

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

**NAMANGAN MUHANDISLIK-QURILISH INSTITUTI**



**INFORMATIKA VA AXBOROT TEXNOLOGIYALARI**  
**KAFEDRASI**

**S.Xashimov, E.Qosimov**

**SXEMOTEXNIKA**  
**fanidan**

**MA`RUZALAR MATNI**

Bilim sohasi: Gumanitar

Ta'lim sohasi: Pedagogika

Bakalavriat yo'nalishi:

5111000 - –Kasb ta'limi (5330200 - Informatika va axborot texnologiyalari)

## Mundarija

1-mavzu. SXEMOTEXNIKA FANIGA KIRISH. ....	3
2-mavzu. ASOSIY MANTIQUIY ELEMENTLAR. ELEKTRON KALITLAR VA KO'P POG'ONALI TOK O'ZGARTGICHLARI.....	4
3-mavzu. ELEMENTLARNING POTENTIAL TIZIMLARI. DIOD- TRANZISTORLI SXEMALAR. ....	5
4-mavzu. TRIGGERLAR SXEMATEXNIKASI.....	6
5-mavzu. DESHIFRATORLAR .....	8
6-mavzu. MULTIPLEKSORLAR, DEMULTIPLEKSORLAR, KOMPARATORLAR.....	9
7-mavzu. REGISTRAR, SANAGICHLAR, JAMLAGICHLAR.....	10
8-mavzu. INTEGRAL XOTIRA QURILMASINING SXEMATEXNIKASI.	13
9-mavzu. MIKROPROTSESSORLAR SXEMATEXNIKASI .....	15
1-Tajriba, amaliy va seminar mashg'ulotlar mazmuni. ....	17
2-Tajriba ishi. Mavzu: Tranzistorli kuchaytirgichlar..... (ES4A stendida bajariladi.) .....	20
3-Tajriba ishi. Mavzu: Mantiqiy elementlar. .... (Stend ES-21, sxema 1).....	24
4-Tajriba ishi. Mavzu: Triggerlarni o'rganish .....	28
5-Tajriba ishi. Mavzu: Hisoblagichlar. ....	32
6-Tajriba ishi. Mavzu: Komparatorlarni ishini tekshirish.....	35
7-Tajriba ishi. Mavzu: Operatsion kuchaytirgich. ....	37

# 1-mavzu. SXEMOTEXNIKA FANIGA KIRISH.

Reja:

- 1.1. Umumiy tushunchalar, EXM sxemotexnikasining ta'rifi.
- 1.2. Integral sxemalarning turkumlanishi. Integral sxemalarning shartli belgilanishi. EXM elementlarining parametr va tavsiflari.
- 1.3. IMS shartli belgilanishi
- 1.4. Elementlarning asosiy parametr va xarakteristikalar
- 1.5. Statik xarakteristikalar va parametrlar.
- 1.6. Statik parametrlar
- 1.7. Dinamik parametr va xarakteristikalar.

## Tayanch so'z va iboralar

Analog va raqamli xabar, integral mikrosxema (IMS), «avak», EXM avlodi, multidasturlash rejimi, «sxemotexnika» atamasi, uzal, radioelement, yarim o'tkazgichli IMS, qatlamli IMS, gibridli IMS, mantiqiy elementlar va funktsiyalar, Pirs va Sheffer elementlari, IMS seriyasi, statik va dinamik parametrlar va tavsiflar, kirish tavsifi, uzatish tavsifi, chiqish tavsifi.

«Sxemotexnika» fanini o'rganishdan maqsad, raqamli va qisman, analog raqamli, EXM va sistemalari sxemotexnikasining qurilishi, ishlash va qo'llanishi printsiplarini o'rganishdir. Bu fan avval o'qitilgan «Informatika» «Mashina arifmetikasi va avtomatlar nazariyasi» va «Elektrotexnika va elektronika» fanlariga tayangan bo'lib, uni o'rganish natijasida talaba EXM va sistemalar uchun ishlab chiqariladigan:

- integral sxemalarning turlarini, xususiyatlari va funktsional vazifalarini bilish;
- matritsali katta integral sxemalar (IS) asosida EXM sxemalarini loyixalash amaliy ko'nikmalarini hosil qilish;
- zamonaviy IS lar asosida kombinatsion va tadrijiy sxemalarni loyixalashni o'rganish;
- IS da qurilma uzellarini, ko'rsatkichlarini o'lchash, shikastlikni qidirish xamda qurilmalarini sinash ko'nikmalariga ega bo'lish kerak.

Qadimdan insonda hisoblash extiyoji paydo bo'lgan, hamda insonlar miqdor o'lchami - sonni azaldan bilganlar.

Ibtidoiy odamlar faqat bir necha sonni bilgan va uning «sanash asbobi»- o'z qo'llari bo'lgan. Inson sanashini o'rganib olib, xamisha hisoblash usullarini mukammallashtirdi va turli hisoblash vositalarini yaratdi.

qadimiy Misrda ishlatilgan sanash taxtachasi «abak» dan hozirgi zamonaviy kompyuter vositalarigacha bo'lgan davr - shu rivojlanishning xosilalaridandir.

Birinchi EHMlar 40-yillarda paydo bo'lgan bo'lib, ularning rivojlanishi bevosita elektronika rivojlanishiga bog'liq bo'ldi, EHM sohasida texnik tarqqiyot xususida

ga' ketganda, ularning rivojlanishi yagona fizik-texnik 'rintsi'ga asoslangan ma'lum bosqichlarga ajratiladi. Bu bosqichda EXM avlodlari deb ataladi.

EXM lar ularda ishlatiluvchi fizik elementlarga bog'liq holda u yoki bu avlodga mansubligi aniqlanadi.

Uzellarni tuzishda ulardan soddaroq EXM elementlari ishlatiladi. Elementlar turlicha bo'lib, o'z navbatida EXM ning element bazasini tashkil etadi. Bu jarayoni davom etsak, o'z navbatida elementlar elektroradiokoMPonentlar asosida tuziladi.

ElektroradiokoMPonentlar - rezistor, diod, triod, o'tkazuvchi simlar, transformator, kondensator, induktivlik va xokazo.

Keng mahnoda esa element bazasi deganda, radiokoMPonentlarni xamda ular asosida tuzilgan elementlarni tushunish kerak.

EXM elementlari - oddiy mantiqiy funktsiyalarni amalga oshiruvchi yoki ko'shimcha amallarni bajaruvchi elektron sxemalar bo'lib, ular asosida qurilmalar tuziladi. EXM elementlari tizim yoki seriya qilib ishlab chiqiladi. Bitta seriyada mantiqiy elementlardan tashqari murakkab uzellar, qo'shimcha va maxsus elementlar bo'lishi mumkin.

Agar xar qanday murakkab mantiqiy funktsiyalarni tizimdagi mantiqiy elementlar asosida amalga oshirish imkoni bo'lsa, bundan tizim (seriya) funktsional to'lik tizim hisoblanadi. Funktsional to'lik tizimda qo'shimcha va maxsus xabarlarni moslash elementlari bor bo'lsa, bunday tizim texnik to'lik tizim deyiladi.

## **2-mavzu. ASOSIY MANTIQUIY ELEMENTLAR. ELEKTRON KALITLAR VA KO'P POG'ONALI TOK O'ZGARTGICHLARI**

Reja:

2.1. Konyunktorlar va dizyunktorlar

2.2. Universal elementlar va raqamli sxemalarda ko'p ishlatiladigan elektron kalitlar

### **Tayanch so'z va iboralar**

Konyunktor, dizyunktor, inverter, holat jadvali, vaqt diagrammasi, SHEffer elementi, Pirs elementi, elektron kalit, diod kaliti, tranzistor kaliti, yuqori potentsial, past potentsial, tok o'zgartirgichlari, ko'p pog'onali tok o'zgartirgichlari, pog'onalar soni.

Mantiqiy ko'paytirishni amalga oshiruvchi bu sxemani chiqish yo'lida mantiqiy «1» xabari faqat sxemaning xamma kirish yo'llarida bir vaqtda «1» xabar ulangandagina paydo bo'ladi. Mantiqiy ko'shishni amalga oshiruvchi bu elementning chiqish yo'lida bironta kirish yo'lida mantiqiy «1» xabari paydo bo'lishi bilan yuqori potentsialdagi «1» xabar paydo bo'ladi.

Diodlardan tashqari tranzistorlarda tuzilgan dizhyunktorlar sxemasi keng tarqalgan.

Dizyuktor va konhyuktorlarga mansub quyidagi shart turi: agar kodlash usulini o'zgartirsa «I» sxemasi «II» sxemasining vazifasini bajaradi, va aksincha.

Elektron kalitlarni turlicha ulab xar qanday mantiqiy funktsiyani xam nazariy nuqtadan amalga oshirish mumkin.

Elektron kalitlardan tashqari, mantiqiy funktsiyani amalga oshirishda, boshqa sxemalar xam ishlatiladi. Masalan: *tok o'zgartgichlari*.

Agar chiqish yo'lidagi kuchlanishni yuklanish qarshiligidan o'lchab olinadigan bo'lsa, u holda shu zanjirda tok yukligi yuqori potentsialni ( $I^1qO v$ ), tok borligi esa past potentsialni ( $U^0q-IR$ ) xosil qiladi. SHunday qilib, chiqish xabari tok o'tuvchi yo'l konhyunktsiyasining inkoriga teng bo'ladi.

Yuklanish qarshiligiga bir vaqtda bir necha zanjir ulangan bo'lsa, birontasidan tok o'tgan xolatda, chiqish yo'lida  $U^0$  paydo bo'ladi. Natijada chiqish xabari dizyunktiv normal shaklining inkoriga teng bo'ladi. SHunday qilib *ko'p pog'onali tok o'zgartgichlari* yordamida har qanday mantiqiy funktsiyani amalga oshirish mumkin.

### **3-mavzu. ELEMENTLARNING POTENTIAL TIZIMLARI. DIOD-TRANZISTORLI SXEMALAR.**

Reja:

- 3.1. Bevosita ulangan tranzistor sxemalari.
- 3.2. Diod- tranzistorli sxemalar.
- 3.3. Tranzistor-tranzistorli sxemalar.
- 3.4. Elementlarning potentsial tizimlari. Emitterlari bog'langan tranzistor sxemalari.
- 3.5. Injeksion ta'minotli integral sxemalar.

#### **Tayanch so'z va iboralar**

Potentsial elementlar, asinxron rejim, sxemaning yuklanish qobiliyati va bardoshligi, oddiy inverterli TTS–sxemasi, ochiq kollektorli TTL-sxemasi, murakkab inverterli TTL sxemasi, integral integral injeksion sxemalar, injeksion ta'minotli integral sxemalar, r-n-r turdagi tranzistorlar, n-r-n turdagi tranzistorlar.

Zamonaviy EXM elementlari orasida bi'olyar yarim o'tkazgichli asbob asosida tuzilgan elementlar juda keng tarqalgan bo'lib, bu elementlar potentsial elementlar tizimlariga mansub. Bu elementlarda kirish va chiqish yo'llar orasidagi bog'lanish o'zgarmas tok yordamida bo'lib, bunday elementlar asinxron rejimida ishlashi mumkin.

Kamchiligi: sxemaning ishlash parametrlariga tranzistorning chiqish xarakteristikalari katta tahsir qilishi, yahni sxema to'g'ri ishlashi uchun xamma tranzistorlar 100% bir xil bo'lishi kerak.

Bundan tashqari bu sxemalarning yuklanish qobiliyati kam bo'lib ( $nq < 4$ ), xalaqit beruvchi xabarlariga bardoshligi past. SHuning uchun bunday sxemalar keng tarqalmagan.

Rezistorli tranzistor sxemalari ikki turda bo'lishi mumkin (RTS1, RTS2). Bu sxemalarda tranzistorning bazasiga rezistorni ulanishi sxemasi ish kirish toki  $I_k$  kamaytiradi, va shu bilan birga sxemaning bardoshligini oshiradi, yuklanish

qobiliyati xam oshadi ( $nq4$ ), lekin shu bilan birga sxemaning tezkorligi BUTS ga nisbatan kamayadi. RTS1 faqat 'irs funksiyasini (ILI-NE) amalga oshirsa, RTS2 parametrlarga qarab, ILI-NE, I-NE funksiyalarini amalga oshirish mumkin (113,114, 115, 201, 205. 564). RTS sxemalarning tezkorligini oshirish uchun baza qarshiligiga parallel xolda kondensator ulanish mumkin. Bunday sxema rezistor-kondensatorli tranzistor sxema shaklini olgan ( $t_kq10-15$ ). Lekin kondensatorlar katta maydon egallash natijasida bunday sxemalar xam keng tarqalmaydi (204,206 - seriyalar).

Ko'rib chiqilgan sxemaning kamchiliklari ularning kamdan kam ishlatilishiga olib keladi. Ko'p kamchiliklarni, shu qatorda past tezkorlik va past bardoshlikni kirish sxemalarda diodlarni ishlatib kamaytirish mumkin.

DTS mantiqiy Sheffer funksiyani (I-NE) amalga oshiradi. Konyunktor va invertor sxemasi boshqa- boshqa qismlarda amalga oshirilishi uchun, sxemaning kirish yo'llari sonini ko'paytirish mumkin. Buning uchun qo'shimcha kengaytirish kirish yo'li ( $K_{keng}$ ) mavjud.

Oddiy invertorli DTSda «ILI» funksiyaning oson yo'l bilan amalga oshirish mumkin. Buning uchun ikkita «I-NE» funksiyasini amalga oshiruvchi sxemaning chiqish yo'llari bevosita ulansa yoki ikki sxemaning chiqish yo'llari bitta  $R_k$  va kuchlanish manbaiga ulansa shuning o'zi kifoya.

KET - bu umumiy kollektor va bazaga ega bo'lgan bir necha tranzistor strukturalari (qurilmalari) bo'lib, ular o'zaro faqat asosiy zarrachalar orqali munosabatda bo'ladi. Agar KET xamma kirish yo'l-lariga «1» mos yuqori potentsial ulangan bo'lsa, bu holda KET bazasiga  $U_{k,m}$   $R_1$  orqali kelayotgan tok kol-lektor zanjiriga o'tib ketadi va tranzistor T2 bazasiga kelib, o'z navbatida T2 ochilishiga olib keladi. Natijada sxemaning chiqish yo'lida past satxdagi kuchlanish potentsiali xosil bo'lib, bu mantiqiy «0» mos ( $U_{0chiq}$ ).

Injektsion ta'minotli integral sxemalar, integral injektsion sxemalar (IIS, I2S, ILI, I2L) bevosita ulangan tranzistorlar rivojlanishi jarayonida paydo bo'lgan, boshqa potentsial elementlar tizimlaridan bir muncha farqlanadi.

Bu sxemalarda yarim o'tkazgichli kristallarda katta maydon egallaydigan rezistorlar ishlatilmaydi.

Doimo ishlatiladigan tranzistorli ta'minot zanjirini o'rniga injektsion ta'minot usuli ishlatiladi.

Funksional mahnodagi xar xil tranzistorni qismlari birlashtirilgan, yahni bitta n-tipdagi maydon p-n-p va n-p-n turdagi ikkita tranzistorda bir vaqtda ishlatiladi.

## **4-mavzu. TRIGGERLAR SXEMATEXNIKASI**

Reja:

4.1. Triggerlar

4.2. S-trigger

4.3. Asinxron va sinxron triggerlarni sintezlash va asinxron RS-triggerning sxemasini tuzish

4.4. Asinxron JK-triggerning sintezi

## **Tayanch so'z va iboralar**

Trigger, sinxron trigger, asinxron trigger, sinxroimpuls, RS-trigger, JK-trigger, D-trigger, DV-trigger, T-trigger, TV-trigger, triggerning o'tish (ishlash) jadvali, Veych-kartasi, De-Morgon qoidasi, uzatish funksiyalari, xotira elementi, Karno kartasi, boshqaruvchi va inkorli kirish yo'llari.

Trigger- ikkita turg'un muvozanat xolatiga ega bo'lgan urilma bo'lib, ikkilik sanoq sistemasida ifodalangan informatsiyani ishlash, xotirlash uchun mo'ljallangan. Triggerlar - aktiv xotira elementi bo'lib, unda mantiqiy o'zgaruvchini ifodalash uchun ikkita kuchlanish satxi ishlatiladi.

Umumiy xolda trigger xotirlovchi element (triggerning o'zi) hamda boshqarish sxemasi birikmasidan iborat bo'lib, bir necha mantiqiy elementlarni o'z ichiga olish mumkin.

Kodlash printsiipi bo'yicha triggerlar ikki keng guruhga - statik va dinamik triggerlarga bo'linadi:

statik triggerlarda sxema turg'un holatlarining xar bir tok kuchining va kuchlanish satxlarining tafovuti bilan xarakterlansa;

dinamik triggerlarda sxema holatlar ma'lum amplitudaga davomiylikka ega bo'lgan chiqish yo'li impulslari borligi yoki yo'qligi bilan xarakterlanadi.

informatsiyani kiritish (yozish) usuli bo'yicha triggerlar asinxron va sinxron (taktlanuvchi) triggerlarga bo'linadi.

- Asinxron triggerlarda har qanday vaqtda kirish yo'lidagi axborot xabarlar triggerning tegishli («1» yoki «0») holatini bir mahnoda aniqlaydi, yahni kirish yo'lidagi axborotning o'zgarishi trigger xolatini darhol (o'tish jarayoni tugashi bilan) o'zgarishiga olib keladi.

- Sinxron (taktlovchi) triggerlar qo'shimcha kirish yo'lga ega bo'lib, bu yo'lidan sinxronlovchi (taktlovchi) impulslar beriladi.

Sinxron triggerlarga informatsiya faqat navbbatdagi sinxronimpuls berilishi bilan kiritiladi.

Trigger xolatining o'zgarishiga sinxronimpulsning qaysi qismi sabab bo'lishiga qarab sinxronimpuls satxi orqali boshqariluvchi va sinxronimpuls fronti orqali boshqariluvchi triggerlarni farqlaydi.

Sinxronimpuls satxi orqali boshqariluvchi triggerlarda axborot sinxronimpuls davomiyligi mobaynida tahsir etadi. Mana shuncha vaqt ichida axborot xabarlarini o'zgarishi trigger holatining o'zgarishiga olib keladi. Bunday triggerlarda sinxronimpuls davomiyligi triggerning bir holatdan ikkinchi holatga o'tish vaqtidan kichik bo'lishi shart.

Sinxronimpuls fronti orqali boshqariluvchi triggerlarda ularning yangi xolatiga mos chiqish yo'li xabarlarini faqat sinxroimpulsning oldingi yoki keyingi fronti ta'siri davomida paydo bo'ladi. Satxi orqali boshqariluvchi triggerlar bir pog'onali va ikki pog'onali bo'lishi mumkin (MS - triggerlari).

Ishlatiladigan turli sinxroni'mulg'slar soniga qarab bir taktli va ko'p taktli triggerlarni ajratish mumkin.

Boshqarish sxemasi bajaradigan mantiqiy funktsiyaga nisbatan integral triggerning keng tarqalgan turlari quyidagicha:

- RS-trigger;
- D-trigger;
- T-trigger;
- DV, TV - trigger
- JK-trigger
- Murakkab mantiqli triggerlar.

## 5-mavzu. DESHIFRATORLAR

Reja:

5.1. Deshifratör kirish yo'llarini ko'paytirish usullari

5.2. SHifratörlar.

5.3. Kod o'zgartirgichlari

5.3.1. Ixtiyoriy kod o'zgartirgichni tuzish.

### Tayanch so'z va iboralar

Kodlashtiruvchi qurilma, deshifratör (dekoder), unitar kod, tqliq deshifratör, chiziqli deshifratör, dekoder-demultipleksör, kaskadli (pog'onali) deshifratör, tqrtburchakli (matritsali) deshifratör, shifratör (koder), kod qzgartirgichi.

Ko'p xonali kirish kodini boshqa qonunga mos chiqish kodiga o'zgartiruvchi mantiqiy uzal kodlashtiruvchi qurilma deb yuritiladi.

Deshifratör yoki dekoder bu ikkala kodni unitor kodga o'zgartiruvchi va kodlashtiruvchi qurilmadir. Dekoderda m chiqish yo'lidan faqat bitta chiqish yo'lida aktiv xabar paydo bo'ladi va bu chiqish yo'lining nomeri kirish yo'llaridagi ikkilik sanoq sistemadagi songa mos.

SHartli belgilanishda kirish va chiqish yo'llari soni quyidagicha ko'rsatiladi. DC(3-8), (4-16),(4-10) va h.

Deshifratör ishini quyidagi funktsiyalar orqali ko'rsatish mumkin.

Keltirilgan mantiqiy funktsiyalar mantiqiy elementlar yordamida amalga oshirilsa, eng sodda deshifratörning sxemasi xosil bo'ladi. Bunday deshifratör chiziqli deshifratör deb nomlanadi.

Deshifratörlarda ko'pincha qo'shimcha ruxsat beruvchi kirish yo'li Ye mavjud. Agar  $Yeq1$  bo'lsa, deshifratör ishlaydi, yahni bitta chiqish yo'lida aktiv xabar bor. Agar  $Yeq0$ , deshifratörning xamma chiqish yo'llarida, kirish xabarlardan qathiy nazar, aktiv bo'lmagan xabar mavjud

Agar matritsada I-NE eementlar ishlatilsa, deshifratörning chiqish yo'llari inkorli bo'ladi. Umumiy deshifratörning yo'llari to'g'ri bo'lishi uchun ILI-NE elementlarni matritsada ishlatib, birinchi pog'onadagi DS1 va DS2 chiqish yo'llari inkorli bo'lishi shart. Kirish so'zini ikki qismga bo'lganda, ioji boricha teng qilib bo'lish kerak.



Turli deshifratrlarni taqqoslaganda quyidagi xulosalarga kelish mumkin:

Agar DSH chiqish yo'llari yuzdan ortiq bo'lsa, ishlatiladigan elementlar soni bo'yicha eng qulay DSH to'rtburchak deshifratr. SHuning uchun bu turdagi DSH BIS ZU (operativ xotira qurilmasi)da keng tarqalgan.

CHiqish yo'llari kamroq bo'lsa, ( $20 < m < 90$ ) eng qulay va arzon pog'onali (kaskad) DSH.

CHiqish yo'llari kam bo'lsa, ( $m < 20$ ) eng tezkor va qulay chiziqli DSH. Bunday xulosalar faqat mantiqiy elementlarda tuzilgan deshifratr uchun to'g'ri.

Agar deshifratrlar tayyor IS dan tuzilgan bo'lsa, u xolda deshifratr xam pog'onali usulda tuziladi.

SHifratr yoki koder deshifratrga qarama-qarshi amalni bajaradi. Agar shifratr m-kirish yo'lga va n-chiqish yo'lga ega bo'lsa va uning bironta kirish yo'lida xabar paydo bo'lsa, bu xolda paydo bo'ladi.

Kod o'zgartirgichlari ma'lumotlarni kodlash usulini o'zgartirish uchun mo'ljallangan bo'lib, turlicha ko'rinishda bo'lishi mumkin.

To'g'ri koddan teskari kodga o'tkazuvchi kod o'zgartirgichlari. Bunday qurilma mod bo'yicha qo'shish amalini bajaradigan integral sxemalar asosida tuziladi.

Boshqarish xabari vazifasini ishora xonasining xabari bajaradi. Agar kirish soni musbat bo'lsa,  $BSq0$ , va chiqishdagi xabar kirishdagi xabarga teng, agar son manfiy bo'lsa yahni  $BSq1$ , kirish xabarining inkori sxemaning chiqish yo'lida paydo bo'ladi.

## **6-mavzu. MULTIPLEKSORLAR, DEMULTIPLEKSORLAR, KOMPARATORLAR**

Reja:

6.1. Multipleksorlar va demultipleksorlar

6.2. Demultipleksorlar

6.3. Komparatorlar

6.3.1. Tenglik sxemalari

6.3.2. Sonlarning kattasini aniqlovchi sxema.

### **Tayanch so'z va iboralar**

Multipleksor, axborotli kirish yqli, boshqaruvchi kirish yqli, kommutator–selektor, demultipleksorlar, komparatorlar, tenglik sxemalari, kodlarining ketma-ket va parallel bog'langan son guruxlari.

Multipleksor - ko'p kirish va bitta chiqish yo'lli kombinatsion qurilma. Multipleksorning kirish yo'llari ikki turda bo'ladi: axborotli kirish yo'llari ( $x_1 - x_n$ ) va boshqarish kirish ( $y_1 - y_k$ ): Odatda axborot va boshqarish yo'llarining sonlari orasida quyidagicha bog'liqlik mavjud:

$2k = n$  k- boshqarish kirish yo'llari soni.

axborot kirish yo'llari soni

Qaysi axborot kirish yo'llaridagi xabar F chiqish yo'liga ulanishini (uzatilishini) boshqaruv kirish yo'llaridagi kod aniqlab beradi.

Multipleksorning ishini aks ettiruvchi yana bir funktsiya:

$F_{x0y_k-1y_0} \vee x_{1y_k-1} \dots y_0 \vee \dots x_{n-1y_k-1} \dots y_0$

SHu funktsiyani amalga oshirish natijasida yuqoridagi sxemalar tuziladi

Odatda Multipleksorlarni kommutator-selektor o'rnida, kodni ketma-ket kodga aylantirish uchun taqqoslash sxemalarda keng ishlatiladi.

Undan tashqari Multipleksorlarni mantiqiy funktsiyalarni amalga oshirishda xam ishlatish mumkin.

IMS seriyalarida «4→1», «8→1», «16→1» Multipleksorlarni uchratish mumkin. Agar Multipleksorning kirish yo'llari sonini ko'paytirish kerak bo'lsa, u xolda standart MUX asosida quyidagi sxema asosida kirish yo'llarini ko'paytirish mumkin.

Multipleksor bajaradigan funktsiyaning teskari funktsiyasini amalga oshiruvchi qurilma DeMultipleksor deb yuritiladi. DeMultipleksorning ishlash qonuni quyidagi ifoda bilan aks ettiriladi:

$$F = x_{mi}; i=0, 2n-1$$

bu yerda  $m_i$ -n-ta mantiqiy o'zgaruvchilarning mintermi.

DeMultipleksorda bitta informatsion kirish yo'li n-boshqaruvchi yo'li va 2n-chiqish yo'li bo'lib, informatsion kirish yo'lidagi xabarni boshqaruvchi kirish yo'llaridagi kod qiymatiga qarab, u yoki bu chiqish yo'liga uzatadi.

Komparatorlar (kodlarni taqqoslash qurilmalari) ikkita ko'p xonali so'zlarni taqqoslash mikro'eratsiyasini bajaruvchi qurilmalar. Ikkita son kodlarini taqqoslaganda asosan ularning tengligi ( $FA=V$ ) yoki kattaligi ( $FA>V$ ) aniqlanadi.

Agar ikkita son A va V tengmas bo'lsa, uni quyidagicha ifodalash mumkin:

$$FA=V \quad q \quad FA < V$$

A soni V sonidan katta bo'lsa:

$$FA > B \quad q \quad FB < A; \quad FA \geq B = FA = B \quad \vee \quad FA > B = FA > B;$$

$$FA < B = FA = B \quad \vee \quad FA < B = FA > B;$$

SHuning uchun sxemalar ikki guruxga bo'linadi: son kodlarining tengligini aniqlovchi sxemalar va taqqoslanayotgan sonlardan kattasini aniqlovchi sxemalar.

## 7-mavzu. REGISTRLAR, SANAGICHLAR, JAMLAGICHLAR

Reja:

7.1. Registrlar

7.2. Sanagichlar va

7.3. Ikkili sanoq sistemasida ishlaydigan asinxron sanagichlar

7.4. Ixtiyoriy sanash modulli sanagichlar

7.5. Jamlagichlar

7.5. Ikkilik-o'nlik jamlag'ichlar

### **Tayanch so'z va iboralar**

Registr, xotira registri, siljituvchi registr, bir yoki ikki fazali registr, bir taktli va kq' taktli registr, sanagich, jamlovchi sanagich, reversiv sanagich, asinxron sanagich, sinxron sanagich, ketma-ket va parallel sanagich, kechikish vaqti, parallel kqchirishli sanagich, jamlagich, kombinatsion va tq'lovchi jamlagich, ketma-ket va parallel jamlagich, ikkilik va ikkilik-qnlik jamlagich, yarim jamlagich, tq'lovchi jamlagich, ketma-ket kqchirishli parallel jamlagich, ikkilik-qnlik jamlagich.

Ikkilik sanoq tizimida ifodalangan n xonali sonni xotirlashga va uning ustida qator mantiqiy o'zgarishlarga bajarishga mo'ljallangan maxsus sxema registr deb ataladi. Registrga yozilgan sonning har bir xonasiga registrning triggerlardan iborat xonasi to'g'ri keladi.

Funksional vazifasi bo'yicha registrlar jamg'aruvchi (xotira) va siljituvchi registrarga bo'linadi.

Jamg'aruvchi registrlar umumiy xolda quyidagi amallarni bajarishini tahminlaydi:

registr triggerlarini nolga' xolatiga o'tkazish;

boshqa uzellardan axborot qabul qilish va uni istalgan vaqt mobaynida saqlab turish;

boshqa registrga axborotni uzatish;

to'g'ri kodda ifodalangan axborotni teskari kodga aylantirish va aksincha.

Siljituvchi registrlar jamg'aruvchi registrlar bajara oladigan amallar bilan bir qatorda quyidagilarni xam bajaradi:

axborotni o'nga va cha'ga istalgan xonalar soniga siljitish;

ketma-ket kodda berilgan axborotni parallel kodga aylantirish;

xonalar bo'yicha mantiqiy amallarni bajarish.

Jamg'aruvchi registrlarda axborot uning hamma xonalariga bir vaqtda qabul qilinadi, yahni parallel xolda, siljituvchi registrlarda esa axborot ketma-ket katta xonadan yoki kichik xonadan qabul qilinadi. Siljituvchi registrlar bir tarafga siljituvchi (noreversiv) va ikki tarafga siljituvchi (reversiv) registrarga ajratiladi. Bahzan, murakkab registrlarda (parallel - ketma -ket) jamg'aruvchi va siljituvchi registrning vazifalari birlashtiriladi.

Axborotni qabul qilish (kiritish) usuli bo'yicha registrlar bir yoki ikki fazali registrarga bo'linadi. Bir fazali registrlarda axborot xar bir xonada faqat bitta zanjir orqali qabul qilinadi (yoki ai, yoki ai) ikki fazali sxemalarda esa - ikki zanjir orqali bir vaqtda ham ai, ham ai.

Taklash usuli bo'yicha registrlar bir taktli va ko'p taktlilarga ajratiladi.

parallel (jamg'aruvchi) registrlar o'zaro bog'lanmagan n sxemalardan iborat bo'lib, har bir sxemada albatta trigger xamda bir necha mantiqiy elementlar bo'lishi mumkin.

Bir fazali jamg'aruvchi registrga axborot ikki takt mobaynida qabul qilinadi (kiritiladi).

Kirish yo'lli impulslarni sanashga mo'ljallangan EXM uzeli schetchik (sanagich) deb ataladi. Ularni sanoq sistemasi asosiga, qanday maqsadda ishlatilishiga, sanash amalini tashkil qilish usuliga, xonalar bog'lanishini ko'rish usuliga xamda ularni ko'rishda ishlatiladigan elementlar turiga qarab farqlash mumkin.

Sanoq sistemasi asosi bo'yicha sanagichlar ikkilik sanoq sistemasida ishlovchi sanagichlarga (sanash moduli  $2n$  ga teng,  $n$  - xonalar soni) va ixtiyoriy asosli (sanash moduli yoki sanash koeffitsienti  $K_{si} q 2n$ ) sanagichlarga bo'linadi.

Qanday maqsadda ishlatilishiga qarab jamlovchi, ayiruvchi va reversiv sanagichlarga ajratiladi.

Sanash amalini tashkil qilish bo'yicha sinxron va asinxron sanagichlarga bo'ladi.

Xonalararo bog'lanishni ko'rish usuliga qarab ketma-ket, boshdan-oyoq (parallel) va guruhli ko'chirishli sanagichlarni farqlash mumkin.

Schetchiklar triggerlar asosida ko'rilsada, ularni mantiqiy elementlar yordamida ham ko'rish mumkin. Bunday sanagichlar kombinatsion sanagichlar nomini olgan.

Ikki son xonalarini jamlash amalini bajaruvchi EHM uzeli jamlagich deb ataladi. U odatda bir xonali jamlovchi sxemalar majmuidan iborat bo'ladi. Jamlagichlarni quyidagicha tasniflash mumkin.

Bir xonali sonlarni jamlash usuli bo'yicha kombinatsion va to'lovchi jamlagichlarga;

Bir xonali sonlarni jamlash sxemasidagi kirish yo'llari soni bo'yicha ikki kirish yo'li bir xonali yarim jamlagich va uch kirish yo'lli bir xonali jamlagichlarga;

Ko'p xonali sonlarni jamlash usuli bo'yicha: ketma-ket, parallel jamlagichlar

Sanoq tizimining asosi va qabul qilingan kodlash usuli bo'yicha: ikkilik, ikkilik-o'nlik jamlagichlarga

Ko'chirish zanjirini tashkil qilish usuli bo'yicha: ketma-ket, boshdan-oyoq, guruhli, shartli ko'chirishli va ko'chirish qiymatini xotirada saqlovchi jamlagichlarga.

Kombinatsion jamlagich - kirish yo'llariga qo'shiluvchilarning kodlari bir vaqtda berilishi bilan chiqish yo'llarida yig'indi va keyingi (katta) xonaga ko'chirish qiymati xabarini hosil qiluvchi mantiqiy qurilmadir. +o'shiluvchilarning xabarlaridan biri olib tashlanishi bilan kombinatsion jamlagichning chiqish yo'lidagi yig'indi yo'qoladi.

Yarim jamlagichlar - ikki kirish yo'luga va ikki chiqish yo'luga ega bo'lgan mantiqiy sxema.

Uchta kirish yo'li bir xonali jamlagichda oldindagi (kichik) xonadan kelayotgan ko'chirish xabari hisobiga olingan xolda chiqish yo'llaridan va keyingi xonaga ko'chirish xabarlari qiymati aniqlanadi.

To'lovchi jamlagich xotiralash elementlari (triggerlar) asosida quriladi. Kirish yo'liga ketma-ket berilgan qo'shiluvchilarning kodlari jamlagichda yig'indi ko'rinishda to'lanadi va xabarlar berilishi to'xtatilsa ham unda saqlanadi.

Bir xonali to'lovchi jamlagichlar mod2 bo'yicha qo'shish amalini bajaruvchi sanoq kirish yo'lli trigger asosida quriladi.

To'p'lovchi jamlagichlarda qo'shish amalini bajarishda qo'shiluvchilarning biri oldindan jalagichga kiritilgan bo'ladi.

Ko'p xonali jamlagichlar ikki turda ketma-ket va parallel bo'ladi. Ketma-ket ko'p jamlagich qo'shiluvchilarning ketma-ket kodini ular yig'indisini ketma-ket kodga aylantiradi.

## **8-mavzu. INTEGRAL XOTIRA QURILMASINING SXEMATEXNIKASI.**

Reja:

8.1. Xotira IMS namunalari va ularning xarakteristikasi. Asosiy ta'riflar va turkimlash

8.2. Multipleksor asosida kombinatsion sxemalar tuzish (sintez qilish)

8.3. Dasturlanuvchi doimiy xotira va dasturlanuvchi mantiqiy matritsalar asosida sxemalarni tuzish

### **Tayanch so'z va iboralar**

Xotira qurilmasi, xotira elementi, xotira bloki, xotira katagi, bit (bayt), kilobayt, megabayt; magnitli, elektron, optik, kriogen, mexanik xotira qurilmalari; adresli va adresiz xotira qurilmalari; operativ, buferli, tashqi, qzgarmas xotira qurilmalari; bi'olyar (MO') tranzistorlar, adres shinasi, uni'olyar tranzistorlar, xotira mikrosxemasi, dasturlashgan (mantiqiy) modulg', dasturlanadigan doimiy xotira, dasturlanadigan mantiqiy matritsa.

Xotira qurilmasi (XQ) rakam kodiga ifodalangan axborotni kabul qilish, saqlash va talab qilinganda uzatishga mo'ljallangan texnik vositalar majmuidir.

Axborotni saqlash uchun xar xil fizik muhitlardan foydalaniladi. Axborot birligini saqlashga mo'ljallangan Fizik muxit elementi xotira elementi (XE) deb yuritiladi. Xotira elementlari ma'lum uzunlikdagi mashina so'zini saqlovchi xotira katagi (XQ) ga birlashtiriladi. Xotira katagiga joylashtirish mumkin bo'lgan ikkilik xonalar soni xotira xonaligini belgilaydi.

Xotira kataklari xotira bloki (XB) ga birlashtiriladi. Har bir 'aytda XB ning fakat bir katagiga murojaat amalga oshiriladi.

Xotira qurilmasining sifati va uning biror EHM da ishlatilishinig maqsadga muvofiqligi uning xajmi, tezkorligi, ishonchligiga bog'liq. XQ hajmi unda bir vaqtda saqlanishi mumkin bo'lgan axborot birliklarining eng katta soni orqali aniqlanadi, xamda bit (bayt), kilobayt (Kbayt) va megobayt (Mbayt) ifodalanadi. XQ tezkorligi murojaat vaqti va to'la tsikl vaqti bilan foydalanadi, ishonchliligi esa konstruktiv va axborot ishonchliklari bilan belgilanadi.

Xotira qurilmalarini turlicha turkumlash mumkin.

Axborotni saqlash fizik muxit turi bo'yicha XQ lar quyidagi turlarga bo'linadi.

magnitli XQ lar. Ularning XE lari ferrit xalqaro ferrit 'lastikalar yu'qa magnit 'lenka asosida yaratiladi;

elektron XQ lar (bi'olyar va uni'olyar tranzistorlarda qurilgan triggerlar);

optik XQ lar (golografiya printsipidagi XQlar);

kriogen XQ lar;

mexanik XQ lar ('erfolenta, 'erfokarta va x.).

Murojaat usullari bo'yicha quyidagi xotira qurilmalari farqlanadi:

ixtiyoriy foydalanuvchi;

tsikllik foydalanuvchi;

ketma-ket foydalanuvchi.

Axborotni joylashtirish va qidirish usuli bo'yicha XQlari adresli va adressiz XQ larga ajratiladi. Hozirgi zamon XQlarining aksariyati adresli bo'lib, ularda murojaat joyi katak adresi orqali aniqlanadi.

EXM da bajaradigan vazifalari bo'yicha quyidagi xotira qurilmalari farqlanadi:

o'ta operativ XQlar (o'ta operativ xotira);

operativ XQlari (operativ, asosiy xotira);

bufer XQlar (bufer xotira);

tashqi XQlar (tashqi xotira);

o'zgaras XQlar (o'zgaras yoki bir tomonlama xotira).

Tashqi xotira qurilmalari ma'lumotlarning katta massivini saqlashga mo'ljallangan bo'lib xotirlovchi muxit sifatida magnit disklar ishlatiladi. Tashqi XQ lardagi ma'lumotlardan foydalanish uchun ularni asosiy operativ XQsiga o'tkazish lozim. Tashqi XQlarda ko'pincha murojaat usuli ishlatilgani sababli, murojaat vaqti axborot saqlanadigan xotira katagi qaerda joylashganligiga bog'liq. Bunday XQ SAM (Serial Access Memoriy) xariflari bilan ifodalash mumkin va misol tariqasida magnit lentali magnit diskli XQlarni ko'rsatish mumkin.

Bufer xotira qurilmalari har xil tezkorlikka ega bo'lgan qurilmalar (operativ va tashqi xotira) o'rtasida axborot ayirboshlashda vosita vazifasini bajaradi. Hajmi va tezkorligi bo'yicha bufer XQlari operativ va tashqi XQlar o'rtasida oraliq o'rinni egallaydi.

O'ta operativ XQlar (o'ta operativ xotira). Bu XQ lar tez-tez ishlatiladigan ma'lumotlarni va doimiylarni yoki tez-tez qaytariluvchi 'rogrammalarni vaqtincha saqlash uchun ishlatiladi. Bu xotira qurilmalarining hajmi bir necha yoki minglab so'zdan iborat bo'lib, murojaat davri mikrosekundning undan yoki yuzdan birini tashkil etadi. Xotira elementi yarimo'tkazgich elementlar, yu'qa 'lyonkalar va boshqalar ishlatiladi.

Operativ xotira qurilmada masalani yechuvchi 'ragrammani amalga oshirishda bevosita ishlaydigan ma'lumotlarni saqlashga mo'ljallangan. Hozirgi zamon operativ XQ larda ixtiyoriy murojaat usuli ishlatilib, murojaat vaqti ancha qisqa va tezkorligi yuqori. Bunday XQni RAM (Random Access Memory) xariflar bilan ifodalanadi.

Zamonaviy operativ XQ larda yarim o'tkazgichli XE lari ishlatilib, ular bi'olyar (MO') tranzistorlarda tuzilgan statik yoki dinamik triggerlar bo'lishi mumkin.

Bi'olyar tranzistorlarda qurilgan XQ lar uni'olyar tranzistorlarda qurilgan XQlarga nisbatan katta tezkorlikka ega, ammo bu xil qurilmalarda axborotni joylashtirish zichligi kam bo'lib, ular ko'p quvvat istehmol qiladi. Undan tashqari, uni'olyar tranzistorli XE ning yasash texnologiyasi murakkabroq.

## **9-mavzu. MIKROPROTSESSORLAR SXEMATEXNIKASI**

Reja:

9.1. Mikroprotsektorlar sxematexnikasi asoslari

9.2. EXM sxematexnikasining rivojlanish istikbollari

### **Tayanch so'z va iboralar**

Mikroprotsektor, mikroprotsektor koMplekti, mahlumotlar magistrali, adreslar magistrali, boshqarish magistrali, markaziy protsektor elementi, kiritish-chiqarish qurilmalari, taktli impulslar generatori, bir kristalli va kq' kristalli mikroprotsektor, IMS larning integratsiya darajasi, qta tezkor katta integral sxemalar, Djozefson effekti, krioelektronika, xodisalari, funksional elektronika (mikroelektronika).

Mikroprotsektor - bitta yoki bir necha katta integral sxemalariga (KIS) tuzilgan va axborotni qayta ishlash uchun mo'ljallangan dasturlanuvchi qurilma. Mikroprotsektor (MP) mikroprotsektor tizimining (MT) asosi protsektor elementi bo'lib, MP dan tashqari MT ga xotira va tashqi qurilmalar xam kiradi.

Arxitekturasi, elektr parametrlari va konstruktiv tuzilishi bo'yicha o'zaro moslashgan mikroprotsektor va boshqa IMS majmui mikro'ressor koMplektining KIS (MPK KIS) nomini olgan.

Mikroprotsektor koMplekti turkumida o'zaro mos bo'lgan turli seriyalar va turli sxematexnik potentsial elementlariga xos IMS lar bo'lishi mumkin.

Mikroprotsektor tizimida berilgan dasturning bajarilishi jarayoni tashkil etilgan va bu turli masalalar yechilishining imkonini beradi.

KIS da chiqish yo'llari soni cheklangan bo'lgani sababli, bu o'z navbatida MPT ning bloklari orasida axborotni uzatish masalasida bahzi kiyinchiliklarga olib keladi. MPT da axbarotlarni uzatishda ishlatiladigan shinalar (magistrallar) xar xil vaqt mobaynida xar xil bloklar orasidagi axborotni uzatishga mo'ljallangan. Keng tarqalgan MPTning struktura tuzulishi - uchta shinali (magistralli) strukturadir. Birinchi shina yoki magistral - bu ma'lumotlar magistrali (data bus-DB), ikkinchisi -adreslar magistrali (adres bus-AB) va uchinchisi- boshqarish magistrali (control bus - CB).

Dasturni bajarish jarayonida markaziy protsektor elementi (MPE) (C'U-central 'rocessing unit) komandalarni ketma-ket qayta ishlaydi. Komanda bajariladigan o'eratsiya, unda ishtirok etadigan o'erandlar va keyingi komanda haqidagi ma'lumotlarga ega bo'lib, uning bajarilishi bir necha eta'ga bo'linadi:

avval komanda qabul qilinadi, deshifratsiya qilinadi va nihoyat, bajariladi. Bajarish jarayonida MPE ga kerakli ma'lumotlar DB orqali uzatiladi. Xotira qurilmalari (DX-ROM va OX-ROM) va kiritish-chiqarish qurilmalari (KCHK-IO, in'ut-out'ut) dasturda ko'rsatilgan o'z adreslariga ega. Adres magistrali (AV) bo'yicha bloklar orasida ma'lumotlar almashuvi, boshqarishi magistrali bo'yicha esa boshqarish xabarlarini uzatiladi.

EXM sxemotexnikasining rivojlanishi turli yo'nalishlar bo'yicha olib boriladi.

IMSlar integratsiya darajasining oshirilishi EXM va tizimlarni ko'p tavsif va ko'rsatkichlari yaxshilanishiga olib keladi. Masalan, integratsiya darajasining oshirilishi IMSning funksional murakkabligini oshirilishiga olib keladi. Albatta narxi ham bir muncha oshadi, lekin narx oshirilishi «hisoblash kuvvatidan» ko'payishdan orqada qoladi va KIS ko'proq ishlab chiqarilgani sari narxlar kamayadi. O'z navbatida bu hisoblash texnikasini xalq xo'jaligining turli tarmoqlarida keng tarqalishiga olib keladi. Integratsiya darajasi oshirilishi sxemalarning tezkorligi, bardoshlilikini oshirilishiga ham olib keladi. SHu bilan bir qatorda bu yo'nalish loyihachilar oldiga yangi murakkab masalalarni qo'yadi. Ko'p chiqish yo'li IMS larni ishlab chiqish imkoniyatlari chegaralangan, chunki bu ko'p kontakt maydonchalarni tashkil qilishni talab etadi. Kristall tarqatayotgan quvvat xam chegaralangan, aks holda qo'shimcha kristallni sovutish moslamalari talab qilinadi. Yana bir murakkab vazifa - katta va o'ta katta IMS tekshirish. Odatda, yakuniy tekshiruv IMS kor'usiga joylashtirilgandan so'ng maxsus testlar yordamida tashqi chiqish yo'llaridagi xabarlar bo'yicha bajariladi. IMS murakkablashgan sari tekshiruv vaqti xam ko'payadi. SHuning uchun yangi sinov va tekshirish usullarini ishlab chiqish lozim bo'ladi.

Element bazasi rivojlanishining ikkinchi yo'nalishi - o'ta tezkor katta integral sxemalarni ishlab chiqish. Bu yangi materiallarni ishlatish asosida amalga oshirilishi mumkin, masalan Si o'rniga galliy arsenidi ishlatilishi. Albatta, yarimo'tkazgichli elektronika asosida element bazasi rivojlanishiga ham ma'lum imkoniyatlar bor, lekin ular ham fizika qonunlari tahsiri bilan chegaralangan. Imkoniyatlar, asosan, IMS past teMPeraturalarda ishlashi bilan bog'liq bo'lib, o'tkazgichlarning qarshiligi kamayishi, sxemalar ko'proq vaqt ishlashiga imkon beradi.

Yangi yo'nalishlar yangi fizik xodisalar bilan bog'liq bo'lishi mumkin. SHular qatorida, optoelektronika xossalari xabarlarini uzatishda ishlatilishi, xotira sxemalarida magnit domenlarni va optik qurilmalarni ishlatilishi, raqamli axborotlarni indikatsiya qilishda suyuq kristallarning ishlatilishi, axborotni saqlash va qayta ishlashda Djozefson effekti krioelektronika xodisalarini bilan bog'liq bo'lib, mutlaq nulg' temperaturasiga yaqin temperaturalarda paydo bo'ladigan o'ta yuqori o'tkazuvchanlikka asoslangan. Yangi sxemotexnika rivojlanishi yo'nalishlari ko'pincha funksional elektronika (funksional mikroelektronika) faniga kiradi.



# 1-Tajriba, amaliy va seminar mashg'ulotlar mazmuni.

## KIRISH

Hozirgi zamon fani va texnikasining jadal ravnaqi muxandis-pedagog xodimlarning nixoyatda yuksak bilim saviyaga ega bo'lishini, binobarin, oliy o'quv yurtlarida ularni tayyorlash usul uslubini muttasil takomillashtirishni taqozo etmokda. Bu muammoni hal etishda, yahni talabalarni samarali o'qitishda mashg'ulotlarda nazariya bilan amaliyotni 'uxta, birga qo'shib olib borish ayniqsa muhim ahamiyatga ega, chunki amaliy ishlarni izchil o'tkazish talabalarning mahruza darslarida olgan bilimlarini mustaxkamlash imkonini beradi.

### Asosiy qoida va tushunchalar

Har bir muxandis-pedagog har tomonlama qobiliyatli, ma'rifatli, bozori munosabatlari sharoitida o'z bilim va ko'nikmalari bilan KHK larda Informatika va elektrenergetikasi yo'nalishlari bo'yicha kichik mutaxassislarni tayyorlashda samarali faoliyat ko'rsata oladigan bo'lishi lozim.

«Sxemotexnika» fanini o'qitishdan maqsad bakalavriat talabalarini xalq ho'jaligining turli sohalarida shaxsiy kompyuterlardan oqilona foydalanish uchun zarur bo'lgan kom'g'yuterning ishlash printsi'ini o'rganishdan iborat. Shu bilan birgalikda uning barcha ichki sxemalarini yaxshi bilishi, ichki energiya manbalari haqida mukammal tushunchaga ega bo'lishi hamda ushbu mutaxassislik talabalarida elektron qurilmalar va boshqa elektrotexnik qurilmalarning ish rejimlarini o'rganishda ko'nikma hosil qilish va bilim berishdir. Bu qurilmalarga mantiqiy va raqamli elementlar, yarim o'tkazgichli elementlar tuzilishidi va bular bo'yicha talabalarga nazariy bilim berish va amaliyotda o'rgatishdan iborat. Talabalarga, fanni o'qitishda asosiy e'tibor mantiqiy va raqamli qurilmalar (trigger, schyotchik, multivibrator. ATSP. TSAP. va x,k ) ishini va ularni EHM larda foydalanishning fizik printsiplariga qaratiladi. Shuningdek elektron qurilmalar yordamida mantiqiy elementlar. Hotira elementlari hamda odam-EHM muloqatidagi o'zaro informatsiya almashuvining fizik printsiplari sxemotexnika yordamida tushuntiriladi. Talabalarga elektron xisoblash mashinalarining tuzilishi ularning ishlash printsiplari va EHM larda ishlatiladigan elementlarning qo'llanishi, tuzilishlarini va ular ustida bajariladigan amallarni o'rgatishdan iborat.

Sxemotexika fani nisbatan yangi fan bo'lib u bevosita EHM lar va uni qo'llanilishi bilan bog'likdir. Mahlumki xozirgi kunda EHM lar xalq xo'jaligi va kundalik hayotimizga to'la kirib kelmokda. SHunday ekan biz o'z navbatida xar bir mutaxassis hattoki oddiy insondan EHM to'g'risida to'laroq bilimga ega bo'lishni va undan samarali foydalanishni taqozo etadi. Buning uchun esa albatta EHM larni ishlash printsiipi va uni mantikiy tuzilishini bilish zarur. SHu nuqtai nazardan «Sxemotexnika» fani elektronikaning eng ilg'or yutuqlaridan kelib chiqib yaratilayotgan zamonaviy yarim o'tkazgichli qurilmalar ishini va ularni tuzilishini o'rganadi.

SHuningdek, ushbu fan mahlum mag'noda himoyani ham o'z ichiga oladi, chunki sxemalar platalarini yasash ularga ishlov berish, ayrim qurilmalarning

ishlash printsipli (masalan suyuq kristalli elementlar) ko'proq ximiyaviy terminlar va tushunchalar orqali beriladi.

#### Tajriba ishlarini bajarishdagi umumiy qoidalar

Tajriba ishlarni bajarayotganda har qaysi gurux talabalari o'z navbatida kichik guruxlarga bo'linib berilgan tajriba ishini bajaradi.

Mustaqil ish boshlashdan oldin talabalar xavfsizlik texnikasi qoidalari bilan puxta tanishishlari va ularga kathy rioya etishlari lozim. Navbatdagi mashg'ulotga talabalar puxta tayyorgarlik ko'rgan holda kelishlari, yahni qilinadigan ishning mazmunini, maqsadini, bajarish usullarini va sxemalarni yig'ishni bilishlari shart. Ish joyidagi asbob uskunalar o'rmini o'zboshimchalik bilan o'zgartirish qathiyan man etiladi.

Talabalar bajaradigan tajriba ishining sxemasini yig'ishdan oldin qo'llaniladigan asbob va qurilmalarni ishlatish tartibini ko'rsatuvchi qo'llanmalar bilan tanishishlari lozim, so'ngra belgilangan tartibda tajriba ishining sxemasini yig'ishi kerak. Sxema o'qituvchi tomonidan tekshirilib, uni to'g'ri ekanligi tasdiqlangandan keyingina, ishni bajarishga kirishishlari kerak. Elektr manbaiga ulangan sxemalardan asbob uskunalarni qayta ajratib olish kabi ishlar sxema manbadan uzilgandagina amalga oshiriladi. Bordiyu, biror asbob uskunaning buzilganligi aniqlansa, har qanday sharoitda ham mustaqil ravishda ish tutmasdan, yahni asbob uskunani tuzatishga kirishmasdan, bu haqida o'qituvchiga darxol xabar berishi kerak.

Talabalar sxemani manbadan uzib, bajarilgan ish natijalarini o'qituvchiga qo'rsatishlari va qayd etilgan ma'lumotlarning to'g'ri ekanligiga ishonch hosil qilgach, tajriba ishini tugatishi kerak.

Har bir talaba navbatdagi mashg'ulotga kelganda o'tgan tajriba ishi bo'yicha yozma ravishda hisobot tuzib, uni qoidasi bilan rasmiylashtiradi, so'ngra bu hisobotni o'qituvchiga ko'rsatadi. Hisobot to'g'ri bajarilganligi tasdiqlangandan keyin talaba shu ishning bajarilishiga oid sinov savollari bo'yicha o'qituvchiga hisobot to'shiradi.

O'qituvchining ruxsatisiz o'lchash asboblari va boshqa jihozlarning o'rmini o'zgartirish, yahni bir joydan boshqa joyga ko'chirish qathiyan man etiladi.

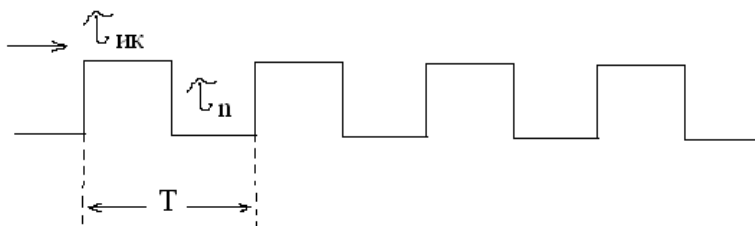
#### 1-Tajriba ishi. Mavzu: Mul'tivibrator (stend ES-23 sxema 2,2)

Ishning maqsadi: mul'tivibratorlarni o'rganish

Nazariy ma'lumotlar

Ko'pgina elektron qurilmalarda maxsus formatli signal generatorlari ishlaydi. Bu generatorlar boshqarish kanallariga kerakli signallarni ishlab chiqaradi. Elektronikada asosan to'rt burchakli, uch bo'rchakli, arrasimon va sinusoidal signallar ishlatiladi. To'g'ri burchakli elektr signallari mantiqiy elementlarni boshqarish va mantiqiy signallar hosil qilish uchun ishlatiladi.

Rasm 1. To'g'ri burchakli im'ulg'sli signallarni ko'rinishi.



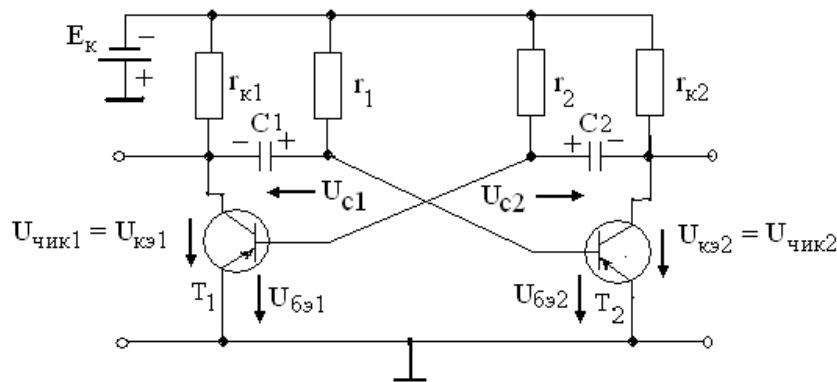
$T$ -im'ulg's davri,  $f = 1 / T$  (Gts);

$T_u$ -im'ulg's uzunligi, sek;

$T_n$ -im'ulg's orasidagi vaqt ('auza), sek;

$T_u/T_n = T$  ekanligi ko'rinib turibdi.

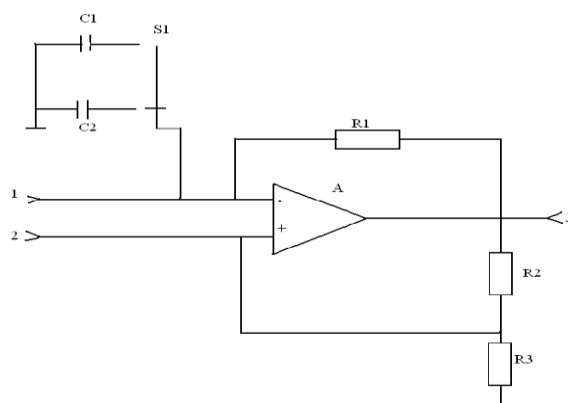
O'zgarmas chastotali im'ulg's olish uchun odatda kvarts generatorlaridan foydalaniladi. Lekin ko'chilik xollarda signal chastotasini o'zgartirishga to'g'ri keladi. Bunday 'aytda mul'tivibratordan foydalanish kerak. Mul'tivibrator tuzilishi bo'yicha kuchaytirgich bo'lib, uni chiqishi va kirishi qayta ulangan buladi. Elektron sxemalarda ko'rincha mahlum chastotali boshqarish signallari talab qilinadi. Bunday signallar elektron soatlar, sinxronizatsiya kanallari ishini va xotira elementlarini boshqarishda ishlatiladi. Bu signallar odatda kvarts generatorlaridan yoki maxsus generator-mul'tivibratlardan olinadi. Quyida eng oddiy, past chastotali mul'tivibrator sxemasi va ishlash printsipi keltirilgan.



Rasm-2. Mul'tivibratorni printsiptial sxemasi.

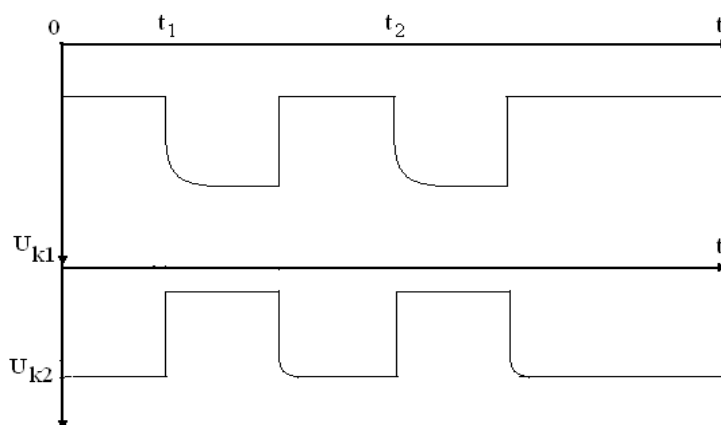
Ishni bajarish tartibi

Qo'yidagi sxemani stendda bajarilgan qismlarini va yo'nalishlar bo'yicha ulang. Mul'tivibrator chiqishiga ostsilografni ulang va S1 ni qiymatini o'zgartirib ekrandagi signal tasvirini ko'ring va vaqt diagrammasini chizing hamda tahlil qiling



Rasm3. OK asosida qurilgan mul'tivibrator sxemasi.

Rasm 4. Mul'tivibratori chiqishlaridagi kuchlanishlar grafigi



#### Sinov savollari

1. Mul'tivibrator turlarini ayting.
2. Mul'tivibrator signali chastotasi nimalarga bog'lik?
3. Mul'tivibratori ishlovchi sxemalariga misollar keltiring.

#### Adabiyotlar

1. Aleksenko A.G., SHagurin A.A. Mikroshxemetexnika. M.: «Radio i svyazie».- 1982g
2. Gorbachyov G.N., CHalgin Y.E. Promishlennaya elektronika. M.: «Energoatomizdat».- 1988 g.
3. Karimov A.S. Elektrotexnika va elektronika asoslari. T.: 1995 y.

## 2-Tajriba ishi. Mavzu: Tranzistorli kuchaytirgichlar.

(ES4A stendida bajariladi.)

Ishning maqsadi: Kuchaytirgichlarni ishlash printsipli bilan tanishish.

## Nazariy ma'lumotlar

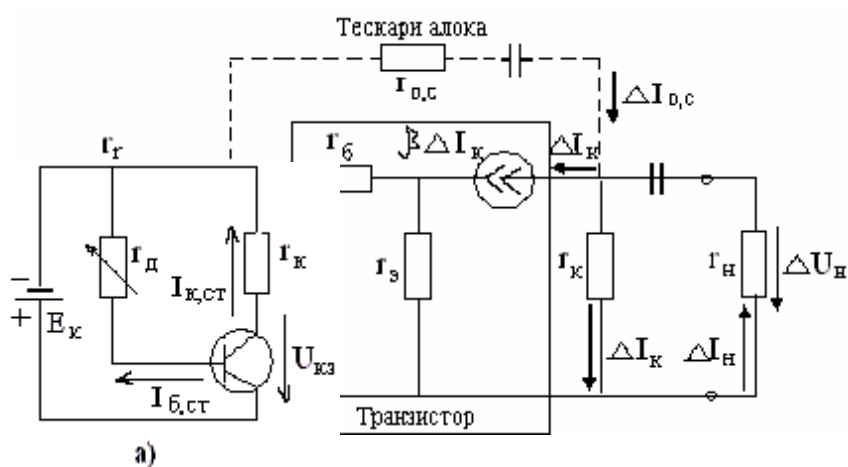
Signallarni kuchaytirish uchun aktiv rejimda ishlayotgan bipolyar tranzistorlarni ulanishining uchta sxemasi qo'llaniladi: umumiy emitterli (UE), umumiy bazali (UB), umumiy kollektorli (UK) (1, a,b,v rasmlar).

Rasm 1-da umumiy emitterli sxemadagi, bir kaskadli tranzistorli kuchaytirgichning oddiy sxemasi keltirilgan bo'lib, kuchaytiriluvchi signalni manbaasi  $U_c = E_g$  va ichki qarshilik  $r$ -ga ega bo'lgan kuchlanish generatori sifatida berilgan. Kirish signali bo'lmaganda ( $U_c = 0$ ), kuchaytirgich statik rejimda bo'ladi va baza  $I_{b,ст}$  va kollektor  $I_{k,ст}$  toklari o'zgarmaydi. Baza zanjiridagi doimiy tok qiymatini sozlovchi rezistor  $r_d$  yordamida o'zgartirib, kollektor zanjirida doimiy tokning talab etilgan qiymatini o'rnatish mumkin. Ajratuvchi kondensatorlar doimiy tokni signal manbaasiga va  $r_n$  qarshilikli yuklamaga o'tkazmaydi. Kirish signali kuchlanishi  $U_c = 0$ -ga o'zgarganda tranzistorda o'tish jarayoni bo'lmaydi, baza zanjiridagi tok  $I_b$ -ga o'zgaradi,  $I_{b,ст}$  va  $I_b$  toklarining tanlangan musbat yo'nalishlari uchun baza toki  $I_{b,ст} - I_b$ -ga teng bo'ladi.  $I_b$  tokning yo'nalishi shunday tanlanganki, kuchaytiriluvchi signal manbaida tokning va EYuK  $E_g$  yo'nalishlari mos tushishi kerak. Buning natijasida kollektor zanjiridagi tok ham sakrab o'zgaradi.

Rasm 1. Umumiy emitterli sxemadagi, bir kaskadli tranzistorli kuchaytirgichning oddiy sxemasi.

Kuchaytirgichni yuklama zanjiridagi ajratuvchi kondensatorning sig'imi doimo katta bo'lganligi sababli  $\Delta I_{yu}$  tok bu zanjirda ham paydo bo'ladi.  $I_{yu}$  tokini musbat yo'nalishini tranzistorning umumiy qisqichiga, yahni emitterga yo'naltirib tanlanadi.

Agar kirish signalini kuchlanishi  $\Delta U_c$  uncha katta bo'lmasa, unda kirish signalni kuchlanishining hamma o'zgarishlarida tranzistorning parametrlari o'zgarmay qoladi deb hisoblash mumkin. SHuning uchun, kuchaytirgichni kichik signal rejimida chizikli zanjir deb ko'rish mumkin.



Rasm-1.

Toklarni o'zgaruvchan tashkillovchilari rejimi uchun kuchaytirgichni sxemasidagi tranzistor (rasm 1) quyidagi parametrlar hisobga olingan ekvivalent almashtirish sxema bilan taqdim etilgan: baza qarshiligi  $r_b = 100 \div 200$  Om va emitter

qarshiligi  $r_e = 15 \div 25$  Om hamda baza va kollektor zanjirlardagi toklarni o'zgarishlarini nisbati.

Kuchaytirgichni tokni o'zgarimas tashkil etuvchisi bo'yicha ish rejimida UE tranzistorni mahlum statik xarakteristikalar bo'yicha hisoblash mumkin.

Kuchaytirgichni o'zgaruvchan tashkil etuvchilari bo'yicha asosiy parametrlari almashtirish sxemasidan to'iladi: yahni, tok va kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffitsientlari, kirish va chiqish qarshiliklari. Agar zanjirdagi ajratuvchi kondensatorlarni tahsirini hisobga olinmasa:

$$\Delta U_n = -\beta(r_{yu} \parallel r_k)\Delta I_b; \quad (1)$$

$$\Delta U_c = [r_c + r_b + (1 + \beta)r_e]\Delta I_b = (r_{vx} + r_g)\Delta I_b, \quad (2)$$

$$r_{vx} = r_b + (1 + \beta)r_e \quad (3)$$

Umumiy emitterli tranzistorli kuchaytirgichning kirish qarshiligi, bu holda, UE tranzistorning o'z kirish qarshiligiga teng. UE bi'olyar tranzistorlarning kirish qarshiligi nisbatan uncha katta emas (1-3 kOm), bu esa ularning kamchiligidir.

Umumiy emitterli (UE) kuchaytirgichning chiqish qarshiligi yuklama qarshiligi uzib qo'yilgan holda uning chiqish qismi tomonidan aniqlanadi:

$$r_{chiq} = r_k$$

UE kuchaytirgichlarning chiqish qarshiliklari qiymati 10-100 kOm-ni tashkil qiladi.

Yuqoridagi (1) va (2) ifodalardan UE tranzistorli kuchaytirgichning kuchlanish va tok bo'yicha kuchaytirish koeffitsientlari (kichik signal rejimida)

$$K_u = \Delta U_{yu} / \Delta U_s = -[\beta(r_{yu} \parallel r_k)] / r_{kir} + r_g. \quad (4)$$

$$K_i = \Delta I_{yu} / \Delta I_b = -\Delta U_{yu} / r_{yu} \Delta I_b = -\beta r_k / r_{yu} + r_k. \quad (5)$$

(4) va (5) ifodalardagi minus belgisi signalning musbat (manfiy) qiymati unga mos keluvchi kuchlanish (tok) o'zgarishi yuklama qarshiligida manfiy (musbat) qiymatga ega bo'lishini bildiradi.

UE tranzistorli kuchaytirgichlar uchun kuchaytirish koeffitsientining qiymatlari  $K_u = 10 \div 60$  va  $K_i = 15 \div 80$ -ga teng.

## 2. Texnik xarakteristika

Stend o'rganiladigan kuchaytirgichlarning quyidagi xarakteristikalarini tekshirishga imkon beradi:

- a) tinchlik holati;
- b) am'lituda xarakteristikasi;
- v) kuchaytirgich koeffitsienti;
- g) chastota xarakteristikasi;
- d) sxemani xarakterli nuqtalarida tok va kuchlanishni otsillogrammalarini olish.

### 2.1 Kuchaytirgichning asosiy xarakteristikalarini

- a) kirish signallar dia'azoni, mV: 1-dan 2000-gacha;
- b) kollektor manbaasi kuchlanishining o'zgarish dia'azoni, V: 0-dan 24-gacha;
- v) stok manbaa kuchlanishi, V: 0-dan 12-gacha;

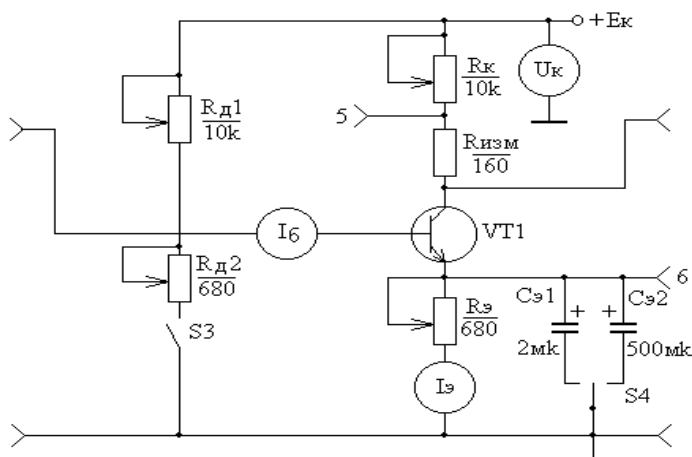
- g) tekshirilayotgan kuchaytirgichlarning kuchaytirish koeffitsienti dia'azoni: 0,4-dan 50-gacha;
- d) tekshirilayotgan kuchaytirgichlarning kirish qarshiligi dia'azoni, Om: 100-dan 10000-gacha;
- e) tekshirilayotgan kuchaytirgichlarning yuklama qarshiligi dia'azoni, Om:  $100 \div 10000$ ;
- j) o'tkazish kengligi, kGts:  $0,05 \div 100$ .

### 3. Stendni ishga tayyorlash

- 3.1. Hamma boshqarish organlari va ko'rsatilgan havfsizlik choralari bilan tanishish;
- 3.2. Saqlagichlarni tekshirish;
- 3.3. O'chirgich, uzib-ulagich va boshqaruv dastalarni boshlang'ich holatiga o'rnatish (uzib qo'yilgan);
  - a) vertikal o'chirgichlarni - 'astga;
  - b) gorizontal o'chirgichlarni - cha'ga;
  - v) uzib-ulagich va sozlovchi dastalarni - cha' holatga.
- 3.4. Manbaa shnurini 220 V, 50 Gts chastotali o'zgaruvchan tok tormog'iga ulash.
- 3.5«SETG'» kalitini ulash, bunda signallash lam'ochkasi «VKL» yonishi kerak.

### 4. Ish tartibi

- 4.1. Tinchlik rejimi va generator qarshiligi  $1 \text{ kOM} \div 10 \text{ kOM}$  bo'lgan holda tekshirilayotgan kuchaytirgichlarni amplituda xarakteristikasini olish va qurish;
- 4.2. CHiqish kuchlanishini ostsillogrammasini ko'rish (chizib olish);
- 4.3. Kaskadning kirish qarshiligini, tok va kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffitsientlarini aniqlash;
- 4.4.  $R_g = 1 \text{ kOM}$  va  $R_g = 10 \text{ kOM}$  bo'lganda kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffitsientlari nisbatlarini hisoblash;
- 4.5. Tinchlik rejimida va tinchlik rejimi bo'lmaganda tekshirilayotgan kuchaytirgichning tranzistorlarini elektrodleri orasidagi doimiy kuchlanishlarni o'lchash va taqoslash;
- 4.6. Tekshirilayotgan kuchaytirgichning chastotaviy xarakteristikasini olish;
- 4.7. Kuchaytirish xarakteristikasiga yuklama qarshiligini ta'sirini ko'rib chiqish;
- 4.8. Kuchaytirish xarakteristikasiga kollektor manbaasini kuchlanishini o'zgarishini tag'sirini ko'rib chiqish.



Odatda kam quvvatli kuchaytirgichlar kuchlarini kuchaytirish uchun yatatiladi. Eng katta koeffitsient olish uchun  $R_{kir}$   $R_g$   $R_{chiq}$   $R_{yu}$  ta'minlash kerak. UE kaskada bu shartlar yaxshi bajarilmaydi.

Sinov savollari

1. Kuchaytirgichlarning vazifasi .
2. Kuchaytirgichlarni qanday turlarini bilasiz?
3. Kuchaytirgichlarning asosiy xarakteristikalarini.
4. Kuchaytirgichlar qaerlarda qo'llaniladi?
5. Kuchaytirgich nima uchun bir kaskadli deyiladi?

### 3-Tajriba ishi. Mavzu: Mantiqiy elementlar.

#### (Stend ES-21, sxema 1)

Ishning maqsadi: Mantiqiy elementlarni ishlash printsiplarini o'rganish.

Nazariy ma'lumotlar.

Asosiy mantiqiy amallar va ularni amalga oshirish. Mantiqiy mikrosxemalar. Kombinatsion integral mikrosxema lar. Xotirlovchi jihozlar.

Asosiy mantiqiy amallar. Mantiqiy xabarlar deb xaqiqiy yoki yolg'onligi aniq bo'ladigan xabarlarni aytiladi. Ularni har biri matematik ekvivalent (mantiqiy funktsiya) bilan almashtirilishi mumkin. Mantiqiy funktsiya  $A=1$ , agar mantiqiy xabar xaqiqiy (masalan, «Generator ulangan»), agarda u xaqiqatdan ulangan bo'lsa) va  $A=0$ , agar bu xabar yolg'on (generator aslida o'chirilgan). Mantiqiy funktsiyalar faqat ikkita qiymatda bo'ladi 0 va 1.

Asosiy uch mantiqiy amallarni ko'ramiz.

1. YO'Q amali (inkor yoki inversiya). Mantiqiy inkor etish  $A$  funktsiyani bo'lsa  $\overline{A}$  belgilanadi («A emas») va xaqiqiylik jadvali bilan aniqlanadi (j. 1). Jadval  $A$  va  $\overline{A}$  orasidagi aloqani ko'rsatadi. Misol,  $A$  funktsiyasi: «Birinchi generator ulangan».  $\overline{A}$  funktsiyasi: «Birinchi generator ulanmagan».

Jadval-1. YO'Q amallarini xaqiqiyliqi. Jadval-2. YoKI amallarini xaqiqiyliqi.

A	$\overline{A}$
---	----------------

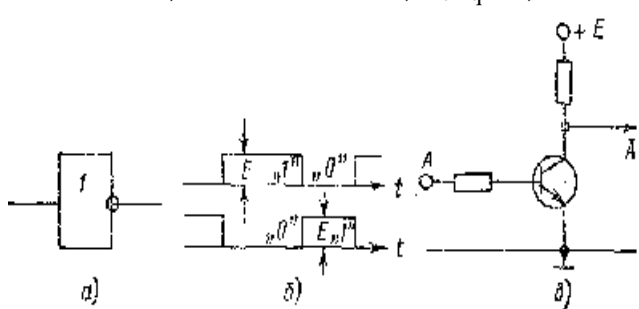
A	V	$F = A + V$
---	---	-------------



0	1		0	0	0
1	0		0	1	1
			1	0	1
			1	1	1

Mantiqiy amallar elektr sxemalari ko'rinishi-da, yahni mantiqiy elementlarda bajarilishi mumkin. YO'Q mantiqiy elementni belgilanishi, signallarni vaqtiy diagrammalari va YO'Q elementlarini bajarilishini misoli r. 1, a-v-larda berilgan.

YO'Q amali tranzistorli kalit sxemasida bajarilishi mumkin. Ye potentsiali mantiqiy funktsiyani birlik qiymatiga olinadi, 0 potentsial esa, r. 1,b-da ko'rsatilgandek, mantiqiy funktsiyani nol qiymatiga olinadi.  $A=1$  bo'lsa, kalitda kirish EYuK Ye-ga teng, tranzistor to'yingan,  $u_{chiq} \approx 0$ , yahni  $\bar{A}=0$ .  $A=0$  bo'lsa kalit kirishida 0, tranzistor berk,  $u_{chiq} \approx E$ ,  $\bar{A}=1$ .



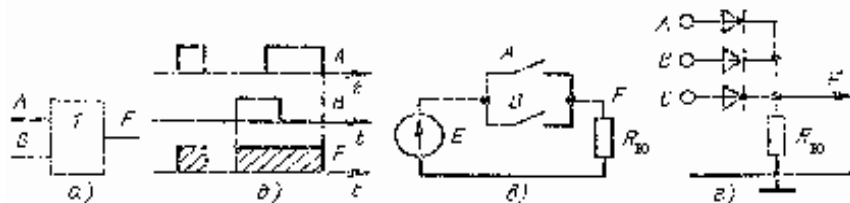
Rasm 1. Mantiqiy amal YOQ+.  
2. YoKI (qo'shish yoki dizhyunktsiya) ikki mustaqil argument bo'lsa,  $F=AVV$  yoki  $F=A+V$  belgilanadi («A yoki V» o'qiladi) va 4.2 xaqiqiylik jadvali bilan aniqlanadi. YoKI amalini uch va ko'proq mustaqil argumentlar uchun bajarish mumkin. Funktsiya  $F=1$ , agar

argumentlardan birortasi birga teng bo'lsa.

YoKI oddiy gapdagi ma'noga ega. Masalan: «Dvigatelni operator pul'tidagi kalit yoki EXM bo'yrug'i bilan ulash mumkin». R. 2-da YoKI elementni belgilanishi (a), signallarini vaktiy diagrammalari (b), elementni kalitlarda bajarilishi (v) va diodlarda bajarilishi (g) berilgan.

Rasm 2. YoKI mantiqiy amal.

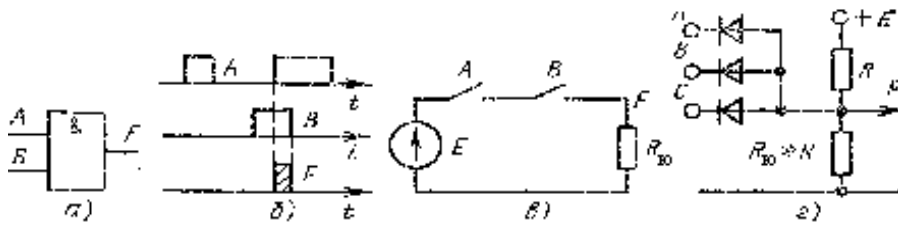
E potentsialni mantiqiy 1 deb qabul qilamiz, 0 potentsialni 0 deb. R. 2, v-



da Ye potentsiali birinchi kalit ulangan bo'lsa ( $A=1$ ) yoki ikkinchi kalit ulangan bo'lsa ( $V=1$ ), yoki ikki kalitlar ulangan bo'lsa ( $A=V=1$ ) yukka o'tadi. YoKI elementni eng oddiy diod sxemasi (r. 2,v). Elementni chiqishidagi kuchlanish Ye-ga teng bo'ladi ( $F=1$ ), agarda kirishlardan birortasiga birlik signal berilgan bo'lsa (E): musbat potentsial diodni ochadi va kirish kuchlanishi yukka o'tadi ( $u_{chiq} \approx E$ ).

3. VA amali (ko'aytirish yoki konhyunktsiya)  $F=AV$  yoki  $F=A \wedge V$  belgilanadi («A va V» o'kiladi) va xaqiqiylik jadvali bilan aniqlanadi. Mantiqiy ko'aytirish amalini uch va ko'roq argumentlarga ishlatish mumkin. Funktsiya  $F=1$  faqat hamma mustaqil o'zgaruvchanlar birga tengligida bo'ladi.

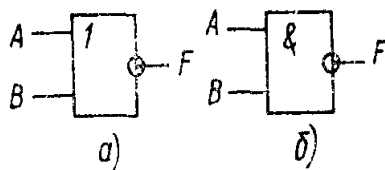
VA mantiqiy amal oddiy so'zlashuvdagi ma'noga ega. R. 3-da VA elementini belgilanishi (a), kirish va chiqishdagi signallarni vaqtiy diagrammalari (b), elementni kalitlarda (v) va diod sxemasida (g) bajarilishi berilgan.



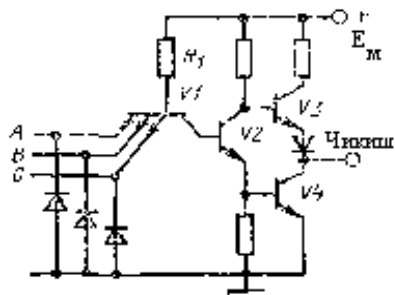
Rasm 3. VA mantiqiy operatsiya.

E potentsial bir deb qabul qilingan, 0 potentsial -mantiqiy 0. 3,v rasmda Ye potentsial, agar kalit A ( $A=1$ ) va kalit V ( $V=1$ ) ulangan bo'lsa, yukka o'tadi. VA element diodlarda eng oddiy bajariladi. Faqat hamma diodlar berk bo'lsa, chiqishdagi kuchlanish  $u_{chiq} \approx E$  ( $F=1$ ), yahni hamma kirishlarda potentsial Ye (1). Aks xolda ochilgan diod yukni shuntlaydi va ochiq diod potentsiali  $u_{chiq} \approx 0$  (0) bo'ladi. Agar VA elementining biror bir kirishi signal manbasi bilan bog'lanmagan bo'lsa, mazkur diod doim berk va bu kirishda 1 saqlanadi. R. 1,v, 2,g va 3,g sxemalari YO'Q, YoKI, VA elementlarini bajarilishini bir variantlari xolos. Ular har xil yarim o'tkazgich asboblarda va IMS-larda, hamda gidravlik yoki pnevmatik elementlarda qurilishi mumkin.

Mantiqiy mikrosxemalar. Mantiqiy IMS-lar elementlar to'plami sifatida ishlab chiqiladi, bir nechta funksiyalarni bajaradi va shu seriyadagi boshqa IMS-lar bilan yaxshi moslashadi. Asosiylar elementlar sifatida ko'pincha YoKI-YO'Q va VA-YO'Q olinadi. Ularni belgilanishi r. 4 a va b-larda keltirilgan.



Rasm 4. YoKI-YO'Q va VA-YO'Q mantiqiy elementlar. Faqat VA-YO'Q (yoki YoKI-YO'Q) mantiqiy elementlar turida har qanday mantiqiy va raqamli uskuna qurish mumkin va ularni turli sxemalar qilib ishlash mumkin. Mantiqni asosiy turlarini ko'ramiz.



1. Tranzistor-tranzistorli mantiq (TTM). Uch qadamli VA-YO'Q elementni sxemasi 5-da berilgan. Uning kirishida ya.o'. asbob-ko'p emitterli tranzistor V1 qo'llanilgan. V1 va V2 tranzistorlar VA-YO'Q sxemani tashkil qilishadi, V3 va V4 tranzistorlarda invertlamaydigan chiqish kaskad signalni quvvatini kuchaytiradi.

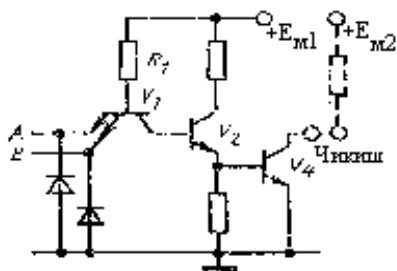
Rasm 5. TTM-mantiqdagi VA-YO'Q elementi.

Hamma kirishlarda 1 bo'lsa ( $A=B=C=1$ ) V1 tran-zistorning hamma emitter o'tishlari teskari silji-tilgan va tokni o'tkazmaydilar.  $R_1$  rezistordan va V1-ni kollektor o'tishidan (u to'g'ri siljirilgan) V2 ba-zasiga V2-ni to'yintirish uchun yetarli tok keladi. V2 kollektoridagi kuchlanish nolga yaqin (signal 0). V1 tranzistorning birorta kirishida nol potentsial bo'lsa, emitter o'tishi to'g'ri siljiydi.  $R_1$ -dan tok ki-rish zanjirga o'tadi, chunki uning qarshiligi V2 tranzistorning kirish qarshiligiga qaraganda kichik-roq, natijada V2-ning baza toki nolga tushadi, tranzistor berkitiladi, uning kollektorida yuqori potentsial o'rnatiladi (+E-ga yaqin,

signal 1).

V2 tranzistorni kollektorida signal 0 va V2 ochiq xolatdalgida V2-ning emitter tokini bir qismi V4 tranzistorni bazasiga keladi va uni to'yintiradi. V2 kollektorini past kuchlanishi V3 tranzistorning berk xolatini saqlab turadi. SH.q., element chiqishida 0 signal mavjud (ochiq V4 tranzistorda kichik kuchlanish tushuvi). V2 tranzistorning kollektorida signal 1, tranzistor berk, V4 tranzistorning baza toki yo'qoladi va V4 ham berkiladi. V2 kollektoridagi yuqori kuchlanish V4-ni to'yinishini vujudga keltiradi. Natijada mantiqiy element chiqishida signal 1 paydo bo'ladi.

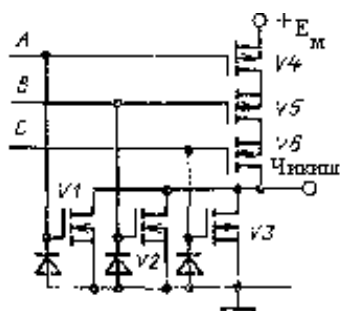
Sxema 5 bilan bir qatorda r. 6 sxemasi ishlab chiqariladi (ochiq kollektor chiqishli).



Rasm 6. Ochiq kollektor chiqishli TTM-mantiqni VA-YO'Q elementi.

V4 tranzistorni kollektor zanjiriga indikatorli element, rele yoki boshqa yuk ulanadi, uning ikkinchi qisqichi manbaning musbat qutbga ulanadi. R. 6-da 'unktir bilan elementga R-ni ulanishi ko'rsatilagn. R boshqa manba bilan bog'langan, bu esa sxemani har xil qismlarini har xil kuchlanishida, har xil manbalardan ishlasa ham bir-biriga bog'lashga imkon beradi. TTM mantiq elementlari eng ko'' tarqalgan, chunki ular arzon, nisbatan yaxshi ish tezligiga ega, yuklanish qobiliyati yaxshi va shovqinga chidamli.

2. MDYa (metall-dielektrik-yarim o'tkazgich) mantiq. Bu sxema asosida MDYa indutsirlangan kanalli maydoniy tranzistorlarini ishlatish yotadi. Ularni yuqori kirish qarshiligi signal manbasidan olinadigan quvvatni kamaytiradi. MDYa-sxemalari arzon, element kremniy sirtida kichik maydonni egallaydi, bu uni integratsiya koeffitsienti yuqori bo'lgan IMS-larda ishlatishga imkon beradi. Ish tezligi bo'yicha MDYa TTM sxemalardan pastroq.



Har xil o'tkazuvchanlik turga ega (kanallar r va n) maydoniy tranzistorlarining qo'llanilishi sarflanadigan quvvatni kamaytiradi, bu batareyalarda ishlaydigan apparatura uchun qulay. Maydoniy tranzistorlarining komplektidagi uch qadamli YoKI-YO'Q element sxemasi r. 7-da keltirilgan.

Rasm 7. MDYa-mantiqdagi YoKI-YO'Q mantiqiy element.

Kirishlardagi signal 0 bo'lsa, V1-V3 berk, V4-V6 tranzistorlar ochiq, buning xisobiga chiqishdagi EYuK +Em-ga yaqin (signal 1). Manbadan tok amalda iste'mol qilinmaydi, chunki V1-V3 tranzistorlar berk.

Kirishlardan biriga 1 berilganda (masalan, V1 va V4-larga), V1 tranzistor ochiladi, V4 tranzistor berkiladi, natijada chiqishda ochiq V1 tranzistorning 'ast kuchlanishi

mavjud bo'ladi (signal 0). Manbadan tok istehmol qilinmaydi, chunki V4-V6 tranzistorlardan bittasi berk.

TTM va MDYa turdagi elementlar bilan bir qatorda tez ishlaydigan elementlar mavjud, bu SHottki diodlari bilan tranzistorlarda bajarilgan (TTMSH-mantiq) va emitterli bog'langan (EBM) mantiq sxemalardir. Ularni kamchiligi-narxi yuqoriligi, isteh-mol quvvatining kattaligi va ish jarayonida qizishi; EBM-ni xalaqitbardoshligi pastroq.

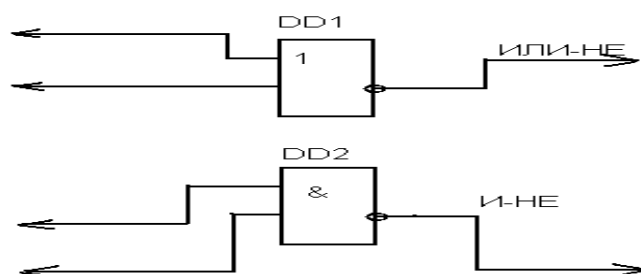
Mantiq sxemalar impuls jixozlarining bir turi, xususiyati shuki, faqat to'g'ri burchakli impulslar bilan ishlaydi, impuls amplitudalari chiqish kuchlanishlardan yuqori saqlanadi.

Ko'rilganlardan tashqari, kombinatsion mantiqiy jihozlar mavjud-chiqish funksiyalari bir vaqtda va bir mahnda kirish mantiqiy funksiyalar bilan belgilanadigan mantiqlar kombinatsion deyiladi.

Kombinatsion integral mikrosxemalar. Xotirlovchi jihozlar. VA-YO'Q (yoki YoKI-YO'Q) elementlarda qurilgan kombinatsion mantiqiy jihozlar bilan integratsiyani o'rta va yuqori satxlarda bajariladigan tayyor kombinatsion IMS-lar keng qo'llanilmoqda.

Ishni bajarish tartibi.

Quyidagi sxemani stendda bajarilgan qismlari va yo'nanishlar bo'yicha ulang. Mantiqiy elementlar kirish qismiga har xil to'g'ri burchakli im'uls generatori signallarini ulang, unga mos ravishda chiqish signallarini hisoblagich va volg'tmetrda nazoran qiling va tahlil qiling.



Rasm-Mantiqiy elementlar tajribasini sxemasi.

Sinov savollari

1. Mantiqiy elementlar nima?
2. Mantiqiy elementlar turlari?
3. Mantiqiy elementlar vazifasi.
4. Vaqt diagrammasi.
5. Mantiqiy elementlar asosida qurilgan sxemalar.
6. Mantiqiy elementlar EHMlarda qanday vazifalarni bajaradi?

Adabiyotlar

1. Aleksenko A.G. Osnovq mikrosxemotexniki. M. 2002g
2. Gorbachyov G.N 'romqshlennaya elektronika M. 1988g

#### 4-Tajriba ishi. Mavzu: Triggerlarni o'rganish

## Nazariy ma'lumotlar.

Trigger deb, ikkita mustaxkam holatga ega va bir holatdan ikkinchi holatga regenerativ 'rotsess tufayli o'tishi mumkin bo'lgan qurilmaga aytiladi. Regenerativ 'rotsess deb, zanjir elementlaridagi tok va kuchlanish ishini keskin o'zgarishi bilan xarakterlanadigan elektr zanjirini o'tish 'rotsessi tushuniladi. Triggerni bir mustaxkam holatdan- ikkinchisiga o'tishi boshqaruv signali orqali amalga oshiriladi va tok hamda kuchlanishni sakrab o'zgarishi sodir bo'ladi. Trigger sxemasini mantiqiy elementlardan tuzish protsessi, ularni loyihalashda mantiqiy elementlarni ulash sxemasiga va boshqaruv zanjirini tashkil qilishga olib keladi. Tashqi ulanish turlarining ko'pligi va ularning xususiyatlari, tubdan farq qiluvchi ko'plab trigger qurilmalarini yaratish imkonini beradi. Ularni odatda, informatsiyalarni yozish va funktsional vazifalariga ko'ra xar-xil turlarga ajratiladi.

### 1. Bir kirishli triggerlar

Bir kirishli triggerlarning asosan ikki turi mavjud;

-- D – turli ( Delay - registr )

-- T – turli ( Trigger - hisoblagich ( schetchik).

Ularning xarakterli chinlik jadvallari 4.1.rasmda keltirilgan:

TaKT n	TaKT n+1
D	$Q^{n+1}$
0	0
1	1

a)

TaKT n	TaKT n+1
T	$Q^{n+1}$
0	Q
1	$\bar{Q}$

b)

Rasm 1. Bir kirishli triggerlarning chinlik jadvallari: a) D – turli

( trigger-registr ) ;

T – turli ( trigger – xisoblagich )

2 Ikki kirishli triggerlar

SR – turli ( Set-Reset)

JK – turli (Jerk-Kill ) bu triggerlar

o'rnatish va tashlab yuborish kirishlariga ega. Bularga mos keluvchi chinlik jadvali va Karno kartasi 1.2 a,b,v,g rasmlarda keltirilgan. Jadvaldan ko'rinadiki, ular ostki qatorlari bilan farq qiladi. SR – jadvalidagi X (belgi) mumkin bo'lmagan SR q 11 kombinatsiyasini bildiradi. Xaqiqatdan xam, SR –triggerini xususiyatlaridan biri, uning, bir vaqtda uning o'rnatish va tashlab yuborish kirishlarida 1 larning paydo bo'lishida bu strukturaning aniq bqlmagan xolatiga ega bulishidir. SHuning uchun, X bilan belgilangan kirishlar (Rasm 4.2. a.b.) va kirish kombinatsiyasiga mos bulgan RS q 11 keluvchilar sxemotexnik tomondan yuqotilishi zarur, bu holda tenglamalar osonlashadi.

Rasmdan ko'rinadiki, JK – trigger kirish o'zgaruvchilarida mumkin bo'lmagan kombinatsiyalariga ega emas va bu uni qo'llanishini yengillashtiradi. JK – triggerlarining xususiyatlaridan biri bu uning universalligidir. Xaqiqatdan xam, kirishlar birlashtirilsa, yahni, J q K q T bo'lganda, JK – strukturasi bir kirishli T – triggeri funktsiyasini bajaradi. Agar,  $J = \bar{K}$ , bo'lsa, unda J ni D – kirish sifatida ishlatish mumkin.

Bu ustunlik JK – strukturasi keng qo'llanishini tahminlaydi. SR va JK triggerlari uchun xarakterli tenglamalar kuyidagicha :

$$Q^{n+1} = S + RQ \quad 4.4$$

$$Q^{n+1} = J + \overline{Q} + \overline{K} Q \quad 4.5$$

Bu tenglamalarni qo'llashni osonlashtirish uchun ularni lug'atlar tariqasida ishlatiladi.

### Triggerlar lug'ati

Lug'atlar xarakterlovchi tenglamalar yozuvining jadval sifatida ko'rinishidir, ular  $F^q$  funksiyasining farqlari qiymatlari buyicha, chiqish  $Q^{n+1}$  ulanishi ko'rinishini aniqlaydi.

Bunday ko'rinishlarning to'rtta turi bo'lishi mumkin :

- nolning saqlanishi ( $F^q$  q deb belgilanadi)
- birning saqlanishi ( $F^q$  q 1 deb belg.)
- noldan – birga ulanish ( $F^q$  q  $\alpha$  ..... )
- birdan-nolga ulanish ( $F^q$  q  $\beta$  ... )

1.3 rasmd a,b D va T triggerlarining 1.1-rasmga mos keluvchi chinlik jadvali va ulanish xarakterini

ulanishlarini ko'rsatuvchi,  $F^q$  belgilar farqi qo'shimchalari ko'rsatilgan

jadvalini oxirgi joylarini biz lugat larni

D	$Q^n$	$Q^{n+1}$	$F^q$
0	0	0	0
0	1	0	$\beta$
1	0	1	$\alpha$
1	1	1	1

T	$Q^n$	$Q^{n+1}$	$F^q$
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	$\alpha$
1	1	0	$\beta$

$F^q$	D	T
0	0	0
1	1	0
$\alpha$	1	1
$\beta$	0	1

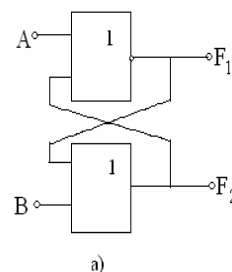
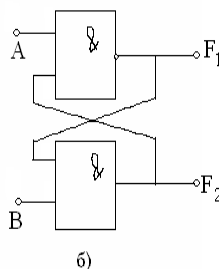
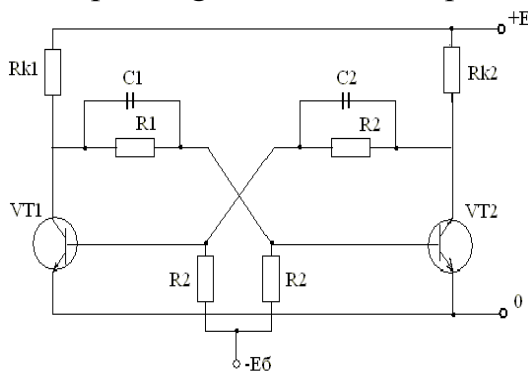
1.3 rasm a, b birinchi va ustunlarini almashtirib, – ya'ni, D va T

Asinxron ikkita R

Рис. 4.3

RS- trigger va S

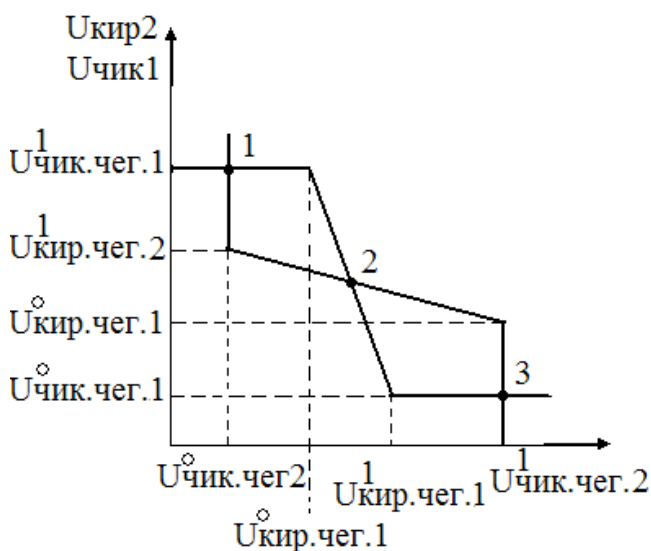
informatsion kirishga ega qurilmadir (1-rasm). Unda ikkita mustaxkam holat mavjud. Agar  $R_q = 0$  va  $S_q = 1$  bo'lsa, trigger 1 ( $Q = 1$ ) holatda bo'ladi. Bahzan  $S_q = 1$  va  $R_q = 1$  bo'lsa, unda bu holat tahqiqlangan hisoblanadi, chunki bu holatda triggerning holati aniqlanmagan bo'ladi, u faqat 1 yoki 0 holatida bo'lishi mumkin.



Trigger VT1 va VT2 tranzistorli ikkita kuchaytirgichdan tuzilgan. Xar bir kuchaytirgichning chiqishi – boshqa kuchaytirgichning Kirishi bilan ulangan.

Bunday ulanishlar natijasidagi teskari aloqa- musbatdir.

(Musb. TE ). VT1 va VT2 tranzistorlari ochiq bo'lsa,  $i_{k1}$  va  $i_{k2}$  toklari teng bo'ladi va sxemaning elementlaridagi kuchlanishlar tushuvi o'zgarib qoladi. Ammo, bunday holat doimiy bo'lmay, tok yoki kuchlanishni o'zgarishida bir tranzistorni tokini oshishi va boshqa tranzistorni toki kamayishiga olib keladi. Masalan, kollektor toki  $i_{k1}$  kuchaytirilsa - VT1 tranzistorini kollektor kuchlanishi  $U_{k1}$  kamayishiga olib keladi. Bu o'z navbatida VT2 tranzistorini  $U_{b2}$  kuchlanishini va  $U_{i2}, U_{B1}$  ni ko'rayishini hosil qiladi, so'ngra  $I_{k1}$  tokini ko'rayishi amalga oshadi. Bu 'rotsess – musbat TA to'xtamaguncha davom etadi. Buni esa , bitta tranzistorni ( masalan VT2 ) yo'ish yoki to'yintirish ( VT1) bilan bajarish mumkin.

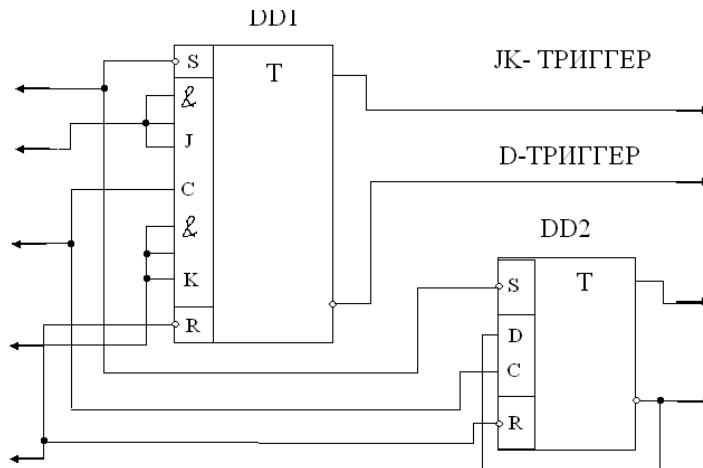


г)

Ish bajarish tartibi :

Quyidagi sxemani stendda berilgan ulanish qismlari va yo'nalishlar bo'yicha ulang. Uning ish printsipini ostsillograf yordamida tekshiring va yozib oling.

Kirishga berilgan signallar asosida – chiqishning chinlik jadvalini ( tablitsa istinnosti) tuzing.



Sinov

savollari :

1. Trigger nima? Simmetrik va simmetrik bo'lmagan triggerlar farqini ayting.
2. Asinxron va sinxron triggerlar nima?
3. Triggerlar qanday mantiqiy elementlardan tuzilishi mumkin ?
4. Triggerlar EXM larda qanday vazifalarni bajaradi.?

Adabiyotlar:

1. Aleksenko A.G. Osnovq mikrosxemotexniki M. Radio i svyazg' 2002 g.
2. Gorbachyov G.N promishlennaya elektronika M . 1988

## 5-Tajriba ishi. Mavzu: Hisoblagichlar.

(stend 21 sxema №6 )

Ishning maqsadi: Hisoblagichlar ishini o'rganish.

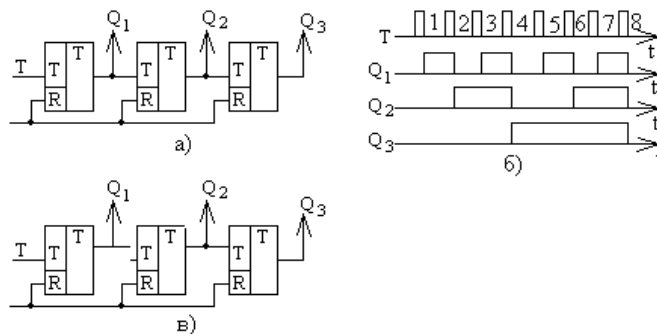
Nazariy ma'lumotlar.

*Sanoqchilar* kirishga kelayatgan im'ulg'slarni sanab oladilar. Sanash natijasi ikkilik kodda yoziladi. Yozilish mumkin bo'lgan N soni ( $2^n-1$ )-ga teng, bunda n- sanoqchining razryadlarini soni. Sanoqchining har bir razryadi triggerga ega. Sinxron T-triggerlardagi sanoqchining sxemasi oddiy, r. 65, a-da

Rasm 65. Binar sanoqchilar:

qo'shuvchi (a, b) va ayiruvchi (v).

uch razryadli qo'shuvchi sanoqchining sxemasi berilgan.



Faraz qilamiz, hamma triggerlarni o'rnatiluvchi kirishlarida boshlang'ich



xolat:  $Q_1=Q_2=Q_3=0$ . Kirish im'ulg'slari T-ni kesish bilan kichik razryadni triggeri qayta ulanadi (diagramma  $Q_1$ ).  $Q_1$  kuchlanishni kesish bilan ikkinchi razryad triggeri qayta ulanadi (diagramma  $Q_2$ ).  $Q_2$  signalni kesilishi uchinchi razryad triggerini qayta ulaydi (diagramma  $Q_3$ ). Razryadlarni xolati ikkilik kodda kelgan im'ulg'slar sonini yozuvidir. Maksimal N son yozilgandan keyin sanoqchi avtomatik nollanadi, yahni  $Q_1=Q_2=Q_3=0$  o'rnatiladi. Keyingi im'ulg'slar bilan sanashning yangi tsikli boshlanadi. Chiqish signalni i-razryaddagi chastotasi T im'ulg'slarni chastotasidan  $2^i$  marta kichik.

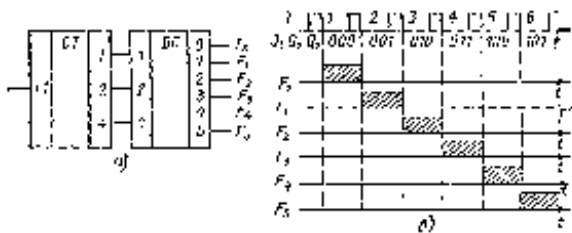
Ayiruvchi sanoqchi qo'shuvchi sanoqchiga o'xshash quriladi, sxemasi r. 65, v-da. i-razryadni triggerini kirishiga oldingi razryadni inversli chiqishidan signal beriladi, yahni  $\overline{Q}_{i-1}$ . Sanoqchi, trigger kirishidagi im'ulg's kesilganda, qayta ulanadi, bu i-razryadni triggeri im'ulg's  $\overline{Q}_{i-1}$  kesilganda qayta ulanadi degani, yahni  $Q_{i-1}$  frontida ( $Q_{i-1}$ -ni 0-dan 1-gacha ko'ayishida). Ish boshida o'rnatuvchi kirishlarga signallar berib,  $Q_1=Q_2=Q_3=1$  xolat o'rnatilgan. Sanoqchining razryadlarini xolati chiziqli kamayayotgan raqamlarning ikkilik koddagi yozuvidir.

Bahzida kelayotgan im'ulg'slarni navbat bilan qo'shadigan yoki ayiradigan sanoqchilarga ehtiyoj bo'ladi. Bular reversiv deyiladi. Reversiv sanoqchilar ikkita sanoq kirishiga ega: «+1» va «-1». Reversiv sanoqchilar ham o'rnatuvchi kirishlarga ega.

Qator xollarda  $N \neq 2^n - 1$  son yozilgandan keyin sanoqchini  $Q_1=Q_2=\dots=0$  xolatga qaytarish ehtiyoji tug'iladi. Bunday sanoqchini yaratish uchun unga teskari bog'lanish TB zanjirini kiritish kerak. Son N+1-ga yetganda TB zanjiridan hamma razryadlarni o'rnatuvchi R kirishlariga buyruq beriladi va sanoqchi  $Q_1=Q_2=\dots=0$  xolatga o'tadi. Sanoqchilar ikkilik (yoki binar) deyiladi, agar  $N=2^n-1$  bo'lsa, agar  $N \neq 2^n-1$  bo'lsa, ga sanoq koeffitsienti ixtiyoriy sanoqchilar xakida bo'ladi.

Sanoat turli sanoqchilarni IMS sifatida ishlab chiqaradi. Sanoq koeffitsienti ixtiyoriy bo'lgan sanoqchilar ham ishlab chiqariladi, ga raqamli jihozlarda keng qo'llaniluvchi o'nta xolatga mo'ljallangan (sanash 0-dan 9-gacha) sanoqchilar va elektroenergetikada keng qo'llaniladigan 12 xolatli (0-dan 11-gacha) sanoqchilar xaqida boradi.

Sanoqchilar asosida im'ulg's taqsimlovchilari quriladi, ular M chiqishlarda navbat bilan im'ulg's-larni shakllaydilar. M-kanalli im'ulg's taqsimlovchisi M xolatli sanoqchi va kombinatsion jihozdand iborat. Oxirgisi sifatida chiqish im'ulg'slarni kengligi  $t_n = 2\pi/M$  bo'lganda, deshifratord ishlatiladi.

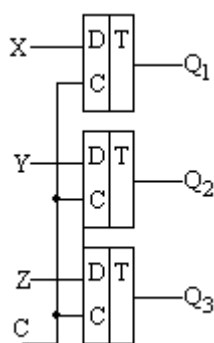


Olti kanalli im'ulg's taqsimlovchisini sxemasi va ishlashini vaqtiy diagrammasi r. 66, a va b-da keltirilgan.

Rasm 66. Olti kanalli im'ulg's taqsimlovchisi (a) va uni ishini vaqtiy diagrammalari (b).

Registrlar-informatsiyani saqlashga mo'ljallangan funktsional jihozlar. Registrda informatsiya n-razryadli ikkilik sonlar ko'rinishida saqlanadi. Registrlarni asosiy turlari parallel va ketma-ket. parallel registr. Sinxron D-triggerlarda bajarilgan uch razryadli parallel registr

sxemasi r. 67-da keltirilgan.



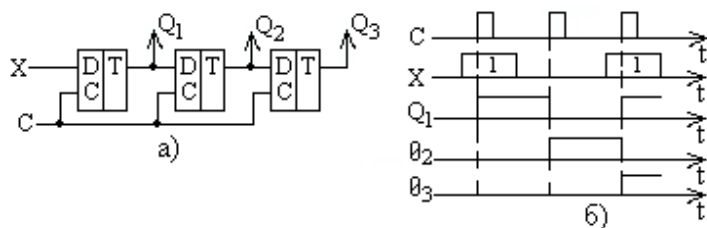
Informatsiya parallel kod sifatida keladi, yahni hamma razryadlar bir yo'la n simlardan keladi.

Rasm 67. parallel registr.

$n=3$  bo'lsa, kirishlar X, U, Z bo'ladi. Hamma triggerlarni takt kirishlariga mantiqiy signal S beriladi (xotirlash buyrug'i). S im'ulg'si frontida hamma triggerlar ishlaydi:  $Q_{(n+1)1} = X$ ,  $Q_{(n+1)2} = U$ ,  $Q_{(n+1)3} = Z$ ; bu yerda X, U, Z im'ulg's S kelgan vaqtidagi kirish o'zgaruvchilarini qiymatlari (xotiraga yoziladigan sonni

razryadlari). Informatsiya registrda parallel kod ko'rinishida saqlanadi va  $Q_1, Q_2, Q_3$  triggerlarni chiqishlaridan olinishi mumkin.

Ketma-ket registr (siljitivchi registr). Uch razryadli ketma-ket registrning sxemasi va



uni ishini tushuntiruvchi diagrammalar r. 68-da keltirilgan.

Rasm 68. Ketma-ket registr

Yozilayotgan son ketma-ket kod ko'rinishida bitta kirish X-ga keladi, yahni razryadlarni qiymatlari ketma-ket uzatiladi. Ketma-ket registr ham sinxron D-triggerlarda bajariladi. Birinchi S im'ulg's kelishi bilan uning fronti vaqtida har bir triggerda uning kirishidagi mantiqiy signal yoziladi:  $Q_{(n+1)1} = X$  (qiymati 1),  $Q_{(n+1)2} = Q_{n1}$  (qiymati birinchi S im'ulg's kelishiga 0 edi),  $Q_{(n+1)3} = Q_{n2}$  (o'sha onda  $Q_{n2} = 0$ ). Bu informatsiya ikkinchi S im'ulg's kelguncha saqlanadi va kelganda kirishdagi signalni yozish jarayoni har bir triggerda bajariladi:  $Q_{(n+1)1} = X = 0$ ,  $Q_{(n+1)2} = Q_{n1} = 1$ ,  $Q_{(n+1)3} = Q_{n2} = 0$ . Uchinchi S im'ulg's triggerlar kirishlaridagi signallarni im'ulg's kelgan vaqtida yozdiradi:  $Q_{(n+1)1} = X = 1$ ,  $Q_{(n+1)2} = Q_{n1} = 0$ ,  $Q_{(n+1)3} = Q_{n2} = 1$ .

R. 68,b-dagi vaqtiy diagrammalardan quyida-gilar ko'rinib turibdi:

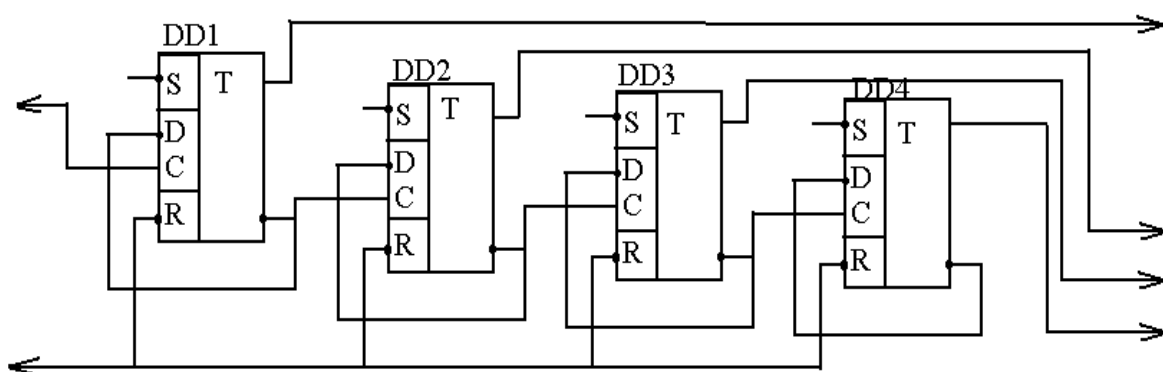
1. Registrni X kirishiga kelgan son 101 uchinchi S im'ulg'sdan keyin trigger razryadlarida yozilgan:  $Q_3 = 1$ ,  $Q_2 = 0$ ,  $Q_1 = 1$  (katta razryaddan kichigiga qarab o'qiymiz). Umumiy ko'rinishda: n-razryadli registr n-razryadli sonni n takt im'ulg'slar bilan xotiraga oladi;
2. X kirishga kelgan ketma-ket kod registrda parallel kodga aylantiriladi: son  $Q_3, Q_2, Q_1$  triggerlarni chiqishlaridan sanab olinishi mumkin;
3. Har bir S takt im'ulg's kelishi bilan yozilgan informatsiya registrda siljiydi (siljish kirishdan chiqishga), shuning uchun ketma-ket registr siljitivchi registr deyiladi. Informatsiyani bir razryadga siljishi kodni 2-ga ko'raytirilishiga teng. Masalan, yozilgan son 101 (o'nlik kodda 5), uni bir razryad cha'ga siljitamiz va 1010 olamiz (o'nlik kodda 10).
4. Ketma-ket registrda yozilgan informatsiya uning katta razryadining chiqishidan ketma-ket kod ko'rinishida sanab olinishi mumkin: agar sonni registrga

yozilgandan keyin yana takt im'ulg'lar berilsa, son razryadma-razryad katta razryad chiqishida o'qiladi va u yerdan boshqa sanovchi zanjirlarga uzatilishi mumkin.

5. SH.q., ketma-ket registr informatsiyani faqat yozib, saqlashni emas, balki uni ko'rsatish shaklini o'zgartiradi. Registrni signallar siljitish qobiliyati boshqaruv jihozlarida qo'llaniladi.

Ishni bajarish tartibi

Quyidagi sxemani stentda bajarilgan qismlarini va yo'nalishlar bo'yicha ulang. Schyotchik chiqishiga osilograf va elektron hisoblagichlarni, ekrandagi signal tasvirini ko'ring va tahlil hiling.



Rasm -6.9. Hisoblagich tajriba sxemasi.

Nazorat savolari

1. Asosiy mantiqiy operatsiyalarni izohlang?
2. Qo'shuvchi sxemasini chizing va tushuntiring?
3. Ayiruvchi sanoqchi ishini tushuntiring?
4. Parallelregistor ishini tushuntiring?
5. Ketma-ket va parallel registrni ish printsipini tushuntiring?

## 6-Tajriba ishi. Mavzu: Komparatorlarni ishini tekshirish.

(stend 21 sxema №7 )

Ishning maqsadi: Komparatorlarni ishini urganish.

Nazariy ma'lumotlar.

Komparatorlar ko'p hollarda operatsion kuchaytirgich asosida quriladi va qurilmani ishi quyidagi ifoda bilan belgilanadi.

Agar  $U_2 > U_1$  bo'lsa,  $U_{\text{chik}} > 0$  bo'ladi,

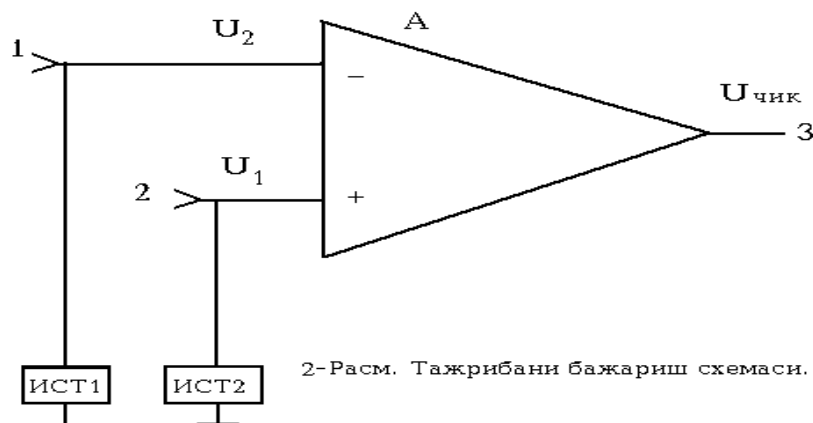
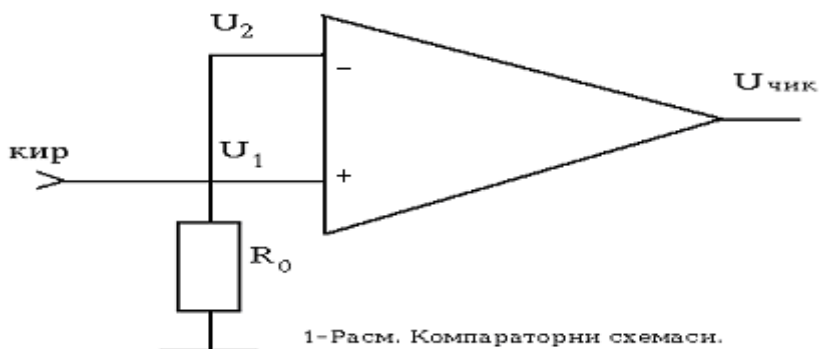
Agar  $U_2 < U_1$  bo'lsa,  $U_{\text{chik}} < 0$  bo'ladi.

Ushbu asosiy analog funktsiyalardan biri bo'lib, taqqoslash operatsiyasini bajaradi.

$U_{\text{chik}} = A$ , agar belgilangan byuajarilmasa,

$U_{\text{chik}} = A$ , agar  $(U_2 - U_1)$  belgilangan talabga javob bersa.

Operatsiyani natijasi predmet  $A^*$  bo'ladi va chiqishda kuchlanish paydo bo'ladi. Ushbu asosiy analog funktsiya (AAF) integral sxemasi komparatorda amalga oshirilgan va operatsion kuchaytirgichlar (OK) dan so'ng eng keng tarqalgan analog integral sxema(AIS). Integral komparatorlar analog-raqamli va raqam-analdogli im'ulg's sxemalarini asosiy qismini tashkil qiladi.



### Ishni bajarish tartibi.

Quyidagi sxemani stentda berilgan ulanish qismlarini va yo'nalishlar bo'yicha ulang. Komparatorni kirish qismiga birinchi va ikkinchi manbalarni (IST.1, IST.2) ketma-ket ulang va bo'sh kirishiga signallarni bering. Unga mos ravishda chiqish signallarini ostsilografda va volg'tmetrda kuzating va taxlil qiling.

Tajriba ishini sxemasini chizing va ostsilografda kuzatilgan signallarni rasmini vaqt diagrammasida ifoda qiling.

### Nazorat savollari

1. Komparator nima?
2. Komparatorlar qanday qurilma asosida quriladi?
3. RAU, ARU larda komparator
4. Taqqoslash funktsiyasi nima?
5. Komparatorlar EXMlarda qanday vazivalarni bajaradi?

## 7-Tajriba ishi. Mavzu: Operatsion kuchaytirgich.

(Stend ES-23; sxema 1.3)

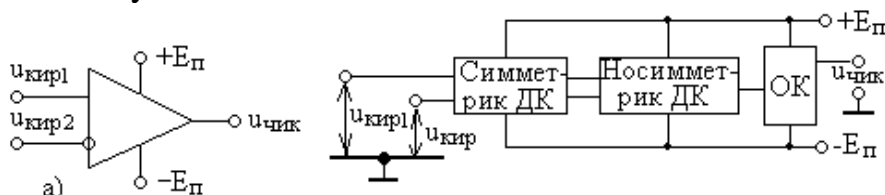
Ishning maqsadi: Operatsion kuchaytirgich ishlash printsiptini urganish.

### Nazariy ma'lumotlar

*Operatsion kuchaytirgich. Teskari bog'lanishli invertlamaydigan va invertlaydigan OK. OK-larni sxemalari. Kirish toklar va nolni siljitish kuchlanishini kom'ensatsiyalash.*

*Operatsion kuchaytirgich (OK). Eng ko'' tarqalgan kuchaytiruvchi IMS-bu OK-dir, unda kuchaytirgich sxemalarini asosiy afzalliklari mujassamlashtirilgan. Ideal OK kuchlanish bo'yicha juda yuqori kuchaytirish koeffitsientiga ega  $K_U = u_{chiq}/u_{kir} \rightarrow \infty$ , katta kirish qarshilikka ega  $R_{kir} \rightarrow \infty$ , kichik chiqish qarshilikka ega  $R_{chiq} \rightarrow 0$ . OK o'zgarmas tok kuchaytirgichidir, yahni chas-totalarni keng s'ektrini o'zgarmas qismigacha kuchaytiradi. Nol dreyfi juda kichik. OK differentsial kirishga ega  $u_{chiq} = K_U(u_{kir1} - u_{kir2})$ : to'g'ri kirishga signal berilganda chiqish kuchlanish  $u_{chiq} = K_U u_{kir1}$ , invertlovchi kirishga  $u_{kir2}$ -ga berilganda  $u_{chiq} = -K_U u_{kir2}$ .*

Rasm-7.1,a-da OK-larni sxemalarda belgilanishi, rasm-7.1,b-da tarkibiy sxemasi berilgan. Birinchi kaskad simmetrik DK sxemasida bajariladi, bu sxemada nol dreyfi maksimal kom'ensatsiyalanadi. Ikkinchi kaskad sifatida ko''incha nosimmetrik chiqishli DK ishlatiladi. Uning chiqish kaskadi emitterli qaytargich (UK sxema) sxemasida bajariladi, bu OK-ni chiqish qarshiligini kichikligini tahminlaydi.



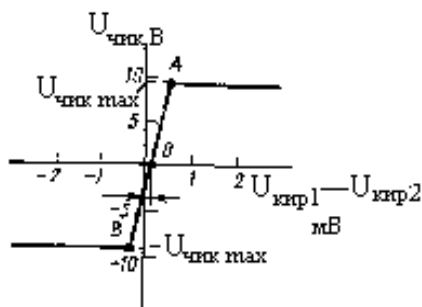
Rasm-7.1. Operatsion kuchaytirgichni (OK) sxema belgilanishi (a) va soddalashtirilgan tarkibiy sxemasi (b).

Hozirgi OK-lar ancha murakkabroq sxemalardan foydalaniladi, qo'shimcha elementlar kirish qarshilikni oshirilishini, tinchlik rejimini stabilizatsiya qilishni, kuchaytirish koeffitsientini oshirilishini va hokazo tahminlaydi. OK sxemalarida bir necha o'n tranzistorlar bo'lishi mumkin.

Real OK-larni xususiyatlari ko'' yoki oz darajada ideal OK xususiyatlariga yaqinlashadi. Ma'lumotnomalarda keltiriladigan parametrlar tizimi bu xususiyatlarga baxo berish imkoniyatini tug'diradi va IMS ishlashi mumkin bo'lgan rejimlarni aniqlaydi.

Energiya manbasi  $E_{manb}$  va undan olinadigan tok  $I_{manb}$  ikki qutbli manbani kuchlanish bo'yicha va quvvat bo'yicha ham tanlashga imkon beradi.  $K_U$ ,  $R_{kir}$  va  $R_{chiq}$  parametrlari IMS-ni kuchaytirish xususiyatlarini baholaydi. parametr  $I_{kir}$  (kirish toki yoki sarflanuvchi tok) IMS-ni kirish elektrodini tinchlik tokini baholaydi. Sinfazali signalni kamaytirish koeffitsienti  $K_{tb.sf}$  keltiriladi. Ko''incha kirish-lardagi va kirishlar orasidagi eng yuqori kuchlanishlar keltiriladi, bu

parametrlar yo'qligida ularni  $\pm E_m$  olinadi. Real OK-larda  $u_{ch} = 0$  rejimga nol bo'lmagan ukir1-ukir2=Usil to'g'ri keladi, u nolni siljitish kuchlanishi deyiladi (rasm-7.2-dagi OK-ni uzatish xarakteristikasi).  
rasm-7.2. OK-ni uzatish xarakteristikasi.



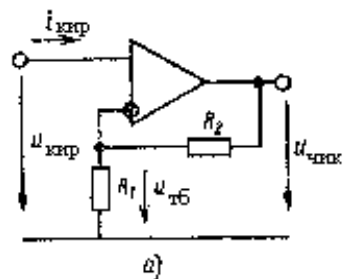
OK chiqishidagi eng katta  $U_{|u_{ch}|} = (0,9 \div 0,95) E_m$  bo'lganda olinadi, uni  $U_{chiq.max}$  deb

IMS-ni qisqichlariga ulanadigan energiya manbalari  $Y_{e_m}$  va  $-E_m$ -lar bahzida sxemalarda ko'rsatilmaydi.

*Testkari bog'lanishli invertlamaydigan va invertlaydigan operatsion kuchaytirgich.* OK kuchaytiruvchi ji-hozlarni eng yaxshi xususiyatlarini o'zida mujassamlashtirganiga

qaramay kuchaytirgich sifatida ish-latilmaydi, chunki uzatish xarakteristikadagi (r. 72) chiziqli qism AOV juda oz bo'lgan  $U_{chiqmax}/K_U$  kuchlanishlar bilan chegaralangan, shu kirish signal bu chegaralardan o'tsa, chiqish kuchlanish o'zgarmaydi, yahni signalni noxiziq buzilishlari kuzatiladi; OK-ni kuchaytirish koeffitsienti nusxadan nusxaga o'tishda keng miqyosda uzgaradi va ish rejimiga qattiq bog'liq. Bu bog'liqlik kuchaytirgichlar yaratishni qiyinlashtiradi.

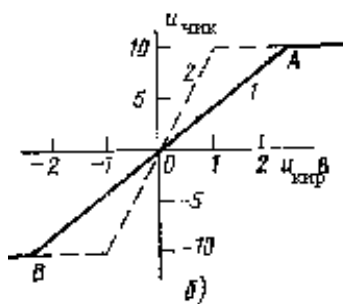
OK parametrlarini yaxshilash uchun TB kiritiladi, 23,a rasmda OK asosidagi invertlamaydigan kuchaytirgich sxemasi keltirilgan. Kirish signal IMSni to'g'ri kirishiga beriladi. OK chiqishidan TB-ni  $u_{tb}$  kuchlanishi OKni invertlovchi kirishiga beriladi. SH.q., OK-ni kirishlarida  $u_{kir}$  va  $u_{tb}$  harakatlanadi, yahni kuchlanishlari



Rasm-7,3. Manfiy testkari bog'lanishli invertlamaydigan OK (a) va uning uzatish xarakteristikasi (b).

qo'shiladigan, ketma-ket TB mavjud. OK-ni chiqish kuchlanishi ( $u_{kir} - u_{tb}$ ) ayirma bilan belgilanadi, TB manfiy ( $MaTB$ ) - dir.

Sxemani kuchaytirish koeffitsientini to'amiz. Hisoblaymizki  $R_{yu} \gg R_{chiq}$ ,  $R_{kir} \gg R_1$ ,  $R_2 \gg R_{chiq}$  (bu shartlar real OK-larda oson bajariladi). TB kuchlanishi



$$U_{tb} = u_{chiq} \frac{R_1}{R_1 + R_2} = u_{chiq} \gamma \quad (13)$$

$$\gamma = R_1 / (R_1 + R_2)$$

CHiqish kuchlanish kirishlardagi kuchlanishlarni ayirmasiga bog'liq:

$$U_{chiq} = K_U (u_{kir} - u_{tb}) = K_U (u_{kir} - \gamma u_{chiq}).$$

Bundan  $MaTB$ -li OK-ni hisoblash ifodasi chiqadi:

$$K_{Utb} = u_{chiq} / u_{kir} = K_U / (1 + K_U \gamma) < K_U \quad (14)$$

$MaTB$  kuchaytirish koeffitsientini 'asayti-radi, chunki kirishda  $u_{kir}$  emas, kichikroq  $u_{kir} - u_{tb}$  kuchlanish bo'ladi. OK-da  $K_U$  juda katta bo'lgani uchun (14)-dan  $K_U \rightarrow \infty$ -ligida olamiz:

$$K_{Utb} = 1/\gamma = (R_1 + R_2)/R_1, \quad (15)$$

yahni  $K_{Utb}$  faqat qarshiliklarni  $(R_1+R_2)/R_1$  nisbatiga bog'liq va  $K_U$ -ga bog'liq emas.

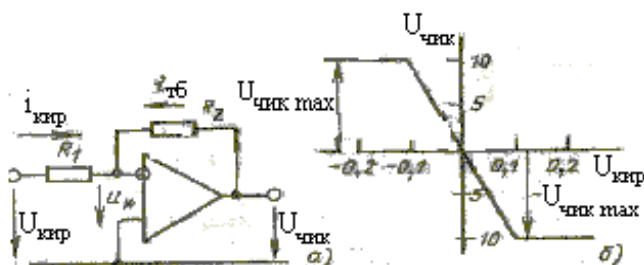
SH.q., MaTB kiritilishi IMS-ni kuchaytirish koeffitsientini stabillashtiradi. OK-ni kuchayti-rish koeffitsientini TB hisobiga stabillashtirish kuchaytirgichni xususiyatlarini EYuK manbasiga yaqin-lashtiradi, yahni 23,a rasmdagi sxemani chiqish qar-shiligi OK-ni chiqish qarshiligidan kichikroq:  $R_{chiq,tb} \ll R_{chiq}$ . Bu yana bitta afzallik.

OK-ni chiqish kuchlanishi  $\pm U_{chiq\ max}$  bilan chegaralangan. 23,a rasmdagi chiziqli kuchaytirish rejimi  $\pm U_{chiq\ max}/K_{tb}$  qiymatlar bilan chegaralangan kirish kuchlanishlarga to'g'ri keladi.  $K_{Utb} \ll K_U$  bo'lganligi uchun uzatish xarakteristika chiziqli kuchaytirishni anchagina katta xududiga ega (r. 23,b). Uzatish xarakteristikani qiyaligi  $K_{Utb}$  kuchaytirish koeffitsienti bilan belgilanadi: chiziq 1  $K_{Utb}=4$  uchun, chiziq 2  $K_{Utb}=10$  uchun. SH.q. TB-ni kiritilishi uzatish xarakteristikani chiziqli xududini kengaytirishga va noxiziq buzilishlarini kamaytirishga imkon yaratadi.

Ma'lumotnomalarda berilgan eng kichik kuchlanishning qiymati berilgan turdagi IMS-larda  $U_{chiq,max}$ -dan sezilarli kichik.

OK-ni invertlaydigan kirishiga signal be-rilsa, kuchaytirishda uning qutblanishi teskarisiga o'zgaradi. Sinussimon kuchlanishni uzatishda signalni fazasi  $180^0$ -ga o'zgaradi. Kuchaytirish jihozlarida MaTB-lik invertlaydigan OK-ni sxemasi keng qo'l-laniladi (r. 7,4).

Kirish signal va TB signali OK-ni invert-laydigan kirishiga keladi, bunda  $i_{kir}$  va  $i_{tb}$  toklar qo'shiladi, yahni toklari qo'shiladigan MaTB mavjud, yahni parallel MaTB.



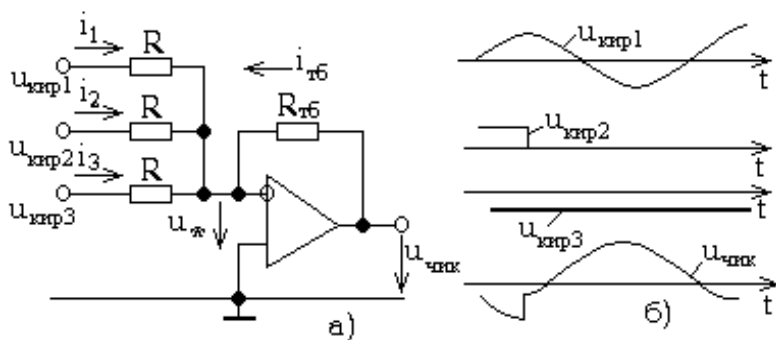
Rasm 7,4. MaTB-lik invertlaydigan OK (a) va uning uzatish xarakteristikasi (b).

Toklarni qo'shilishini bajarish uchun OK-ni kirishiga EYuK-larni ulanishini oldini olish kerak, yahni  $R_1 \neq 0$  va  $R_2 \neq 0$ -ni tahminlash kerak.

Invertlaydigan kuchaytirgichni uzatish xarak-teristikasi (r. 7,4,b) r. 7,3,b-dan shu bilan farq qiladiki, u ikkinchi va to'rtinchi kvadrantlarda joylashgan, bu signalni qutblanishini invertlaydigan sxemalar uchun xarakterlidir. Xarakteristikani chi-ziqli qismi  $\pm U_{chiq\ max}/K_{Utb}$  kuchlanishlar bilan chega-ralangan.  $|K_{Utb}| \ll K_U$  bo'lgani tufayli uzatish xarak-teristikani chiziqli qismi MaTB kiritilishi hiso-biga kengayadi va kattaroq am'litudali signallar bu-zilmay uzatiladi.

SH.q., MaTB-ni invertlaydigan OK sxemasiga kiritilishi uning parametrlarini yaxshilaydi: ku-chaytirish koeffitsienti stabillashtadi, chiqish qar-shilik kamayadi, uzatish xarakteristikani chiziqli qismi kengayadi va katta am'litudali signallarni uzatishda buzilishlar kamayadi. Xuddi shunday nati-jalarga MaTB-ni invertlamaydigan OK-ga kirit-ganda ham erishiladi, faqat kirish qarshiliklar qiy-mati farq qiladi. SH.q., parametrlardan bittasini yomonlashishi hisobiga ( $K_{Utb}$  kamayishi) hamma boshqa parametrlar yaxshilanadi.  $K_U$  kamayishi ko'' sxemalar uchun muhim emas, chunki OK-lar juda yuqori  $K_U$ -larga egadirlar.

OK-larni qo'llanish sxemalari. OK-lardagi sxemalar kirish signallar bilan matematik operatsiyalar bajaradi. Ular avtomatik boshqarish jihozlarida keng qo'llaniladi va analogli EHM-larni asosidir. OK-larda bajarilgan yig'uvchi va integrallovchi sxemalar ko'' tarqalgan va noxiziq rejimda ishlaydigan sxemalar ham qo'llaniladi.



Rasm-7,5, a- da invertlaydigan yig'uvchi

(summator) sxemasi keltirilgan. U invertlaydigan kirish va parallel MaTB zanjirli OK asosida yig'ilgan.

Rasm-7,5. OK-dagi invertlaydigan yig'uvchi (a) va uning kirish va chiqishlaridagi signallarning vaqtiy diagramalari (b).

$$\text{OK-ni } R_{\text{kir}} \text{ kirish qarshiligi kattaligi uchun: } i_1 + i_2 + i_3 = -i_{\text{tb}} \quad (16)$$

Rasm-7,4,a-dagi kabi  $i_{\text{tb}} = u_{\text{chik}}/R_{\text{tb}}$ . Kirish toklar OK-ni IMS-ini kirishlari orasidagi kuchlanish nolga tengligini hisob olib, to'iladi:

$$i_1 = u_{\text{kir}1} / R; i_2 = u_{\text{kir}2} / R; i_3 = u_{\text{kir}3} / R.$$

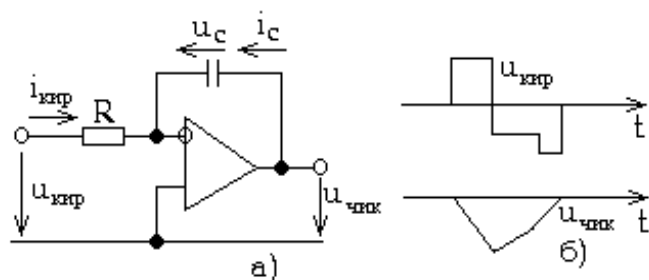
Unda (16)-dan kelib chiqadi:

$$(u_{\text{kir}1} + u_{\text{kir}2} + u_{\text{kir}3})/R = -u_{\text{chik}}/R_{\text{tb}}$$

$$\text{bundan } u_{\text{chik}} = -(u_{\text{kir}1} + u_{\text{kir}2} + u_{\text{kir}3})R_{\text{tb}}/R. \quad (17)$$

Minus ishorasi ko'rsatadiki, yig'ish bilan bir qatorda signallarni qutblanishi ham invertlanadi.

Invertlab yig'uvchi bilan bir qatorda OK-da invertlamaydigan yig'uvchi va ayiruvchi ham mavjud.



Integrallovchi ham invertlaydigan OK asosida yaratiladi (rasm-7,6,a). TB zanjiriga kondensator S ulangan.

Elektrotexnikani nazariy asoslaridan mahlumki

$$u_c = \frac{1}{C} \int i_c(t) dt \quad (18)$$

Rasm-7,6. OK-dagi integrallovchi (a) va uning kirish va chiqishidagi signallarni vaqtiy diagrammalari (b).

$$R_{\text{kir}} = \infty \text{ bo'lganligi uchun } i_c = -i_{\text{kir}} = -u_{\text{kir}}/R \quad (19)$$

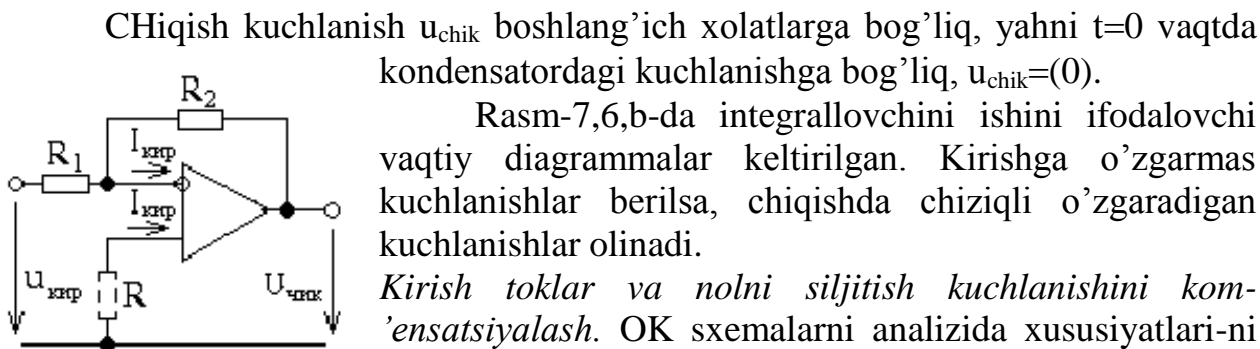
OK-ni IMS-ini kirishlari orasidagi kuchlanish nolga teng, shuning uchun  $u_{\text{chik}} = u_s$  (18) va (19)-larni hisobga olib, olamiz.

$$U_{\text{chik}} = -\frac{1}{C} \int \frac{u_{\text{kir}}(t)}{R} dt = -\frac{1}{RC} \int u_{\text{kir}}(t) dt \quad (20)$$

Sxema integrallash matematik operatsiyasini bajaradi. Nomahlum integrallardan mahlumlariga o'tamiz, unda (20) quyidagi ko'rinishda yoziladi:

$$U_{\text{chik}} = u_{\text{chik}}(0) - \frac{1}{RC} \int_0^t u_{\text{kir}}(t) dt$$





CHiqish kuchlanish  $u_{chik}$  boshlang'ich xolatlariga bog'liq, yahni  $t=0$  vaqtda kondensatoridagi kuchlanishga bog'liq,  $u_{chik}=(0)$ .

Rasm-7,6,b-da integrallovchini ishini ifodalovchi vaqtiy diagrammalar keltirilgan. Kirishga o'zgarmas kuchlanishlar berilsa, chiqishda chiziqli o'zgaradigan kuchlanishlar olinadi.

*Kirish toklar va nolni siljitish kuchlanishini kom'ensatsiyalash.* OK sxemalarni analizida xususiyatlarini ideallashtirib, soddalashtirib ko'rildi. Ularni amaliy

ishlatilganda qo'shimcha elementlar kiritiladi.

Rasm 27. Kirish toklarini kom'ensatsiyalovchi invertlaydigan OK.

Tranzistorlardagi OK-larni kirish kaskadlarini qurishda kirish tranzistorlarini baza tokleri kirish zanjiridan oqadi. Rasm-7,7-da TB-li invertlaydigan OK-ni sxemasi keltirilgan, sxemada kirish toklar  $I_{kir}$  ko'rsatilgan. Ular oqishidan kuchlanish tushuvini tinchlik rejimida to'amiz:  $u_{kir}=0$ . invertlaydigan kirishni  $I_{kir}$  toki  $R_1$  va  $R_2$  rezistorlardan oqishi mumkin, bu kirishda kuchlanish tushuvini hosil

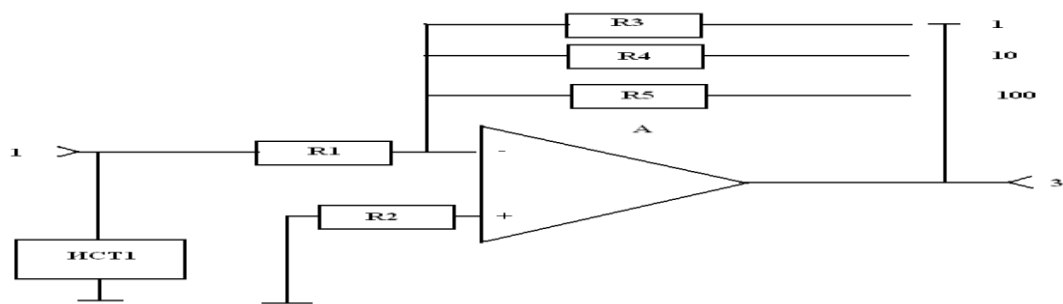
qiladi 
$$U_b = -I_{kir} \frac{R_1 R_2}{R_1 + R_2}$$

OK-ni  $K_U$  koeffitsienti juda katta bo'lgani uchun,  $U_b$ -ni anchagina kichik qiymati  $U_{chik}=K_U U_u$ -ni ancha katta qiymatlarini hosil qilishi mumkin.  $U_{kir}=0$ -ligida  $U_{chik}$ -ni nol bo'lmagani OK-ni ishlatilishini qiyinlashtiradi. Kirish toklarni zararli tahsirini bartaraf qilish uchun OK-ni to'g'ri kirishiga rezistor  $R=R_1 R_2 / (R_1 + R_2)$  ulanadi. To'g'ri kirishni toki unda kuchlanish tushuvini hosil qiladi, kirish signal to'g'ri va inversli kirishlardagi kuchlanishlarni ayirmasi bilan belgilanadi va ikkala kirishdagi kirish toklarni tengligida  $u_{chik}=0$ . R rezistorli (rasm-7,7) sxema invertlaydigan OK-ni amaliy sxemasidir. O'xshash qo'shimchalar integrator va invertlaydigan yig'uvchi sxemalariga kiritiladi.

Aytilgan edi, OK-ni real namunalaridagi uzatish xarakteristika nolga nisbatan nosimmetrik (r. 22), bu nolni siljitish kuchlanishi  $U_{sil}$  bilan xarakterlanadi, u IMS-ni har bir nusxasida har xil, ammo OK-ni 'as'ortida berilgan qiymat bilan chegaralangan. Nolni siljitish kuchlanishi  $U_{sil}$  shunga olib keladiki, kirish signal noligida  $u_{chik} \neq 0$ . Buni zararli tahsirini kom'ensatsiyalash uchun OK-dagi ko''sxemalar sozlash yo'li bilan  $U_{sil}$  tahsirini yo'qotadigan maxsus zanjirlar bilan tahminlanadi.

#### Ish bajarish tartibi:

Quyidagi sxemani stenda berilgan ulanish qismlari va yo'nanishlar bo'yicha ulang.OK kirish qismiga har hil qiymatdagi generator signallarini ulang, va kuchaytirish koeffitsientini 1,10,100 qiymatlarini o'rning. CHiqish va kirish signallarini ostsilografda kuzating va tahlil qiling.



Rasm-6.5 Operatsion kuchaytirgich tajriba sxemasi

Sinov savollari:

1. OK nima?
2. OK lar qayerda qo'llaniladi?
3. Kuchaytirish koeffitsienti nima?
4. OK lar qanday elementlardan tuzilishi mumkin?
5. OKlar EHMLarda qanday vazivalarni bajaradi?

