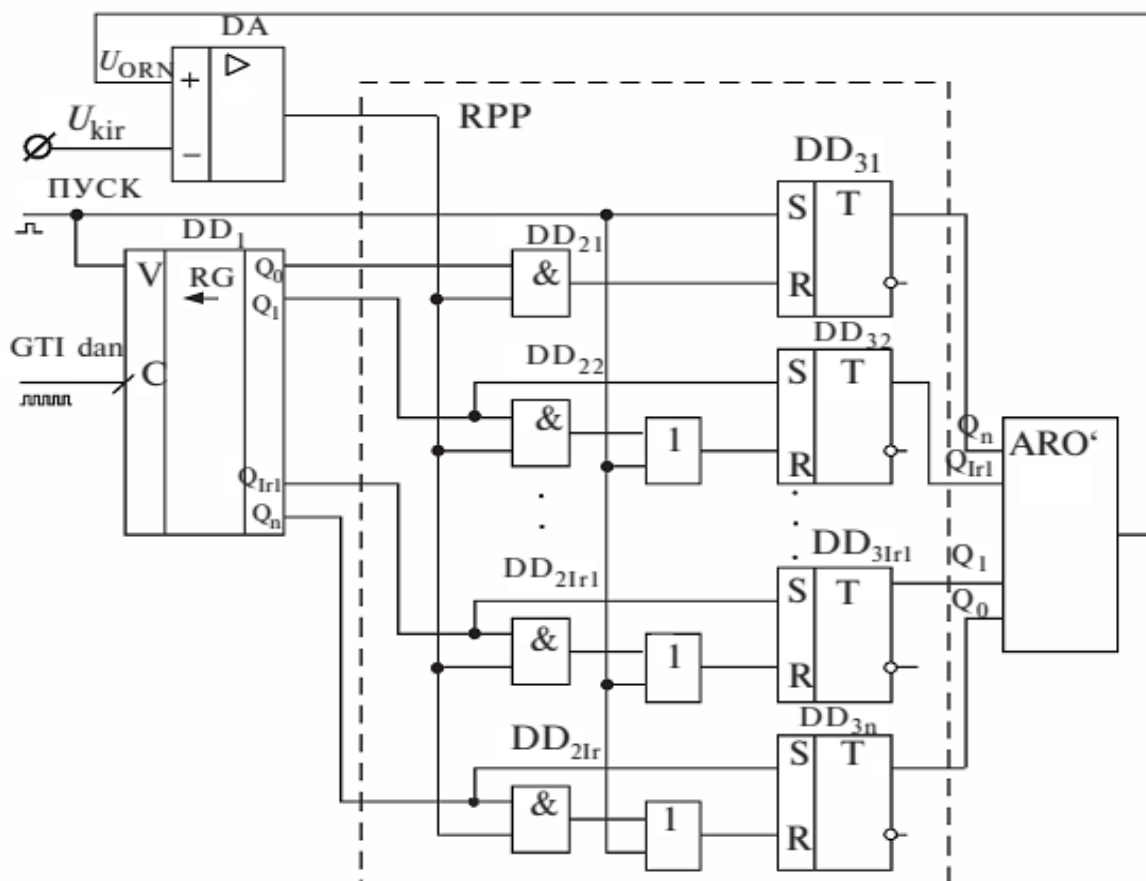
1- jadval

ARO‘-chiziq holatlari va uning kirish kodining kirish signaliga bog‘liqligi

Kirish signallari	A	B	C	D	b1	b2
$\frac{3}{4} \cdot U_{tayanch} < U$	1	0	1	0	1	1
$\frac{1}{2} \cdot U_{tayanch} < U_i < \frac{3}{4} \cdot U_{tayanch}$	0	0	1	0	1	0
$\frac{1}{4} \cdot U_{tayanch} < U_i < \frac{1}{2} \cdot U_{tayanch}$	0	1	1	1	0	1
$U_i < \frac{1}{4} \cdot U_{tayanch}$	0	1	0	0	0	0

ARO‘ razryadlararo kodlash

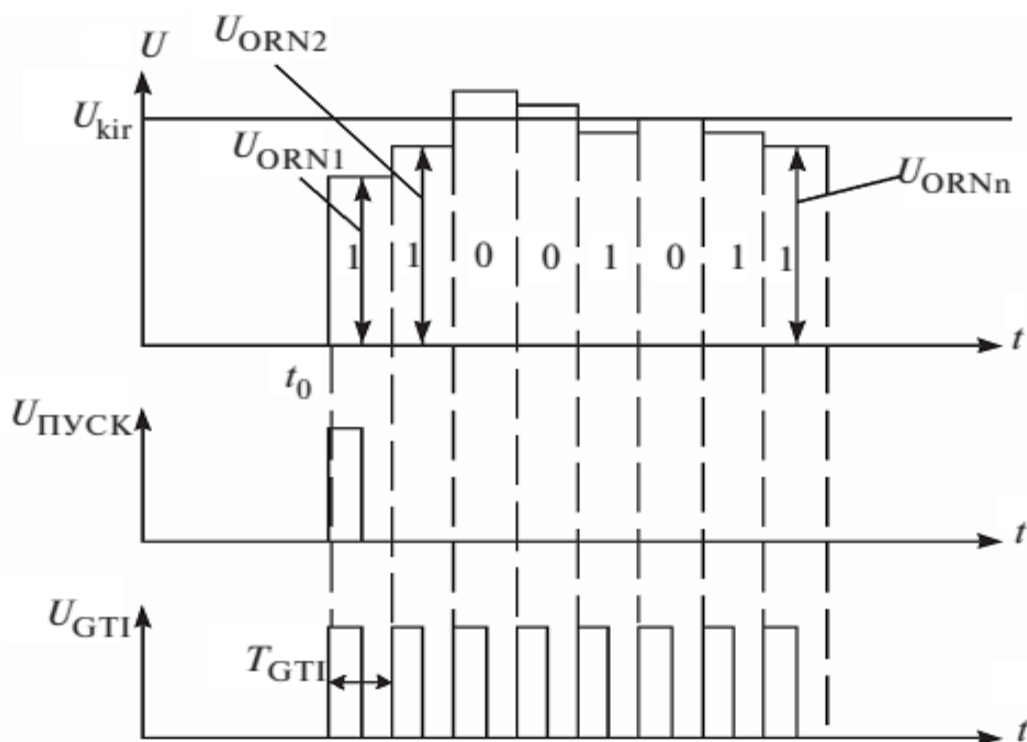
ARO‘ning ushbu turini ARO‘ ketma-ket yaqinlashuvli yoki ARO‘ razryadlararo taqqoslash deyiladi. 6.7-rasmda



6.7-rasm. ARO' razryadlararo kodlash sxemasi.

ARO' razryadlararo kodlash sxemasi keltirilgan. Qurilmaning asosini ketma-ketlik yaqinlashuv registri (KKYAR) tashkil etadi. Uning ishlash algoritmi quyidagicha: TIG har bir impulsi bo'yicha KKYAR ketma-ket katta razryadidan boshlab, Q chiqishida mantiqiy „1“ ni shakllantiradi, u boshqarish kirish qismiga kelayotgan komparatorning chiqish qismida yoki o'zgarmaydi, yoki mantiqiy „0“ signaliga almashtiriladi. 6.8-rasmda ARO' razryadlararo kodlanishning vaqt diagrammalari keltirilgan.

t_0 vaqt birligida „PIVCK“ signali bo'yicha KKYAR statik registr chiqish qismida, RS triggerlarda $DD_{3.1}$, $DD_{3.2}$, ..., $DD_{3.n}$ bajarilgan kod yoziladi Q_n ning katta razryadida u faqat „1“ ni tashkil etadi. Ushbu kod RAO' yordamida U_{ORN1} kuchlanishga o'zgartiriladi. DA komparatorining chiqish qismida qurilmaning kirish kuchlanishi bilan taqqoslanadi. Agarda $U_{ORN1} > U_{kir}$ bo'lsa, kompa-



6.8-rasm. ARO' razryad bo'yicha kodlash vaqt diagrammalari.

ratorning chiqish qismida — birlik signali, $U_{ORN1} < U_{kir}$ da esa nol signali shakllanadi.

Signal „ПЫСК“ signali bilan bir vaqtda Q_0 kichik razryad DD_1 siljish registrda GTI frontida mantiqiy „1“ signal yoziladi. Ushbu signal 2I $DD_{2.1}$ mantiqiy elementidagi ulab-uzgichni ochadi va komparatorning chiqish signali $DD_{3.1}$ R triggerning kirish qismiga beriladi. Agarda $U_{ORN1} > U_{kir}$ bo'lsa, $DD_{3.1}$ trigger qayta tashlanadi va KKYAR chiqishida „0“ kodi shakllanadi. Aks holda ($U_{ORN1} < U_{kir}$) trigger $DD_{3.1}$ KKYAR chiqishida „1“ kodi katta razryadli bo'lib qoladi.

TIGning keyingi fronti DD_1 yozilgan kodni chapga suradi. Natijada, mantiqiy „1“ signali (Q_1) birinchi razryadga suriladi va $DD_{3.2}$ triggerini joylashtiradi. KKYAR chiqish qismida kod shakllanadi, Q_{n-1} razryadda birlikning RAO' chiqishida esa kuchlanishning yangi U_{ORN2} qiymatini hosil qiladi. Ushbu kuchlanish U_{kir} bilan taqqoslanadi. Mantiqiy bir birlik signali faqatgina Q_1 chiqishidagi DD_1 registrda mavjudligidan komparator chiqish signali fa-

qatgina $DD_{3.2}$ triggerning R kirish qismiga ta'sir etishi mumkin. Agarda $U_{0RN2} > U_{kir}$ bo'lsa, $DD_{3.2}$ qayta tashlaydi; agarda $U_{0RN2} < U_{kir}$ bo'lsa, trigger joylashtirilgan holatda qoladi.

TIG keyingi impulsi DD_1 da yozilgan kodni chapga siljitadi va jarayon mantiqiy „1“ Q_n katta razryadga (DD_1 registrda) erishmagunicha avvalgidek davom etadi. Bu holda TIG impulsi bo'yicha DD_1 registrda nol belgilanadi va o'zgartirish jarayoni tugaydi. Qidirilayotgan chiqish kodi KKYR chiqish qismida hisoblanadi.

Keltirilgan algoritmdan ma'lum bo'ladiki, o'zgartirish uchun kerak bo'lgan impulslar soni ARO' chiqish kodi razryadiga teng, ya'ni o'zgartirish vaqti quyidagiga teng:

$$t_s = b \cdot T_{RPP},$$

bu yerda b — ARO' razryadi.

O'zining soddaligi va tezkorligi munosabati bilan ushbu turdagi ARO' keng qo'llaniladi.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Analog raqamli o'zgartirgich?
2. Analog raqamli o'zgartirgich sxemasi?

14 - MA'RUZA

MAVZU: Mikroprotessorli analog-raqamli va raqamli analog o'zgartirgichlari. Ketma-ket va parallel o'zgartichlarning asosiy sxemalari, ishlash prinsiplari

REJA:

1. Raqamli analog o'zgartirgich.
2. Raqamli analog o'zgartirgich sxemalari.

Raqamli analog o'zgartirgich

Axborotni chiqaruvchi tizim osti qurilma EHMning yoki MPni boshqaruvini bog'lovchi texnologik jarayonni jihoz bilan boshqaruvchi tizim.

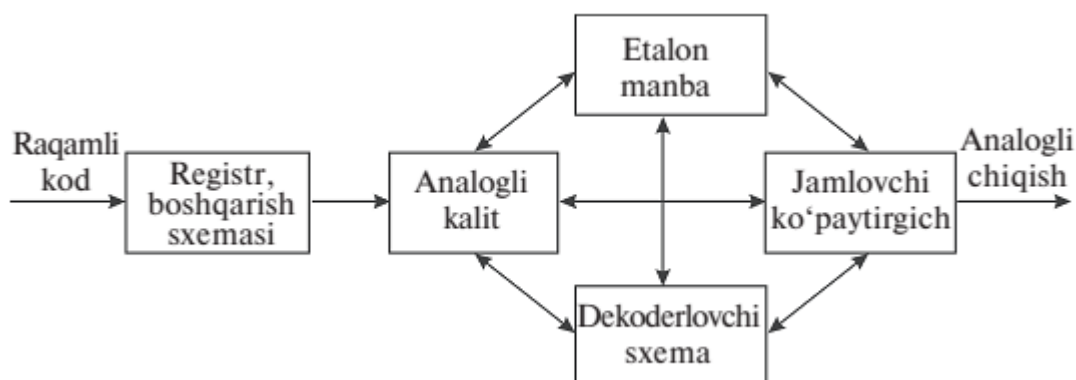
Texnologik jarayonni bajaruvchi mexanizmi analogli signalga asoslangan, shuning uchun ular raqamli kodni analogli signallarga o'zgartiruvchi qurilmaga ega bo'lishi lozim.

Raqamli kodni unga proporsional bo'lgan analogli qiymatga (kuchlanish U yoki tok I ga) o'zgartiruvchi qurilma raqam-analogli qurilma RAQ deyiladi. Ko'pchilik RAQlar 5 ta funksional element yoki modullardan tashkil topadi (6.9-rasmga qarang):

- registr va boshqarish sxemasi;
- analogli kalit;
- tayanch kuchlanish manbayi (etalon manba);
- dekoderlovchi sxema;
- jamlovchi kuchaytirgich.

RAO' asosiy farqi ulanishi va modullarining tayyorlanishidir. RAO'ning asosiy tasniflari:

- aniqligi;
- o'tkazish qobiliyati;
- o'zgartirish vaqti;
- chiqish qiymatini o'zgartirish diapazoni (oralig'i);
- to'liq chiqish qarshiligi (Z_{chiq});
- nostabillik harorat koeffitsiyenti.



Raqamli analog o'zgartirgich funksional bloklari va ularning joylashishi

Aniqligi — analogli haqiqiy chiqish qiymatining uning nazariy qiymatlaridan farqlanishi. RAO' aniqligiga asosiy parametrlari va harorat dreyfi ta'sir etadi: etalon manba, jamlovchi kuchaytirgich, dekoderlovchi sxemalar va analogli kalitlar.

Ruxsat etish qobiliyati — chiqish qiymati $\Delta = \frac{1}{2^n}$ o'zgarishiga mos minimal kirish qiymati (n — kod razryadi).

RAO' kirish qismida raqam kodi razryadi qancha katta bo'lsa, uning ruxsat etish qobiliyati shuncha ortiq bo'ladi.

O'zgartirish vaqti — RAO' kirish qismiga raqamli kodning kelishi vaqt intervali bilan, uning chiqish qismida kuchlanish yoki tokka vaqtiy mos keluvchi qiymatning belgilanishi. U, asosan, kalit va dekoderlovchi sxemalarning tezkorligi bilan aniqlanadi.

Kuchlanish (U) yoki tok (I) — diapazoni o'zgarishi deganda, kuchlanish shkalasining 0 dan U_{kirmax} gacha yoki 0 dan I_{kirmax} gacha o'zgarishi tushuniladi.

RAO' to'liq qarshiligi (Z_{kir}) chiqish qismidan aniqlanadi. U, asosan, jamlovchi kuchaytirgichning chiqish qarshiligiga bog'liq va yuzlarcha Ω ga teng.

Nostabillik harorat koeffitsiyenti NHK RAO' — chiqish kuchlanishi (U) yoki toki (I — amper) ning o'zgarish darajasining harorat ($\%/^{\circ}\text{C}$) ishchi harorat diapazonida o'zgarishi bilan aniqlanadi. Ishchi harorat $t = 0\text{--}40^{\circ}\text{C}$ ($\pm 20^{\circ}\text{C}$) gacha diapazonida $\text{TKN}=0,01 \text{ } \%/^{\circ}\text{C}$ bo'lganida, RAO' nisbiy xatoligi qiymatini hosil qilamiz; chekka diapazondagi harorat $\delta = \pm 0,2 \text{ } \%$.

Sxemalarni tuzish, analogli kalitlar, tayanch kuchlanish manbai, jamlovchi kuchaytirgich va registrlar keyingi bo'limlarda ko'rib chiqilgan. RAO'ga xos bo'lgan dekoderovchi sxemalarni ko'raylik.

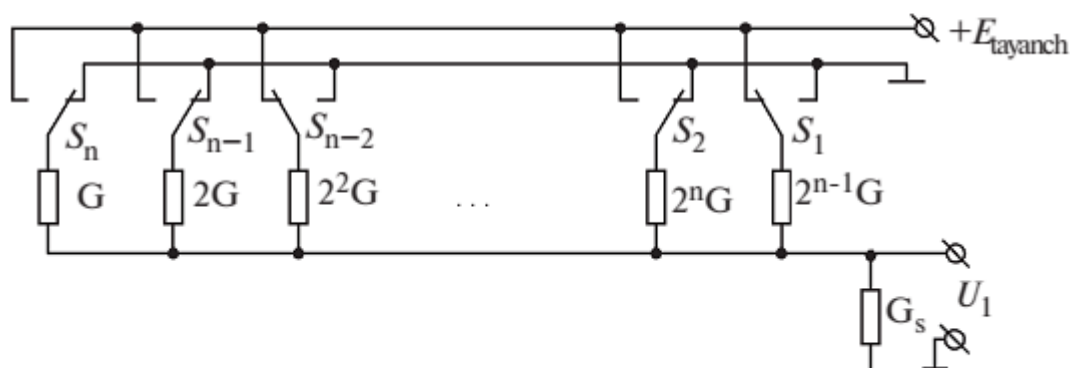
Dekoderlovchi sxema. Uning chiqish qismida kuchlanish yoki tokning analogli qiymatini ta'minlash uchun belgilangan; qiymati kirish raqamli kodning qiymatiga proporsional. Dekoderlash jarayoni kuchlanish yoki tokni analogli kalit yordamida ulab va natijaviy kuchlanish yoki toklarni mos ravishda jamlash, koderlovchi har bir son alohida kalit bilan boshqariladi va signal qiymati etalon manba bilan, kod pozitsiyasi va soni taqqoslanadi.

Sxemalar — solishtirma qarshilikli va zanjiriy ko'p zvenoli rezistiv sxemalardir.

Kuchlanish bilan boshqariluvchi solishtirma sxema

Boshqaruvchi solishtirma sxema 6.10-rasmda keltirilgan bo'lib, u $S_1\text{--}S_n$ analogli kalitlar, E_{tayanch} etalon kuchlanish manbai va yuqori aniqlikdagi rezistorlardan iborat.

Sxemaning ishlash tamoyili quyidagiga asoslangan: k-razryad 1 ga teng bo'lganida S_k kalit E_{tayanch} ga ulanadi,



6.10-rasm. Kuchlanish bilan boshqariluvchi solishtirma sxema.

agarda k -razryad 0 ga teng bo'lsa, S_k umumiy shinaga ulanadi va bu razryad chiqish kuchlanishi shakllanishida qatnashmaydi. G qiymat shunday tanlanadiki, chiqish kuchlanishini shakllanishida keyingi razryadlarga qo'shilgan hissa ikki marta kamayishi kerak.

k -razryad 1 ga teng bo'lganida chiqish kuchlanishi shakllanishidagi hissasi quyidagi formula orqali hisoblanadi:

$$U_{0k} = \frac{E_{on} \cdot G_k}{G_a + G_k + G_s},$$

bu yerda: G_k — k -shoxobcha o'tkazuvchanligi;

G_a — umumiy shinaga parallel ulangan o'tkazuvchanlik;

G_s — jamlovchi o'tkazuvchanlik (chiqish o'tkazuvchanligi).

Hamma o'tkazuvchanliklarni parallel ulash (G_s dan tashqari) quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$G_a + G_k = G \cdot (1 + 2 + 2^2 + \dots + 2^{n-1}) = G(2^n - 1).$$

Tizim chiziqli bo'lganligi uchun, superpozitsiya uslubini ko'llab, ba'zi o'zgartirishlardan so'ng ixtiyoriy U_{chiq} kod uchun quyidagini hosil qilamiz:

$$U_0 = \sum_{k=1}^n U_{0k} = \frac{E_{tayanch}}{2^n - 1 + \frac{G_s}{G}} \cdot \sum_{k=1}^n A_k \cdot 2^{n-k},$$

bu yerda $A_k = 1$, agarda k - razryad =1;

$A_k=0$, agarda k - razryad =0.

Hamma tizimlarning chiqish o'tkazuvchanligi quyidagi ifoda orqali aniqlanadi:

$$G_0 = G_a + G_k + G_s = G(2^n - 1) + G_s.$$

RAO' to'liq chiqish kuchlanishining qiymati quyidagiga teng bo'ladi:

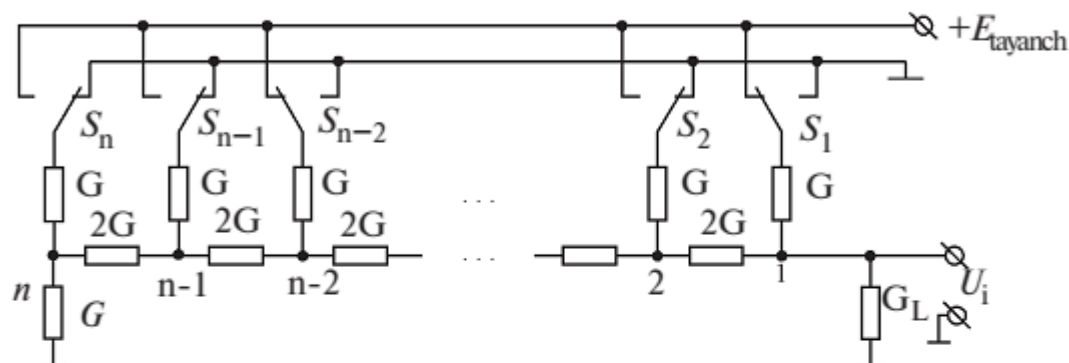
$$R_{chiq} = \frac{1}{G_0}.$$

Mazkur dekoderlovchi sxema quyidagi afzalliklarga ega: boshqa dekoderlovchi sxemalarga nisbatan minimal pretsizion rezistorlarga ega, lekin nominal qiymat diapazonidan yutqaziladi, pretsizion rezistorlar katta. Bu holat rezistorlarni ta-

yorlashda chegaralaydi. Pretsizion rezistorlar nominal diapazonlari 2^n-1 .

6.4.2. Kuchlanish orqali boshqariluvchi R va $2R$ tipli zanjir sxemasi

6.11-rasmda kuchlanish orqali boshqariluvchi zanjir sxemasi keltirilgan. Bunday sxemada faqat 2 ta presizion rezistor R va $2R$ nominal qiymatlarga ega.



6.11- rasm. Kuchlanish orqali boshqariluvchi zanjiriy sxema.

Sxema chiziqli bo'lganligi uchun, solishtirma sxemadagidek ixtiyoriy U_{chiq} kodda quyidagini hosil qilamiz:

$$U_0 = \sum_{k=1}^n U_{0k} = \frac{E_{tayanch}}{1 + \frac{G_L}{2 \cdot G}} \cdot \sum_{k=1}^n A_k \cdot 2^{-k},$$

bu yerda: $A_k=1$, agarda k - razryad $=1$;
 $A_k=0$, agarda k -razryad $=0$.

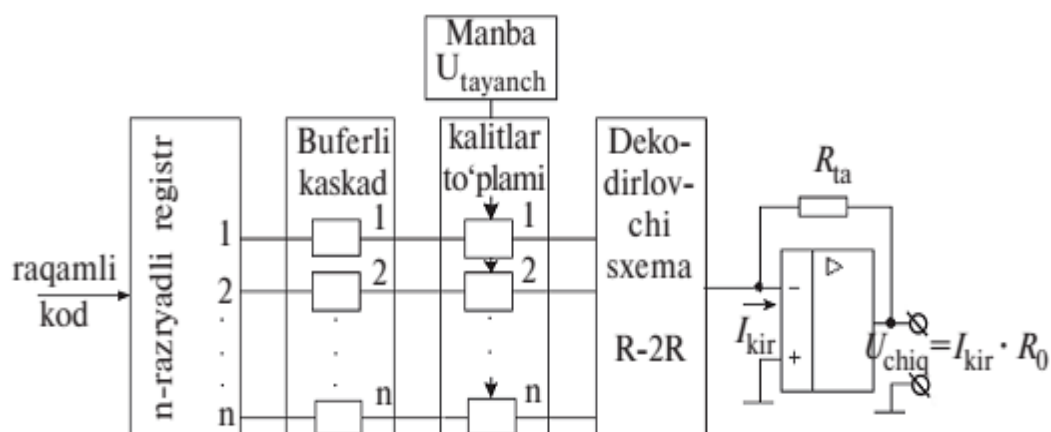
Chiqish o'tkazuvchanligi va RAO' qarshiligi o'zgarmas bo'lib, quyidagi ifodalardan aniqlanadi:

$$G_0 = 2 \cdot G, \quad R_{kir} = \frac{1}{G_0}.$$

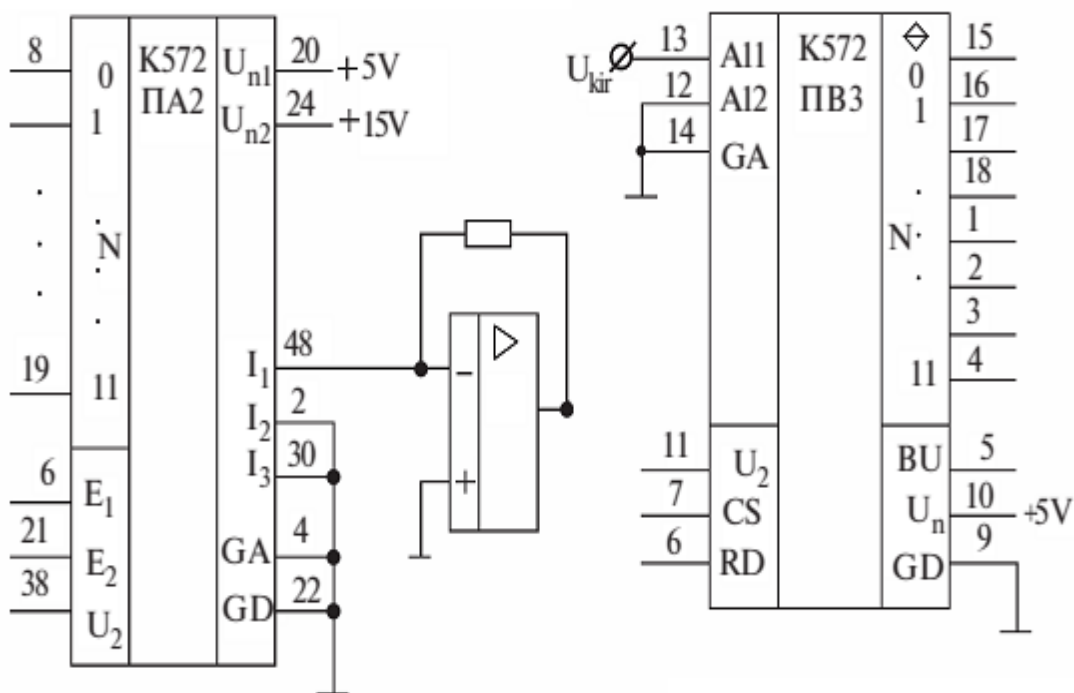
6.12-rasmda RAO' umumiy konfiguratsiyasi dekodeerlovchi sxema bilan keltirilgan.

Raqamli-analogli o'zgartgichlar (RAO') va analog-raqamli o'zgartgichlar (ARO') integral ko'rinishda ishlab chiqariladi. 6.13-rasmda RAO'ning 572 seriyasi integral ko'rinishda

(K572ΠA2), 6.14-rasmda ARO⁺ integral ko⁺rinishda (K572ΠB3) keltirilgan.



6.12-rasm. RAO⁺ dekoderlovchi sxemasi bilan umumiy konfiguratsiyasi.



6.13-rasm. RAO⁺ integral ko⁺rinishda.

6.14-rasm. ARO⁺ integral ko⁺rinishda.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Raqamli analog o⁺zgartirgich qo⁺llanilishi?
2. Raqamli analog o⁺zgartirgich sxemasi?
3. Raqamli analog o⁺zgartirgich ishlash prinsipi?

15 - MA'RUZA

MAVZU: Bosma platalar va ularni loyixalash asoslari. Katta integral sxemalar va ularni asosiy turlari xamda texnik ko'rsatgichlari, xotira qurilmalari.

REJA:

1. **Raqamli integral mikrosxemalar.**
2. **Katta integral mikrosxemalar.**
3. **Elektron va yarim o'tkazgichli qurilmalarni loyihalashni umumiy holatlari.**

1-Raqamli integral mikrosxemalar. Integral mikrosxema (IMS) – bu o'zaro bog'langan bir necha tranzistorlar, diodlar, kondensatorlar. Rezistorlar yig'indisi hisoblanadi va u yagona texnologik siklda tayyorlanib (yani bir paytda), elektr signallarini o'zgartirishda ma'lum funksiyalarni bajaradi.

IMS tarkibiga kirgan komponentlar undan mustaqil ajratib olinishi va mustaqil buyum sifatida ishlatilishi mumkin emas. Ular integral elementlar deb ataladi. Ulardan farqli o'laroq ularga konstruktiv moslashtirilgan detal va qurilmalar diskret komponentlar deb ataladi. Ular asosida tuzilgan bloklar esa diskret sxemalar deb ataladi.

Yuqori puhtalik va sifat, ixchamlik, engillik, arzonlik integral mikrosxemalarini halq ho'jaligini barcha sohalarida keng qo'llanilishga sabab bo'lmoqda. Zamonaviy mikroelektrotexnika asosini yarimo'tkazgichli integral mikrosxemalar tashkil etmoqda. Zamonaviy yarimo'tkazgichli IMS kristtallarini o'lchamlari 1,5x1,5 dan 6x6 mm gacha.

Kristall maydoni qancha katta bo'lsa unga shuncha ko'p elementli integral mikrosxemani joylashtirish mumkin bo'ladi.

Integral mikrosxemalarida tranzistorlarni ma'lum ulanishlar asosida rezistor va kondensator hosil qilish mumkin.

Yarimo'tkazgichli IMS larni hususiyati shundan iboratki ularni elementlari orasida induktivlik g'altagi yo'q, chunki shu paytgacha qattiq jismlarda elektromagnit induksiyasiga ekvivalent bo'lgan fizik hodisa olish imkoniyati bo'lmagan.

Katta integral mikrosxema – deb ko'p sonli bir turli yacheykalardan tashkil topgan ko'p o'lchamli yarimo'tkazgichli qurilmaga aytiladi. U murakkab funksional sxemaga birlashgan bo'ladi.

Hozirgi kunda ishlab chiqarayotgan katta integral mikrosxemalar (KIMS) 10 ming va undan ortiq mantiq elementlaridan tashkil topadi.

Barcha KIMS lar uch sinfga bo'linadi.

- 1) hisoblagichlar, rezistorlar, jamlagichlar, arifmetik-mantiq qurilmalari tipidagi funksional bloklar:
- 2) xotiras qurilmalari (XQ):
- 3) mikroprosessorlar (MP).

Dastlabki KIMS lar MDP (metall dielektrik poluprovodnik lar) struktura asosida qurilgan. Hozirgi kunda KIMS element bazasiga bipolyar strukturalar ham kiradi.

Elektron va yarimo`tkazgichli qurilmalarni loyihalashni umumiy holatlari.

To`g`ri elektron va yarimo`tkazgichli qurilmalarni strukturaviy va prinsipial elektr sxemalari ularni ishlash prinsplarini taxlil qilishga o`rgatadi. Ammo bu elektr sxemalar elektrik va yarimo`tkazgichli qurilmalarni konstruksiyasini belgilay olmaydi, balki ularni tuzish uchun asos bo`la oladi holos. Bunday qurilmalarni loyihalashni asosiy prinsplari haqida tushunchalar ularni ishlab chiqarishdagina emas. Balki ulardan foydalanish uchun ham kerak bo`ladi. Elektron va yarimo`tkazgichli qurilmalarni elementlari **aktiv va passiv** bo`linadi.

Aktiv elementlarga quyidagilar kiradi: yarimo`tkazgichli va elektrovakuum asboblari.

Passiv elementlarga esa: rezistorlar, kondensatorlar, transformatorlar, induktivlik g`altaklari, rele, ulagichlar, indikatorlar, sim va kabellar.

Qurilma elementlari optimal holatda joylashtirilishi va mahkamlanishi lozim, bir brilari bilan prinsipial sxema asosida ulanishi kerak.

Zamonaviy elektron va yarimo`tkazgichli qurilmalarni ko`pchilik qismi bosma platalarga joylashtirilgan. Bunday platalar dielektrik asos hisoblanib teshiklari mavjud va chizmalar ko`rsatilgan. 0,3-1,5 mm diametrda hosil qilingan teshiklar osma elementlar (integral sxemalar, tranzistorlar, rezistorlar, kondensatorlar)ni joylashtirish, bosma platani mahkamlash hamda teskari tomonda joylashtirilgan elementlarni ulash uchun ishlatiladi. Teshik devorlari metallashtiriladi.

Osma elementlarni uchlari teshiklarda qalaylanadi, chunki ularga bosim simlar kelgan. Shunday qilib bosma uzal (tugun) hosil qilinadi.

Bosma platalarni yuzasini qisqartirish uchun ko`pqatlamli platalar (KQP) qo`llaniladi, ular almashinuvchi dielektrik qatlamlardan tuzilgan bo`ladi. KQP qatlamlarda bosma simlarni taqsimlanishi bosma platalarni o`lchamlarini keskin qisqartirishga olib keladi, bu narsa ko`p chiqishlarga ega bo`lgan mikrosxemalardan foydalaniladi.

Elektron va yarimo`tkazgichli qurilmalar (EYAK) ni loyihalash va ishlatishda **agregatlashtirishni** qo`llash katta foyda beradi. Agregatlashtirish-o`zaro almashtiriladigan uzal va bloklardan tuzilgan apparatlarni **konpanovkalash** usulidir.

Agregatlashgan komplekslarni tuzishda unga kirgan barcha uzal va bloklarni to`la elektrik va konstruktiv almashinishi ko`zda tutiladi. Asosiy tipoviy bloklar va subbloklar unifikasiyalashtirilgan, bu holat yangi apparaturalarni ishlab chiqish va ishlab chiqarishga tadbiq etish vaqtini keskin qisqartiradi. Agregatli komplekslarga standart o`lchamlarga ega bo`lgan konstruktiv elementlar yig`masi kiradi.

Agregatli komplekslar nomentklaturasi shunday tuziladiki, nisbatan oz bloklar yig`indisini ma`lum sonida turli murakkablikka vazifaga ega bo`lgan qurilma va sistemalar ko`rish mumkin bo`lsin. Agregat kompleksiga misol qilib

emirilmaydigannazorat qurilmasi kompleksini olish mumkin. Uni tarkibiga mashina, belgilangan chastota generatori, analog-diskret o'zgartirgich va bir kanalli o'zi yozar rezistorlar subbloklari hamda bazi bir boshqa bloklar kiradi.

Elektron va yarimo'tkazgichli qurilmalarni konstruktiv bajarilishi juda hilma hil va ularni vajifalari ishlatilish sohasi bilan aniqlanadi. Maslan stasionar sharoitlarda ishlash uchun mo'ljallangan elektron apparaturani samoliot bortiga yoki kosmik kemada ishlatiladigan apparaturadan farqi katta.

Hulosa qilib shuni aytish mumkinki: hozirgi kunda elektron, yarimo'tkazgichli hamda elektromagnitlar asosida turli qurilmalar, avtomatlashtirilgan sanoat robotlari va manipulyatorlar tuzilmoqda. Ular yordamida texnologik jarayonlarni boshqarish, nazorat va axborot sistemalari takomillashmoqda.

IMS ni loyihalash jarayonida asosiy elementlarning parametrlari aniqlanib, yuzaga kelishi mumkin bo'lgan zararli sig'im va oquvchanlik toklarining oldini olish choralari ko'rib chiqiladi. IMS loyihalashda bir yo'la bir necha element hosil qilinishi sababli ularning texnologiyaviy parametrlari birgalikda hisobga olinishi kerak, ya'ni ularning geometrik o'lchamlari, diffuziya jarayonlarining harorati, elementlarning kristallda joylashish topologiyasi o'zaro bog'liq holda loyihalanishi lozim.

IMS loyihalashning o'ziga xos jihatlari quyidagilardan iborat:

1. Hozirda IMS lar EHM larda loyihalanadi. Buning afzalligi shundaki, bunda maket-prototip tayyorlash zarurati bo'lmaydi. Deyarli barcha texnologiyaviy jarayonlarni dasturlash imkoniyati mavjud. Boshqacha qilib aytganda, berilgan xarakteristikalariga ega bo'lgan IMS ni yaratish va uning parametrlarini nazorat qilishni modellashtirish mumkin.
2. IMS da deyarli hamma elementlar o'rnida aktiv elementlar ishlatiladi. Masalan, diod o'rnida bipolyar tranzistorning p-n o'tishlaridan biri ishlatilishi mumkin.
3. IMS loyihalash jarayonida issiqlik turg'unligini, kam quvvat sarfini ta'minlash imkoniyatlari mavjud.
4. Hozirgi kunda IMS lar yaratish, ularning parametrlarini nazorat qilish hamda tarkibiy va elektr sxemalarini modellashtirishning katta dasturiy bazasi yaratilgan bo'lib, bu yanada murakkabroq va mukammalroq IMS lar yaratish imkonini beradi.

IMS ni yaratish texnologiyasining asosiy bosqichlari.

Yarim o'tkazgichli IMS ni ishlab chiqarish loyiha natijalari asosida aniqlangan parametrlarga ega bo'lgan elementlarni yaratishdan iborat bo'lgan quyidagi fizik – kimyoviy jarayonlarni o'z ichiga oladi:

1. Yarim o'tkazgich namunani IMS yasash uchun tayyorlash jarayonlari;
2. Fotolitografiya jarayoni;

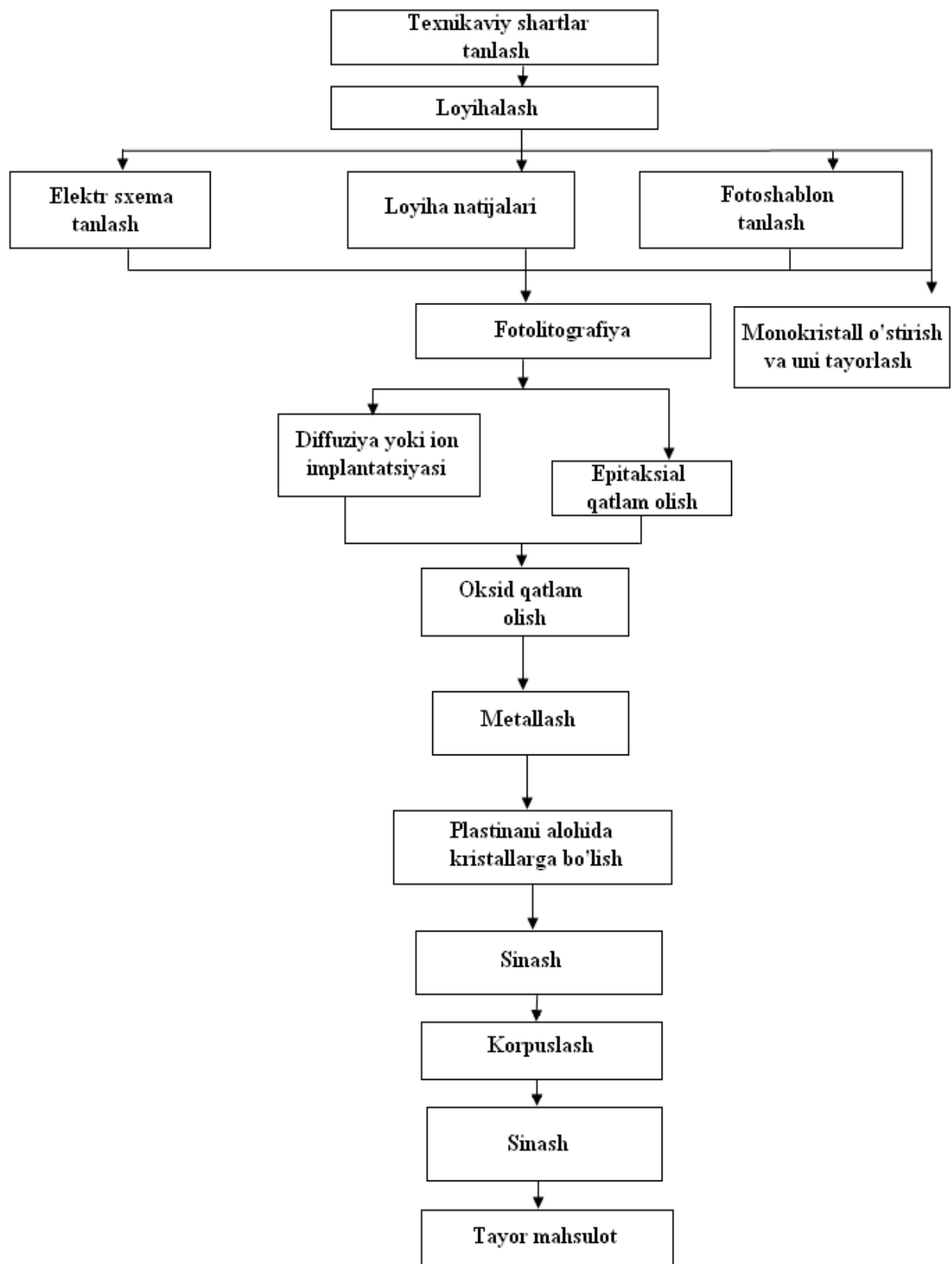
3. Diffuziya;
4. Epitaksiya;
5. Termik oksidlash;
6. Ion legirlash;
7. Metallash va boshqa yakunlovchi bosqichlar;

Quyida keltirilgan tizimda IMS ni ishlab chiqarish jarayonlari uni loyihalashdan to ishlatishga yaroqli tayyor mahsulot olishga qadar bo'lgan ketma-ketlikda aks ettirilgan.

Yarim o'tkazgich namunani IMS yasash uchun tayyorlash

Bu bosqich quyidagi jarayonlarni o'z ichiga oladi:

- a) kremniy monokristallini o'stirish;
- b) uni olmos keskich vositasida disklarga kesish;
- v) korund, volfram karbidi yoki olmos kukuni ko'rinishidagi abraziv yoki ultratovush yordamida namunaga mexanik ishlov berish;
- g) sirka kislotasi yoki azot kislotasida yuvib, sayqallash;
- d) namunaning sayqallangan sirtiga n yoki p – turdagi epitaksial qatlam o'stirish va SiO_2 muhofaza qatlamini hosil qilish.



15.1-rasm. IMS ishlab chiqarishning asosiy texnologiyaviy bosqichlari.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Integral mikrosxema deganda nimani tushunasiz.
2. Katta integral mikrosxema nima.
3. Elektron va yarimo`tkazgichli qurilmalarni aktiv va passiv elementlariga nimalar kiradi.
4. Bosma plata deganda nimani tushunasiz.
5. Agregatlanish qaerda qo`llaniladi.

16 - MA'RUZA

MAVZU: Operativ, doimiy va qayta programmalashtiriladigan xotira mikroshemalari.

REJA:

- 1. Xotira qurilmalarining klassifikatsiyasi**
- 2. Statik tipdagi operativ xotira**
- 3. Dinamik tipdagi operativ xotira**
- 4. Doimiy xotira**

2. Xotira qurilmalarining klassifikatsiyasi

Xotira qurilmalarini quyidagi me'zonlar asosida klassifikatsiyalash mumkin:

- xotira elementlarining tiplari bo'yicha;
- funksional belgilanishi bo'yicha;
- murojaatlarni tashkil etish usulining tipi bo'yicha;
- o'qish xarakteri bo'yicha;
- saqlash usuli bo'yicha;
- tashkil etish usuli bo'yicha.

Xotira elementlari tiplari bo'yicha:

- YArim o'tkazgichli;
- Magnitli;
- Kondensatorli;
- Optoelektronli;
- Golografli;
- Kriogenli;

Funksional belgilanishi bo'yicha:

- Operativ xotira (RAM, Random Access Memory)
- Buferli xotira
- O'ta yuqori operativ xotira
- Doimiy xotira (ROM, Read Only Memory)
- Programmalashtiriluvchi doimiy xotira
- Reprogrammalashtiruvchi xotira

Murojaatlarni tashkil etish usulining tipi bo'yicha:

- Ketma-ket qidiruvli
- To'g'ridan-to'g'ri murojaatli
- Adresli
- Assotsiativ
- Stekli
- Magazinli

O'qish xarakteri bo'yicha:

- Axborotlarni buzilishi bo'yicha
- Axborotlarni buzilmasligi bo'yicha

Saqlash usuli bo'yicha:

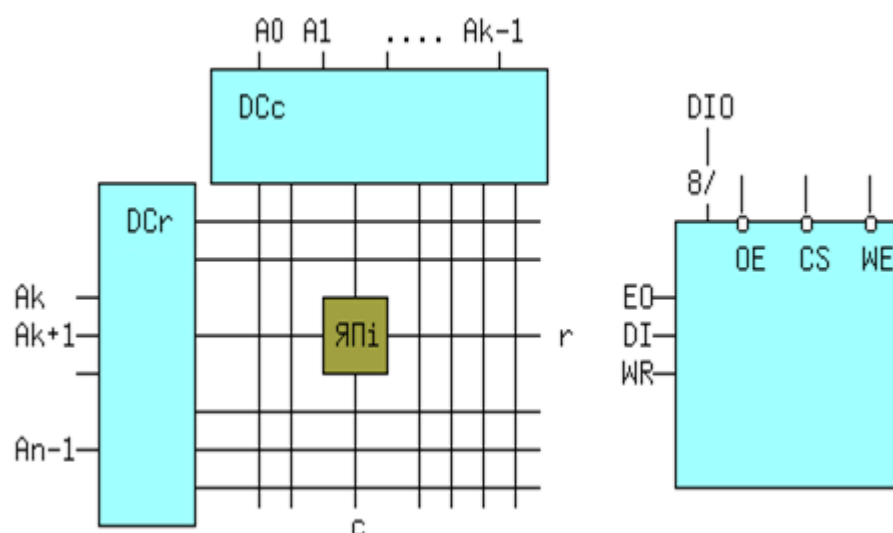
- Statik
- Dinamik
- Tashkil etish usuli bo'yicha.
- Birkoordinarli
- Ikkikoordinarli
- Uchkoordinarli
- Ikki-uchkoordinarli

Xotira ichki va tashqi bo'lishi mumkin. Tashqi xotiraga magnitli, optik diskli, lentali va h.k. kiradi. Ichki xotira odatda mikrosxemalarda tayyorlanadi.

Hozirgi paytda operativ xotira va doimiy xotira xususiyatlarini mujassamlashtirgan Flash (Flash) xotira keng qo'llaniladi. U ham doimiy xotira kabi energiyaga bog'liq emas.

2. STATIK TIPDAGI OPERATIV XOTIRA

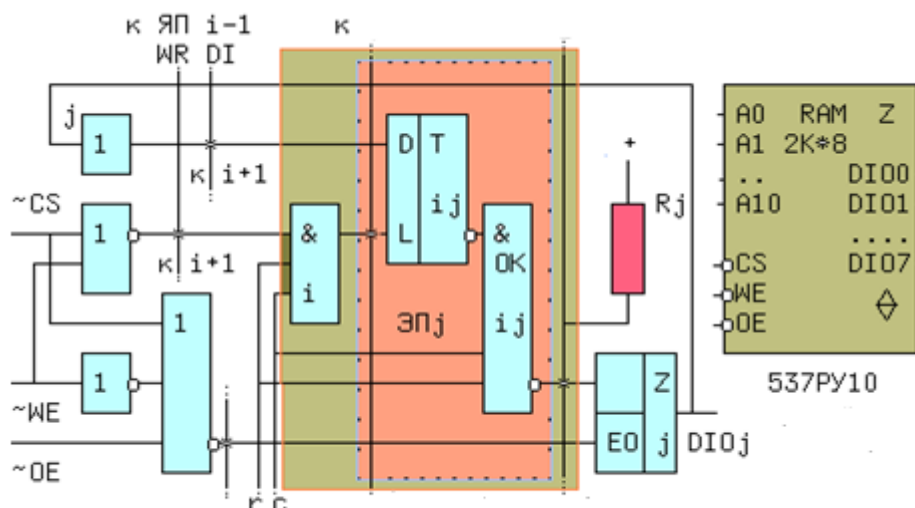
Statik tipdagi operativ xotirada element sifatida oddiy D-trigger zanjirka qo'llaniladi. 537RU10 mikrosxemada har bir xotira yacheykasi (YAP) 8-ta triggerdan tashkil topgan va yacheykalar kristalda to'g'ri burchakli matritsa ko'rinishida joylashgan.



Rasmda quyidagi belgilar ishlatilgan: n-adreslikirish yo'llari ($A_0 \dots A_{n-1}$), DIO-sakkiz razryadli ikki yo'nalishli ma'lumotlar shinasi, OE-chiqishga ruxsat beruvchi kirish signali, CS- mikrosxemani tanlaydigan kirish yo'li, WE-yozishga ruxsat beradigan kirish yo'li. Oxirgi signallar WR/RD ko'rinishida belgilanishi mumkin va u

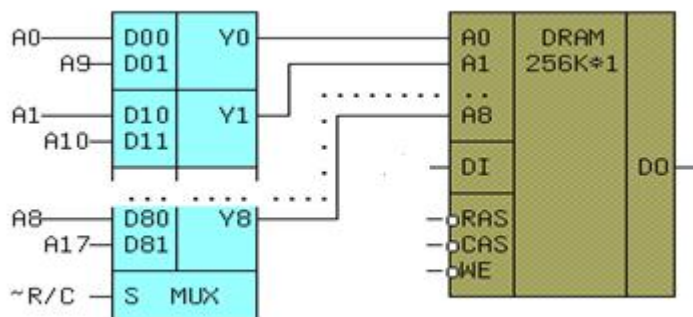
signalning past qiymatida baytni yozish va yuqori qiymatida o'qish bajariladi. EO, DI, WR –ichki signallar bo'lib, ular o'qish/yozish/saqlash boshqarish bloki tomonidan ishlab chiqariladi.

Pastki rasmda mikrosxemaning ichki strukturasi keltirilgan. Undan asosiy rejimlarni va mikrosxemaning shartli grafik belgilarini ko'rish mumkin.

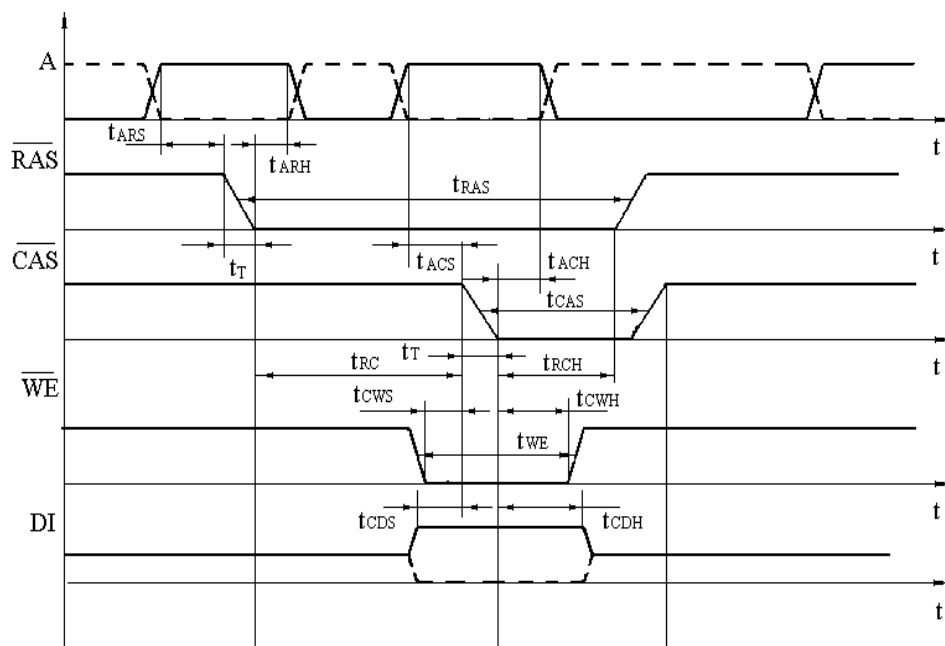


3. DINAMIK TIPDAGI OPERATIV XOTIRA

Xotira elementi sifatida integral mikrosxemadan iborat mikrokonpensator ishlatiladi.



Xotira elementlari kristalda $512 * 512 = 2^9 * 2^9$ matritsi ko'rinishida joylashgan. Ular har biri 9-ta adresli kirish yo'liga ega bo'lgan chiziqli qator va satr deshifratrlari orqali boshqariladi. Agar satr/ustun signali R/C quyidagi S multipleksor nolga teng bo'lsa, unda $A(0..8) = Y(0..8)$ bo'ladi va mikrosxemaga qator adresi beriladi. $R/C = 1$ bo'lganda multipleksorning chiqishida $A(9..17)$ ustunlar adresi beriladi.



Dinamik tipdagi operativ xotiraning vaqt diagrammasi

4. DOIMIY XOTIRA

Doimiy xotira (BIOS) ona platada joylashgan alohida mikrosxema bo'lib, faqat o'qish va saqlash rejimlarida ishlaydi va unga axborotlarni yozish mumkin emas. U energiyaga bog'liq emas, chunki alohida akkumulyator batareykasidan oziqlanadi. BIOS qajmi kichik bo'lib unda firmada kompyuter ishlab chiqarilganda kichik dasturni yozib qo'yadi va o'chmasligi uchun akkumulyator batareykasini o'rnatadi. Dasturning asosiy vazifasi: kompyuter yoqilgandan so'ng avtomatik ravishda bu dastur ishga tushadi va u 2 ta vazifani bajaradi:

- 1) Kompyuterning asosiy qurilmalarini testdan o'tkazadi. Asosiy qurilmalar soz bo'lganda operatsion sistemada bo'lgan yuklagich modulini operativ xotiraga yuklaydi.
- 2) Operatsion sistemaning boshqa modullarini vinchesterdan operativ xotiraga yuklagich o'zi yuklaydi.

BIOS — IBM RS turidagi kompyuterlarda mavjud bo'lib, ulardagi ma'lumotlar mikrosxema tayyorlanayotganda kiritib ko'yiladi. Bu ma'lumotlardan keyinchalik kompyuter ishlayotganda faqat o'qish uchun foydalaniladi.

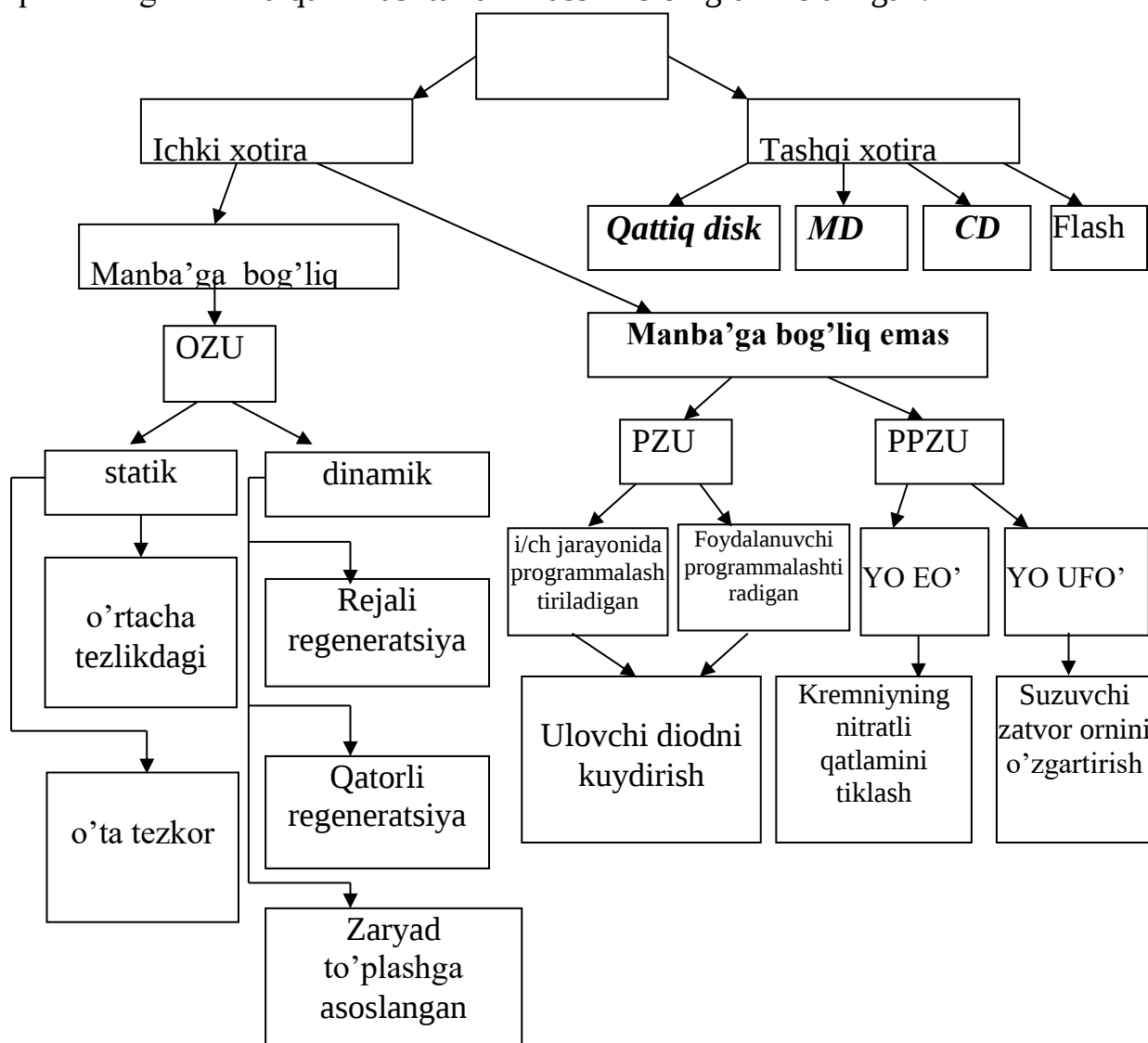
BIOS -bu termin kiritish-chiqarishning bazali sistemasidir. BIOS 2- ta programma va apparat simlari o'rtasidagi bog'lovchi hisoblanadi. Kiritish-chiqarish cistemalarda bazaviy asosi bu kombinatsiyalash BIOS lar va qiymatlar uchun yuklanadigan drayverlardir. BIOS-ning bir qismi ona platadagi mikrosxemaga joylashadi va u Firm ware deb nomlanadi. (Aynan mana shu mikrosxemalar foydalanuvchi BIOS-ni kompyuterdan apparat qismiga kiritadi. quydagi keltirilgan rasmda PS-ning bo'limlar bog'lamsi keltirilgan. Ko'plab yillar davomida bu dastur hamkor etaloni hisoblanib ko'plab firmalar mahsuloti bilan tenglashardi. Toza xotira uyi va qoramshiq metodi

bo'yicha IBM BIOS ni PH firmasi birinchi bo'lib ishlab chiqargan. Bizga 2-ta har xil kompyuter berilgan ularga BIOS ishlatiladi. Ular ikki xil variantda o'rnatilgan. Ular ikki kompyuterga ikki xil qurilmalar o'rnatish mumkin. (Protsesor ,qattiq disk, monitor va hk) . Lekin ularning ikkalasiga ham, bir xil sistemani ishlatish mumkin. (ARG) yordamida Arleuski on Proor. Interfeys operatsion sistema qo'shimcha darslar o'rtasidagi bog'lanish qabul qilinadi. Operatsion sistema o'z o'rnida BIOS orqali apparat taminotiga murojat qiladi. Bu bog'lanish drayver qurilmalar ko'rinishida amalga oshadi.

Mikroprotsessorli boshqarish sistemalarida xotira qurilmasi eng asosiy qisimlardan biri bolib, u ikki turdan: tashqi va ichki xotiralardan iborat boladi.

Tashqi xotiraga: qattiq disk, magnit disk, magnit lenta, kompakt disk, Flash xotira va boshqalar kiradi.

Ichki xotira katta integral sxemalar asosida qurilgan bolib, ular energiyaga bog'liqligi, ichki tuzilishi, ishlash prinsipi, ishlab chiqarilish texnologiyasi va boshqa korsatkichlar bilan ozaro farqlanadi. Quyidagi rasimda MPLi boshqarish sistemalarida qollanadigan xotira qurilmasi turlari klassifiksion grafi keltirilgan.



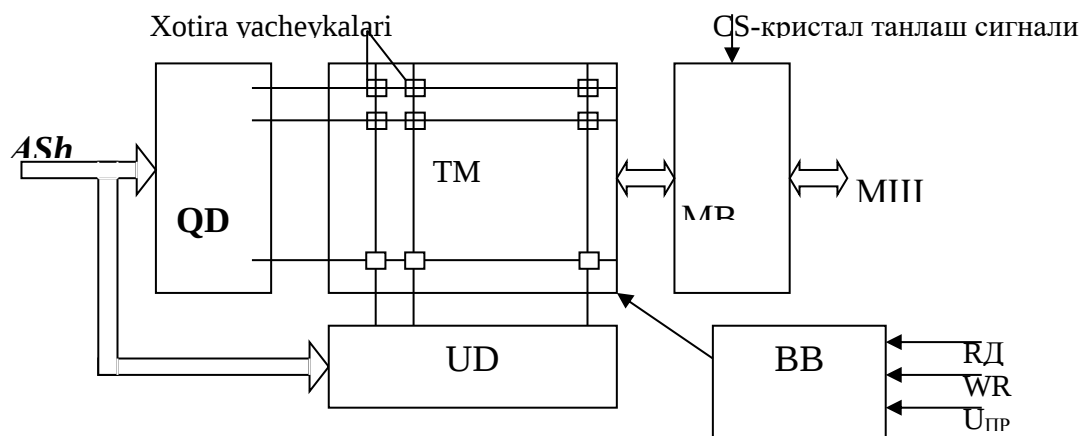
MPLi boshqarish sistemalarida qollanadigan xotira qurilmalari klassifiksion grafi.

PZU- bir marta programmashtiriladigan xotira qurilmasi; PPZU- qayta programmashtiriladigan xotira qurilmasi; EYO' EO'- elektr impul'si bilan yoziladi, elektr impul'si bilan o'chiriladigan qayta programmashtiriladigan doimiy xotira va EYO UFO'- elektr impul'si bilan yoziladi, ul'trafiolet nur bilan o'chiriladigan qayta programmashtiriladigan doimiy xotira katta integral sxemalari.

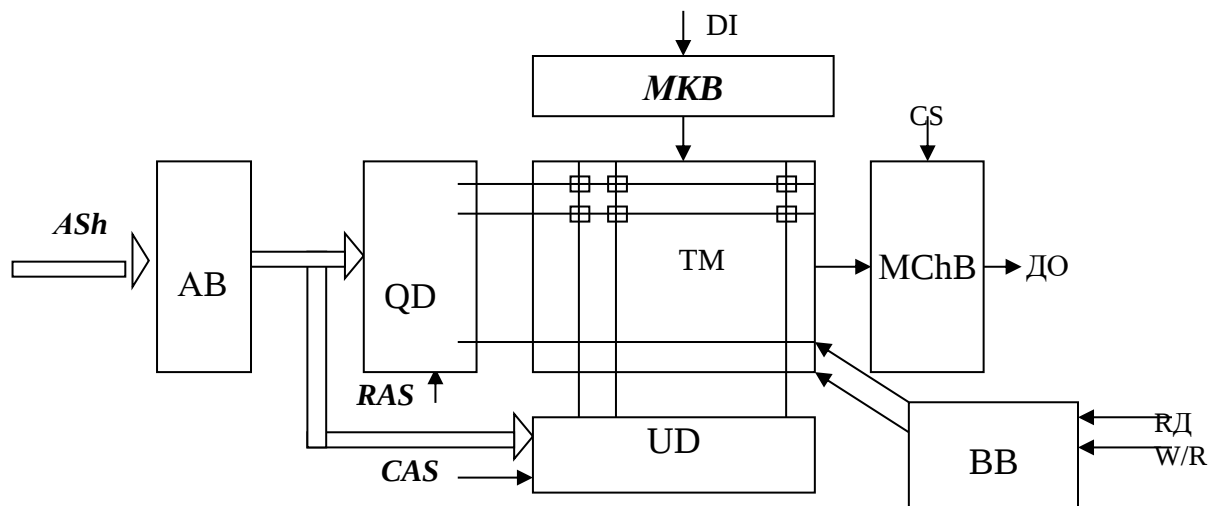
Operativ xotiraning statik va dinamik turlari quyidagi afzallik va kamchiliklarga ega: Birlik yuzaga ega bo'lgan kristalda statik OZU ga nisbatan 10 barobar katta xajimdagi dinamik OZU ni joylashtirish mumkin. Lekin dinamik OZU yacheykasidagi axborotni ishonchli saqlash uchun ma'lum vaqt intervallarida dinamik regeneratsiya qilish zarur. Regeneratsiya deganda – dinamik OZU yacheykasidagi axborotlarni qo'llab-quvvatlab turish vazifasini bajaruvchi sig'im zaryadini davriy ravishda tiklab turish tushiniladi. Statik OZU esa bunday jaryonga muxtoj emas.

Xotira kata integral sxemalarining ichki strukturalari.

Statik OZU da n razryadli adreslar shinasidan keluvchi kodni bir qismi qatorlar deshifratoriga (QD), qolgan qismi ustunlar deshifratoriga (UD) uzatiladi. O'qish/yozishni boshqarish blokiga (BB) RD(o'qish) va WR(yozish) signallari asosida toplovchi matritsa(TM) yacheykasi bilan MP orasida ma'lumotlar buferi(MB) orqali ma'lumotlar almashiniladi. Quyidagi rasmlarda statik va dinamik OZU katta integral sxemalarining umumlashtirilgan ichki strukturasi keltirilgan.



4.2- rasm. PZU, PPZU va ayrim turdagi statik OZU katta integral sxemalarining ichki strukturasi.



Dinamik OZUkatta integral sxemalarining ichki strukturasi.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Mikroprotssessorli sistemalarning xotira qurilmasi. Xotira kata integral sxemalarining klassifikatsiyasini ishlash usulini tushuntiring.
2. Xotira kata integral sxemalarining ichki strukturalarini ishlash usulini tushuntiring.
3. Mikroprotssessorli sistemalarning xotira qurilmasini loyixalash asoslarini tushuntiring.

17 – MA'RUZA

MAVZU: Raqamli axborotlarni kiritish va chiqarish qurilmalari-interfeyslar.

REJA:

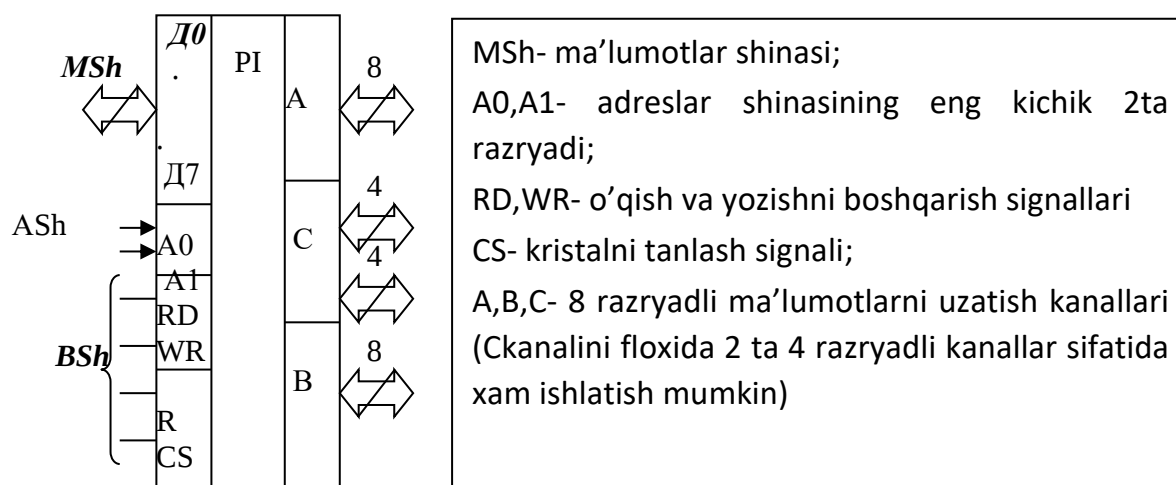
- 1. Parallel ishlovchi interfeyslar.**
- 2. Ketma-ket ishlovchi interfeyslar.**
- 3. Interfeyslarni ulanish sxemalari**

Mikroprotsessorli boshqarish sistemalarida qollanadigan interfeyslar 2 ta gruxga bo'linadi:

- parallel` prinsipda ishlovchi interfeyslar;
- ketma-ket prinsipda ishlovchi interfeyslar.

Interfeys katta integral sxemalari bilan mikroprotsessor bloki orasida axborot parallel` kodda almashiladi, interfeyslar va tashqi qurilmalar orasida esa interfeys ishlash prinsipining turiga qarab parallel` yoki ketma-ket kodda axborot almashiladi.

Parallel` interfeys ishlash prinsipi bilan tanishishni K580BB55 katta integral sxemasi misolida koramiz:



K580BB55 mikrosxemasining kirish/chiqish signallari.

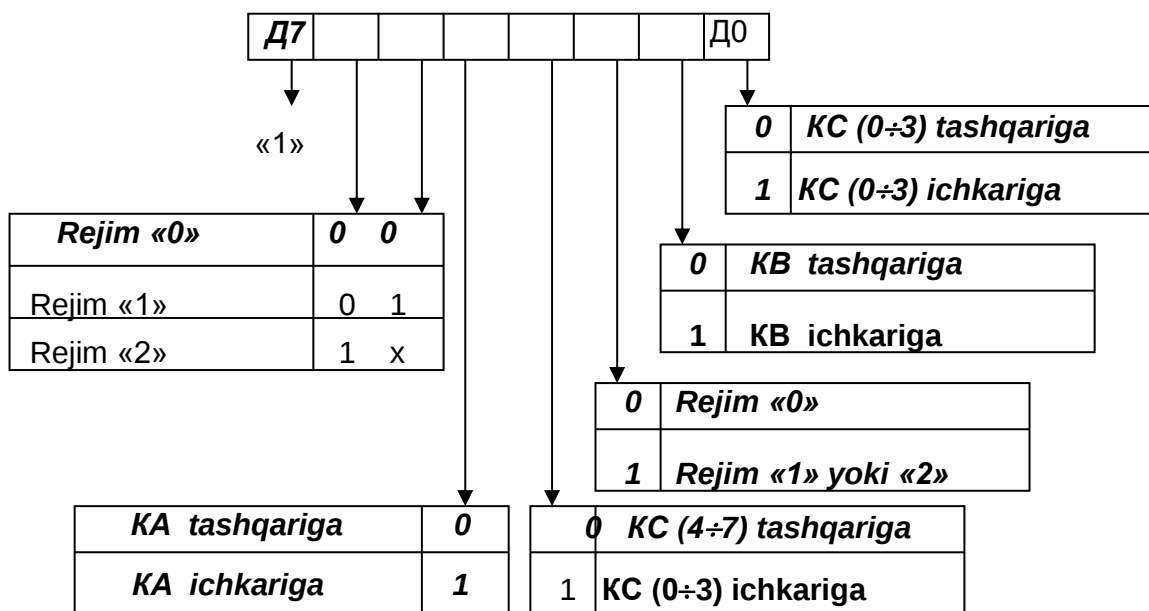
Bu parallel` interfeysni 3 xil ish rejimidan biriga programmashtirish mumkin:

“0”chi rejim – barcha kanallar bir-biriga bog'lik bo'lmagan xolda qabul qilishga yoki uzatishga ishlashi mumkin.

“1”chi rejim – A va B kanallari qabul qilishga yoki uzatishga ishlaydi, C(4-7) A kanali uchun boshqarish signallari sifatida, C(0-3) B kanali uchun boshqarish signallari sifatida ishlatiladi.

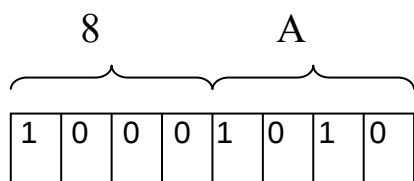
“2”chi rejim – A va B kanallari ma'lumotlarni ikki yoqlama yonalishda uzatish uchun ishlatiladi, C kanalining vazifsi “1”chi rejimdagi bilan bir xil.

Interfeys ishlash rejimi boshqarish so'zi registriga (BSR) yozilgan kod bilan o'rnatiladi. BSRning formati 5.2-rasmda keltirilgan.



K580BB55 interfeysi uchun BSR formati.

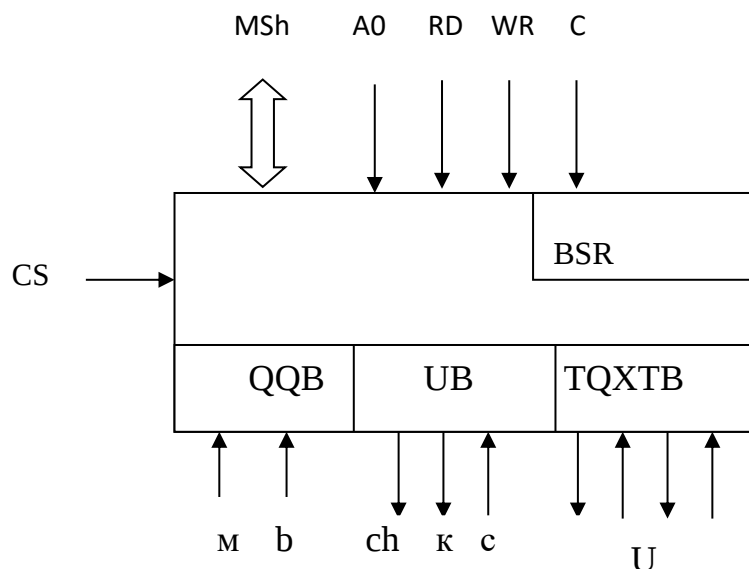
Masalan, “0”chi rejimda A kanali va C kanalining kichik 4 razryadi boshqarish signallarini ob`ektga uzatish uchun, B kanali va C kanalining katta 4 razryadi signallarni ob`ektdan qabul qilish uchun o`rnatilgan xolat uchun BSR ga 8A kodini uzatish zarur.



Mikroprotssessor bilan parallel` interfeys kanallari yoki BSR orasida ma`lumot almashinish jarayoni A0, A1, RD, WR signallari orqali boshqariladi. Mikroprotssessordan axborotni interfeys kanallaridan biriga yoki BSR ga yozishni WR signali, o`qishni esa RD signali boshqaradi. Kanallarni adreslash kodlari quyidagi jadvalda keltirilgan.

A1	A0	Kanal
0	0	KA
0	1	KB
1	0	KC
1	1	BSR

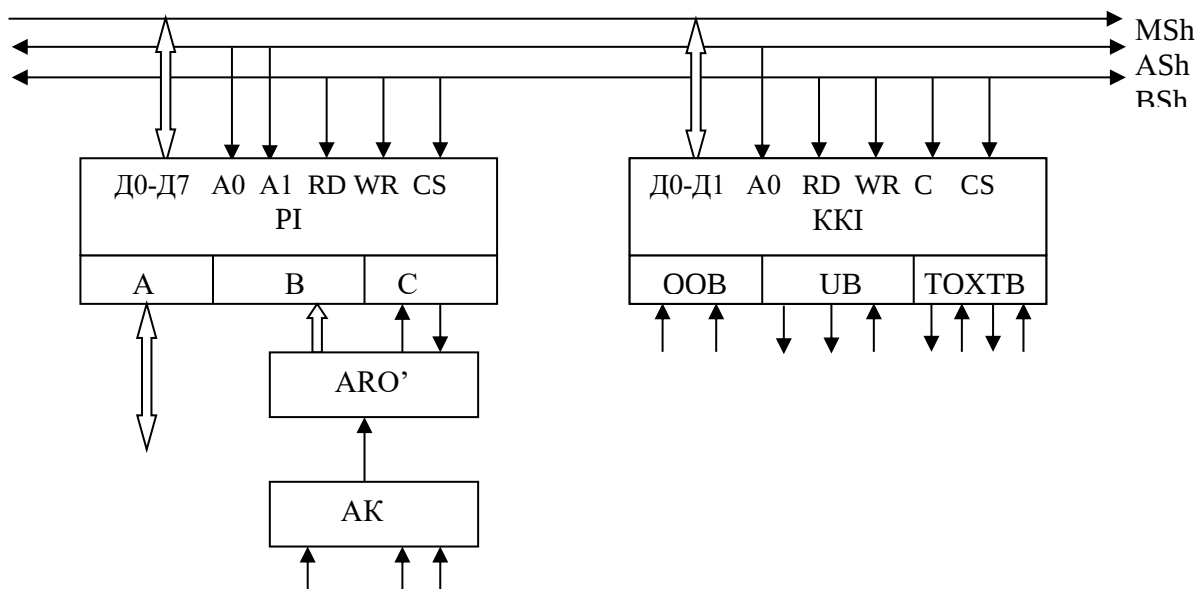
Ketma-ket interfeys ishlash prinsipi bilan tanishishni K580BB51 katta integral sxemasi misolida korib chiqamiz.



QQB – qabul qilish bloki, UB – uzatish bloki, TQXTB – tashqi qurilma xolatini tekshirish bloki; m – ma`lumotlar kirishi, ch – ma`lumotlar chiqishi, k – uzatish jarayoni tugaganligini korsatuvchi signal, b – uzatishni boshqarish signali, s – sinxronlash signali, U- signallar toplami tashqi qurilma va ketma-ket interfeysning o'zaro uzatish va qabul qilishga tayyorligini soroqlash va tasdiqlash signallari.

K580BB51 ketma-ket prinsipda ishlovchi interfeysning kirish/chiqish signallari.

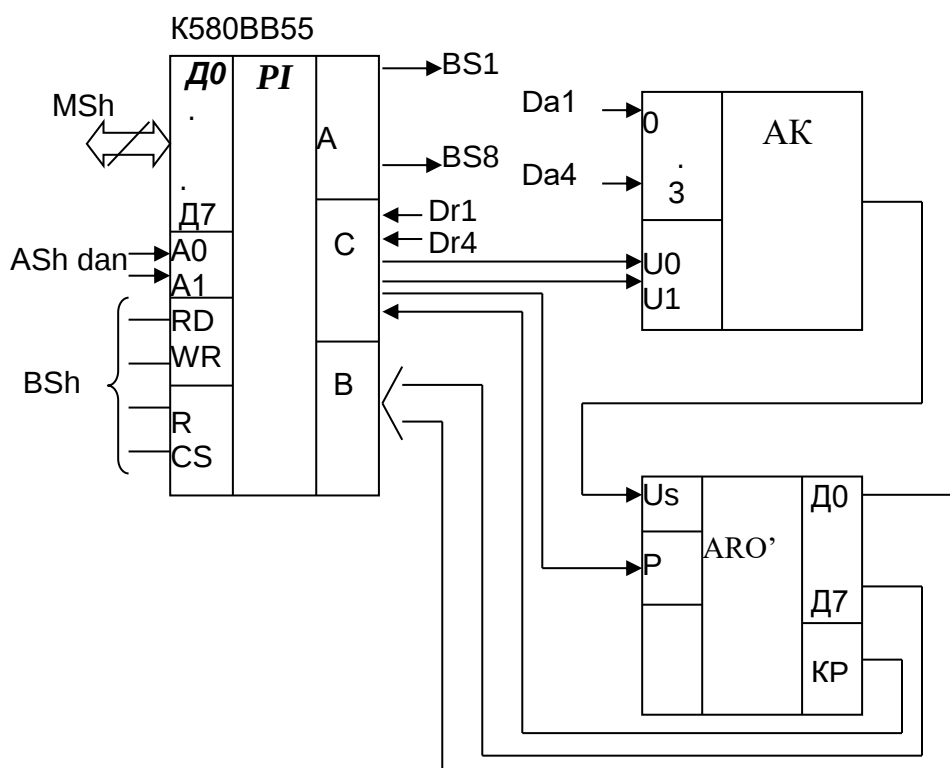
580BB51 ketma-ket prinsipda ishlovchi interfeysni 5 xil rejimdan birida ishlash uchun programmalashtirish mumkin: sinxron uzatish rejimi; tashqi sinxronizatsiya asosida uzatish rejimi; sinxron qabul qilish rejimi; asinxron uzatish rejimi; asinxron qabul qilish rejimi.



Interfeyslarning sistema shinalariga ulanish sxemasi.

Parallel` interfeys orqali raqamli va uzluksiz signallarni kiritish va chiqarish.

Mikroprotessorli boshqarish sistemasi boshqarish ob`ektiga uning ijrochi qurilmalarini ishga tushiruvchi boshqarish signallarini uzatishi, xamda ob`ekt xolatini nazorat qilish uchun uning datchiklari signallarini qabul qilishi lozim. Bu vazifalarni bajaruvchi parallel` interfeysning mikroprotessorli boshqarish sistemasi bilan bog`lanish sxemasi 5-rasmda keltirilgan.



Bu yerda: BS1...BS8- ob`ekt uchun boshqarish signallari; Dr1..Dr4- raqamli datchiklar signallari; Da1..Da4-analog datchiklar signallari; U0,U1-analog komutatorni boshqarish signallari; AK-analog komutator; ARO'- analog-raqamli o'zgartirgich; Us- ARO'ning analog signal kirishi; P- ARO'ning o'zgartirish jarayonini boshlashi uchun boshqarish signali; KP- o'zgartirish tugaganligini korsauvchi signal; D0÷D7- analog datchik signalining raqamli ekvivalenti chiqishlari.

5. - rasm. Parallel` interfeysning ob`ekt bilan ulanish sxemasi.

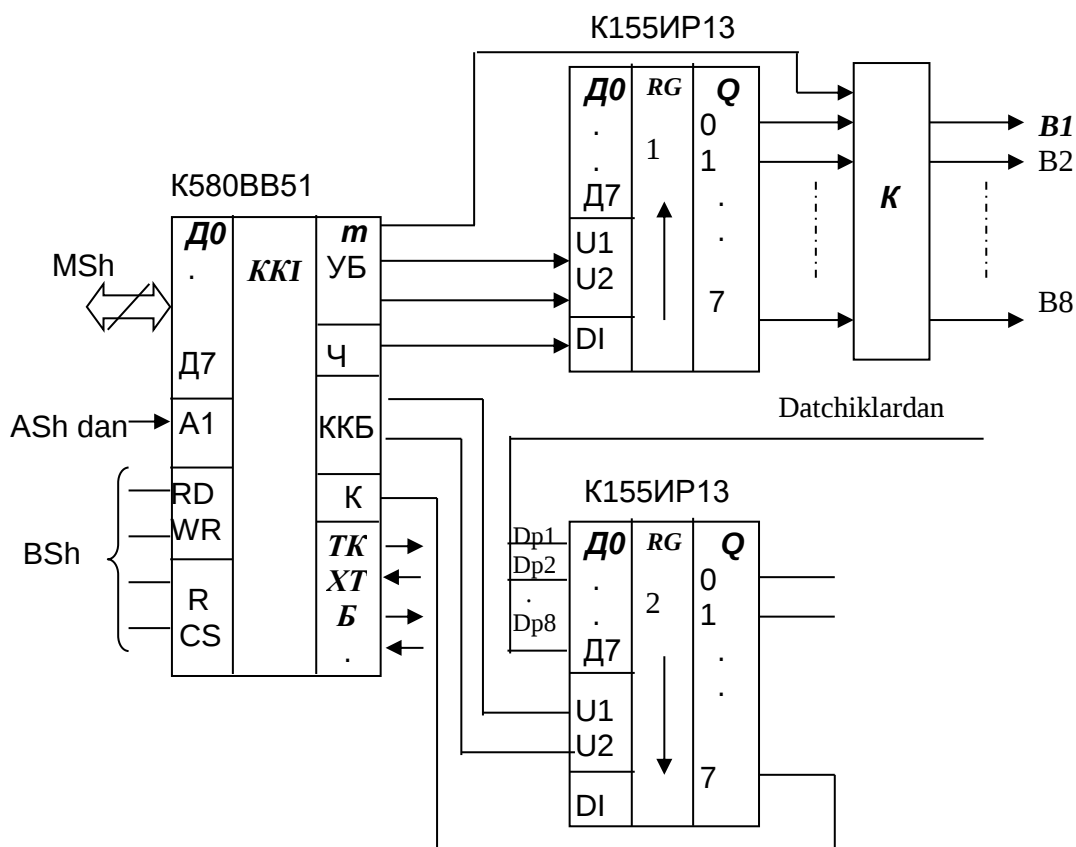
Parallel` interfeysning A kanali – boshqarish signallarini uzatish uchun, B kanali – uzluksiz signallarni raqamli ekvivalentini qabul qilish uchun, C kanalining 4 ta

razryadi raqamli datchiklar signallarini qabul qilish uchun, qolgan 4 ta razryadi AK va ARO' ni boshqarish uchun mo'ljallangan.

5.3. Ketma-ket interfeys orqali boshqarish ob`ekti bilan bog'lanish.

Mikroprosessorli boshqarish sistemasining ob`ekt bilan ketma-ket interfeys orqali bog`lanish sxemasi 5.6-rasmda keltirilgan

Mikroprotsessorli boshqarish sistemasidan parallel` kodda qabul qilingan boshqarish signallarini interfeys uzatgichi ketma-ket kodga aylantiradi va RG1 ga uzatadi. RG1 da boshqarish kodi parallel` kodga aylantiriladi va kommutatsiya sxemasining kirishlariga uzatiladi. Uzatish jarayonining tugaganligini korsatuvchi "T" signali kommutatsiya sxemasi kirishidagi boshqarish signallarini o'z chiqishlari orqali boshqarish ob`ektiga uzatadi. Ob`ekt xolatini nazorat qiliuvchi raqamli datchiklar signallari RG2 ga parallel` kodda qabul qilinadi va ketmama-ket kodga aylantirilib, interfeysga songra yana parallel` kodga aylantirilib mikroprotsessorga uzatiladi.



6 - rasm. Ketma-ket interfeys yordamida ob`ekt bilan bog`lanish sxemasi.

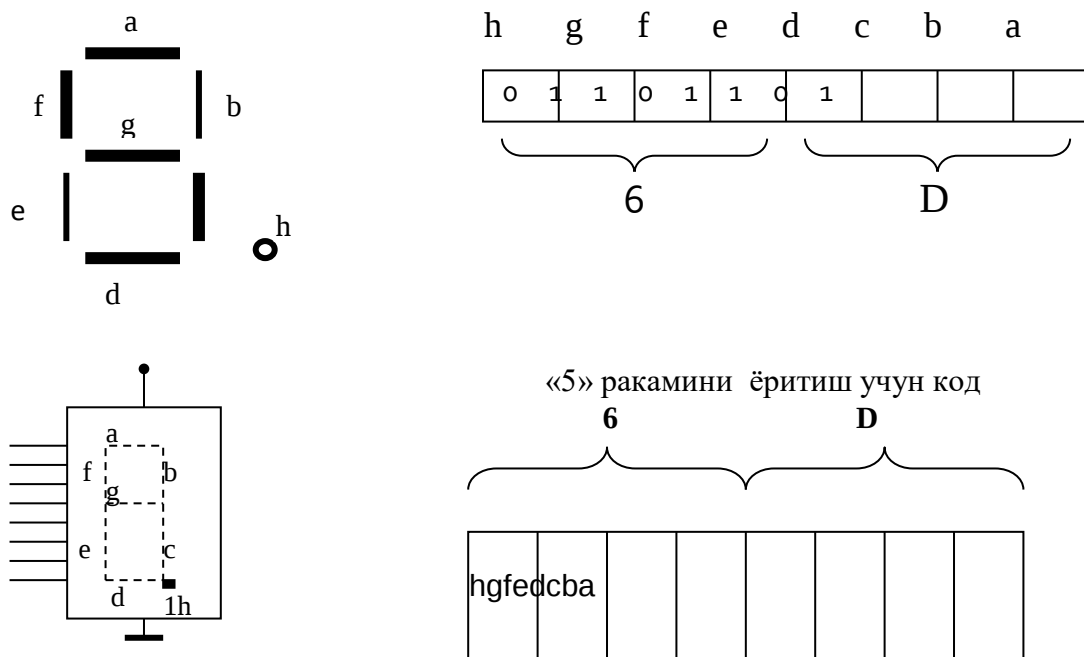
Bu yerda: B1...B8- ob`ekt uchun boshqarish signallari; Dr1..Dr8- raqamli datchiklar signallari; RG1 va RG2 surish registrarlari; K-kommutatsiya sxemasi.

4. Mikroprotssessorli sistemalarda qollaniladigan displey va klaviatura.

Display va klaviatura xar qanday xisoblash sistemasidagi kabi mikroprotsessorli boshqarish sistemalarida xam operator va sistema orasida muloqat(dialog)ni ta`minlash uchun xizmat qiladi. Display oz vazifasiga kora universal(sanoatda ishlab chiqariladigan standart displeylar) xamda maxsus turlarga ajratiladi.

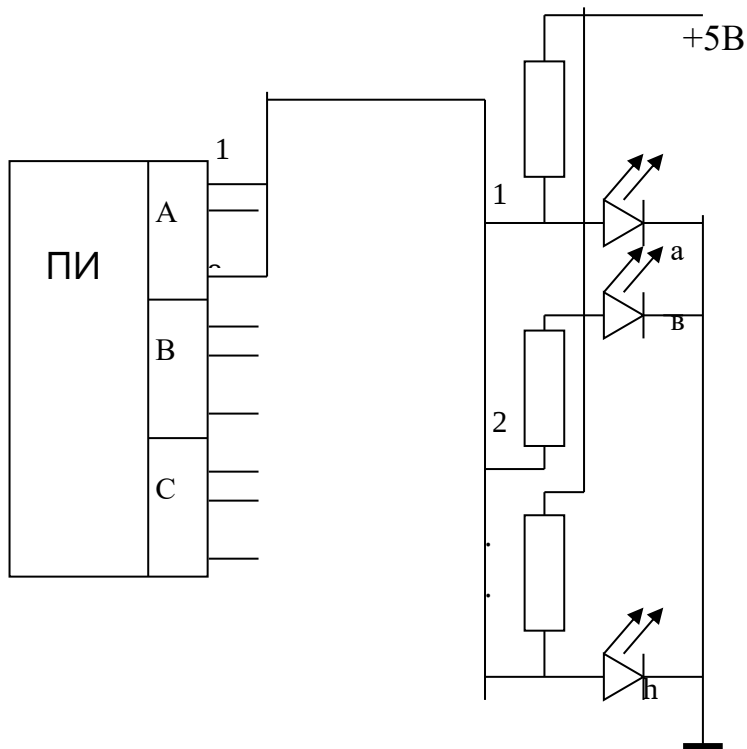
Universal display elektron nur trubkalari yoki suyuq kristalli ekran asosida qurilgan bo`lib, ekranning turli koordinatalarida kerakli simvol yoki belgilarni yoritadi. Universal displeylarning asosiy korsatkichi aniqlik darajasi boyicha xarakterlanadi. Ekranda qancha kop nuqtani yoritish imkoniyati bo`lsa, aniqlik darajasi shunchalik yuqori xisoblanadi.

Maxsus displeylar cheklangan soxalarda qo`llaniladi, ularning imkoniyati xam universal displeylarga nisbatan ancha kam. Maxsus displeylar “7 segmentli” nomi bilan ataluvchi maxsus indikatorlar asosidagi chiziqli display ko`rinishiga yoki eng sodda xolda xar bir informatsion yoki boshqarish razryadi xolatini korsatuvchi nur diodlari gruxlaridan iborat bo`lishi mumkin. 5.7-rasmda 7 segmentli indikatorning ishlash prinsipi keltirilgan.



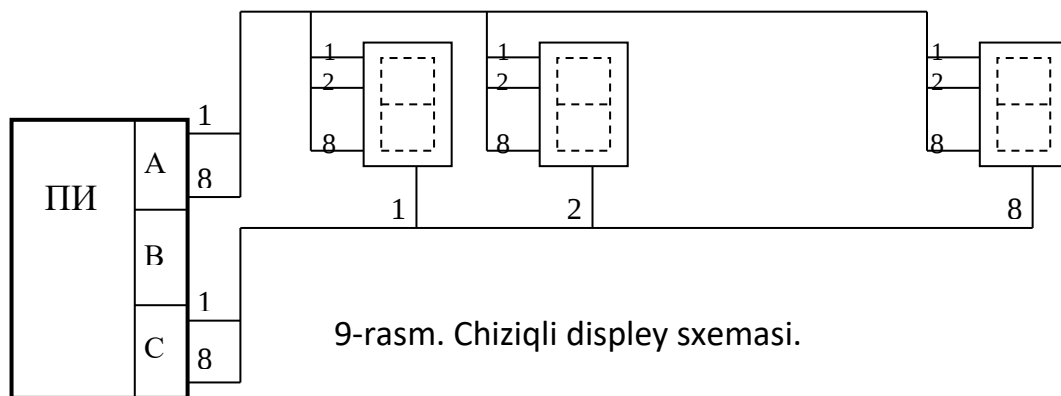
Masalan «5» raqamini indikatora yoritish uchun uning a, c, d, f, g sigmentlariga «1» signali, qolgan b, e, h sigmentlariga esa “0” signali uzatish zarur (16 lik sanoq sistemasida 6D kodi).

7-rasm. yetti segmentli indikatorning ishlash prinsipi.



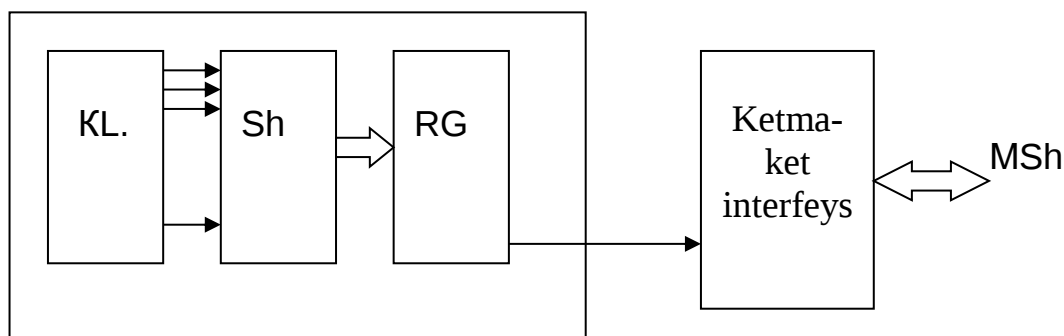
8-rasm. yetti segmentli indikatorning parallel` interfeysga ulanish sxemasi.

yetti segmentli indikator asosidagi chizikli display orqali 16 razryadli ma`lumotlar va adreslar shinalarining xolatini korsatuvchi display sxemasi quyidagi korinishga ega (5.9-rasm). Bu displayda simvollar ketma-ketligini yoritish indikatorlarni navbatma-navbat tanlash orqali dinamik rejimda amalga oshiriladi.



9-rasm. Chiziqli display sxemasi.

Mikroprotssessorli boshqarish sistemalarida universal yoki maxsus klaviatura qo`llanilishi mumkin. Universal klaviatura o`z ichiga bir necha alfavitdagi simvollarni, raqamlarni, turli belgilarni, boshqarish xamda yordamchi klavishlarni olishi mumkin. Klaviatura sistema shinasi bilan shifратор va surish registorlari, ketma-ket yoki parallel interfeyslar yordamida bog`lanadi.

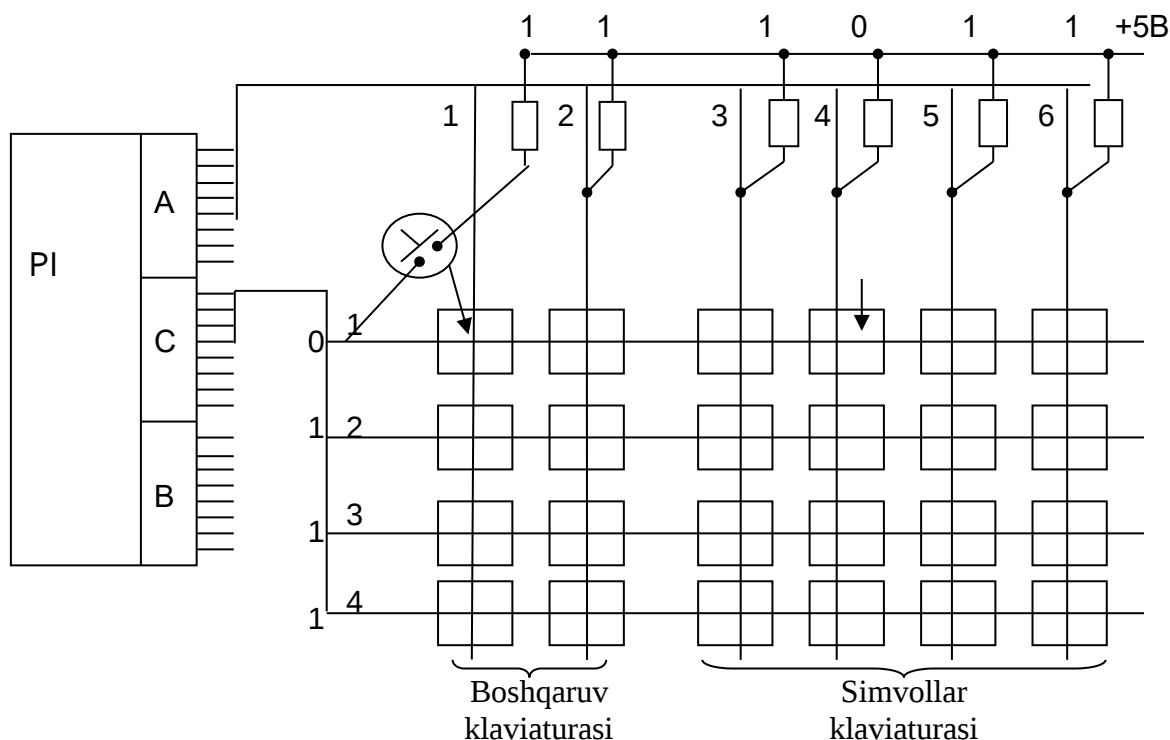


KL- klaviatura; Sh- shifrator; RG- registr.

5.10-rasm. Klaviaturani sistemaning ma`lumotlar shinasi bilan ulanish sxemasi.

Mikroprotessorli boshqarish sistemalarida qo`llanadigan klaviatura umumiy xolda quyidagi klavishlar guruxlarini o`z ichiga oladi: alfavit-raqamli, simvollarni va turli belgilarni klavishlari; boshqarish klavishlari; manba`ga ulash, dastlabki xolatga o`rnatish, uzilishlarni tashkil qilish va sozlash jarayonida zarur bo`ladigan qadamli rejim klavish va tumblerlari. Birinchi ikki gurux klavishlari programma vositasida qabul qilinadi va bosilgan klavishga mos podprogramma ishga tushiriladi, qolganlari esa apparat vositalari yordamida mikroprotessorli boshqarish sistemasiga ta`sir qiluvchi klavishlar.

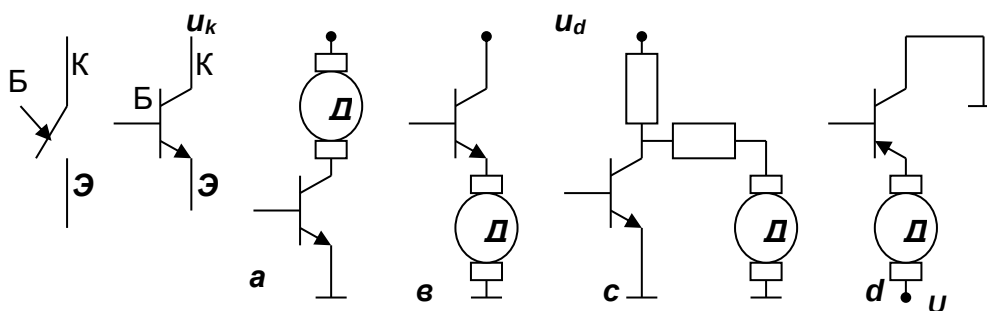
11-rasmda klavishlar 4 ta qator va 6 ta ustunli matritsa sifatida ulangan bolib, klavishlar bosilmagan xolatda ustunlarda "1" signali boladi. Navbatma-navbat qatorlarga "0" signalini yuborish va shu vaqtda ustunlar signallarini qabul qilish orqali klavishlardan birortasi bosilganligi xaqida ma`lumot olish mumkin. Qatordagi va ustunlardagi qabul qilingan kodlarni analiz qilish natijasida qaysi klavish bosilganligini aniqlash mumkin.



11-rasm. Maxsus klaviaturaning parallel interfeysga ulanish sxemasi
Mikroprotessorli boshqarish sistemalarini ob`ekt bilan tok va kuchlanish boyicha bog`lanish sxemalari.

Mikroprotessorli boshqarish sistemalarining interfeyslari chiqishlarida boshqarish ob`ektining ijrochi qurilmalari uchun boshqarish signallari mantiqiy “1” yoki “0” korinishida bolib, ular ob`ekt dvigatellarini ishga tushirish quvvatiga ega emas.

Boshqarish ob`ektlari dvigatellari uchun zarur parametrlarga ega bolgan boshqarish signallarini elektron kalitlar orqali ulash prinsiplarini tushuntiruvchi sxemalarning soddalashtirilgan korinishi 5.12-rasmda keltirilgan.



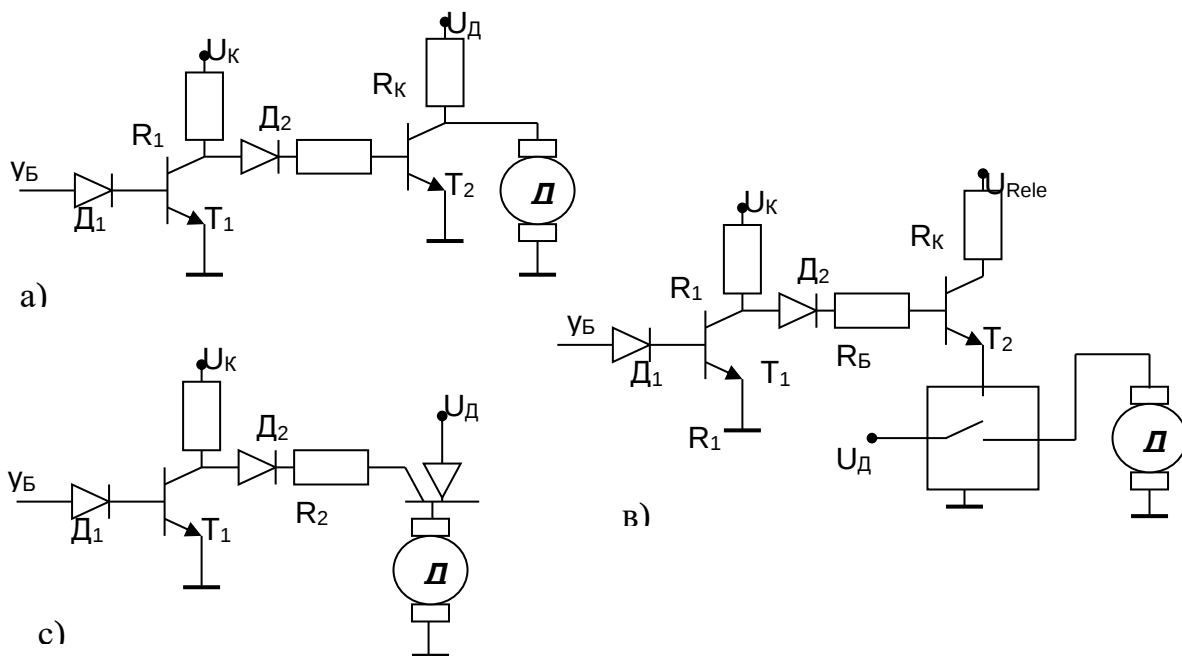
dvigatel` boshqarish ob`ektiniing yuritmasini xarakatga keltiruvchi vosita sifatida: a) - kollektor zanjiriga; b) va d) - emitter zanjiriga; c) -yuk zanjiriga ulangan

5.12-rasm. Dvigatellarni tranzistorli kalitning kollektor, emitter va yuk zanjirlariga ulanish sxemalari

Mikroprotsessorli boshqarish sistemasining interfeyslari chiqishlaridan uzatiluvchi boshqarish signali tranzistor bazasiga ulangan bo'lib, uni ochilish va yopilish jarayonini boshqaradi.

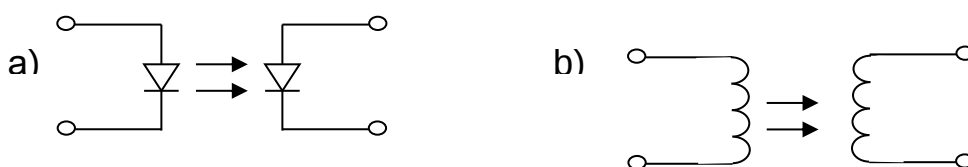
Dvigatellar ishini raqamli boshqarishda impul'sning chastotasi va kengligi orqali boshqarish usullari (chastotno-impul'snoye i shirotno-impul'snoye upravlenie) keng tarqalgan. Bu sxemalar uzluksiz boshqarish signallari uchun xam nazariy jixatdan qo'llanilishi mumkin.

Bog'lanish sxemalarida kommutatsiya elementi sifatida asosan tranzistor, tiristor yoki rele qo'llaniladi. Tranzistorli kuchaytirish sxemalari kam quvvali dvigatellarni boshqarishda keng qo'llaniladi va kaskadlar asosida bir nechta tranzistor kuchaytirgichlari ketma-ket ulanishi orqali bog'lanish sxemalari xosil qilinadi. O'rtacha quvvatli dvigatellar uchun rele asosidagi va yuqori quvvatli dvigatellar uchun tiristor asosidagi bog'lanish sxemalarini qo'llash maqsadga muvofiq xisoblanadi.



5.13-rasm. a) tranzistor, b) rele va c) tiristor asosidagi bog'lanish sxemalarining soddalashtirilgan korinishlari.

Mikroprotsessorli boshqarish sistemalarida raqamli boshqarish qismini yuqori kuchlanishlarga ega bo'lgan qismdan elektr signallari boyicha ajratish sxemalarini qo'llash ularning ishonchli ishlash darajasini oshiradi va yuqori kuchlanishlardan saqlaydi. Bunday sxemalarga misol sifatida yorug'lik nuri oqimiga asoslangan optik elementlardan iborat sxemalar va magnit maydon oqimlariga asoslangan magnit elementlar qo'llanilgan sxemalar kiradi.



14-rasm. Zanjirlarni elektr signallari boyicha a) optik ajratish va b) galvanik ajratish sxemalari.

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Interfeyslar qo'llanilishi?
2. interfeyslar turlari?
3. Parallel interfeyslar?
4. Ketma-ket interfyslar?

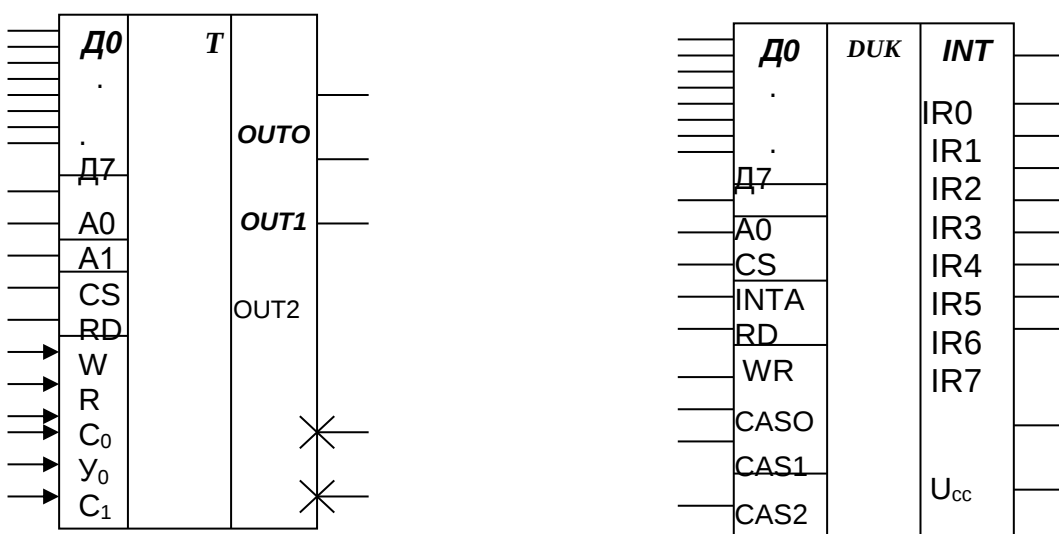
18- MA'RUZA

MAVZU: Taymer va darajali uzilishlar kontrollerlari

REJA:

1. Taymerlar haqida malumot.
2. Darajali uzilishlar kontrolleri.

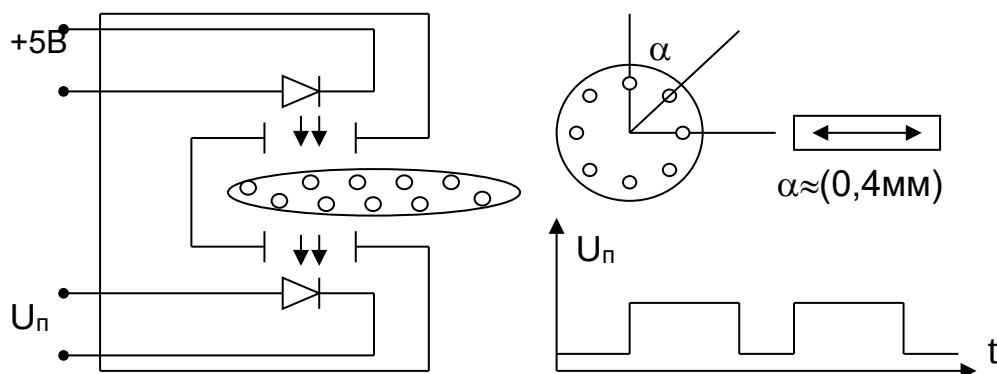
Mikroprotsessorli sistemalarida bir qator qo'shimcha funksiyalarni bajaruvchi katta integral sxemalar kollaniladi. Ularga taymer va darajali uzilishlar kontrolleri misol bo'la oladi. Taymer katta integral sxemasi mikroprotsessorli boshqarish sistemalarida turli vaqt intervallarini xosil qilish va impul'slar ketma-ketligi turidagi signallarni qayta ishlash uchun xizmat qiladi



18.1-rasm. K580BI53 seriyasidagi taymerning va K580BH59 seriyadagi darajali uzilishlar kontrollerining sxematik ko'rinishi.

Masalan K580VI53 taymeri 3 ta bir-biriga bog'lik bo'lmagan 16 razryadli ayiruvchi sanash qurilmalaridan iborat. Ular 2/10 lik va 2 lik sanoq sistemalarida ishlashi mumkin. Xar bir sanash qurilmasini bir necha ish rejimidan (mul'tivibrator, yakkavibrator, tug'ri impul'slar generatori va x.k.) biriga programmlashtirish mumkin. Xar bir sanash qurilmasi Ci – impul'slar kirishiga, Ui –boshqarish kirishiga va OUTi – chiqish signaliga ega.Taymerni programmalash davomida uning sanash qurilmasiga 16 razryadli son yoziladi. Ui-boshqarish singnali ruxsati bilan Ci- kirishidagi xar bir impul's sanash qurilmasidagi sonni bittaga kamaytiradi va u "0" soniga yetganda OUTi – chiqishida ish rejimiga mos bo'lgan singnal xosil bo'ladi. Masalan, taymer schetchiklaridan birini impul'slar ketma-ketligi ko'rinishidagi signal beruvchi, «Elektronika NSTM-01» robotining chiziqli xarakat yuritmalari yo'l datchikiga, ulash mumkin.

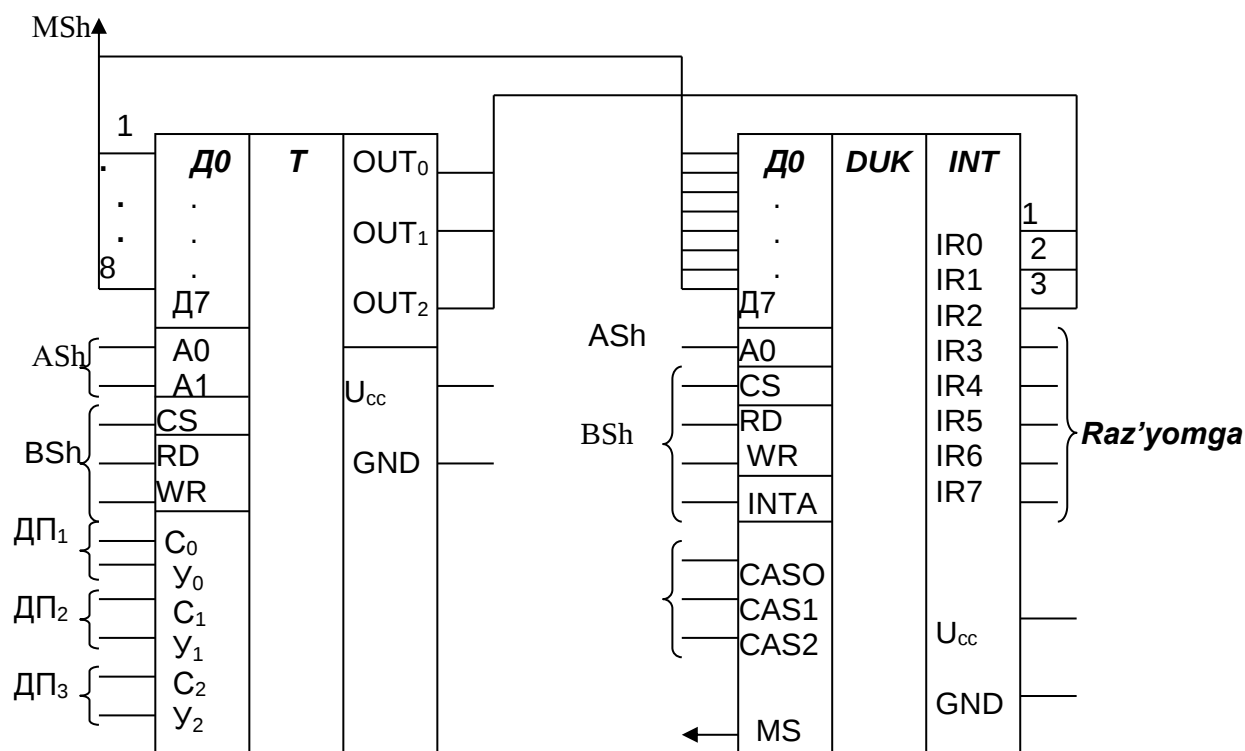
Darajali uzilishlar kontrolleri (DUK) mikroprotsessorli boshqarish sistemalarida apparat vositalari va programma asosida xosil qilinadigan turli uzilish soroqlariga (asosiy programmani vaqtincha toxtatib, uzilish sorog'iga mos programmani ishga tushirish va u bajarib bo'lingandan song asosiy programmani uzilish bolgan joyidan davom ettirish) xizmat korsatish uchun mo'ljallangan. DUK ning ishlash prinsipi bilan tanishishni K580VN59 katta integral sxemasi misolida koramiz (18.2-rasm). Xar bir DUK 8 ta uzilish so'rog'iga (IR0, IR1,..., IR7) xizmat korsata oladi.



18.2-rasm. “Elektronika NSTM-01” roboti impul’sli datchigining ishlash prinsipi.

Bir nechta DUKlarni kaskadlash sxemasi orqali ulash bilan 64 tagacha uzilish sorog'iga xizmat korsatuvchi sxemani xosil qilish mumkin. CAS0, CAS1, CAS2 - kaskadlash sxemasi boyicha ulanish kirishlari. Bunday sxemada bitta DUK yetakchi, qolganlari ergashuvchi xisoblanadi. Ularning yetakchilik yoki ergashuvchanlik maqomi MS kirishi orqali ornatiladi. INT, INTA – mikroprotsessor bilan bog'lanish singlari.

Biror IRI-kirishi orqali uzilish sorog'i kelganda DUK mikroprotsessorga INT orqali uzilish sorog'i yuboradi. Mikroprotsessor bajarayotgan komandasini oxiriga yetkazib, uzilishga tayyorlik singnali INTA ni DUKga uzatadi va undan 3 baytli podprogrammaga otish komandasini qabul qiladi. Bu podprogrammada kelgan uzilish sorog'iga mos xizmat korsatish programmasi joylashgan boladi. 5.17-rasmda taymer va DUKning mikroprotsessorli sistemaning adreslar, ma'lumotlar va boshqarish shinalariga ulanish sxemasi keltirilgan.



18.3 – rasm. Taymer va DUKni sistema shinalariga ulanish sxemasi

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Mikroprotsessorli boshqarish sistemalarini ob`ekt bilan tok va kuchlanish boyicha bog`lanish sxemalarini ishlash usulini tushuntiring.
2. Taymer va darajali uzilishlar kontrollerining tuzilishi va ishlash prinsiplarini tushuntiring.
3. Darajali kontroller sxemasini tushuntiring.

**NAVOIY KON METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
“AVTOMATLASHTIRISH VA BOSHQARUV” KAFEDRASI**



**« SXEMOTEXNIKA »
FANIDAN
AMALIY MASHG'ULOT ISHLARI**

NAVOIY 2020

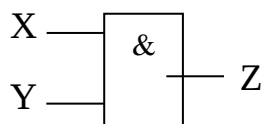
1-Amaliy mashg'ulot: Raqamli mantiqiy sxemalarni loyihalash (4 soat).

Mantiqiy elementlar va ularning ishlash prinsiplari

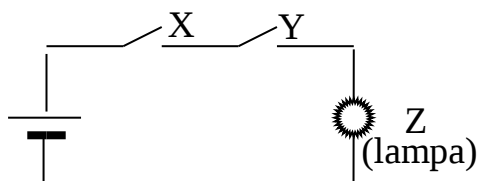
Mantiqiy elementlar mantiqiy ifodalarni bajarishga moljallangan bo'lib, barcha arifmetik va mantiqiy amallarni ular asosidagi qurilmalar yordamida amalga oshiriladi. Quyidagi rasmlarda xisoblash mashinalarida qollaniladigan asosiy mantiqiy elementlar va ularning ishlash prinsiplari keltirilgan.

«VA» - mantiqiy kopaytirish, «Konyunktsiya» elementi

Sxematik belgisi



Ishlash prinsipi



Ishlash jadvali

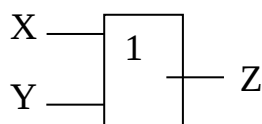
X	Y	Z
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

X va Y kirishlarga bir vaqtda "1" signali berilsa (ya'ni ulagichlar bir vaqtda ulansa), Z chiqishda "1" signali xosil boladi (ya'ni lampa yorishadi). Kirishlardan birortasiga yoki bir vaqtda ikkalasiga «0» signali berilsa (ya'ni ulagichlardan biri yoki bir vaqtda ikkalasi ulanmagan xolda bolsa), chiqishda «0» signali xosil boladi (ya'ni lampa ochgan xolda boladi).

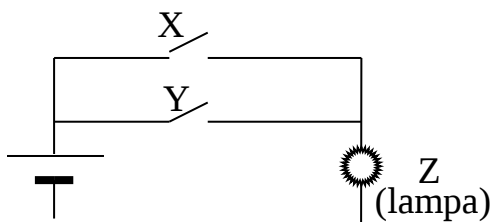
«VA» elementi mantiqiy funktsiya sifatida $Z = X \& Y$, xamda $Z = X \cdot Y$ yoki $Z = X \wedge Y$ korinishlardan birortasini tasvirlanashi mumkin.

«YOKI» - mantiqiy qoshish, «Dizyunktsiya» elementi

Sxematik belgisi



Ishlash prinsipi



Ishlash jadvali

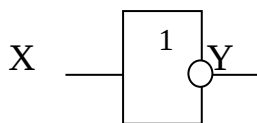
X	Y	Z
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

X va Y kirishlar bir vaqtda "0" signali berilsa (ya'ni ulagichlar bir vaqtda ulanmagan xolda bolsa), Z chiqishda "0" signali xosil boladi (ya'ni lampa ochiq xolda boladi). Kirishlardan birortasiga yoki bir vaqtda ikkalasiga «1» signali berilsa (ya'ni ulagichlardan biri yoki bir vaqtda ikkalasi ulansa), chiqishda «1» signali xosil boladi (ya'ni lampa yorishadi).

«YOki» elementi mantiqiy funktsiya sifatida $Z = X+Y$ xamda $Z = X \vee Y$ kurinishlarda tasvirlanadi.

«INKOR» - mantiy inkor etish («EMAS») elementi

Sxematik belgisi



Ishlash jadvali

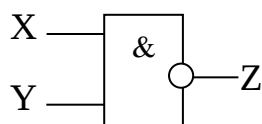
X	Y
0	1
1	0

«INKOR» elementining chiqishidagi son uning kirishidagi songa nisbatan teskari kodga ega bo'ladi.

«INKOR» elementi mantiy funksiya sifatida $Y = \bar{X}$ korinishda tasvirlanadi.

«VA – INKOR» - mantiy ko'paytirishning inkori elementi

Sxematik belgisi



Mantiy funksiyasi

$$Z = \overline{X \& Y}, \quad Z = \overline{X * Y}$$

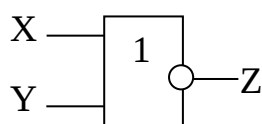
Ishlash jadvali

X	Y	Z
0	0	1
0	1	1
1	0	1
1	1	0

X va Y kirishlarga bir vaqtda «1» signali berilsa, Z chiqishda «0» signali xosil bo'ladi. Kirishlardan birortasiga yoki bir vaqtda ikkalasiga «0» signali berilsa, chiqishda «1» signali xosil bo'ladi.

«YOKI - INKOR» - mantiy qo'shishning inkori elementi

Sxematik belgisi



Mantiy funksiyasi

$$Z = \overline{X \vee Y},$$

Ishlash jadvali

X	Y	Z
0	0	1
0	1	0
1	0	0
1	1	0

X va Y kirishlar bir vaqtda «0» signali berilsa, Z chiqishda «1» signali xosil bo'ladi. Kirishlardan birortasiga yoki bir vaqtda ikkalasiga «1» signali berilsa, chiqishda «0» signali xosil bo'ladi.

1.2. Mantiy elementlarni ishlab chiqarish texnologiyalari.

Raqamli hisoblash texnikasida asos elementlari bolib mantiy «VA», «YOKI» hamda «INKOR» elementlari xizmat qiladi.

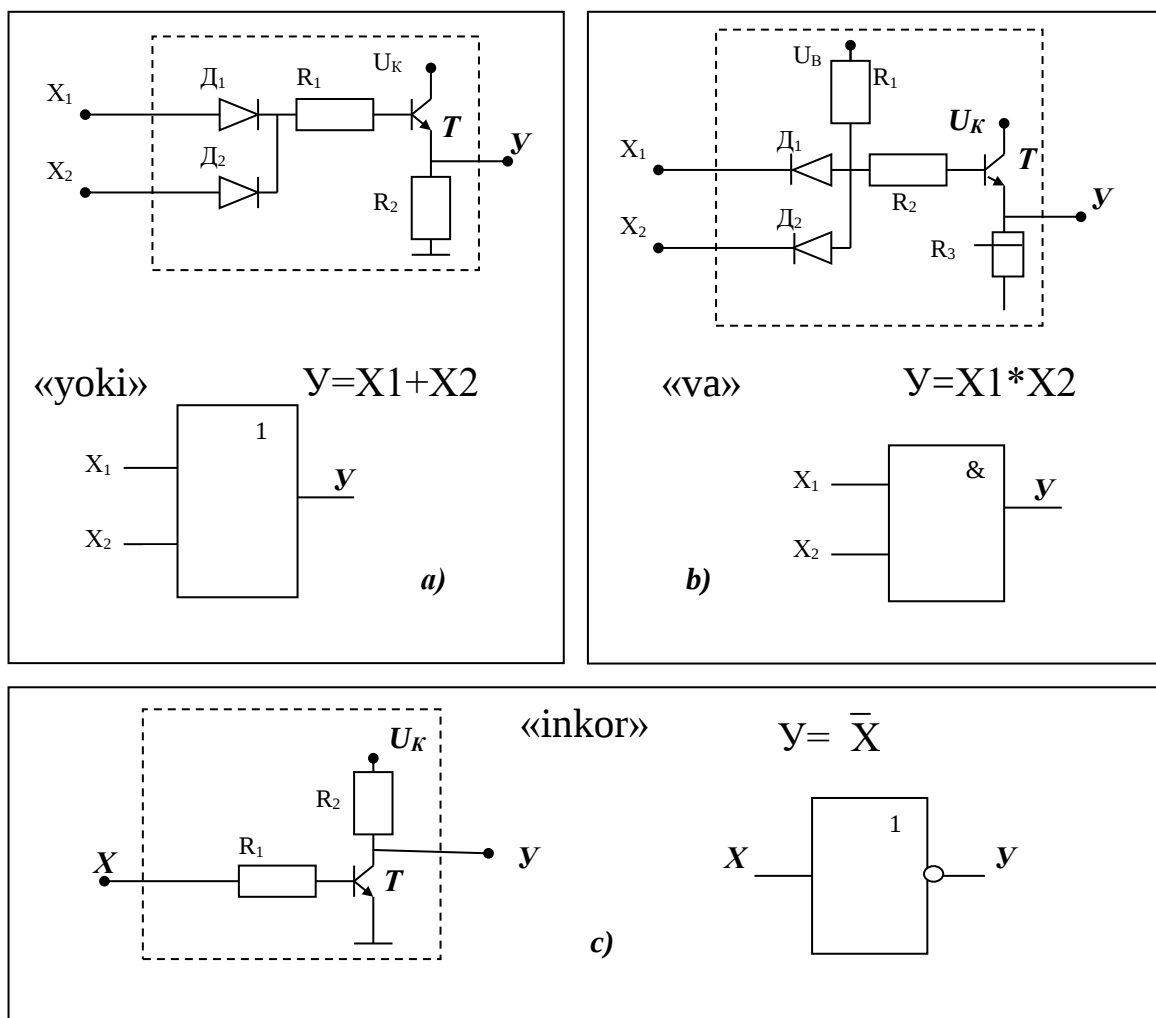
Mantiy elementlarni ishlab chiqarish texnologiyalarining bir qator turlari mavjud bolib, ularning xar biri oz yutuq va kamchiliklariga ega.

Masalan:

- unipolyar tranzistorlarga asoslangan texnologiyalar (n-MOP, p-MOP, KMOP) kristalda joylashgan elementlar zichligini yuqoriligi, kam quvvat talabligi, narhining arzonligi bilan xarakterlanadi, lekin tashqi tasirlarga ota ta'sirchan, nisbatan tezkorligi past;

- bipolyar texnologiyadagi (DTL, TTL, TTLDSH, ESL, I²L) elementlar ota tezkorligi va ishonchli ishlashi bilan xarakterlanadi, lekin elementlar zichligi kam va kop energiya talab qiladi, tan narxi qimmat;

- integral-injeksion texnologiyadagi (I²L) elementlar yuqoridagi ikki texnologiya orasidagi korsatkichlarga ega.



1.1-rasm. Mantiqiy elementlar: a) «yoki» elementi; b) «va» elementi; c) «inkor» elementi.

1.3. Mantiqiy elementlar asosida turli qurilmalarni loyihalash.

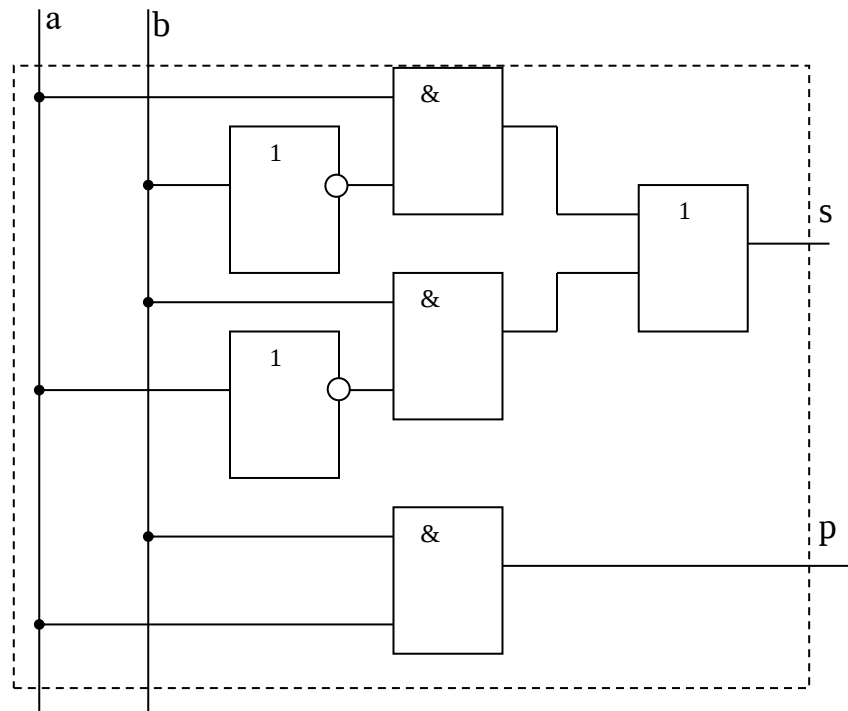
Raqamli xisoblash texnikasining asosiy qurilmalaridan biri – **summatordir**. Bir razryadli ikkilik sonlarni qo'shish uchun qo'llaniladigan «Yarim summatordir» sxemasini loyihalash jarayonini korib chiqamiz:

Berilgan «a» xamda «b» bir razryadli ikkilik sonlarni qo'shish natijasida «s» - yig'indi razryadi va «p» - otish razryadi xosil boladi.

“a” va “b” bir razryadli qoshiluvchilardan faqat bittasi «1» ga teng bolsa, yig’indi razryadi $s=1$ boladi, “a” va “b” bir vaqtda «1» ga teng bo’lgandagina $p=1$ boladi. Shu xolatlar uchun mantiqiy funksiyalar quyidagi ko’rinishga ega boladi:

$$s = a \& \bar{b} \vee \bar{a} \& b, \quad p = a \& b$$

Bir razryadli yarim summator sxemasini shu ifodalarga mos ravishda mantiqiy elementlar asosida qurish mumkin.



1.2-rasm. Bir razryadli yarim summatorning sxemasi.

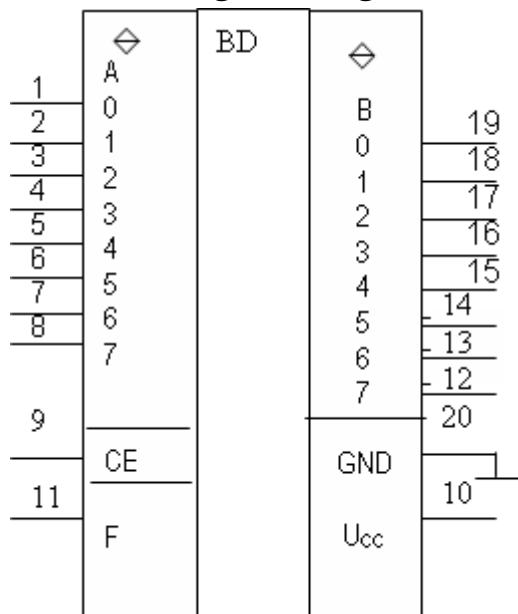
Nazorat savollari

1. Mantiqiy elementlar.
2. Va mantiqiy elementi?
3. Yoki mantiqiy elementi?

2- Amaliy mashg'ulot: SHina shakllantirgich sxemasini o'rganish (4 soat).

KR580VA86 shinali shakllantirgich qurilmasi.

Mikroshema KR580VA86 – bu ikki taraflama yo'nalgan 8-razryadli shina shakllantirgichi bo'lib, mikroprotsessor va sistema shinasi bilan ma'lumot almashinishni ta'minlash uchun mo'ljallangan. U yuqori yuklamalik qobiliyatiga ega. Mikroshema inversiyasiz, chiqishda uch holatli shina shakllantirgichdir. Mikroshemani shartli grafik belgilanishi 1.12-rasmda ko'rsatilgan.



5.24-rasm. KR580VA86 seriyadagi mikroshemani shartli grafik belgilanishi.

Mikroshema bir xil funksional bloklar va boshqarish sistemasidan tuzilgan. Blok ikki taraflama yo'nalishli kuchashtirgich-shakllantirgichdan iborat. Mikroshemani oyoqlarining vazifalari 7.12-jadvalda keltirilgan. Boshqarish sxemalari orqali uzatishga ruhsat berish (uch holatli boshqarish) va axborot uzatish yo'nalishini tanlash amalga oshiriladi. OE va T boshqarish signallarini turiga qarab mikroshema uzatish rejimida $A \rightarrow V$, $V \rightarrow A$ yoki "o'chirilgan" rejimlarda ishlaydi.

OE=0, T=1 bo'lganda uzatish yo'nalishi $A \rightarrow V$;

OE=0, T=0 bo'lganda uzatish yo'nalishi $V \rightarrow A$;

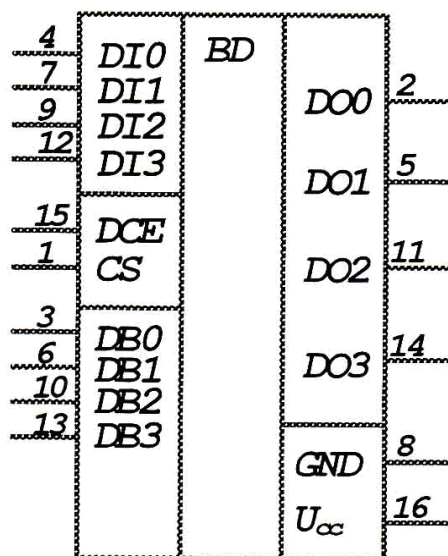
OE=1, T=X bo'lganda A va V chiqishlarda uchunchi holat o'rnatiladi. Bu yerda X farqsiz holat (mantiqiy 0 yoki 1).

Oyoq	Belgi	Turi	Vazifasi.
1-8	DO - D7	Kirish/Chiqish	Ma'lumot shinas.
9	OE	Kirish	Uzatishga ruxsat (3 holatli boshqarish).
10	GND	-	Umumiy
11	T	Kirish	Uzatish yo'nalishini tanlash
12- 19	V7 -VO	Chiqish	Ma'lumot shinas
20	Ucc	-	Iste'mol kuchlanishi

KR589AP16 shinali shakllantirgich qurilmasi.

Mikrosxema KR589AP16 shina shakllantirgich (SHSH) bo'lib, raqamli hisoblash qurilmalarida magistrallarni (shinalar) boshqarish uchun signallar shakllantiruvchi ikki tarflama yo'nalishli shakllantirgichdir. Mikrosxemani shartli grafik belgilanishi 5.25-rasmda ko'rsatilgan. U bir kanalida axborot faqat qabul qilish uchun, yana birida ikki tarflama qabul qilish va uzatish shinasiga ega bo'lgan to'rt kanalli kamutatoridir. SHSH dan axborot o'zgarishsiz o'tadi.

5.25-rasm. KR589AP16 seriyadagi mikrosxemani" shartli grafik belgilanishi.



Mikrosxemani oyoqlarining vazifalari 5.13-jadvalda keltirilgan. Mikrosxemani ishlash rejimi va axborot uzatilish yo'nalishini boshqarish uchun, ikki kirishli mantiqiy "Va" elementlarda qurilgan sxema xizmat qiladi. Mikrosxemani oyoqlarining vazifalari 6-jadvalda keltirilgan. Shakllantirgichni CS kirishida mantiqiy "0" bo'lishi axborot uzatilishini ta'minlaydi. CS kirishida mantiqiy "1" bo'lsa, shakllantirgich o'chirilgan holatda, ya'ni, mikrosxemani chiqishlari yuqori omlik holatda bo'ladi. CS kirishida

mantiqi "0" bo'lganda DO va DB shinalar orqali axborot uzatish, DCE uzatishni boshqarish kirishiga signal berish bilan amalga oshiriladi. DCE uzatishni boshqarish kirishida mantiqiy "0" kuchlanish bo'lsa, DI chiqishlardan DB chiqishlarga axborot uzatish amalga oshadi. Agar DCE chiqishda mantiqi "1" bo'lsa, DB chiqishlardan DO chiqishlarga axborot uzatilish sodir bo'ladi.

KR589AP16 mikrosxemasini chiqishlarin vazifalari

2-jadval.

Oyok,	Belgi	Turi	Vazifasi
1	CS	Kirish	Kristall tanlash
2,5, 11, 14	DO0 - DO3	Chiqish	Axborot
3,6,10,15	DB0 - DB3	Kirish/Chiqish	Revirslangan axborot uzatish
4,7, 9,12	DIO - DI3	Kirish	Axborot
8	GND	-	Umumiy
15	DCE	Kirish	Axborot uzatishni boshqarish
16	Ucc	-	Iste'mol kuchlanishi.

Nazorat savollari

1. Shina shakllantirgichlar
2. Shina shakllantirgichlar sxemalari

3-4- Amaliy mashg'ulot : Taqqoslash elementi sxemasini o'rganish (4 soat).

Ikkilik sonlarni solishtirish vazifasini bajaruvchi qurilmani loyixalash.

Ikkita 2 razryadli ikkilik sonlarni solishtirish vazifasini bajaruvchi qurilmani yaratish bilan bog'liq masalani korib chiqamiz:

$A = a_1a_2$ va $B = b_1b_2$ – ikki razryadli sonlar.

Shunday solishtirish sxemasi(SS)ni yaratish kerakki u 4 ta kirishga (a_1, a_2, b_1, b_2), xamda 3 ta chiqishga (Y_1, Y_2, Y_3) ega bolsin.

Bu sxemaning chiqishlari quyidagi shartlarni qanoatlantirsin:

$Y_1=1$ bo'lsin, agar $A>V$ bolsa,

$Y_2=1$ bo'lsin, agar $A=V$ bolsa

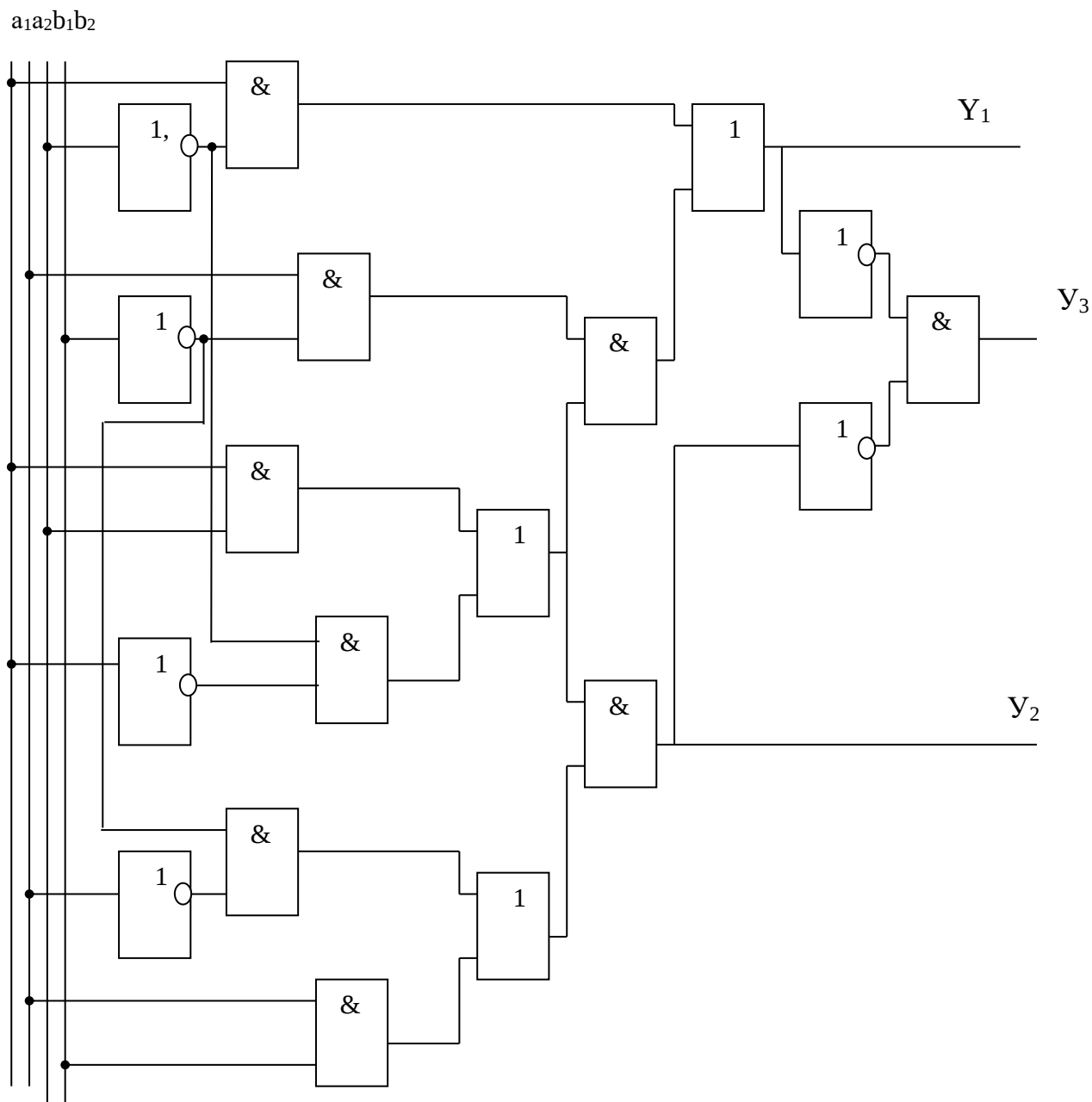
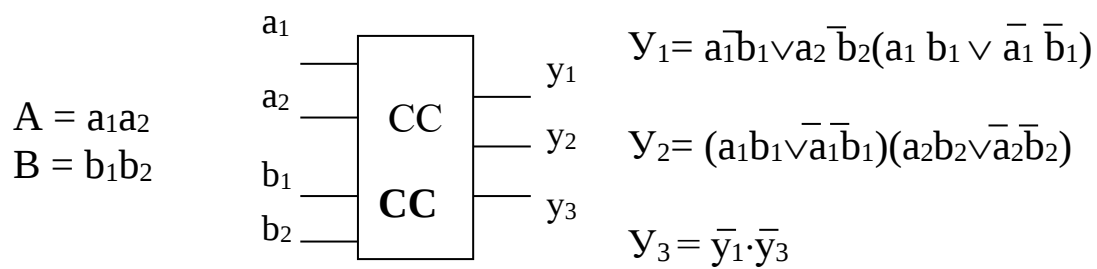
$Y_3=1$ bo'lsin, agar $A<V$ bolsa.

Bu shartlarga mos mantiqiy funksiyalar asosida solishtirish sxemasini qurish mumkin.

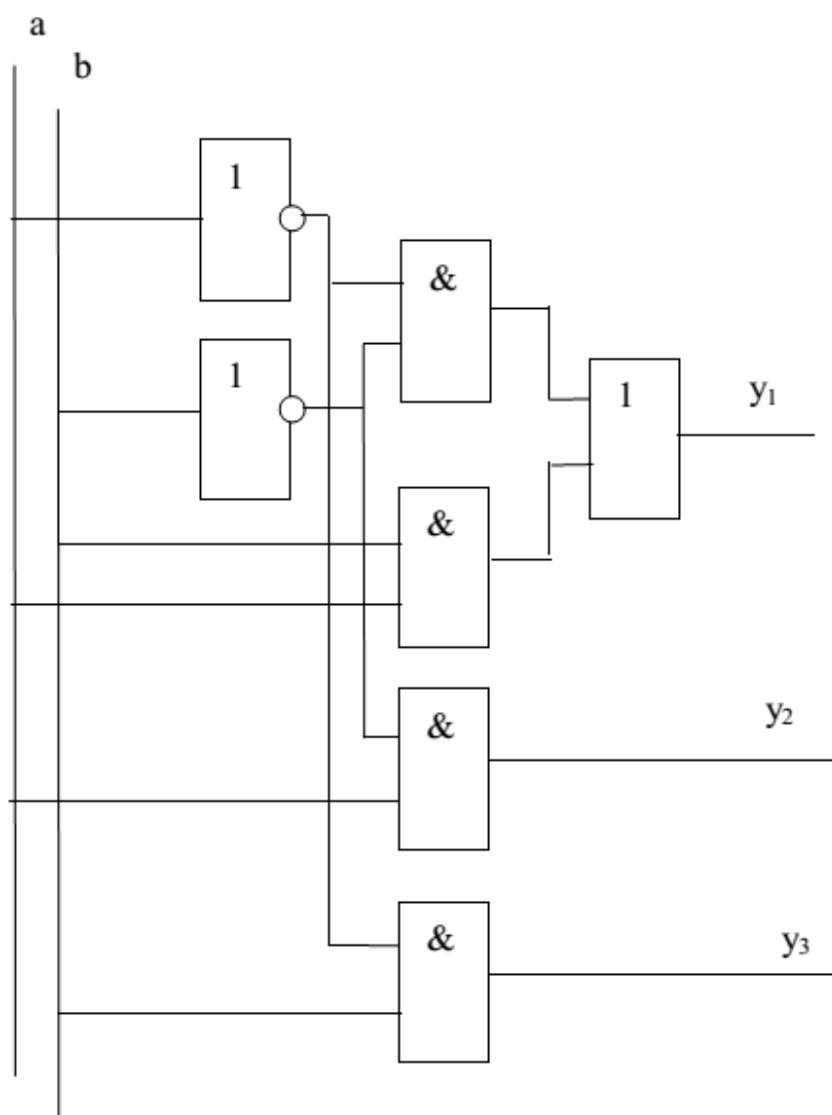
Komparatorning haqiqiylik jadvali

a	b	$y_1(a=b)$	$y_2(a>b)$	$y_3(a<b)$
0	0	1	0	0
0	1	0	0	1
1	0	0	1	0
1	1	1	0	0

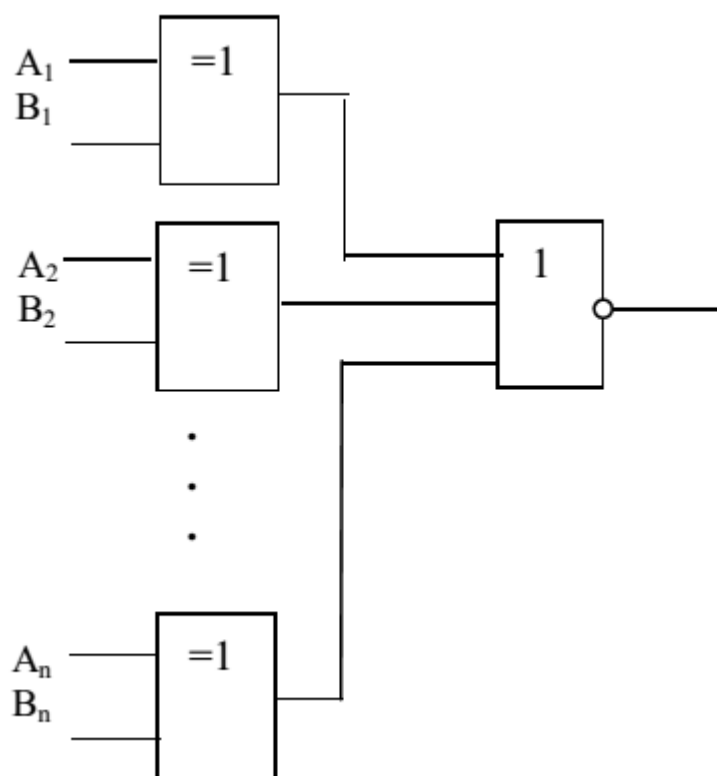
3.1-rasmda Ikkita ikki razryadli ikkilik sonlarni solishtirish vazifasini bajaruvchi qurilmaning sxemasi keltirilgan.



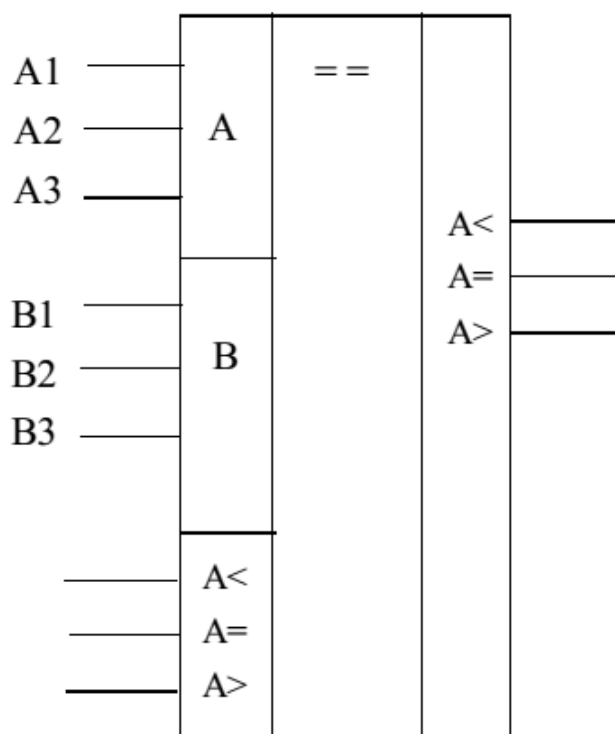
3.1-rasm. Ikkita ikki razryadli ikkilik(binari) sonlarni solishtirish sxemasi.



Bir razradli komparatorning mantiqiy sxemasi



Iskluchayashshiy ili asosidagi ko'p razradli komparator sxemasi.



Raqamli komparator shartli belgilanishi

Nazorat savollari

1. Komparator asosini qaysi mantiqiy qurilma tashkil qiladi?
2. Komparator shartli belgilanishi?
3. Komparator ish prinsipi?

4- Amaliy mashg'ulot: Deshifратор va shifратор sxemalarini loyihalash va taxlil qilish (4 soat).

Shifратор va dishifраторlar kodni qayta aylantirgich asboblarga turkumiga kiradi. Shifраторlar ma'lumotni ikkilik kodga aylantiradi. Shifраторning kirishlaridan biriga signal tushganda chiqishda unga mos ravishda ikkilik kod shakllanadi.

$$N=2^m \quad (1)$$

Bu yerda N -shifраторning kirishlari soni, m -chiqishlar soni.

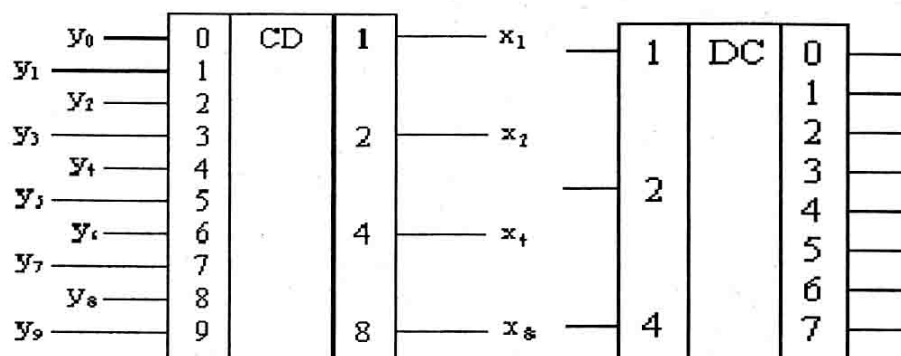
Dishifраторlar shifраторga teskari qayta aylantirishni amalga oshiradi. Shifратор kirishlarining soni chiqishlarining soniga bog'liqligi quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$M=2^n \quad (2)$$

Bu yerda M -shifраторning chiqishlari soni, n -kirishlari soni.

Ko'p sonli kirishlar yoki chiqishlar soniga ega bo'lgan shifратор yoki dishifратор qurishda kaskadli ulashdan foydalaniladi.

10 ta kirish 4 ta chiqishli shifраторning hamda 3 ta kirish 8 ta chiqishli dishifраторning shartli belgilanishi quyidagi rasmda berilgan.

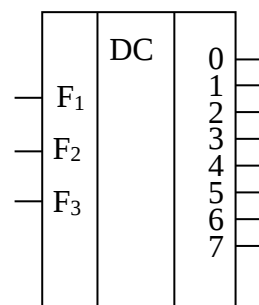
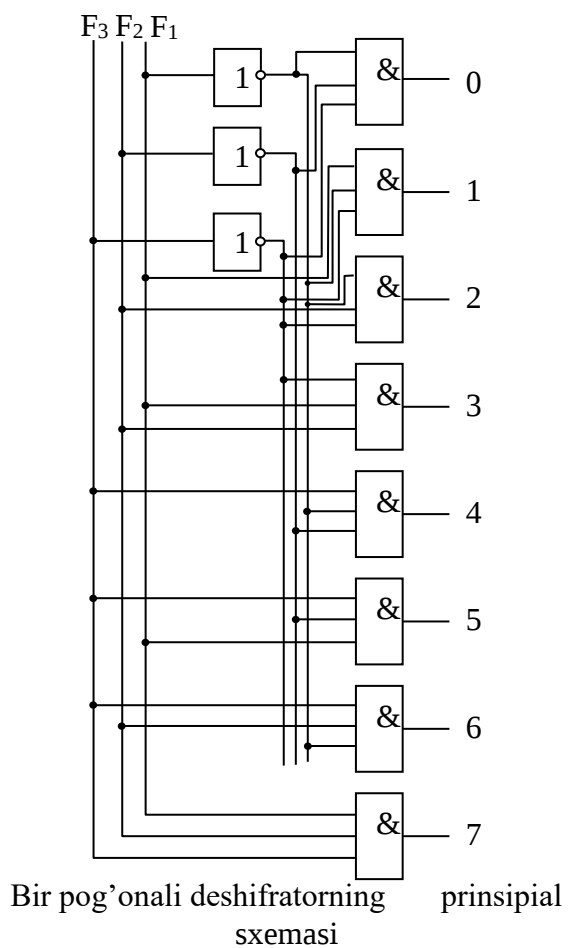


4.1-rasm. Shifратор va dishifраторning shartli belgilanishi

Deshifраторlar va shifраторlar raqamli kodlarni o'zgartirish uchun xizmat qiladi.

Deshifратор n kirishga va 2^n chiqishga ega bo'lgan kombinatsion qurilma bo'lib, kirishdagi har bir kod kombinatsiyasiga mos ravishda chiqishlardan faqat bittasida «1» signali xosil boladi.

Deshifраторlarning bir pog'onali yoki parallel' (eng tez turi), piramidal va ko'p pog'onali turlari mavjud.

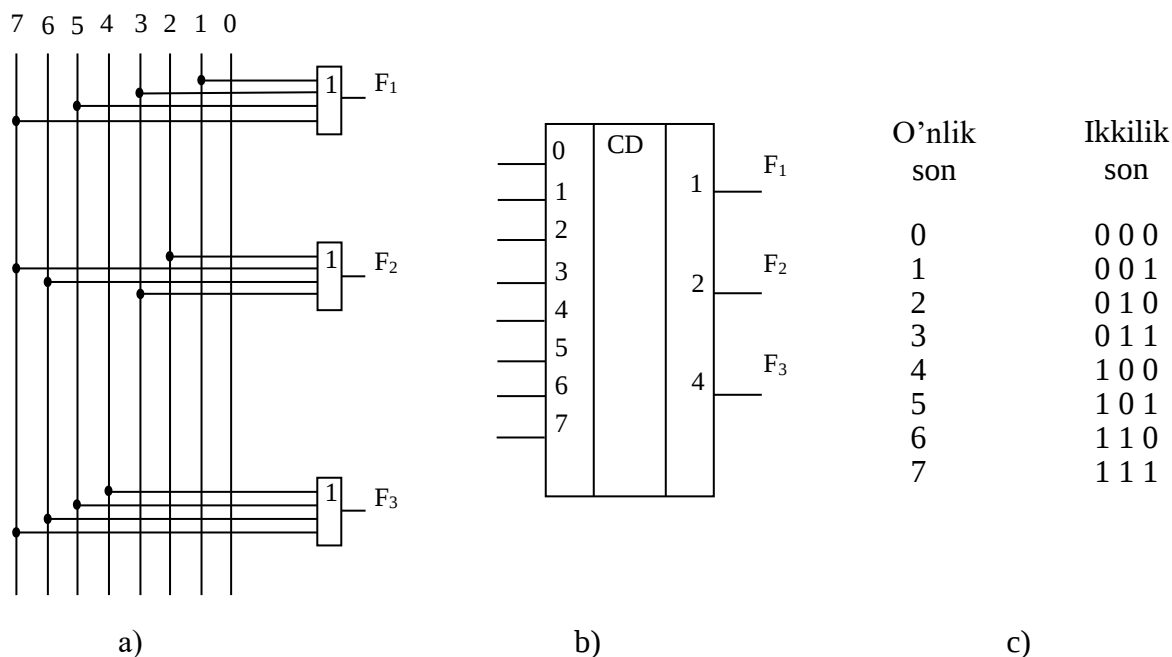


Sxematik belgisi

O'nlik son	Ikkilik son		
	F ₃	F ₂	F 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

Kodlar jadvali

Shifrator – deshifratorga nisbatan teskari funktsiyani bajarish uchun xizmat qiladi, yani xar bir aktiv kirishga shifrator chiqishida mos kod xosil qilinadi.



4.2-rasm. Shifrador a) prinsipial sxemasi, b) sxematik belgisi, c) kodlar jadvali.

Shifratorning qollanishiga misol sifatida klaviaturadagi ma'lumotlarni kiritish jarayonini olish mumkin. Har bir bosilgan klavisha uchun shifrador mos ikkilik kodi xosil qiladi.

ISH BO'YICHA AMALIY TOPSHIRIQ

1. Variantga ko'ra shifrador va dishifrador sxemasini sintezlang (1-jadval).

Sintezlangan sxemani *Elektronics Workbench* dasturida quring va uning shlashini tekshiring.

1-jadval

Variant№	Qurilma sxemasi	Chiqishlar soni	Bazis
1	Shifrador	(5-3)	VA-YO'Q
2	Dishifrador	(3-5)	VA-YO'Q
3	Shifrador	(6-3)	YOKI-YO'Q
4	Dishifrador	(3-6)	YOKI-YO'Q
5	Shifrador	(7-3)	VA-YOKI-YO'Q
6	Dishifrador	(3-7)	VA-YOKI-YO'Q
7	Shifrador	(8-4)	YOKI-YO'Q
8	Dishifrador	(4-8)	YOKI-YO'Q
9	Shifrador	(9-4)	VA-YO'Q
10	Dishifrador	(4-9)	VA-YO'Q

2.Sintezlangan sxemalardan foydalanib 1-topshiriqda keltirilgan shifrador (64-16) dishifrador (16-64) kaskadlarini *Elektronics Workbench* dasturida quring.

Qurilmaning ishlashini tekshiring

Uslubiy ko'rsatmalar

Dishifrador (3-8) (3 ta kirish 8 ta chiqishli) ni qurishni ko'rib chiqamiz. Oddiy elementlar asosida dishifratorni qurish quyidagi bosqichlarda amalga oshiriladi.

1.Dishifratorning chinlik jadvali tuziladi. Bunda x_1, x_2, x_3 kirish o'zgaruvchilarining qiymatlari $y_1 - y_8$ esa, ularga chiqishlarda mos keluvchi qiymatlar (2-jadval)

2- jadval. Dishifratorning chinlik jadvali.

	X_1	X_2	X_3	Y_1	Y_2	Y_3	Y_4	Y_5	Y_6	Y_7	Y_8
1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	1	0	1	0	0	0	0	0	0
3	0	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0
4	0	1	1	0	0	0	1	0	0	0	0
5	1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0
6	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0
7	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1	0
8	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	1

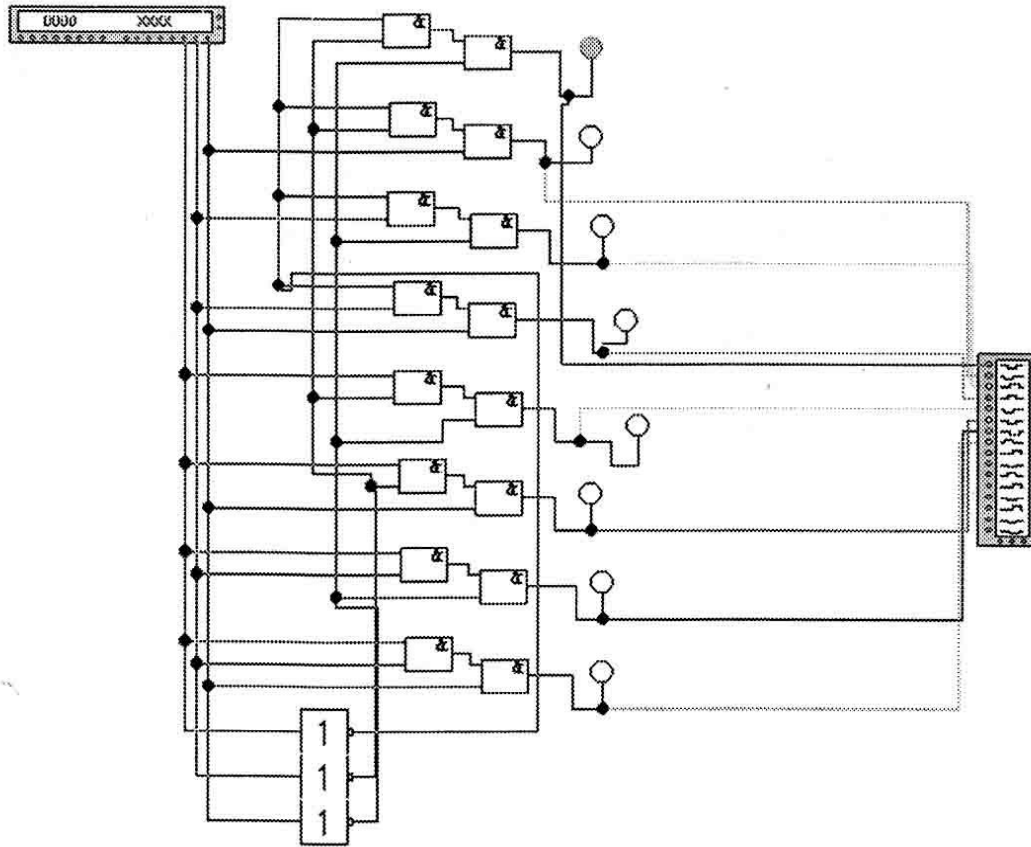
2. Chinlik jadvaliga ko'ra chiqish qiymatlari uchun tenglamalar tuzamiz:

$$\begin{aligned} Y_1 &= \overline{X_1} * X_2 * X_3; & Y_5 &= \overline{X_1} * X_2 * X_3; \\ Y_2 &= \overline{X_1} * X_2 * X_3; & Y_6 &= X_1 * X_2 * \overline{X_3}; \\ Y_3 &= \overline{X_1} * X_2 * \overline{X_3}; & Y_7 &= X_1 * X_2 * X_3. \\ Y_4 &= \overline{X_1} * X_2 * X_3; \end{aligned} \quad (3)$$

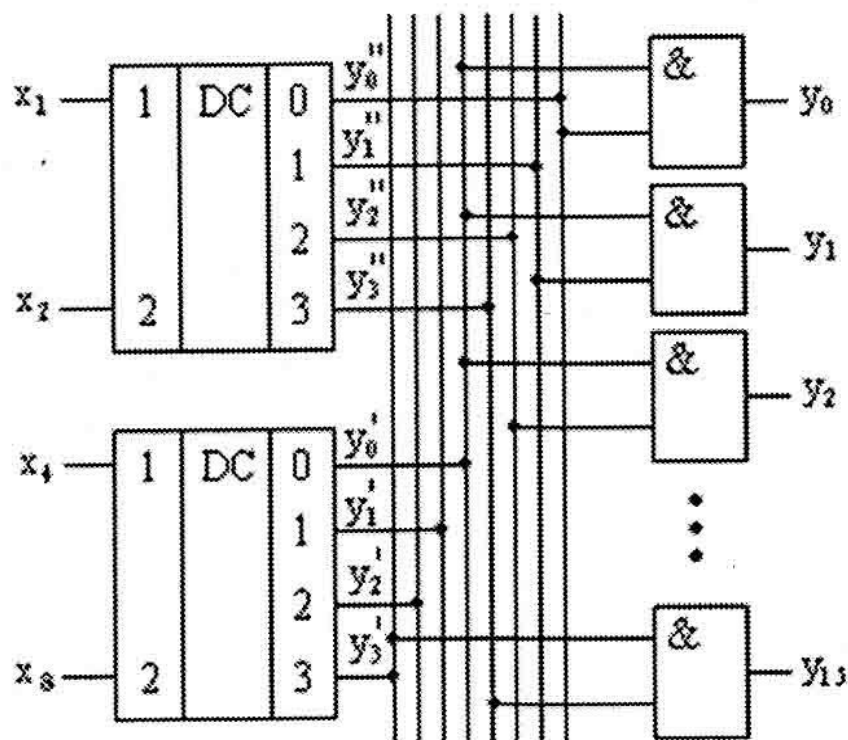
Olingan tenglamalar bo'yicha qurilmaning sxemasini tuzamiz (3-rasm). Shifratorning sxemasini qurish ham xuddi shu tarzda amalga oshiriladi.

Kaskadli dishifratorni qurish prinsiplari: Ko'p sonli chiqishlarga ega bo'lgan dishifratorni bir necha chiqishli dishifratorlar kombinatsiyasi ko'rinishida qurish mumkin. 4ta kirishli va 16ta chiqishli dishifratorni dishifrator (2-4) asosida qurishga misol ko'rib chiqamiz.

X_1, X_2, X_3, X_4 kirish o'zgaruvchilarini har qaysisida ikkitadan o'zgaruvchi bo'lgan guruhlariga ajratamiz: X_4, X_3 va X_1, X_2 . 4-rasmda ko'rsatilgani kabi har bir juft o'zgaruvchilarni chiziqli dishifratlarning kirish o'zgaruvchilari sifatida ishlatamiz.



3ta kirish va 8ta chiqishli deshifratorning sxemasi.



4ta kirishli va 16ta chiqishli kaskadli dishifratoning sxemasi

Chiziqli dishifratolar chiqish o'zgaruvchilarining qiymatlari quyidagi mantiqiy ifodalar bilan aniqlanadi:

$$Y_0'' = \overline{X_8} * \overline{X_4} ;$$

$$Y_1' = \overline{X_8} * X_4 ;$$

$$Y_2' = X_8 * \overline{X_4} ;$$

$$Y_3' = X_8 * X_4 ;$$

$$Y_0'' = \overline{X_2} * \overline{X_1} ;$$

$$Y_1'' = X_2 * X_1 ;$$

$$Y_2'' = X_2 * \overline{X_1} ;$$

$$Y_3'' = X_2 * X_1 .$$

Bunday dishifratolar dishifratoning birinchi bosqich funksiyalarini bajaradi. To'g'ri burchakli dishifratoning chiqish o'zgaruvchilari $Y_0, Y_1, \dots, Y_{15}$ larni quyidagi mantiqiy ifoda orqali aniqlash mumkin. Bunda argumentlar sifatida $Y_0', \dots, Y_3'$ va $Y_0'', \dots, Y_3''$ ya'ni chiziqli dishifratoning chiqish o'zgaruvchilari ishlatiladi.

$$Y_0 = \overline{X_8} * \overline{X_4} * \overline{X_2} * \overline{X_1} = \overline{Y_0'} * Y_0'' ;$$

$$Y_1 = X_8 * \overline{X_4} * \overline{X_2} * \overline{X_1} = Y_0' * Y_1'' ;$$

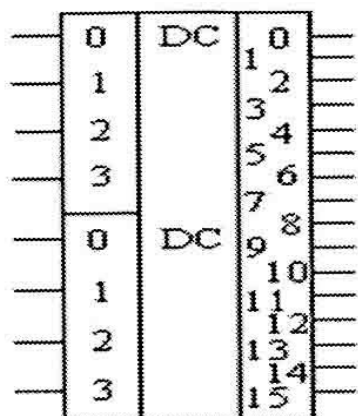
$$Y_2 = X_8 * \overline{X_4} * X_2 * X_1 = Y_0' * Y_2'' ;$$

$$Y_3 = X_8 * X_4 * X_2 * X_1 = Y_3' * Y_3'' ;$$

.....

Ushbu mantiqiy amallar matrissali dishifrator deb ataluvchi alohida iikkinchi bosqich dishifratorda bajariladi va u ikki kirishli elementlardan tashkil topgan bo'ladi. 5-rasmda matrissali dishifratoning shartli belgisi ko'rsatilgan bo'lib, unda o'nli raqamlar bilan

belgilangan ikki guruh kirishlar dastlabki bosqich 2ta dishifratorning chiqishlariga ulanadi.



5-rasm.Matrisali deshifratorning shartli belgilanishi.

NAZORAT SAVOLLARI

- 1.Shifrador qanday qurulma?
- 2.Dishifrador nima?
- 3.Chiziqli va to'g'ri burchakli shifrador haqida tushuncha bering.
- 4.Shifradorlarning kaskadli sxemasi qanday quriladi?
- 5.Dishifradorlarning kaskadli sxemasi qanday quriladi?
6. Dishifratorning kirishlari va chiqishlari soni orasidagi bog'liqlikni ifodalovchi ifodani yozing.

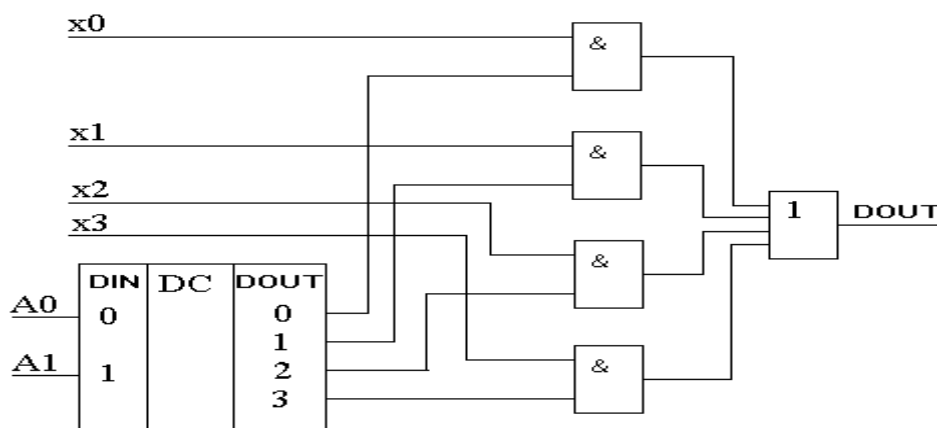
5- Amaliy mashg'ulot: Multipleksor sxemasini tahlil qilish (4 soat).

Multipleksorlar va ularning ishlash prinsipi

Multipleksor –EHMning uzeli bo'lib, parallel raqamli kodlarni ketma-ket kodlarga aylantirish uchun xizmat qiladi. $m=4$ holat uchun multipleksorning faoliyati jadvalda keltirilgan. Bu erda $x_0...x_3$ axborotlarning mustaqil kirish ma'nbalari, u-axborotning chiqishi.

Multipleksorning rostlik jadvali

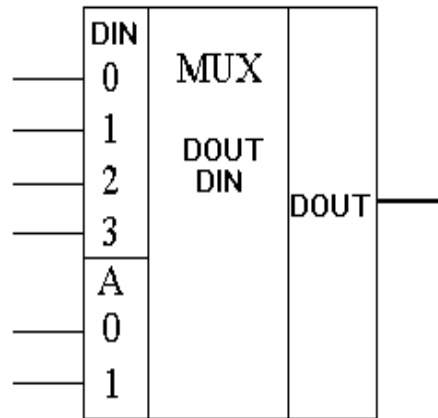
Axborot kirish yo'li	Kirish Adresi		CHiqish
	A1	A0	Y
x_0	0	0	x_0
x_1	0	1	x_1
x_2	1	0	x_2
x_3	1	1	x_3



Oddiy multipleksor

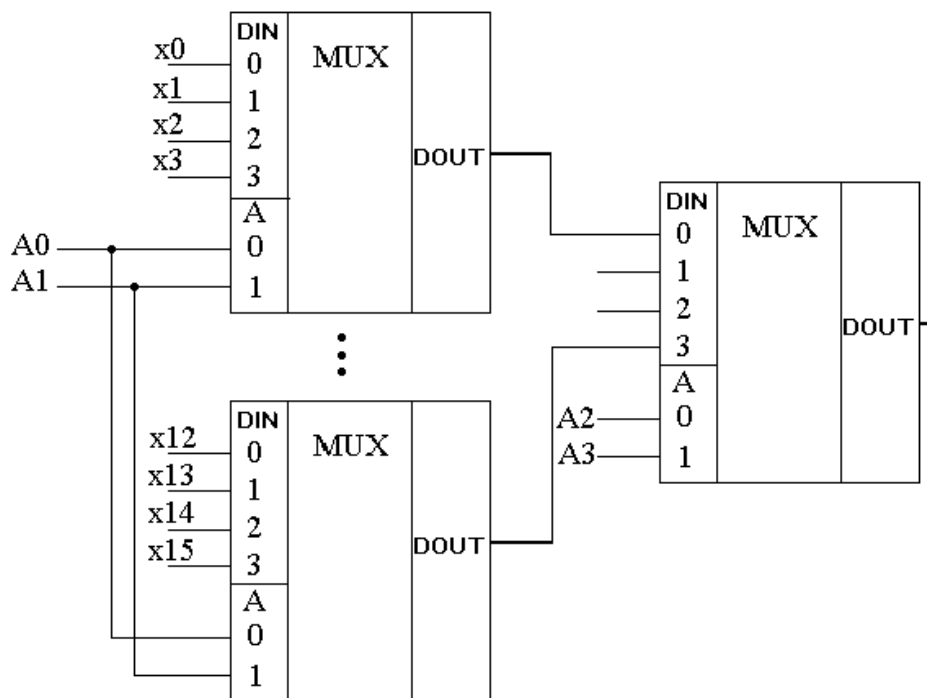
Quyidagi rasmda jadvaldagi qonuniyatni amalga oshiruvchi oddiy multipleksorning sxemasi keltirilgan.

Multipleksor tarkibida adreslar deshifatori bo'lib, u signallarni kirish yo'lidani chiqish yo'liga oqimini boshqaradi. Uning kamchiligi shundaki, deshefratsiya va kommutatsiya operatsiyalarini turli elementlar bajaradi. Multipleksorning tezligini oshirish maqsadida deshiflator va axborot ventellarini birlashtirish mumkin.



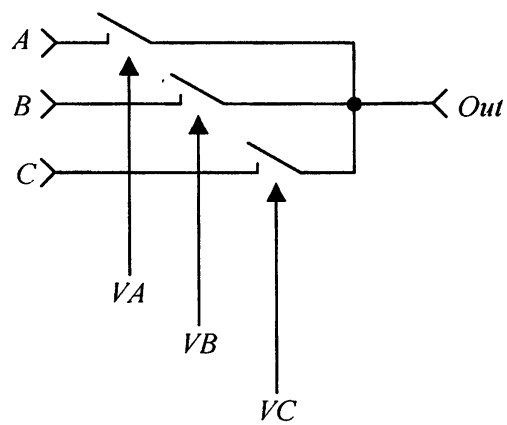
Oddiy multipleksorning shartli belgilanishi

Axborotlarning o'tish ma'nbalari sonini oshirish uchun multipleksorlarni ko'p pag'onali ulanishi orqali amalga oshirish mumkin. Agar birinchi darajali multipleksorlarning chiqish yo'lini ikkinchi darajali multipleksorlarning kirish yo'liga ulasak, unda multipleksorli "daraxt" hosil bo'ladi (pastga qarang):

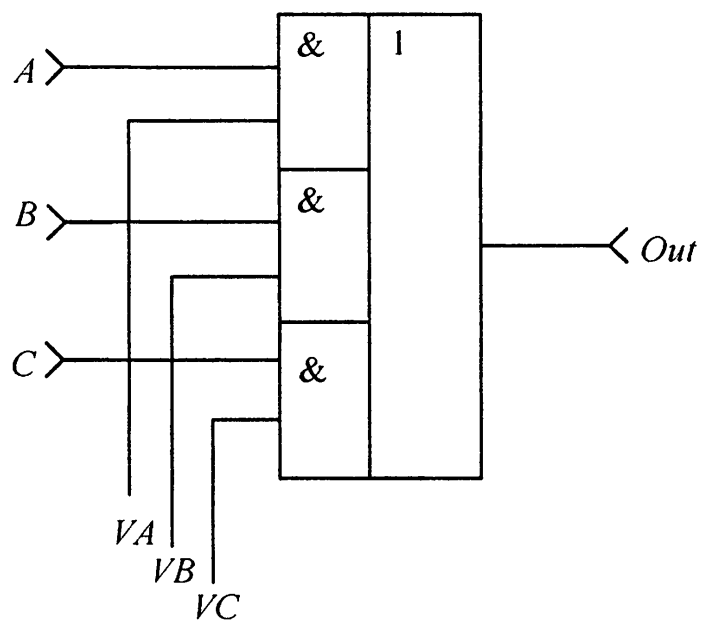


Multipleksorli daraxt

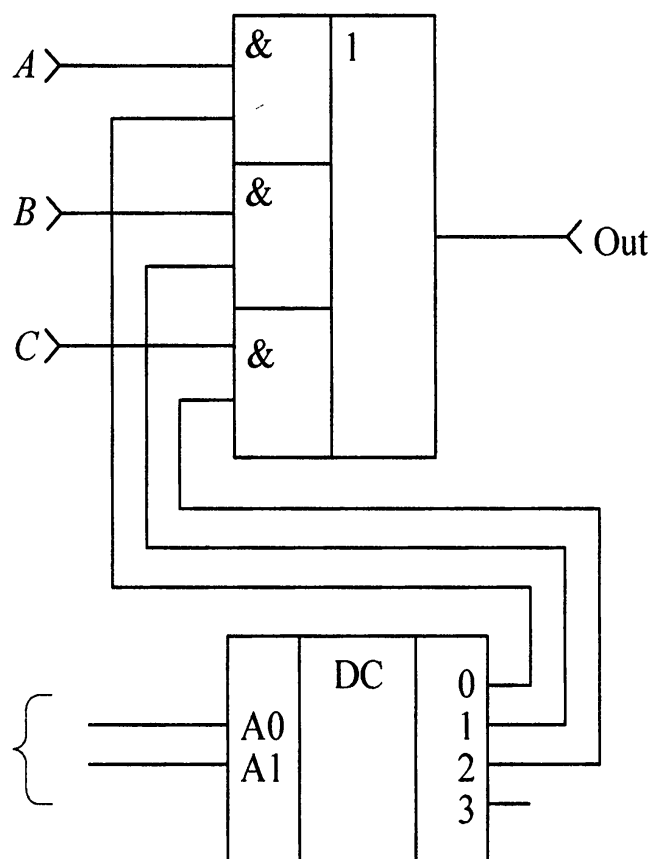
EHMLarda multipleksorlarning ishiga qarama-qarshi operatsiyalarni bajaruvchi demultipleksorlar ham qo'llaniladi.



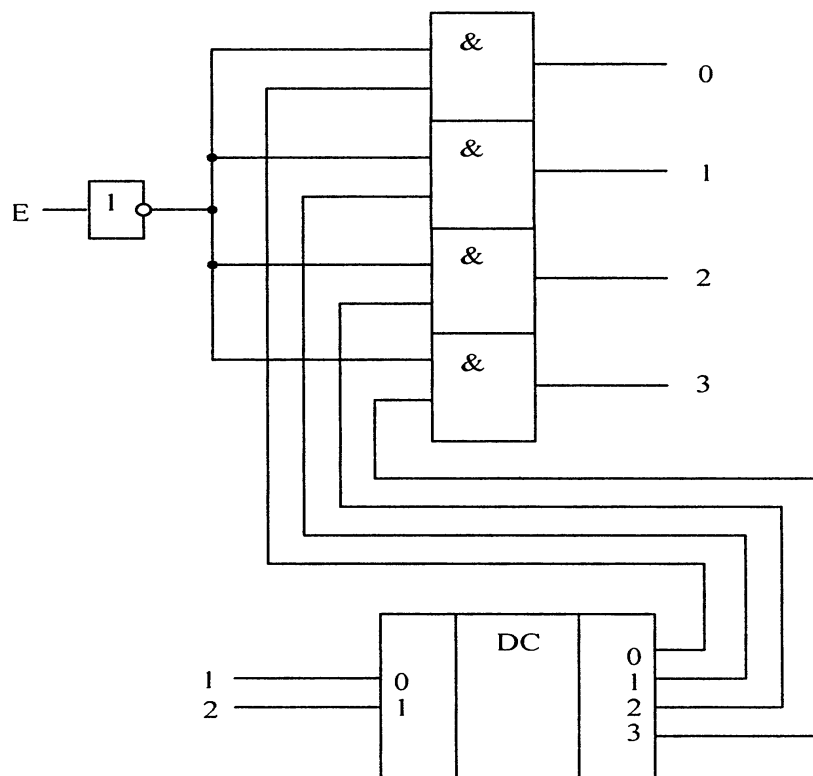
Kalitlarda yasalgan multipleksor



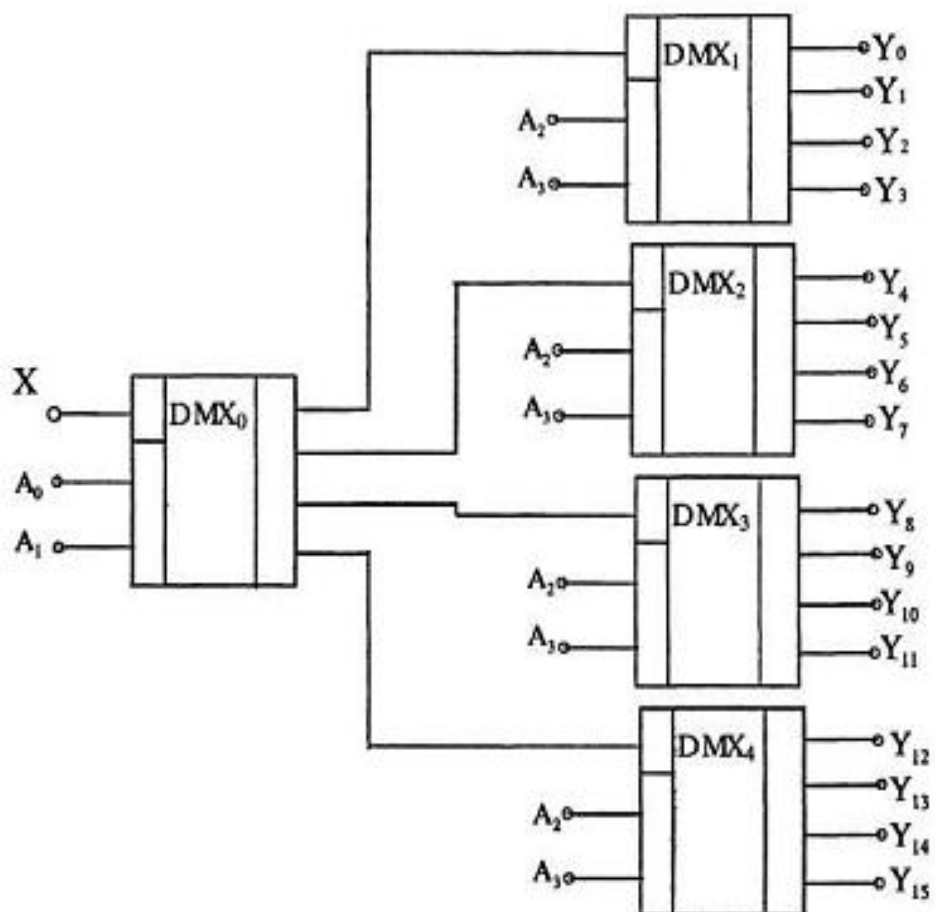
Mantiqiy elementlar asosida qurilgan demultipleksor sxemasi



Ikkilik kodni boshqaruvchi demultipleksor sxemasi



Demultipleksor sxemasi.



Demultipleksor kaskadli ulanish sxemasi.

Nazorat savollari

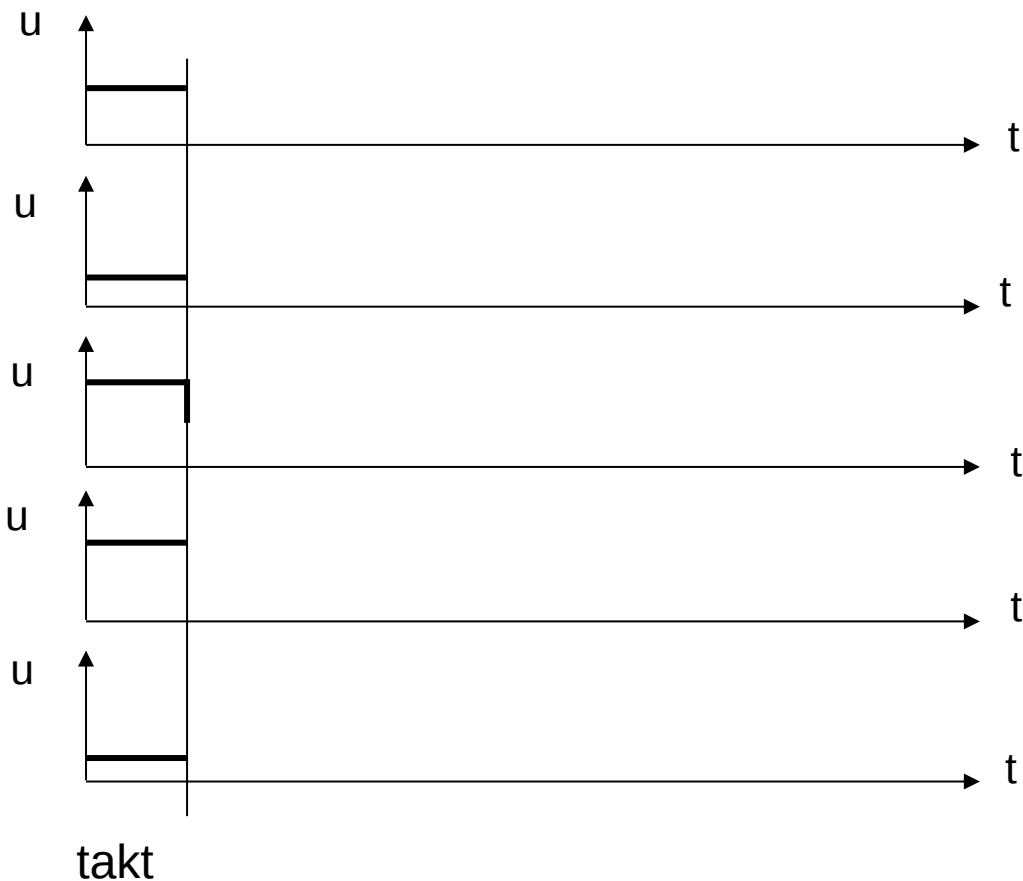
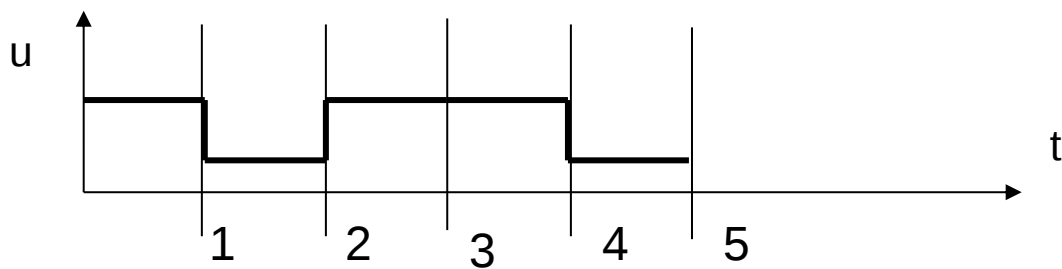
1. Multipleksor qurilmasi?
2. Demultipleksor qurilmasi?
3. Multileksor shartli belgilanishi.

6- Amaliy mashg'ulot: Summator sxemasini tahlil qilish (4 soat).

Summatorlarni tashkil etish usullari, ishlash prinsiplari.

Bir razryadli ketma-ket summatorlar

Ma'lumki, zamonaviy EHMLarda ikkilik sonlarni fizik ifodalashda potensial ko'rinishdagi signallardan foydalaniladi. Bunday signallar aloqa kanallari orqali ketma-ket yoki parallel uzatilishi mumkin. Quyidagi diagrammalarda ikkilik kodlarni ketma-ket (a) va parallel (v) uzatish usullari ifodalangan.



Ikkilik kodni ketma-ket uzatish usuli uchun bitta aloqa simi etarlidir. Bu simdan signallar sinxron ravishda bir xil intervalda xonama-xona(razryadlar bo'yicha) uzatiladi. Bunda signalni uzatish oralig'i:

$\Delta S = C \cdot \Delta t$; ga teng.

Bu erda: S-sim orqali signalni uzatish tezligi (taxminan yorug'lik tezligiga teng)

Δt -signalni uzatishga ketgan vaqt.

Ikkilik kodlarni paralell uzatishda n-ga aloqa simlari kerak bo'ladi. Bu simlar orqali bir vaqtning o'zida n xonali kodlarni uzatish ta'minlanadi.

Ketma-ket ikkilik kodlarni qayta ishlash uchun mo'ljallangan ketma-ket summatorning ishlash prinsipini ko'rib chiqamiz.

Ketma-ket summatorlar ikkita ikkilik kodni xonama-xona qo'yish uchun xizmat qiladi. SHuning uchun ular bir xonali (razryadli) summatorlar deyiladi. Bir razryadli ketma-ket summatorning o'tish jadvalini tuzamiz:

Kirish			CHiqish	
Qo'shiluvchilar		Oldingi kichik razryaddan perenos P_{i-1}	Yig'indi	Keyingi katta razryadga perenos P_{i+1}
X1	X2	X3	S	P_{i+1}
0	0	0	0	0
0	0	1	1	0
0	1	0	1	0
0	1	1	0	1
1	0	0	1	0
1	0	1	0	1
1	1	0	0	1
1	1	1	1	1

Jadvaldagi S_i va P_{i+1} ifodalar uchun DNF quyidagicha ifodalanadi:

$$S_i = \bar{X}_1 X_2 \bar{X}_3 \vee X_1 \bar{X}_2 \bar{X}_3 \vee \bar{X}_1 \bar{X}_2 X_3 \vee X_1 X_2 X_3$$

$$P_{i+1} = X_1 X_2 \bar{X}_3 \vee \bar{X}_1 X_2 X_3 \vee X_1 \bar{X}_2 X_3 \vee X_1 X_2 X_3$$

19



qymatruan nam ismatladi.

razryadli ketma-ket summatorning sxemasini keltiramiz:



uniqueness.

$$10^{-11} \leq \alpha \leq 10^{-10},$$

Bu erda n -razryadlar soni;

Δt – har bir razryadni qo‘shishga ketgan vaqt.

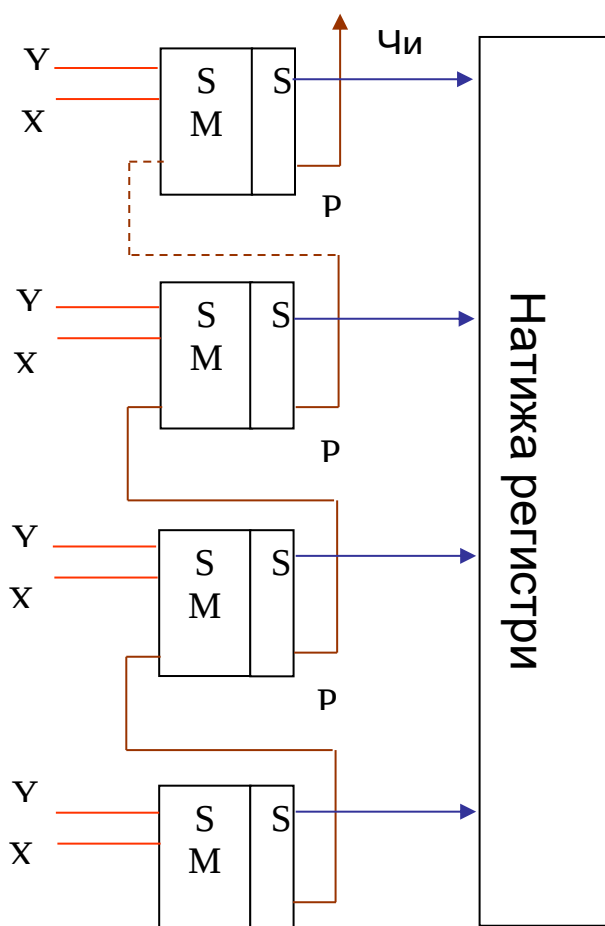
Formuladan ko‘rinib turibdiki 1 razryadli ketma-ket summatorning asosiy kamchiligi uning tezligining past ko‘rsatgichidir. YUlug‘i esa, elementlar sonining kamligi va tejamkorligidir.

4. Ko‘p razryadli paralell summatorlar

EHMlarning tezligini oshirish va parallel ikkilik kodlarni qayta ishlash uchun ko‘p razryadli parallel summatorlar qo‘llaniladi.

Parallel summatorlar soni qo‘shiluvchilar xonalarining soniga teng bo‘lgan bir xonali summatorlar asosida qurilib, unda qo‘shiluvchilar kodining hamma xonalari bir vaqtda ishlanadi.

Ko‘p razryadli parallel summatorning sxemasini keltiramiz:



Ushbu sxema uch kirish yo‘lli va n bir xonali kombinatsion summatorlardan tuzilgan.

Summatorning kirish yo‘llariga qo‘shiluvchilarning mos xonalari (x_n va y_n), oldingi (kichik) xonadan ko‘chirish qiymati signali (P_i) beriladi.

Har qaysi bir xonali summator chiqish yo‘llarida xona yig‘indisi raqami kodining signali hamda keyingi (katta) xonaga ko‘chirish qiymatining signali shakllanadi.

Sxemadan ko‘rinib turibdiki, biror xonada paydo bo‘lgan ko‘chirish qiymatining signali yuqori xonalarga summatorlar orqali ketma-ket tarqaladi.

Agar birlardan iborat bo‘lgan son bilan faqat birinchi xonasi birga teng bo‘lgan son qo‘shilsa, birinchi xonada paydo bo‘lgan kuchirish qiymati signalining tarqalish zanjiri hamma summatorlarni o‘z ichiga oladi.

Har qaysisi bir xonali summatorlarda ko‘chirish qiymatining signali kirish signallari (x_i, y_i, P_i) berilishi paytida ma’lum vaqtga kechikishi bilan shakllangani sababli bunday summatorning tezligi quyidagicha aniqlanadi:

$$T = t_c + (n-1) \cdot t_{p.t.}$$

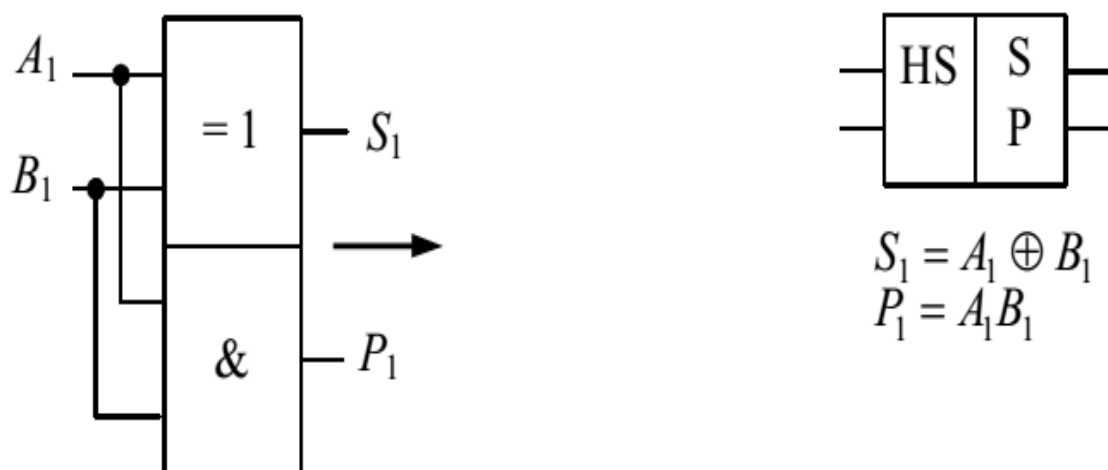
bu erda: t_{c-i} – razryadda qo‘shish uchun ketgan vaqt;

$t_{p.t.}$ – ko‘chishni n razryadli summatoridan ketma-ket o‘tishiga ketgan vaqt.

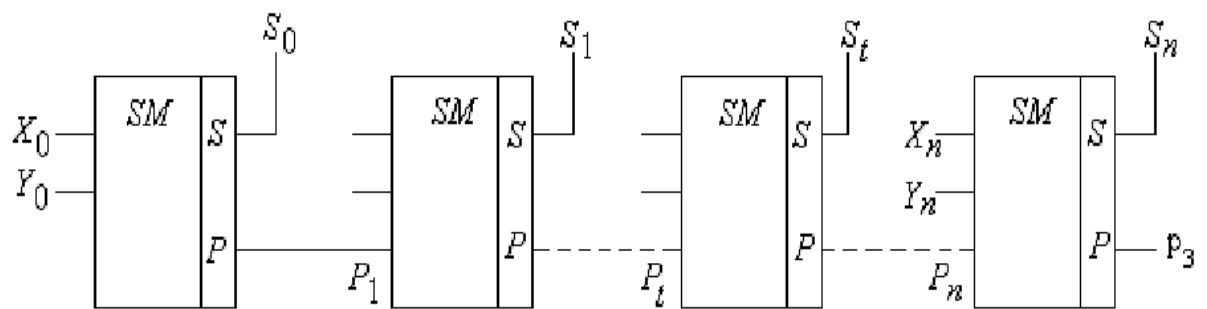
Biz yuqorida ko‘rib chiqqan summatorlar yordamida ayirish amalini ham bajarish mumkin.

Ayirish amalini manfiy sonlarni qo‘shimcha yoki teskari kodda ifodalab, keyin qo‘shish yo‘li bilan bajariladi. Sonlar teskari kodda ifodalanganda ayirishning musbat natijasiga hamda manfiy sonlarni qo‘shish natijasiga tuzatish kiritish zarur.

Tuzatish eng katta xona chiqish yo‘lida eng kichik xona kirish yo‘liga teskari bog‘lanishni – ikkilik uzatish zanjirini tashkil qilish orqali bajariladi.



Yarim summator sxemasi



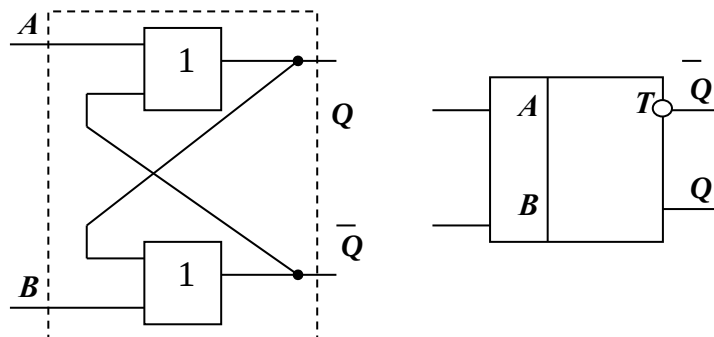
Parallel ko'p razradli summator sxemasi

NAZORAT UCHUN SAVOLLAR

1. Summator qanday qurilma?
2. Summatorni hosil qilish?
3. Summator ishlash prinsipi?

7- Amaliy mashg'ulot: Triggerlarni loyihalash usullari (4 soat).

Ikkita «VA» yoki ikkita «YOKI» elementlarini o'zaro teskari aloqa sxemasi bo'yicha ulash orqali xotira elementi - triggerni xosil qilish mumkin.



7.1-rasm. Trigger

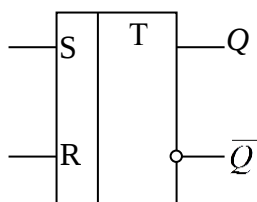
Trigger - bir razryadli ikkilik axborot ("0" yoki "1")ni saqlaydigan xotira elementi. Mantiqiy elementlardan farqli ravishda trigger ichki xolatga - xotiraga ega.

Triggerlar ikkita chiqishga: 1) Q - to'g'ri chiqish. 2) $\bar{Q}$ - inkorli chiqishga ega.

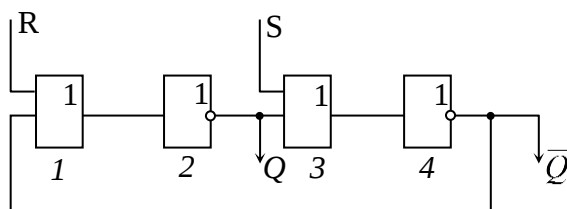
Triggerlarning «1» xolatiga to'g'ri chiqishdagi (Q) signalning yuqori xolati «1», inkorli chiqishidagi ($\bar{Q}$) signalning past xolati «0» to'g'ri keladi. Trigger qurilmasining kirishlari informatsion va yordamchi (boshqaruvchi) kirishlarga bo'linadi. Informatsion kirishlaridagi signallar trigger xolatini boshqaradi, yordamchi kirishlardagi signallar esa triggerni talab qilingan xolatga oldindan o'rnatish uchun, xamda ularni sinxrosignal bilan ta'minlash uchun xizmat qiladi. Trigger kirishlarining soni uning strukturasi va boshqariladigan vazifalariga bog'liq. Triggerning informatsion kirishlari S, R, J, K, D, T simvollarini orqali belgilanishi qabul qilingan, boshqaruvchi kirishlar esa C, V simvollar bilan belgilanadi.

Triggerning sxematik belgisi 7.2-rasmda krsatilgan. Bu yerda S, R-informatsion kirishlarni, Q va $\bar{Q}$ - chiqishlarni belgilaydi.

Triggerning mantiqiy elementlar asosidagi sxemasi 2.6-rasmda keltirilgan.



7.2-rasm.



7.3-rasm.

Aytaylik trigger «0» holatda ($Q=0$, $\bar{Q}=1$) va R, S kirishlarda «0» signali berilgan bolsin. Bunda triggerning xolati o'zgarishsiz qoladi. Xaqiqatdan ham $\bar{Q}$ chiqishdagi «1» signal birinchi YOKI elementining kirishiga ulangan. Ushbu element chiqishi $R=0$ ni e'tiborga olgan xolda «1» signalga ega boladi va ikkinchi element INKOR kirishiga ulangan, natijada bu elementning chiqishida va Q chiqishda avvalgidek «0» signal boladi. Ikkinchi INKOR elementining chiqishidan «0» signal

uchinchi element YOKI kirishlaridan biriga ulangan, uning ikkinchi S kirishiga «0» signal beriladi natijada uchinchi element YOKI chiqishida xam «0» signal xosil boladi. Bu signal tortinchi element INKOR chiqishida «1» signal xosil boladi. Natijada triggerning “0” xolati tasdiqlanadi ($Q=0$, $\bar{Q}=1$).

Triggerlarning sinflanishi

Triggerlarni informatsiyani qabul qilish usuli, qurilish prinsipi, hamda funksional imkoniyatlari boyicha sinflash mumkin.

Informatsiyani qabul qilishi boyicha: asinxron va sinxron triggerlar mavjud. Asinxron triggerlar informatsion kirishlarida signallarning paydo bolish momentida oz reaksiyalarini korsatadi. Sinxron triggerlar esa sinxron signal kirishi S dagi boshqaruvchi impul's signali mavjud bolgandagina informasion kirishlardagi signallarga oz reaksiyalarini bildiradilar.

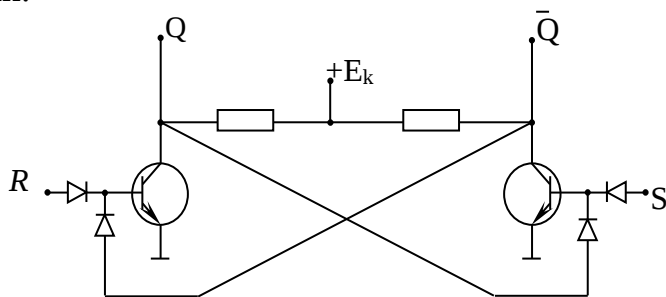
Sinxron triggerlar oz navbatida S kirish orqali boshqariladigan *statik* va *dinamik* turlarga bolinadi. Statik boshqarishli triggerlar informatsion kirishlardagi signallarni S kirishiga «1» yoki «0» signallari berilgandagina qabul qila oladi. Dinamik boshqarishli triggerlar esa informatsion kirishlardagi signallarni S kirishdagi signal «0» dan «1» ga ozgarganda yoki «1» dan «0» ga ozgarganda qabul qila oladi.

Statik triggerlar bir bosqichli va ikki bosqichli turlarga bolinadi. Bir bosqichli triggerlar informatsiyani saqlashning bir bosqichi, ikki bosqichli triggerlar esa informatsiyani saqlashning ikki bosqichi mavjudligi bilan xarakterlanadi. Dastlab informatsiya birinchi bosqichga yoziladi, keyin ikkinchi bosqichga ko'chirib otkaziladi va iformatsiya trigger chiqishida paydo boladi.

Funksional imkoniyatlarga kora triggerlar quyidagi turlarga bolinadi:

- «0» va «1» xolatlarga aloxida-aloxida ornatiladigan triggerlar (RS-trigger);
- kirish boyicha informatsiyani qabul qiluvchi triggerlar (D-trigger yoki kechiktirish triggeri);
- sanoqli kirishga ega triggerlar (T-trigger);
- J va K informatsion kirishli universal triggerlar (JK-trigger).

Diskret elementlar asosida qurilgan simmetrik triggerning elektr sxemasi 27.4-rasmda keltirilgan.



7.4-rasm.

$Q(t)=0$ xolda: $R=1$, $S=0$ bolsa $Q(t+1)=0$ boladi,
 $Q(t)=1$ xolda: $R=1$, $S=0$ bolsa $Q(t+1)=0$ boladi,
 $Q(t)=0$ xolda: $R=0$, $S=1$ bolsa $Q(t+1)=1$ boladi.

$Q(t)=1$ xolda: $R=0$, $S=1$ bolsa $Q(t+1)=t$ boladi.

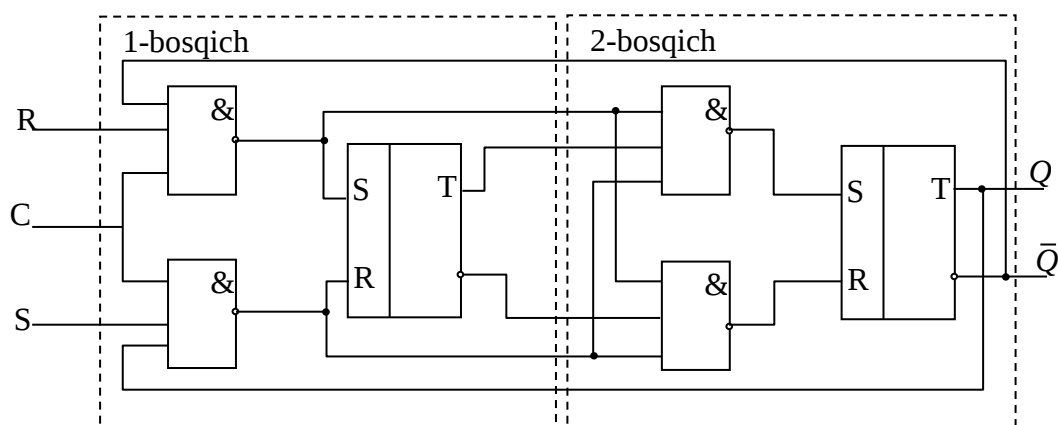
Bu triggerning ishlash jadvali quyidagicha:

S	R	$Q(t+1)$
0	0	$Q(t)$
0	1	0
1	0	1
1	1	mumkin emas

RS-triggerining quyidagi turlari mavjud: asinxron RS-triggeri, teskari kirishli asinxron RS-triggeri va sinxron RS-triggeri.

Xisoblash texnikasida keng qollaniladigan triggerlarning ichki strukturasi, sxematik belgisi va ishlash prinsipi 1-jadvalda keltirilgan.

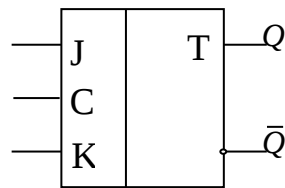
Ikki bosqichli universal JK-triggerining prinsipial sxemasi 7.5-rasmda korsatilgan.



7.5-rasm.

Trigger turi	Ichki tuzilishi	Sxematik belgisi	Ishlash jadvali																																				
Asinxron RS-triggeri			<table><tr><th>S</th><th>R</th><th>Q(t+1)</th></tr><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></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><tr><th>S-bar</th><th>R-bar</th><th>Q(t+1)</th></tr><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></table>	S-bar	R-bar	Q(t+1)	0	0	mumkin emas	0	1	1	1	0	0	1	1	Q(t)																					
S-bar	R-bar	Q(t+1)																																					
0	0	mumkin emas																																					
0	1	1																																					
1	0	0																																					
1	1	Q(t)																																					
Sinxron RS-triggeri			<table><tr><th>S</th><th>R</th><th>C</th><th>Q(t+1)</th></tr><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>0</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>Q(t)</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>mumkin emas</td></tr></table>	S	R	C	Q(t+1)	0	0	0	Q(t)	0	0	1	Q(t)	0	1	0	Q(t)	0	1	1	0	1	0	0	Q(t)	1	0	1	1	1	1	0	Q(t)	1	1	1	mumkin emas
S	R	C	Q(t+1)																																				
0	0	0	Q(t)																																				
0	0	1	Q(t)																																				
0	1	0	Q(t)																																				
0	1	1	0																																				
1	0	0	Q(t)																																				
1	0	1	1																																				
1	1	0	Q(t)																																				
1	1	1	mumkin emas																																				
Asinxron T-triggeri			<table><tr><th>T</th><th>Q(t+1)</th></tr><tr><td>0</td><td>Q(t)</td></tr><tr><td>1</td><td>Q-bar(t)</td></tr></table>	T	Q(t+1)	0	Q(t)	1	Q-bar(t)																														
T	Q(t+1)																																						
0	Q(t)																																						
1	Q-bar(t)																																						
Sinxron T-triggeri			<table><tr><th>T</th><th>C</th><th>Q(t+1)</th></tr><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>Q-bar(t)</td></tr></table>	T	C	Q(t+1)	0	0	Q(t)	0	1	Q(t)	1	0	Q(t)	1	1	Q-bar(t)																					
T	C	Q(t+1)																																					
0	0	Q(t)																																					
0	1	Q(t)																																					
1	0	Q(t)																																					
1	1	Q-bar(t)																																					
Asinxron D-triggeri			<table><tr><th>D</th><th>C</th><th>Q(t+1)</th></tr><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></table>	D	C	Q(t+1)	0	0	Q(t)	0	1	0	1	0	Q(t)	1	1	1																					
D	C	Q(t+1)																																					
0	0	Q(t)																																					
0	1	0																																					
1	0	Q(t)																																					
1	1	1																																					

Universal JK-triggerida agar $C=1$ bolsa, triggerdagi kirish impulslar 1-bosqichga qabul qilinadi. $C=0$ boʻlganda, 2-bosqich 1-bosqichdagi xolatni oʻziga qabul qiladi. JK-triggerining sxematik korinishi 2.9-rasmda keltirilgan.

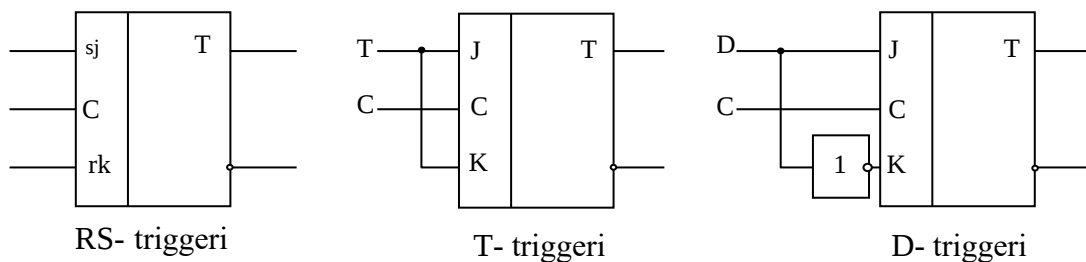


7.6-rasm.

JK- universal triggerining ishlash jadvali.

C	0	0	0	0	1	1	1	1
J	0	0	1	1	0	0	1	1
K	0	1	0	1	0	1	0	1
$Q(t+1)$	$Q(t)$	$Q(t)$	$Q(t)$	$Q(t)$	$Q(t)$	0	1	$\bar{Q}(t)$

JK-universal triggeri asosida bir nechta triggerlarni xosil qilish mumkin. Quyida RS, T, D- triggerlarini qurish sxemalari keltirilgan (2.10-rasm).



7.7-rasm.

Nazorat savollari

1. Trigger qanday qurilma?
2. Trigger ishlash prinsipi?
3. Trigger funksional belgilanishi?

8- Amaliy mashg'ulot: Registrlarni loyihalash usullari (4 soat).

Bir nechta triggerlarni ketma-ket yoki parallel ulash va ularning kirishlarini mantiqiy elementlar bilan boshqarish orqali registrlar va sanash qurilmalari sxemaslarini xosil qilish mumkin.

Registr deb – axborotni qabul qiluvchi, saqlovchi, murakkab bolmagan o'zgartirishlar(chapga va o'ngga surish)ni amalga oshiruvchi, hamda axborotni to'g'ri va teskari kodlarda uzatuvchi qurilmaga aytiladi. Registrlar ketma-ket kodlarni parallel kodga va aksincha o'zgartirishda xam ishlatiladi. Registrlarning asosini triggerlar xosil qiladi va triggerlarni ketma-ket yoki parallel ulash orqali registr sxemasi xosil qilinadi.

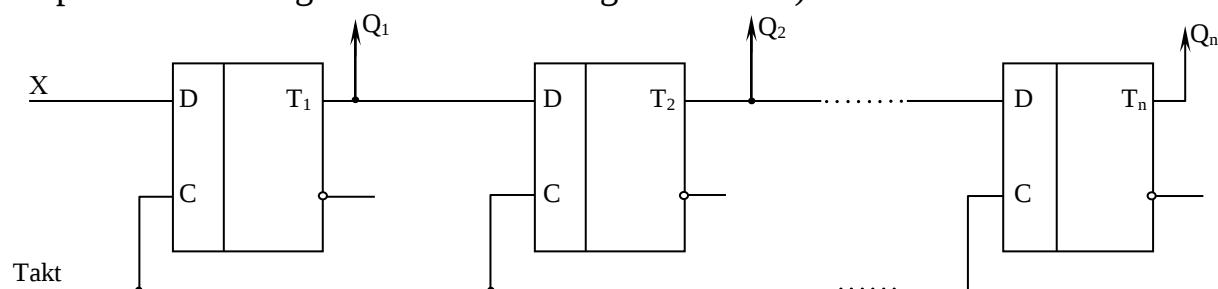
Sonning xar bir razryadi registrning razryadiga (saqlovchi triggerga) mos keladi.

Registrlarning parallel, ketma-ket prinsipda ishlovchi, o'ngga va chapga suruvchi, hamda reversiv turlari mavjud.

Parallel prinsipda ishlovchi registrlarda kodlar parallel yoziladi va o'qiladi, ketma-ket prinsipda ishlovchi registrlarda esa kodlar ketma-ket yoziladi va o'qiladi.

O'ngga va chapga suruvchi registrlar kodlarni o'ngga va chapga surish uchun xizmat qiladi.

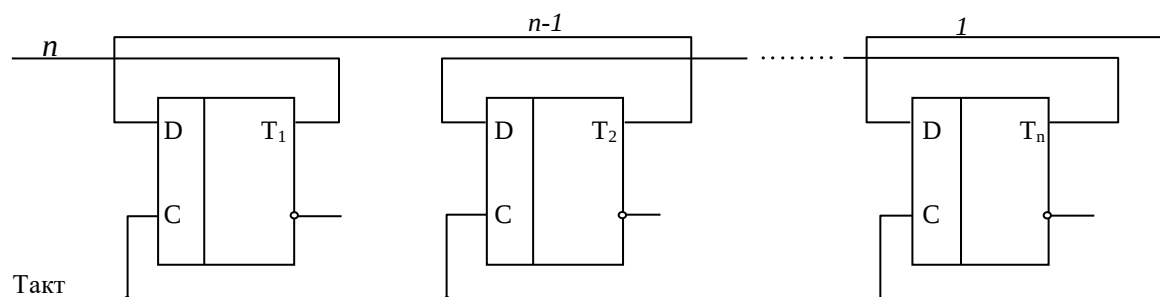
Quyidagi rasmda D-trigger asosida qurilgan o'ngga suruvchi, ketma-ket prinsipda ishlovchi registr sxemasi keltirilgan 8.1-rasm).



8.1-rasm.

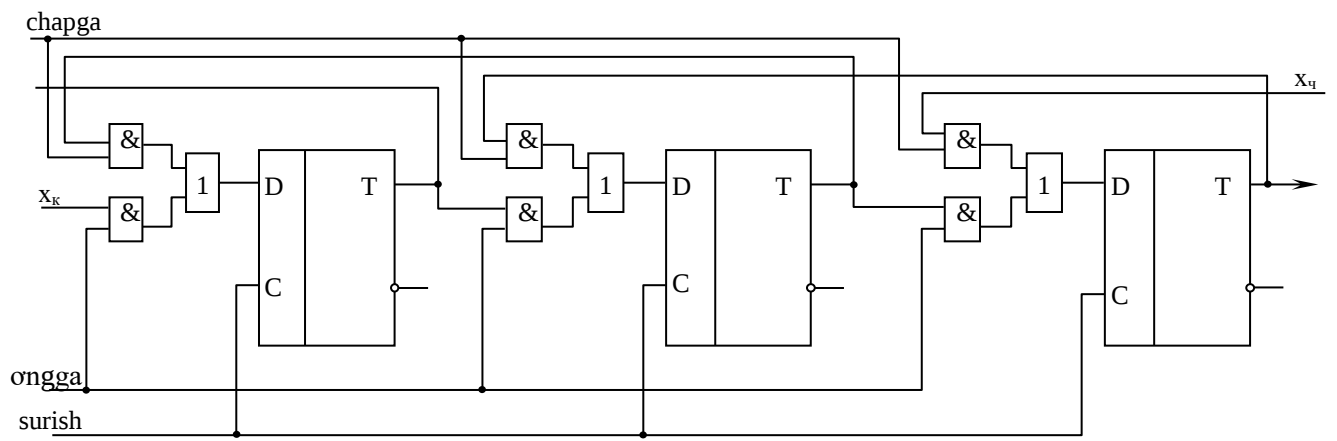
Har bir taktda "X" kirishdan ikkilik raqamlar ketma-ket kodda kiritiladi, va bitta razryadga o'ngga suriladi.

D-triggeri asosidagi chapga suruvchi registr sxemasi 2.12-rasmda keltirilgan.

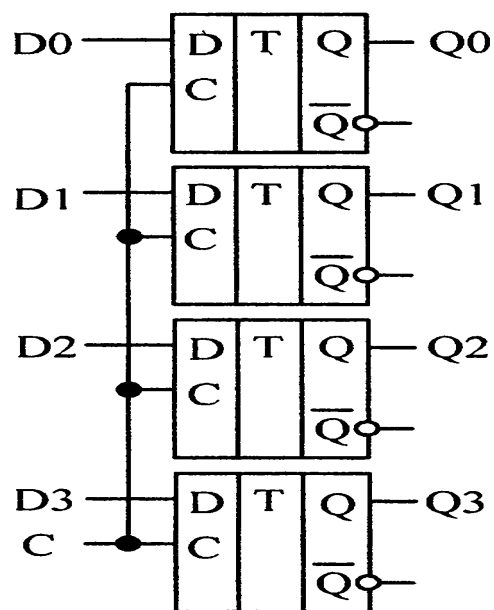


8.2-rasm.

Reversiv registrlar saqlanayotgan axborotni xam o'ngga, xam chapga surish uchun xizmat qiladi.

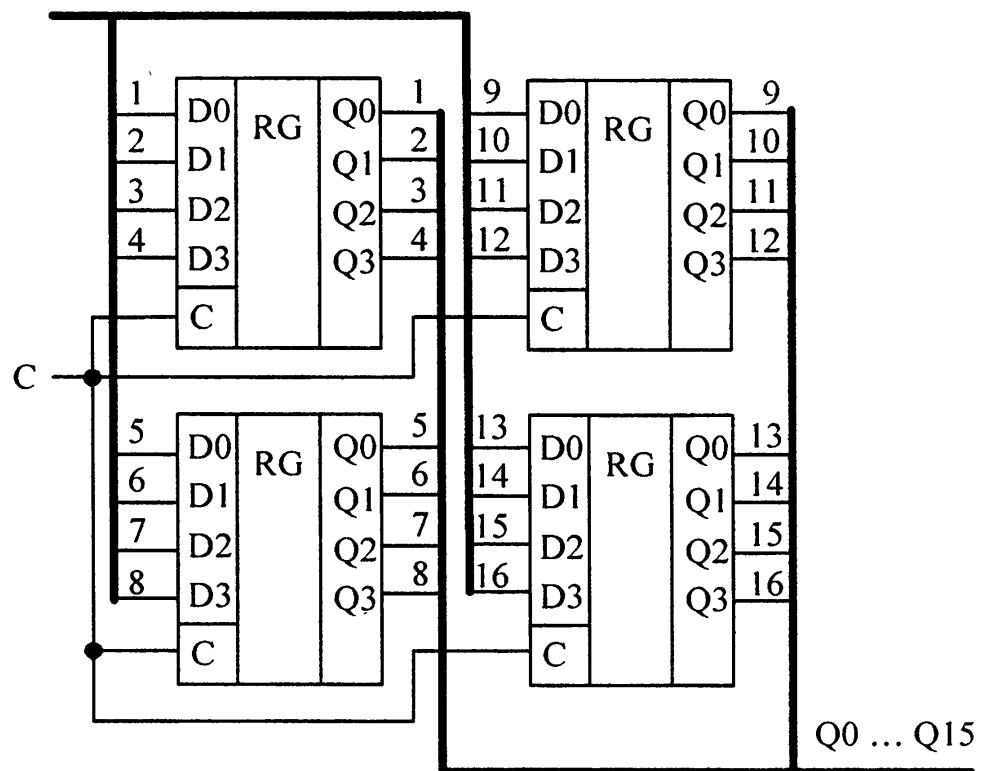


8.3-rasm. Reversiv registr.



Parallel registr sxemasi

D0 ... D15



Parallel registr razradlarini oshirish sxemasi

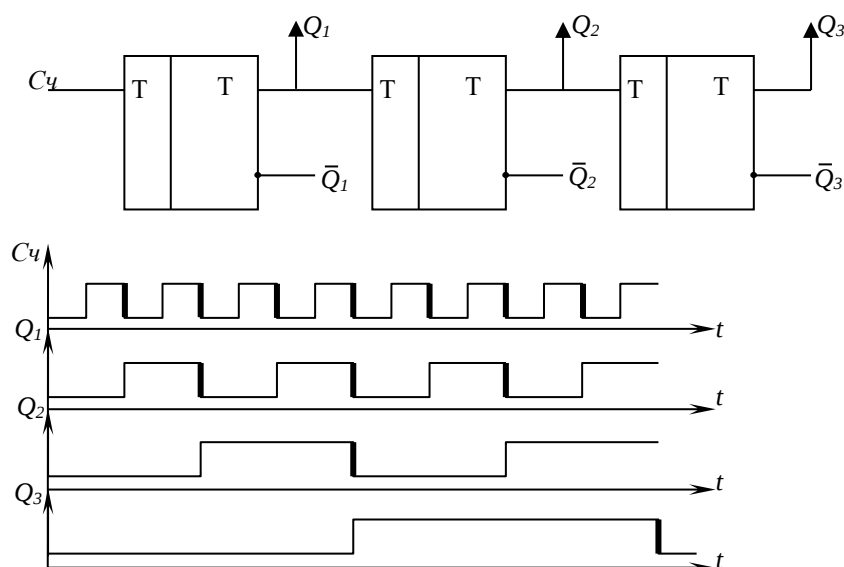
Nazorat savollari

1. Registrlar sinflanishi?
2. Registrlar razradlarini oshirish?
3. Registr funksional belgilanishi?

15-16 Amaliy mashg'ulot: Sanagichlarni loyihalash usullari (4 soat).

Sanash qurilmasi – kirishdagi impul'slar sonini hisoblash uchun xizmat qiladi. Har bir impul's sanash qurilmasida saqlanayotgan sonni bittaga o'zgartiradi. Ular bajaradigan vazifasiga kora qoshuvchi, ayiruvchi va reversiv (xam qoshuvchi, xam ayiruvchi) turlarga bo'linadi.

Quyidagi rasmda T-trigger asosida qurilgan, ketma-ket bog'lanishli, qoshuvchi sanash qurilmasi sxemasi keltirilgan (9.1-rasm). Kirishdagi xar bir impul's qurilmadagi sonni bittaga oshiradi.



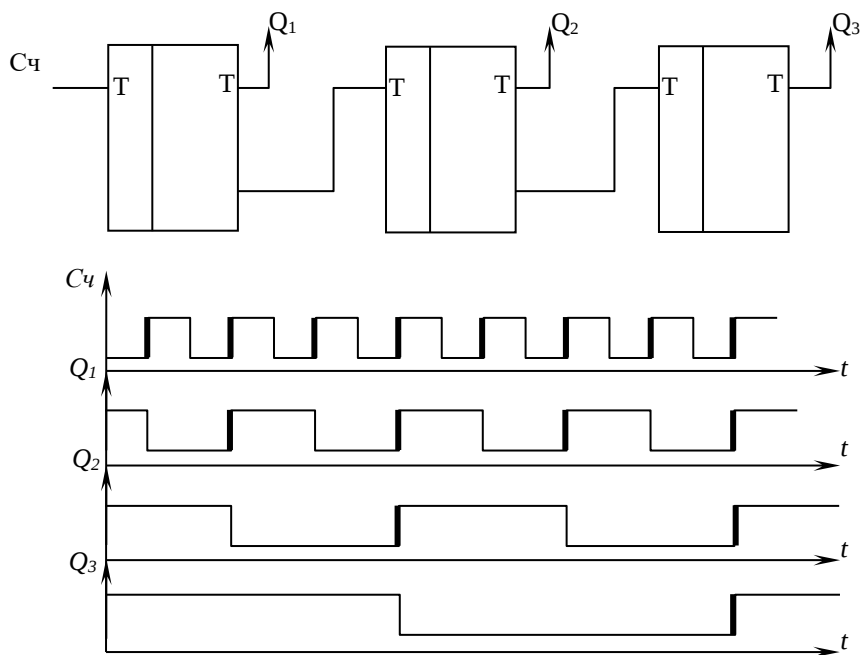
9.1-rasm.

Bu qurilma dinamik prinsipida ishlaydi, ya'ni uning triggerlari kirishdagi impul'sning orqa fronti (impul's spadi)ga mos ravishda o'z xolatini o'zgartiradi.

Qoshuvchi sanash qurilmasining ishlash jadvali.

N ^o	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

Ayiruvchi sanash qurilmasida kirishdagi har bir impul's undagi sonni bittaga kamaytiradi. 9.2-rasmda ayiruvchi dinamik sanash qurilmasining sxemasi va ishlash vaqt diagrammasi keltirilgan.



9.2-rasm.

Bu qurilma dinamik prinsipida ishlaydi, ya`ni uning triggerlari kirishdagi impul`snings frontiga mos ravishda o`z xolatini o`zgartiradi.

Ayiruvchi sanash qurilmasining ishlash jadvali quyidagicha.

N _o	Q ₃	Q ₂	Q ₁
7	1	1	1
6	1	1	0
5	1	0	1
4	1	0	0
3	0	1	1
2	0	1	0
1	0	0	1
0	0	0	0

Sanash qurilmalari kirishdagi impul`snings maksimal chastotasi quyidagi formula bilan aniqlanadi.

$$\max f = \frac{1}{t_{cx} + nt_T}$$

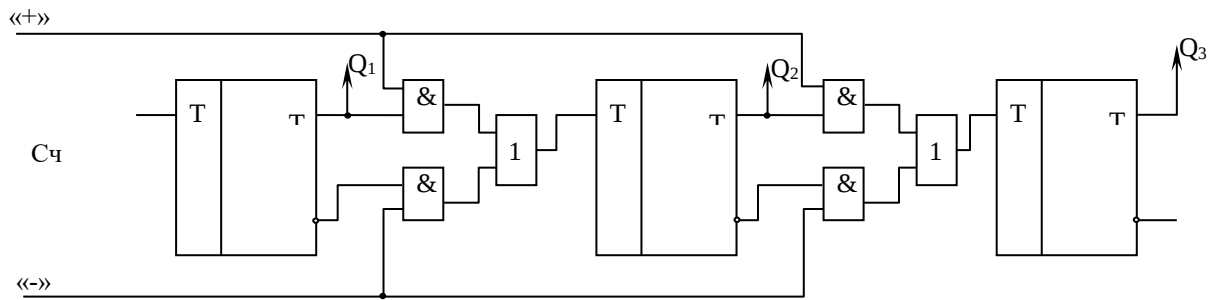
bu yerda : t_{cx} - sinxrosignal davri; n – sanoq triggerlari soni; t_T – sanoq triggerida o`tish jarayoni vaqti

Sanash qurilmasining asosiy korsatkichi sanash koeffisienti bilan xarakterlanadi.

$$k_a = 2^n$$

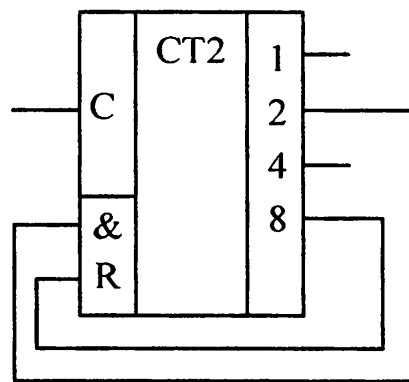
bu yerda n - sanovchi triggerlarning soni.

Reversiv sanash qurilmasi ikki yoqlama yonalishda sanash imkoniyatiga ega bo`lib, sanash yonalishi uchun maxsus boshqarish kirishlari (“+” va “-”)ga ega.



9.3-rasm. Reversiv sanash qurilmasi.

Sanash qurilmalaridan chostata bolgichlari sifatida ham foydalanish mumkin. Uning triggerlari chiqishlari kirishga nisbatan chastotani Q_1 - ikki marta, Q_2 - tort marta, Q_3 - sakkiz marta boladi.



Ikkilik o'nlik hisoblagich sxemasi

Nazorat savollari

1. Impuls sanagichlar?
2. Impuls sanagichlar sinflanishi?
3. Hisoblagichlar tuzilishi?

NAVOIY KON METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
“AVTOMATLASHTIRISH VA BOSHQARUV” KAFEDRASI



«SXEMOTEXNIKA»
fanidan

GLOSSARIY

NAVOIY 2020

JK triggeri J va K ning ikkita ma'lumot kiritishiga ega bo'lgan ikki bosqichli sinxronlash triggeridir.

Analog signal - cheksiz sonli o'zgaruvchanlarni olgan va uzluksiz o'rnatilgan signal

Analog-raqamli o'zgartirgich (ADC) analog kirish signallarini raqamli ko'rinishga aylantiradigan analog-raqamli (qurilma)

Arifmetik mantiqiy qurilma-har ikkala arifmetik operatsiyani bajarish qobiliyatiga ega bo'lgan universal maqsadli arifmetik mantiq apparat (qo'shimcha va chiqarib olish) va bitdan mantiqiy operatsiyalar

Assinxron trigger -sozlamalarni kirishning boshlang'ich holatini o'rnatish uchun ishlatiladi

Bufer xotirasi -protessor tomonidan faol ravishda ishlatiladigan ma'lumotni saqlash uchun kichik hajmdagi yuqori tezlikli xotira

Demultipleksor - bu mantiqiy o'zgaruvchining qiymatini chiqqandan biriga yuboradigan kombinatsiyalashgan elektron qurilma

Diskret signal- cheksiz qiymatlarni qabul qiluvchi va alohida-alohida ko'rsatilgan signalga ega

Xotira qurilmasi (xotira) Xotira vazifasini bajaradigan texnik vositalar to'plami

Xotiraning axborot hajmi- Xotirada saqlanadigan maksimal ma'lumot miqdori.

Komparator-ikkilik kodda tasvirlangan sonlarni taqqoslashga xizmat qiluvchi qurilma.

Multipleksor - bu chiqishdagi $(n + 1)$ mantiqiy o'zgaruvchilardan birining qiymatini o'tkazadigan kombinatsiyalashgan elektron. qurilma.

Dasturlashtirilgan ROM, foydalanuvchi tomonidan maxsus qurilma yordamida yozilgan ma'lumot.

Xotira registri - bu ikkilik kodlar bilan ifodalangan ma'lumotlarni olish va saqlash funksiyasi bo'lgan registr qurilmasi.

Summator - ikkilik sonlarni (operandlarning) arifmetik birikmasini anglatuvchi kombinatsiyalashgan elektron qurilma.

Trigger-ikki turg'unlik holatiga ega bo'lgan va tashqi boshqariluvchi signal yordamida bir holatdan ikkinchi holatga o'tuvchi qurilma.

JK-триггер синхронный двухступенчатый триггер, имеющий два информационных входа J и K

Аналоговый сигнал сигнал, принимающий бесконечное число значений и заданный в непрерывном времени

Аналого-цифровой преобразователь (АЦП) аналого-цифровой узел (устройство), выполняющее преобразование входного аналогового сигнала в цифровой

Арифметико-логическое устройство ИС универсального назначения, способная выполнять как арифметические операции (сложение и вычитание), так и поразрядные логические операции

Асинхронный триггер триггер, не имеющий входа синхронизации

Буферная память быстродействующее ЗУ небольшой емкости для хранения информации, активно используемой процессором

Демультимплексор комбинационная схема, передающая на один из выходов значение логической переменной, подаваемой на вход

Дискретный сигнал сигнал, принимающий бесконечное число значений и заданный в дискретном времени

Запоминающая ячейка (ЗЯ) элемент памяти, в каждом из которых хранится один бит информации

Запоминающее устройство (ЗУ) комплекс технических средств, реализующих функцию памяти

Информационная емкость ЗУ максимальный объем информации, хранимой в ЗУ

Компаратор комбинационная схема, реализующая сравнение двух операндов, представленных двоичными кодами

Мультиплексор комбинационная схема, которая передает на свой выход значение одной из $(n + 1)$ логических переменных

Программируемые ПЗУ- ПЗУ, информация в которые записывается пользователем при помощи специальных устройств – программаторов

Регистр памяти регистр, функцией которого является прием и хранение информации, представленной двоичными кодами

Сумматор комбинационная схема, реализующая арифметическое сложение двоичных чисел (операндов)

Триггер элемент последовательностно типа, обладающий двумя устойчивыми состояниями (состояниями устойчивого равновесия) и способный под воздействием внешнего управляющего сигнала скачкообразно переходить (переключаться) из одного состояния в другое

JK trigger- is a synchronous two-stage trigger having two information inputs J and K

Analog signal is a signal that receives an infinite number of values and is set in continuous time

Analog-to-digital converter -(ADC) an analog-to-digital node (device) that converts an analog input signal to a digital

Arithmetic logic device- of universal purpose, capable of performing both arithmetic operations (addition and subtraction), and bitwise logical operations

Buffer memory- a high-speed memory of a small capacity for storing information actively used by the processor

Demultiplexer -is a combinational circuit that sends the value of a logical variable input to one of the outputs

Discrete signal- a signal that takes an infinite number of values and is specified in discrete time

Memory cell (ZY) memory element, in each of which one bit of information is stored.

Memory device (memory) a set of technical tools that realize the memory function

Information capacity of memory -The maximum amount of information stored in the storage device

Comparator- combinational circuit, realizing comparison of two operands represented by binary codes

Multiplexer- is a combinational circuit that transfers to its output the value of one of the $(n + 1)$ logical variables

Programmable ROM -ROM, the information in which is written by the user with the help of special devices - programmers

Memory register is a register whose function is to receive and store information represented by binary codes

Summator is a combinational circuit that realizes the arithmetic addition of binary numbers (operands)

Trigger- operation table presented in the tabular form of the trigger switching law that determines the response of the trigger to the input effects

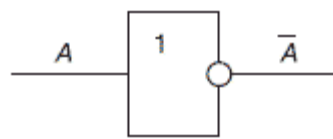
**NAVOIY KON METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
“AVTOMATLASHTIRISH VA BOSHQARUV” KAFEDRASI**



**«SXEMOTEXNIKA»
FANIDAN
TARQATMA MATERIALLAR**

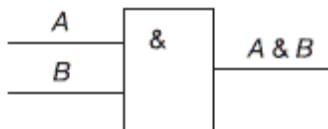
NAVOIY 2020

Mantiqiy elementlar



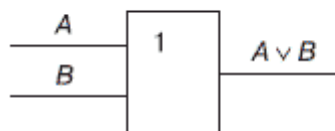
A	$F = \bar{A}$
0	1
1	0

Inkor elementi



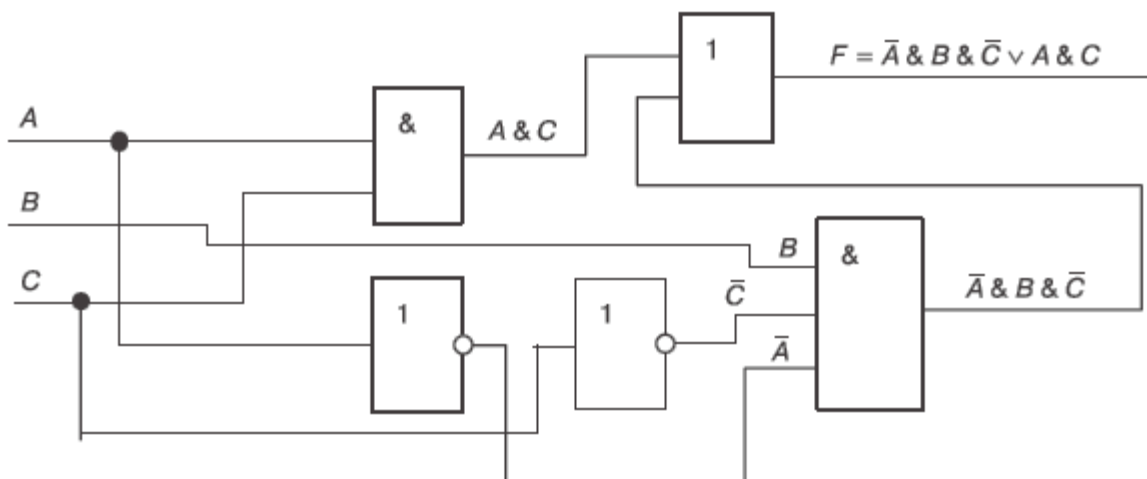
A	B	$F = A \& B$
0	0	0
1	0	0
0	1	0
1	1	1

Va elementi

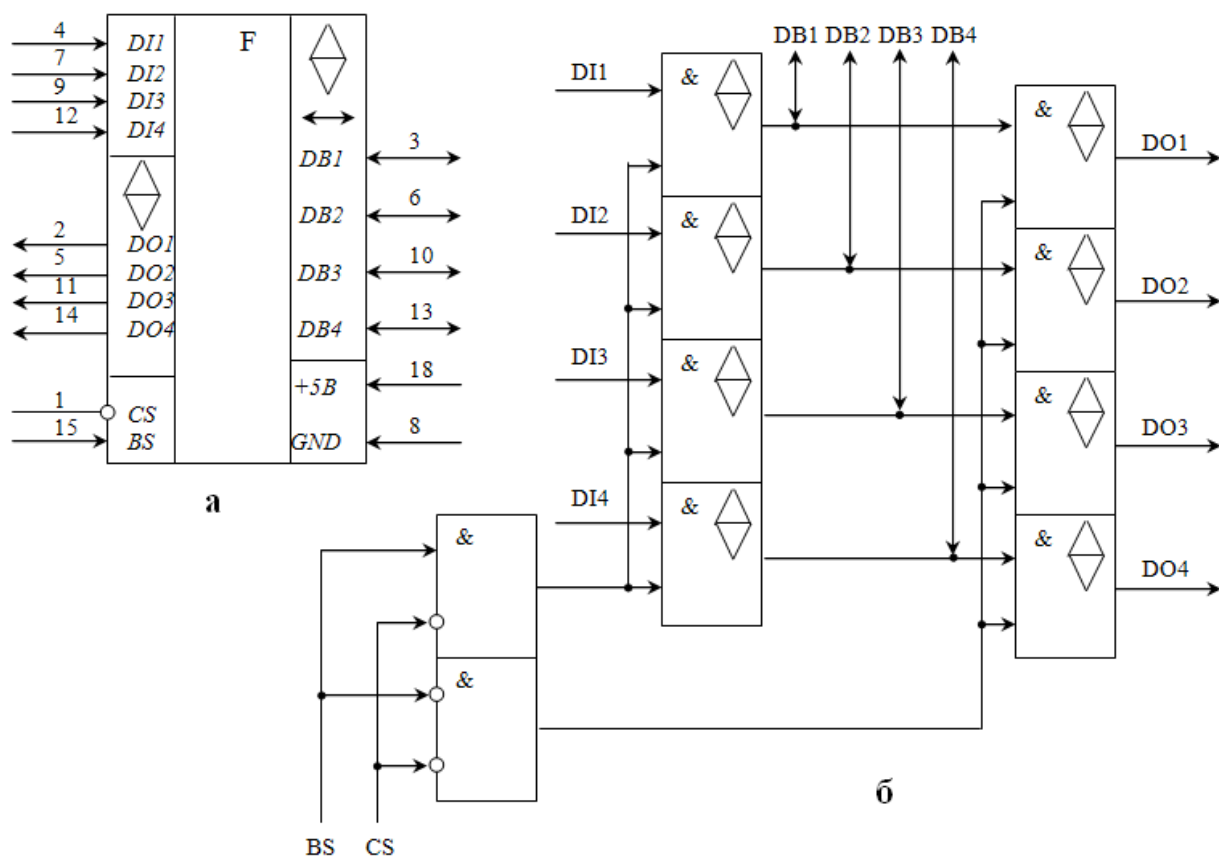


A	B	$F = A \vee B$
0	0	0
1	0	1
0	1	1
1	1	1

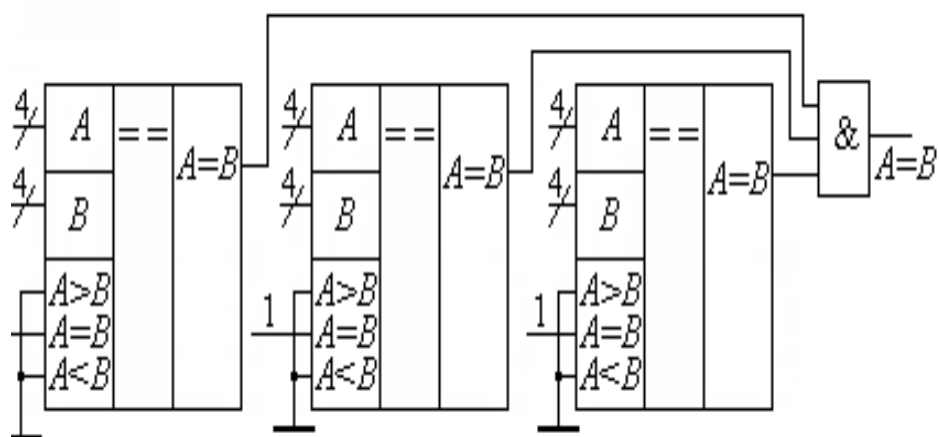
Yoki elementi



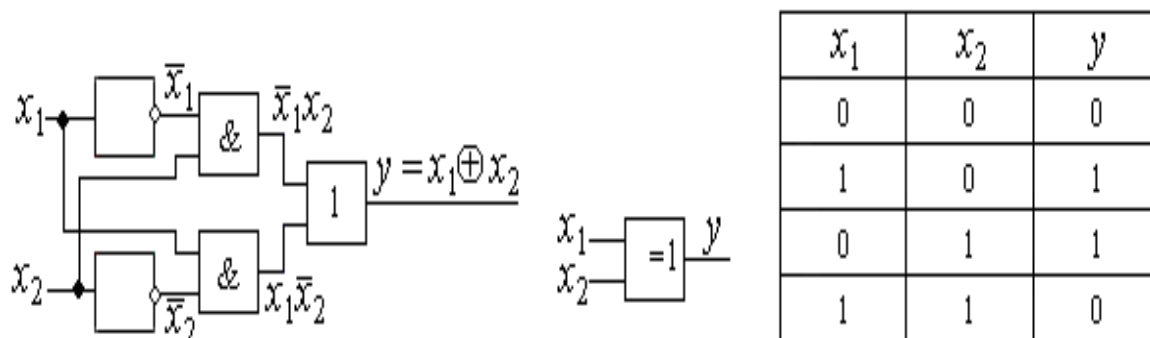
$$F = \bar{A} \& B \& \bar{C} \vee A \& C.$$



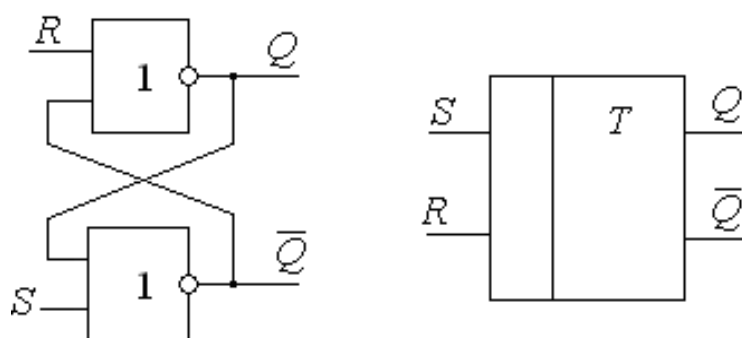
K589API16 shina shakllantirgichning shartli belgilanishi (a) va funksional sxemasi.



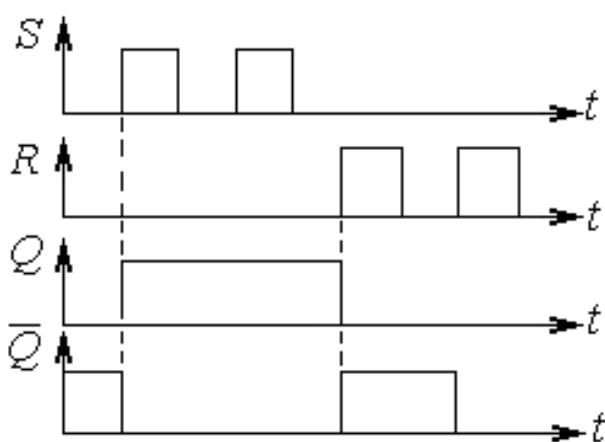
Sonlar tengligini taqqoslash uchun razradni oshirishning parallel sxemasi



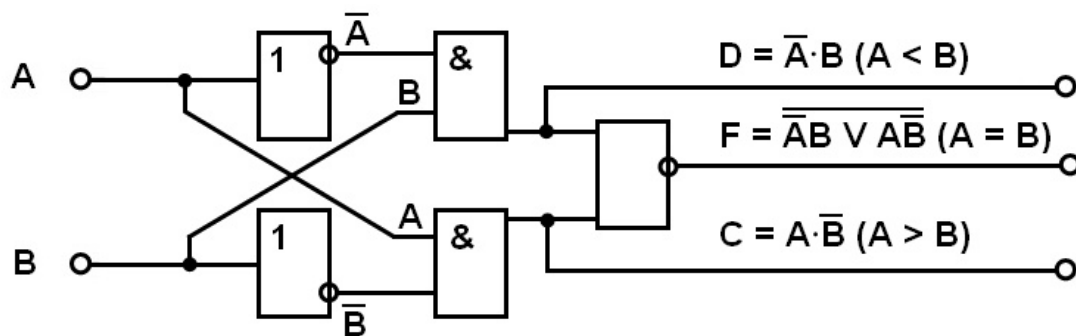
Iskluchayeshshiy ili sxemasi



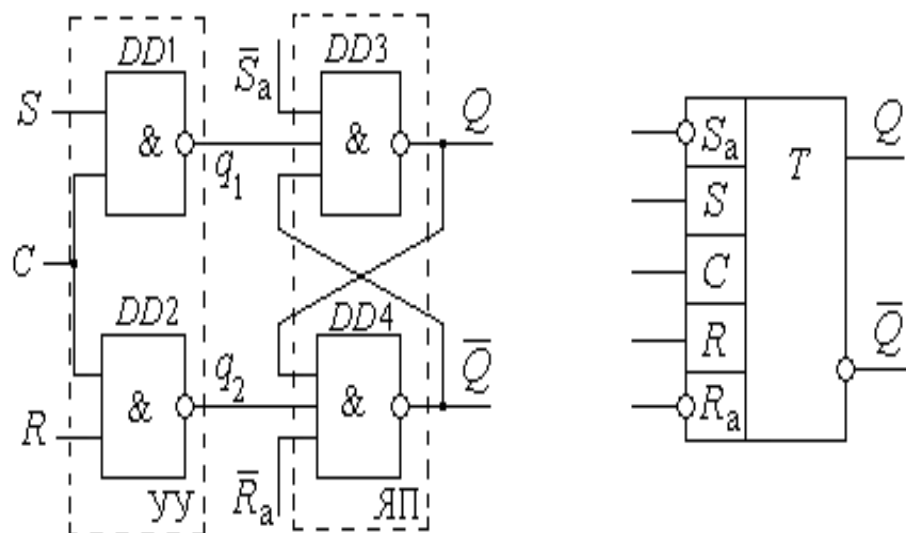
Yoki-yo'q elementi asosidagi trigger sxemasi



Triggerning vaqt diagrammasi



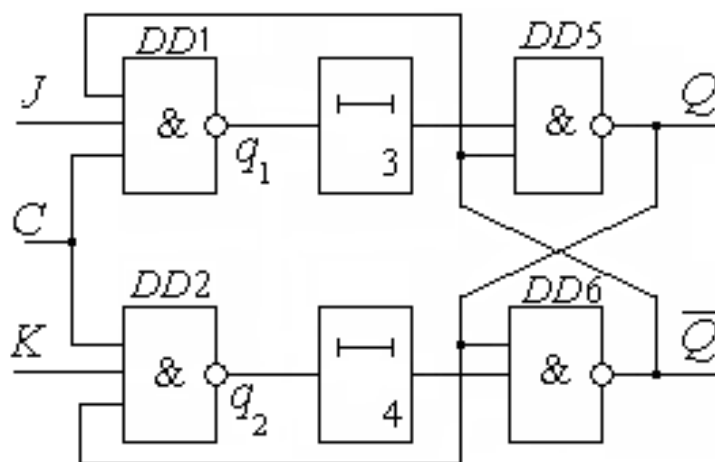
Komparator sxemasi



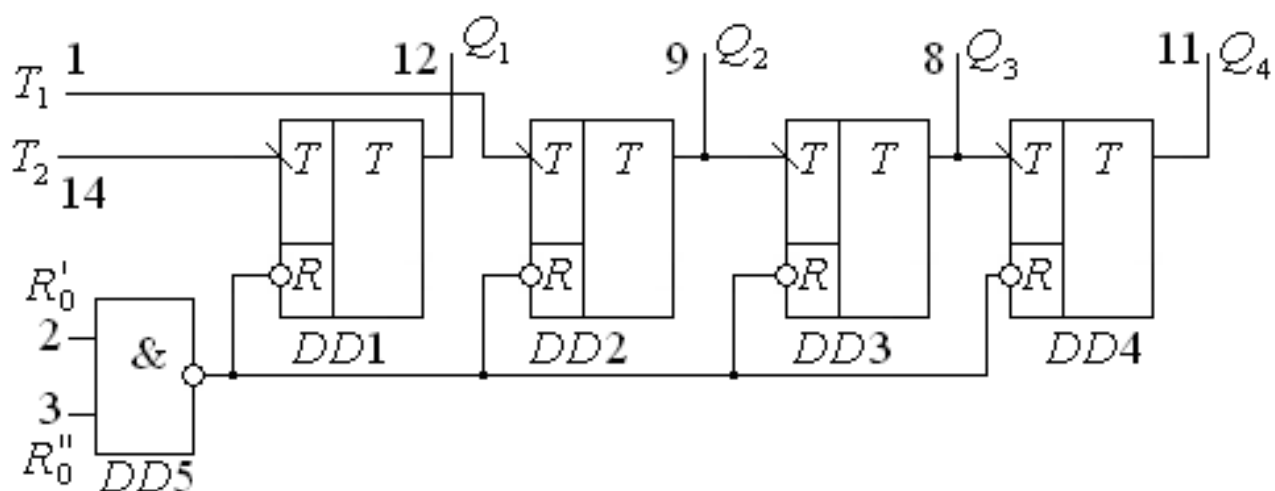
Sinxron RS trigger a-prinsipial sxema b-shartli grafik belgilanishi

Такт n			Такт n+1
C	R^n	S^n	Q^{n+1}
0	0	0	Q^n
0	1	0	Q^n
0	0	1	Q^n
0	1	1	Q^n
1	0	0	Q^n
1	1	0	0
1	0	1	1
1	1	1	*

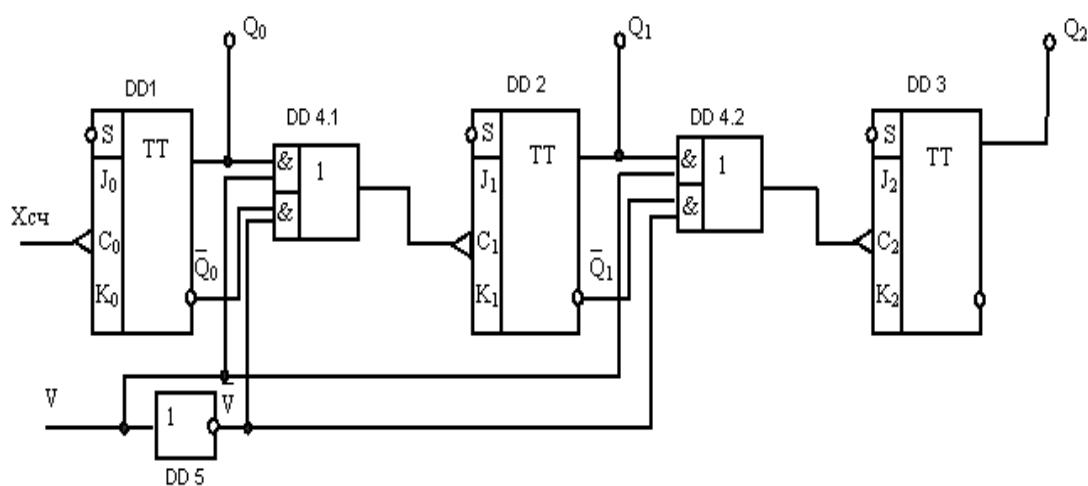
Sinxron RS trigger haqiqiylik jadvali



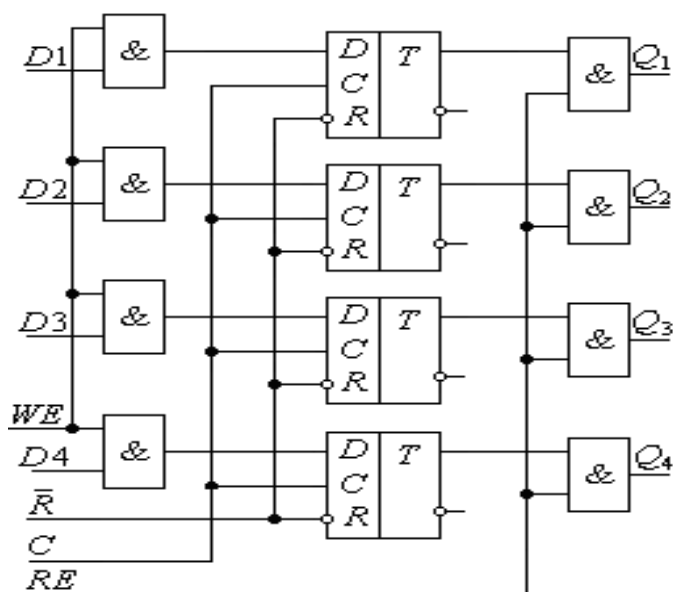
JK trigger strukturasi



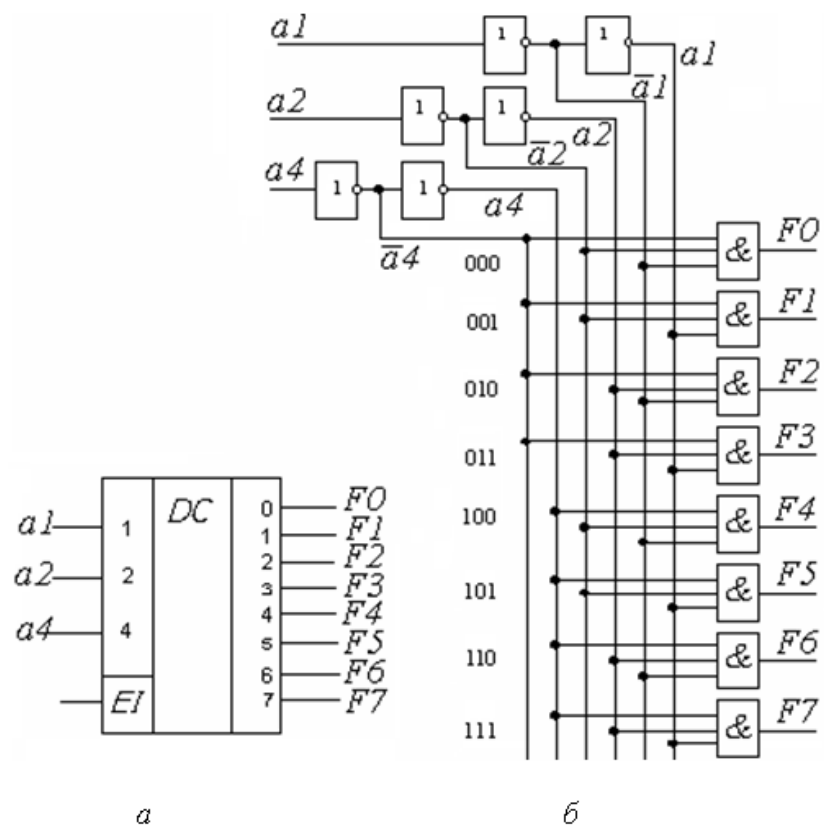
K155IE5 hisoblagich mantiqiy sxemasi



JK triggerlar asosida reversiv hisoblagich sxemasi



Xotira registri



Deshifrator 3-8 a-shartli belgilanishi b-struktur sxemasi

**NAVOIY KON METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
“AVTOMATLASHTIRISH VA BOSHQARUV” KAFEDRASI**



**«SXEMOTEXNIKA»
FANIDAN
Testlar**

NAVOIY 2020

1. Bul algebrasida 15 soni nimaga teng?
A) 1111 B) 1110 C) 0111 D) 1010
2. $=1$ qaysi mantiqiy elementni aniqlaydi?
A) Mustasno Yoki B) Mustasno Va C) Mustasno Yoki-inkor D) Mustasno Va-inkor
3. Nima deb tok va kuchlanishning nafaqat o'zgaruvchan, balki o'zgarmas tashkil etuvchilarini ham kuchaytirishga mo'ljallangan qurilmalarga aytiladi.
A) O'zgarmas tok kuchaytirgichlari B) Elektromagnitli kuchaytirgich
C) Operatsion kuchaytirgich D) O'zgaruvchan tok kuchaytirgichlari
4. Qaysi kuchaytirgichlar-berilgan past chastota dan yuqori chegaraviy chastotagacha bo'lgan keng chastota diapazonidagi signallarni kuchaytiradilar
A) Integral keng polosali kuchaytirgichlar B) Elektromagnitli kuchaytirgich
C) Operatsion kuchaytirgich D) O'zgarmas tok kuchaytirgichlari
5. Qaysi kuchaytirgichlarga berilayotgan signallar majmuidan ma'lum chastota spektridagi sinusoidal shaklga ega bo'lganlarini tanlab, ularni kuchaytiradigan kuchaytirgichlarga aytiladi.
A) Integral keng polosali kuchaytirgichlar B) Elektromagnitli kuchaytirgich
C) Tanlov kuchaytirgichlari D) O'zgarmas tok kuchaytirgichlari
6. Signalni kuchaytirish amalga oshiriladigan chastotalar oralig'i, nima deb ataladi.
A) o'tkazish polosasi B) chegara polosasi C) oraliq polasa D) so'nggi polasa
7. Signallar so'ndiriladigan chastota polosasi nima deb ataladi.
A) chegaralovchi chastota B) oraliq chastota C) boshlang'ich chastota
D) so'ndirish chastota
8. Qaysi sxema -elektr jihatdan o'zaro bog'langan elektr majmui bo'lib, yagona texnologik siklda bajariladi, ya'ni bir vatqning o'zida yagona konstruksiya (asos)da ma'lum axborotni qayta ishlash funksiyasini bajaradi.
A) Integral mikrosxema B) Integral sxema C) Integral qurilma
D) Raqamli qurilma
9. umumiy baza qatlami bilan birlashtirilgan bir kollektor va bir necha (8-10 gacha va ko'p) emitterdan tashkil topgan.
A) Bipolyar tranzistorlar B) Ko'p kollektorli
C) Maydoniy tranzistorlar D) Ko'p emitterli tranzistorlar
10. Tranzistor – tranzistorli mantiq (TTM) sxemalarni yaratishda qo'llaniladigan transiztorlar qaysilar?
A) Ko'p emitterli tranzistorlar B) Ko'p kollektorli tranzistorlar
C) Maydoniy tranzistorlar D) Bipolyar tranzistorlar
11. Mantiqiy algebra asoschisi kim?
A) Dyorj Bul B) Jon Bul C) Jeyms Bul D) Jekson Bul

12. K555IB3 nimaga misol bo'la oladi?

A) Shifrator B) Deshifrator C)Komparator D)Summator

13. IMSlar asosiy turi bo'yicha ikki turga bo'linadi:

A)yarim o'tkazgichli va dielektrik. B) o'tkazgichli va dielektrik.

C)yarim o'tkazgichli va o'tkazgichli D)yarim o'tkazgichli va elektrik

**NAVOIY KON METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
“AVTOMATLASHTIRISH VA BOSHQARUV” KAFEDRASI**



**«SXEMOTEXNIKA»
FANIDAN
ORALIQ NAZORAT SAVOLLARI**

NAVOIY 2020

1-Oraliq nazorat savollari

Analog va raqamli qurilmalarning passiv va aktiv komponentlari.

- Signallarni kuchaytirgichlari va analog raqamli o'zgartiruvchilar.
- Optoelektron qurilmalar.
- Operatsion kuchaytirgichlar va ularning parametr va ko'rsatgichlari.
- Signallarni analog raqamli va raqam analogli o'zgartiruvchilari, komparatorlar va analog kalitlar xamda ularni tadbiq qilishning xususiyatlari.

2-Oraliq nazorat savollari

- Impulsli signallar, ularni tasvirlash asoslari.
- Sanoq sistemalari va raqamli qurilmalarda foydalaniladigan kodlar.
- Raqamli signallarni mantiqiy qayta ishlash.
- Mantiq algebrasi.
- Mantiqiy elementlar va xotira elementlari - triggerlar.
- Impuls signallarni hosil qiluvchi zanjirlar, generator turlari, taqsimlagichlar.
- Axborotlarni raqamli qayta ishlovchi vositalar, ularning zamonaviy qurilmalardagi o'rni, ular asosida raqamli qurilmalarni loyixalash.
- SHifratlar va deshifratlar, multipleksorlar va demultipleksorlar.
- Summatorlar, registrlar va sanagichlar, ularni qo'llash soxalari, asosiy turlari va ishlash prinsiplari.
- Integral mikrosxemalar asosida raqamli qurilmalarni loyixalash.
- Bosma platalar va ularni loyixalash asoslari.
- Katta integral sxemalar va ularni asosiy turlari xamda texnik ko'rsatgichlari, xotira qurilmalari.
- Operativ, doimiy, va qayta programmashtiriladigan xotira mikrosxemalari.
- Raqamli axborotni kiritish va chiqarish qurilmalari – interfeyslar.
- Taymer va darajali uzilishlar kontrollerlari.

Oraliq nazoratlari uchun mustaqil ish savollari quyidagicha:

- - Yarim o'tkazgichli qurilmalarni texnik xarakteristikalar.
- - Operatsion kuchaytirgichlar va komporatorlar.
- - Analog-raqamli va raqam-analogli o'zgartirgichlar.
- - Mantiqiy elementlar va triggerlar.
- - Kombinatsion qurilmalar.
- - Registrlar va sanigichlar.
- - Integral mikrosxemalar.
- - Bosma platalarni avtomatlashtirilgan loyixalash tizimlari.
- - Operativ, doimiy va qayta programmashtiriladigan xotira qurilmalari.
- - Parallel va ketma-ket prinsiplarda ishlovchi interfeys qurilmalari.

**NAVOIY KON METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
“AVTOMATLASHTIRISH VA BOSHQARUV” KAFEDRASI**



**«SXEMOTEXNIKA»
FANIDAN**

Yakuniy Nazorat Savollari

NAVOIY 2020

“Sxemotexnika” fanidan yakuniy nazorat savollari

1. SHifratlar. Funksional sxemasi, qo‘llanilishi.
2. DTM da ILI NE sxemalarining loyihalash
3. Summatorlarning . funksional sxemalari, ishlash prinsipi va qo‘llanilishi
4. Deshifratrlarning kaskadli ulanish sxemalari
5. Impuls sanagichlarni loyihalash usullari
6. Universal triggerlar.
7. Asinxron .RS triggerlar. Funksional sxemalari, ishlash prinsiplari
8. Multipleksirlar, Strukturali va ishlash prinsiplari.
9. Ketma-ket zanjirli registrlar. Qo‘llanish sohalari.
10. Mantikiy algebra asoslari. Asosiy aksioma va teoremlar..
11. TTM da I-NE va ILI- NE sxemalari.
12. Triggerlarning sinflanishi.
13. Kombinatsion sxemalar.
14. YArim summatorlar asosida summator sxemasini loyihalash.
15. Parallel registrlar. Qo‘llanish sohalari..
16. Deshifratrlarning razryadlar sonini oshirish sxemalari.
17. K 561 IE10 Mikrosxemasi.
18. Asinxron schetchiklar. Funksional sxemalari, ishlash prinsiplari.
19. Integral amaliy kuchaytirgichlar. Funksional sxemasi, asosiy xususiyatlari..
20. I-NE Mantikiy sxemasi.
21. Dtriggerda 4- razryadli impuls sanagich sxemasi.
22. DTM da. I-NE Elementi. Prinsipial sxemasi, ishlash prinsipi.
23. IS.larning klassifikatsiyasi.
24. Universal triggerlar.
25. K 561 TM2 Mikrosxemasi.
26. Raqamli komparatorlar sxemasi
27. D-triggerlarda impuls sanagich sxemasi.
28. Registrlar. Klassifikatsiyasi , qo‘llanish sohalari.
29. K 176 LA7 Mikrosxemasi.
30. Triggerlar xotira elementi sifatida.
31. YArim summatorlar asosida bir razryadli summatorni loyixalash..
32. Multipleksorlar. Funksional tuzilishi. Ishlash prinsipi.
33. Ketma-ket Registrlar. Funksional sxemasi, ishlash prinsipi.
34. JK Triggerlar. Funksional sxemasi, ishlash prinsipi.
35. Dinamik triggerlar. Sinxronizatsiya usullari.
36. Demultipleksorlar. Funksional sxemalari, ishlash prinsiplari.
37. Deshifratrlarning qo‘llanish sohalari.

**NAVOIY KON METALLURGIYA KOMBINATI
NAVOIY DAVLAT KONCHILIK INSTITUTI
“AVTOMATLASHTIRISH VA BOSHQARUV” KAFEDRASI**



**«SXEMOTEXNIKA»
FANIDAN**
Baholash mezonlari

NAVOIY 2020

«SXEMOTEXNIKA»
fanidan talabalar bilimini reyting tizimi asosida

BAXOLASH MEZONLARI

Ushbu baxolash mezonlari O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta’lim vazirligining 2010 yil 25 avgustdagi 333 sonli buyrugi bilan Nizomga o‘zgartirish va qo‘shimchalar kiritilgan xamda O‘zbekiston Respublikasi Adliya vazirligida 2010 yil 26 avgustdagi 1981-1 soni bilan davlat ruyxatidan qayta o‘tkazilgan “Oliy ta’lim muassalarida talabalar bilimini nazorat qilish baxolashning reyting tizimi to‘grisidagi Nizom ” talablariga muvofiq ishlab chiqilgan.

«Sxemotexnika» fanidan tayyorlangan ushbu baxolash mezoni 5311000 - Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqaruv bakalavriyat ta’lim yunalishlarining 3 bosqich talabalari uchun mo‘ljallangan.

KIRISH

Kadrlar tayyorlash milliy dasturini amalga oshirishning yangi sifat bosqichida oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimini baholash va nazorat qilishning reyting tizimini joriy etishdan maqsad mamlakatimizda ta'lim sifatini oshirish orqali raqobatbardosh yuqori malakali mutaxassislarni tayyorlashdan iboratdir. Oliy o'quv yurtlarida talabalarining bilim darajasi asosan reyting tizimi bo'yicha baholanadi. Talabalar bilimini reyting tizimi asosida baholash – talabaning butun o'qish jarayoni davomida o'z bilimini oshirishi uchun muntazam ishlashi hamda o'z ijodiy faoliyatini takomillashtirishini rag'batlantirishga qaratilgan.

Ushbu baholash mezonlari O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2010 yil 25 avgustdagi 333-sonli buyrug'i bilan Nizomga o'zgartirish va qo'shimchalar kiritilgan hamda O'zbekiston Respublikasi Adliya vazirligida 2010 yil 26 avgustda 1981-1-sonli bilan davlat ro'yxatidan qayta o'tkazilgan "Oliy ta'lim muassasalarida talabalar bilimini nazorat qilish va baholashning reyting tizimi to'g'risidagi Nizom" talabalariga muvofiq, O'zbekiston Respublikasi Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2009 yil 14 avgustdagi "Talabalar mustaqil ishlarini tashkil etish" to'g'risidagi 286-sonli buyrug'i ilovasidagi yo'riqnoma hamda Oliy va o'rta maxsus ta'lim vazirligining 2012 yil 15 avgustdagi 332/1-sonli buyrug'i bilan tasdiqlangan "Sxemotexnika" fanining o'quv dasturi va ushbu fanning ishchi o'quv dasturi asosida ishlab chiqilgan.

Ushbu baholash mezoni NDKI "Sxemotexnika" fanidan talabalar bilimini baholashda keng foydalanishga tavsiya etilib, ayni paytda talabalar uchun ham mazkur fanni o'zlashtirish jarayonida qanday ballar to'plash mumkinligi haqida tasavvurga ega bo'lish imkonini beradi.

Reyting nazorati jadvallari, nazorat turi, shakli, soni hamda har bir nazoratga ajratilgan maksimal ball, shuningdek joriy va oraliq nazoratlarning saralash ballari haqidagi ma'lumotlar fan bo'yicha birinchi mashg'ulotda talabalarga e'lon qilinadi.

1. Nazorat turlari va baholash tartibi

« Sxemotexnika » fani 5311000- «Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqaruv» bakalavriat ta'lim yo'nalishlarining o'quv rejasi bo'yicha 3 kurs 5 semestrda, bo'lib o'tishi mo'ljallangan. Talabalarining bilim saviyasi va o'zlashtirish darajasining Davlat ta'lim standartlariga muvofiqligini ta'minlash uchun quyidagi nazorat turlarini o'tkazish nazarda tutiladi:

-joriy nazorat – talabaning «Sxemotexnika» fani mavzulari bo'yicha bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Joriy nazorat « Sxemotexnika» fanining xususiyatidan kelib chiqqan holda, tayyorlangan tajriba ishlarini og'zaki so'rov va amaliy ishlari berilgan uy vazifalarini tekshirish va suhbat o'tkazish orqali amalga oshiriladi;

-oraliq nazorat – semestr davomida o'quv dasturining tegishli (fanning bir necha mavzularini o'z ichiga olgan) bo'limi tugallangandan keyin talabaning bilim va amaliy ko'nikma darajasini aniqlash va baholash usuli. Oraliq nazorat bir semestrda ikki marta

o'tkaziladi, uning shakli yozma ish shaklida o'tkazilib o'quv faniga ajratilgan umumiy soatlar hajmidan kelib chiqqan holda belgilanadi;

-yakuniy nazorat – semestr yakunida muayyan fan bo'yicha nazariy bilim va amaliy ko'nikmalarni talabalar tomonidan o'zlashtirish darajasini baholash usuli. YAkuniy nazorat asosan tayanch tushuncha va iboralarga asoslangan "YOzma ish" shaklida o'tkaziladi.

Talabalarining bilim saviyasi, ko'nikma va malakalarini nazorat qilishning reyting tizimi asosida talabaning «Sxemotexnika» fani bo'yicha o'zlashtirish darajasi ballar orqali ifodalanadi.

Har bir fan bo'yicha talabaning semestr davomidagi o'zlashtirish ko'rsatkichi 100 ballik tizimda butun sonlar bilan baholanadi.

Ushbu 100 ball nazorat turlari bo'yicha joriy va oraliq nazoratlarga – 70 ball va yakuniy nazoratga – 30 ball qo'yish bilan taqsimlanadi.

2. Fan bo'yicha reyting jadvali

T/r	Kurs	Semestr	Haftalar soni	mesrda fanga ajratilgan umumiy soat (reving balli)	Ma'ruza	Tajriba ishlari	Amaliy mashg'ulotlar	Mustaqil ish soati	Ab-auditoriya ballari Mb-mustaqil ish ballari	Nazorat turlari										Kurs loyihasi mavjud fanlarga		
1	3	5	18	130	36		36	58	Ab	72	35	10	10	35	10	10	70	39	30	ogzaki	100	
									Mb	58		7	8		7	8						

3. "Sxemotexnika"

FANIDAN REYTING ISHLANMASI VA MEZONLARI

3.1. Reyting ishlanmasi

T/r	Nazorat turlari	Soni	Ball va soni	Jami ball
1. JN umumiy 35 ball				
1.1.	Amaliy mashg'ulotlarni bajarish	9	9x3	27
1.2.	Laboratoriya ishini topshirish			
1.3.	Mustaqil ish – referat tayyorlash*	1	8	8
2. ON umumiy 35 ball				
2.1.	1 – oraliq nazorat, yozma ish (2 ta savol)	1	5x2	10
2.2.	2 – oraliq nazorat, yozma ish (2 ta savol)	1	5x2	10
2.3.	Mustaqil ish – referat tayyorlash	2	7+8	15
ΣJN+ON				70
3. YAN				
3.1.	Yakuniy nazorat, yozma ish (3 ta savol)	1	10x3=30	30
Jami				100

3.2. Baholash mezonlari

1.1. Amaliy ish topshiriqlarini to'la bajargan talabaga 1.3 –1,5 ball beriladi, agar to'la sifatli bajargan lekin berilgan savollarga javob berish darajasiga qarab 1– 1.3 ballgacha beriladi, agar to'la bo'lmasa bajarish darajasiga qarab 0.75– 1 ballgacha beriladi. Amaliy ish mavzulari quyidagicha:

- Operatsion kuchaytirgichlarni parametrlarini hisoblash.
- Taqqoslagich (komparator) sxemasini taxlil qilish.
- Mantiqiy funksiyalarni minimallashtirish uslublarini o'rganish.
- Kombinatsion mantiqiy elementlarni taxlil qilish.
- Summator, deshifrator va multipleksorlarni taxlil qilish.
- Triggerlarni taxlil qilish
- Registrlar va sanigichlarni taxlil qilish
- Bosma platalarni loyixalash jarayonlarini o'rganish.

1.2. *Joriy nazorat bo'yicha berilgan talabani mustaqil ishi – quyida berilgan mavzu bo'yicha referat tayyorlanadi:

- referatda mavzu to'liq ochilgan, to'g'ri xulosa chiqarilgan va ijodiy fikrlari bo'lsa - 6,9 – 8 ball
- mavzu mohiyati ochilgan, faqat xulosa bor - 5,7 – 6,9 ballgacha
- mavzu mohiyati yoritilgan, ammo ayrim kamchiliklari bor bo'lsa – 4,5 – 5,7 ballgacha beriladi.

Joriy nazorat uchun mustaqil ish mavzulari quyidagicha:

- - Yarim o'tkazgichli qurilmalarni texnik xarakteristikalar.
- - Operatsion kuchaytirgichlar va komparatorlar.
- - Analog-raqamli va raqam-analogli o'zgartirgichlar.
- - Mantiqiy elementlar va triggerlar.
- - Kombinatsion qurilmalar.
- - Registrlar va sanigichlar.
- - Integral mikrosxemalar.
- - Bosma platalarni avtomatlashtirilgan loyixalash tizimlari.
- - Operativ, doimiy va qayta programmashtiriladigan xotira qurilmalari.
- - Parallel va ketma-ket prinsiplarda ishlovchi interfeys qurilmalari

2.1. Oraliq (1 – oraliq) baholash yozma tartibda o'tkazilib, unda 2 ta savolga javob berish so'raladi. Har bir savol 5 ballgacha baholanadi.

- agar savollar mohiyati to'la ochilgan bo'lsa, javoblar to'liq va aniq hamda ijodiy fikrlari bo'lsa – 4,5 – 5 ball
- savollarga umumiy javob berilgan, ammo ayrim faktlar to'liq yoritilmagan bo'lsa - 2,8 – 3,5 ballgacha
- savollarga javob berishga harakat qilingan, chalkashliklar bo'lsa – 2,6 – 3,0ballgacha beriladi.
- savollarga umuman javob yozmagan yoki savollarda chalkashliklar bo'lsa – 0 – 2,2 ballgacha beriladi.