

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
O‘RTA MAXSUS KASB-HUNAR TA‘LIMI MARKAZI**

A.A. XALIKOV, D.B. MUXAMEDOVA

**AVTOMATIKA ASOSLARI
VA IMPULS TEXNIKASI**

*Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi tomonidan kasb-hunar
kollejarining 3522204 – «Gidrometeorologiyada
telekommunikatsiya va aloqa texnigi»,
3440601 – «Meteorolog» mutaxassisligi o‘quvchilari uchun
o‘quv qo‘llanma sifatida tavsiya etilgan*

«Faylasuflar» nashriyoti
Toshkent – 2014

UO‘K: 681.5(075)

KBK: 26.23

X 72

Xalikov A.A.

X 72 Avtomatika asoslari va impuls texnikasi: o‘quv qo‘llanma: kasb-hunar kollejlari uchun / A.A.Xalikov, D.B.Muxamedova; O‘zbekiston Respublikasi Oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi: O‘rta maxsus kasb-hunar ta‘limi markazi. – Toshkent: «Faylasuflar» nashriyoti, 2014. – 176 b.

UO‘K: 681.5(075)

KBK: 26.23

Ushbu o‘quv qo‘llanma gidrometeorologiya kollejlari o‘quvchilariga mo‘ljallangan bo‘lib, unda avtomatika asoslari va impuls texnikasi haqida asosiy ma‘lumotlar kiritilgan. O‘quv materiallarida avtomatika elementlari va impuls texnikasining tuzilishi, ishlash prinsiplari va raqamli qurilmalarining asosiylari batafsil bayon qilingan.

Taqrizchilar:

S.F.Amirov – TTYMI «Elektr ta‘minoti va mikroprotsesssor qurilmalari» kafedrasi mudiri, t.f.d., professor,

Z.N.Nazirov – Fizika, matematika fanlari nomzodi, Hidrometeorologiya ilmiy-tekshirish instituti laboratoriya mudiri.

KIRISH

Gidrometeorologiya stansiyalar tarmog'ida qo'llanilayotgan ilg'or texnologiyalar ishlab chiqarishning avtomatlashtirilgan boshqaruv tizimlaridan foydalanishni talab qiladi. Shuning uchun soha bo'yicha tayyorlanayotgan mutaxassislar avtomatikaning boshqaruv tizimlari, operativ xizmat tarmog'i haqida maxsus bilimga ega bo'lishlari zarur.

Ushbu o'quv qo'llanma Toshkent Gidrometeorologiya kasb-hunar kollejining Meteorologiya va Gidrometeorologiyada telekommunikatsiya va aloqa yo'nalishlari bo'yicha ta'lim oladigan o'quvchilar uchun tuzilgan. Ushbu o'quv qo'llanmada avtomatika asoslari fani doirasida avtomatik nazorat, avtomatika elementlari va ularning asosiy ko'rsatkichlari, meteorologik axborotni yig'ish, qayta ishlash va saqlashning zamonaviy tizimlari, meteorologik axborotning turlari va manbalari, meteorologik axborotni yig'ish va uzatishning zamonaviy tizimlari, Gidrometeorologiya markazining avtomatlashtirilgan sistemalari masalalari ko'rib chiqiladi. Kursni o'rganish davomida o'quvchilarlar impuls texnikasi asoslari, to'g'ri burchakli impuls shakllantirgichlari, multivibratorlar, potensial mantiqiy element va potensial mantiqiy elementlarga asoslangan relaksatsion generatorlar, chiziqli o'zgaruvchan kuchlanish generatori, bloking generatorlar, mikroprotssessor tizimlari va raqamli qurilmalar haqidagi bilimlarga ega bo'ladi.

Ushbu o'quv qo'llanma Gidrometeorologiya kollejining o'quvchilaridan tashqari avtomatika fani va impuls texnikasi bilan shug'ullanuvchi mutaxassislar uchun foydali bo'lishi mumkin.

I. AVTOMATIKA ASOSLARI

1.1. Avtomatika, avtomatlashtirish tarixidan qisqacha ma'lumotlar

Avtomatika – fan va texnikaning alohida sohasi bo‘lib, bu soha avtomatik boshqarish nazariyasi, avtomatik tizimlar yaratish prinsiplari va bu tizimda qo‘llaniladigan texnik vositalar bilan shug‘ullanadi.

Avtomatika so‘zi grekcha so‘zdan olingan bo‘lib, o‘zi harakatlanuvchan moslamani anglatadi. Avtomatika fan sifatida 18-asrning ikkinchi yarmida, ya‘ni ip-yigiruv, tikuv stanoklari va bug‘ mashinalari kabi birinchi murakkab mashina – qurilmalari ning paydo bo‘lish davrida ishlatila boshlandi. Texnika tarixida birinchi ma‘lum bo‘lgan avtomatik qurilma Polzunov bug‘ mashinasi (1765-y.) hisoblanadi. Bu mashina oddiy shamol va gidravlik dvigatellarning o‘rniga ishlatilgan va odam ishtirokisiz suvning sathini rostlagan. Avtomatik rostdashning asosiy prinsiplari ingliz olimi F. Makvvel tomonidan 1868-yilda ishlab chiqilgan.

Texnikaning rivojlanishi va odamlarning og‘ir qo‘l mehnatidan bo‘shashiga qaramasdan ish jarayonlari va mehnat qurollarini boshqarish kengayib va murakkablashib bordi. Ayrim hollarda esa maxsus qo‘shimcha elementlarsiz mexanizatsiyalashgan ishlab chiqarishni boshqarish imkoniyatlari murakkablashdi. Bu esa o‘z navbatida avtomatikaning muhimligi va uni rivojlantirish kerakligini isbotladi.

Bugungi kunda avtomatika alohida fan sifatida o‘z yo‘nalishlariga ega. Bu fan avtomatik boshqarish tizimlarining nazariyasi va uning tuzilish tamoyillari bilan shug‘ullanadi.

Hozirgi davrda fan-texnika taraqqiyoti shunday ilgari surildi ki, mavjud texnika va texnologiyalar ishlab chiqarishda yangi, har taraflama zamon talabiga javob beradigan texnik vositalar bilan ta‘minlash zaruriyati tug‘ildi. Xorijiy mamlakatlardan keltirilayotgan yangi texnika va texnologiyalarni o‘zlashtirish esa yuqori bilim va malaka talab etadi.

Avtomatikaning texnik vositalariga nazorat axborotlarini qabul qiluvchi, uzatuvchi, o‘zgartiruvchi, saqlaguvchi, program-

malashtirilgan axborot bilan solishtiruvchi, buyruq axborotini shakllantiruvchi hamda texnologik jarayonga ta'sir ko'rsatuvchi quyidagi uskunalar va texnik qurilmalar kiradi: datchiklar, relelar, kuchaytirgichlar, logik (mantiqiy) elementlar, rostlagichlar, stabilizatorlar, ijro mexanizmlari va boshqalar. Bunday texnik vositalar avtomatikada o'lchash o'zgartgichlari deb ham yuritiladi.

Meteorologik axborotni qayta ishlashning barcha bosqichlarida avtomatlashtirishni keng joriy qilish hozirgi vaqtda iqtisodiyot tarmoqlariga meteorologik xizmat ko'rsatish va kuzatish ma'lumotlari hajmining ortib borishi bilan bog'liq bo'lgan zaruriyat hisoblanadi. Avtomatlashtirishni joriy etmay turib meteorologik ma'lumotlar oqimidan samarali foydalanib bo'lmaydi.

Ma'lumotlarni qayta ishlashni avtomatlashtirish zaruriyati ilk bor sonli prognoz uchun boshlang'ich axborotni tayyorlash jarayonida yuzaga kelgan.

Ko'p o'tmay ma'lum bo'ldiki, meteorologik axborotni qayta ishlashning kuzatishlardan boshlab prognozlarni iste'molchilarga chiqarishgacha bo'lgan barcha bosqichlarida avtomatlashtirish joriy etilgandagina yangi usullarni operativ qo'llash imkoniyatiga erishiladi.

1.2. Avtomatik nazorat haqida tushuncha

Bajariladigan vazifalariga qarab avtomatlashtirishni quyidagilarga ajratish mumkin: avtomatik nazorat, avtomatik himoya, avtomatik boshqarish, avtomatik rostlash.

Avtomatik nazorat o'z navbatida avtomatik signalizatsiya, avtomatik o'lchash va avtomatik axborotni yig'ishga ajratiladi.

Avtomatik signalizatsiya xizmatchilarni, texnologik jarayon ko'rsatkichlari chegaraviy ko'rsatkichlarga yaqinlashganlik haqida axborot beradi. Avtomatik o'lchash meteorologik jarayonining asosiy ko'rsatkichlarini maxsus asboblarga uzatib berishga xizmat qiladi. Avtomatik himoya nonormal va halokat hollarida qo'llaniladi. Bu holda himoya vositalari jarayonni to'xtatib yoki avtomatik ravishda ushbu holatlarni chetlatishga xizmat qiladi.

1.3. Avtomatika elementlari va ularning asosiy ko'rsatkichlari

Avtomatika elementi deb o'lchanayotgan fizik kattalikni birlamchi o'zgartiruvchi moslamaga aytiladi. Avtomatika elementi to'rt xil strukturaviy belgilanish sxemalaridan iborat bo'ladi:

- 1) oddiy bir martali (birlamchi) to'g'ridan to'g'ri o'zgartirish;
- 2) ketma-ketli to'g'ridan to'g'ri o'zgartirish;
- 3) differensial sxemali;
- 4) kompensatsion sxemali.

Oddiy o'lchash o'zgartgichlari (a) bir dona elementdan tashkil topgan bo'ladi. Ketma-ketli o'zgartgichlarda esa (b) oldindagi o'zgartgichning kirish ko'rsatkichi keyingidagi o'zgartgichning chiqishi hisoblanadi. Odatda birlamchi o'zgartgich sezgirlik elementi (SE) oxirgi (keyingi) o'zgartgich esa chiqish elementi deb yuritiladi. O'zgartgichlarning ketma-ketligi ulanish usuli bir martali o'zgartirishda chiqish signalidan foydalanish qulay bo'lgan sharoitda qo'llaniladi.

Differensial sxemali o'lchash o'zgartgichlari nazorat qilinayotgan kattalikni uning etalon qiymatlari bilan solishtirish zarurati bo'lganda qo'llaniladi.

Kompensatsion sxemali o'zgartgichlar usuli esa yuqori aniqlik bilan ishlashi, universalligi hamda o'zgartirish koeffitsientining tashqi ta'sirlarga deyarli bog'liq emasligi bilan ajralib turadi.

Avtomatika elementlari tizimning eng asosiy qismi bo'lib, quyidagi funksiyalarni bajaradi:

- nazorat qilinayotgan yoki rostlanayotgan kattalikni qulay ko'rinishdagi signalga o'zgartirish (birlamchi o'zgartgich – dat-chiklar);

- bir energiya ko'rinishidagi signalni boshqa energiya ko'rinishidagi signalga o'zgartirish (elektromexanik, termoelektrik, pnevsoelektrik, fotoelektrik va hokazo o'zgartgichlari);

- signal tabiatini o'zgartirmasdan uning kattaliklarini o'zgartirish (kuchaytirgichlar);

- signal ko'rinishini o'zgartirish (analog raqamli, raqam analog o'zgartgichlari);

- signal formasini o'zgartirish (taqqoslash vositalari);

- mantiqiy operatsiyalarni bajarish (mantiqiy elementlar);

- signallarni taqsimlash (taqsimlagich va kommutatorlar);
- signallarni saqlash (xotira va saqlash elementlari);
- programmali signallarni hosil qilish (programmali elementlar);
- bevosita jarayonga ta'sir qiluvchi vositalar (ijrochi elementlar).

Avtomatika elementlarining funksiyalari har xil bo'lishiga qaramay, ularning parametrlari umumiy hisoblanadi va ularga quyidagilar kiradi:

- statik va dinamik rejimlardagi tavsifnomalari;
- uzatish koeffitsienti (sezgirlik, kuchaytirish va stabilizatsiya koeffitsientlari);
- xatolik (nostabillik);
- sezgirlik chegarasi.

Ko'rinish bo'yicha avtomatika elementlarining statik tavsifnomalari uch guruhga ajratiladi:

- a) chiziqli,
- b) uzluksiz nochiziqli,
- d) nochiziq uzlukli.

Avtomatika elementining ishlash sharoitlari turg'unlashmagan, ya'ni X va Y qiymatlari vaqt davomida o'zgarilayotgan payti dinamik rejim deyiladi. Chiqish qiymatining vaqt davomida o'zgarishi esa dinamik tavsifnomasi deyiladi.

Avtomatika elementlari ma'lum inersionlikka ega, ya'ni chiqish signali kirish signaliga nisbatan kechikishi bilan o'zgaradi. Elementlarning bu xususiyati avtomatik tizimning dinamik rejimdagi ishini aniqlaydi.

Har bir elementning umumiy va asosiy xarakteristikasi uning o'zgarish koeffitsienti, ya'ni element chiqish kattaligining kirish kattaligiga bo'lgan nisbatiga teng. Avtomatik tizimlarning elementlari miqdor va sifat o'zgartirishlarni bajaradi. Miqdor o'zgarishlar kuchaytirish, stabillash va boshqa koeffitsientlarni nazarda tutadi. Sifat o'zgartirishda bir fizikaviy kattalik ikkinchisiga o'tadi. Bu holda o'zgartirish koeffitsienti element sezgirligi deyiladi.

Avtomatika elementining yana bir muhim tavsifnomasi – element (kirish kattaligi o'zgarishiga bog'liq bo'lmagan) chiqish kat-

taligining o'zgarishidan hosil bo'lgan o'zgartirish xatosidir. Bu xatoga sabab atrof-muhit haroratining, ta'minlash kuchlanishining o'zgarishi kabilar bo'lishi mumkin. Element xarakteristikasining o'zgarishi natijasida paydo bo'ladigan xato nostabillik deb ataladi.

Ba'zi elementlarning chiqish va kirish kattaliklari o'rtasida ko'p qiymatli bog'lanish mavjud. Bunga quruq ishqalanish, gisterzis va boshqalar sabab bo'lishi mumkin. Bunda kattalikning har bir kirish qiymatiga uning bir necha chiqish qiymatlari mos keladi. Sezgirlik chegarasining mavjudligi shu hodisa bilan bog'liq.

Kirish kattaligining element chiqishidagi signalni sezilarli darajada o'zgartirish qobiliyatiga ega bo'lgan qiymati sezgirlik chegarasi deyiladi.

Avtomatika elementlari mustahkamlik bilan ham xarakterlanadi. Elementlarning sanoat ekspluatatsiyasida o'z parametrlarini yo'l qo'yiladigan chegarada saqlash qobiliyatiga mustahkamlik deb ataladi. Mustahkamlik elementni loyihalash vaqtida hisoblanadi va uni ishlab chiqarilgandan so'ng ekspluatatsiya jarayonida sinaladi.

II. METEOROLOGIK AXBOROTNI YIG'ISH, QAYTA ISHLASH VA SAQLASHNING ZAMONAVIY TIZIMLARI

2.1. Meteorologik axborotning turlari va manbalari

Meteorologik axborot atmosfera va yer sirtida sodir bo'luvchi fizik jarayonlarni kuzatish natijalarini o'z ichiga oladi. Meteorologik axborot turli ko'rinishlarga ega bo'lib, turli manbalardan (yer sirti yaqinidagi kuzatishlar, aerologik zondlash, yo'ldosh axboroti, Meteorologik Radiolokatsion stansiyalari (MRL) ma'lumotlari va boshqalar) olinadi. Yer sirti yaqinidagi kuzatishlar meteorologik stansiya va postlarda amalga oshiriladi. Stansiyalardagi kuzatishlar sinxron tarzda har uch soatda o'tkaziladi. Bu stansiyalar nafaqat kuzatishlarni, balki ularning birlamchi qayta ishlovi va nazorati, informatsion telegrammalarni tuzish va ularni belgilangan muddatlarda tegishli muassasalarga uzatishni ham amalga oshiradi. Bundan tashqari meteorologik kuzatishlar uchun Yerning sun'iy yo'ldoshlari va radiolokatorlar kabi vositalardan ham foydalaniladi. Yo'ldoshlar yordamida ulkan hududlar bo'yicha turli axborotni olish mumkin. Bu axborot bulutlilik, to'shalgan sirt harorati, yog'inlar va boshqa elementlar to'g'risida mulohaza yuritishga imkon beruvchi xabarlarini o'z ichiga oladi. Radiolokatorlar yordamida bulutlar va atmosfera yog'inlarini kuzatish bajariladi.

Atmosferadagi fizikaviy hodisa va jarayonlar to'g'risidagi xabarlar aerologik axborotni tashkil etadi. Atmosferadagi havo holatining parametrlarini o'lchash uchun eng keng qo'llaniladigan asbob o'lchash natijalarini radio orqali uzatuvchi radiozond hisoblanadi. Shu bilan bir qatorda atmosferani meteorologik raketalar va Yer yo'ldoshlari yordamida zondlash usullaridan ham foydalaniladi. Aerologik kuzatishlarning o'ziga xos xususiyati shundaki, ular yuqori darajada avtomatlashgan bo'lib, olinayotgan axborotning katta qismini keyingi bosqich, ya'ni EHM yordamida qayta ishlashga yaroqli ko'rinishda olishni ta'minlaydi.

Meteorologik axborot ikki asosiy vazifaga ega: ob-havo prognozlarini va xavfli meteorologik hodisalar haqida ogohlantirishlar-

ni tuzishda; ko'p yillik kesimda iqlim o'zgarishlarini belgilovchi meteorologik rejim va uning qonuniyatlarini o'rganishda foydalaniladi. Bu vazifalarga muvofiq meteorologik axborot operativ va rejim axborotlarga bo'linadi.

Operativ axborot kuzatish punktlaridan eng qisqa muddatlarda muayyan kodlar asosida tuzilgan telegrammalar ko'rinishida prognoz markazlariga keladi va darhol prognozlarni tuzishda qo'llaniladi.

Rejim axboroti ko'p yillar davomida arxivlarda yig'iladi va turli ko'rinishdagi ko'p yillik xarakteristikalarini hisoblash, shuningdek, prognoz sxemalarini ishlab chiqish va tekshirishda foydalaniladi.

2.2. Meteorologik axborotni yig'ish va uzatishning zamonaviy tizimlari

Ob-havo prognozlarini ishlab chiqish muayyan muddatlarda turli geografik punktlarda amalga oshiriladigan meteorologik kuzatish natijalariga asoslanadi.

Meteorologik kuzatishlar bajarilganidan so'ng meteorolog meteorologik axborotni kodlaydi va uni telegrammalar ko'rinishida aloqa kanallari orqali uzatishga tayyorlaydi. Atmosfera holati yoki uning ayrim meteorologik kattaliklari holati to'g'risidagi xabarlar to'plami meteorologik axborot deb atalishini eslatib o'tamiz.

Hududiy gidrometmarkazlarda (HGMM) joylashgan xabarlarini kommutatsiyalash markazlari (XKM) bir nechta telegrammalarni to'plamlarga birlashtirishni amalga oshiradi va ularni eng yaqin regional meteorologik markazdagi (RMM) MKM ga uzatadi. Va nihoyat, RMM lar bu axborotni Jahon meteorologik markazlariga (JMM) uzatadi. Meteorologik telegrammalar axborotni qayta ishlash markazlariga xatosiz yetib borishini ta'minlash uchun maxsus axborot uzatish tizimi tashkil etilgan. Bu tizim Butunjahon meteorologiya tashkiloti (BJMT) doirasida faoliyat ko'rsatib, Butunjahon ob-havo xizmati (BJOHX) tarkibiga kiradi. BJOHX uch asosiy elementdan tashkil topgan:

1) global kuzatish tizimi (GKT), sinoptik va aerologik stansiyalar tarmog'i va kuzatishlar o'tkazishning boshqa vositalarini o'z ichiga oladi;

2) ma'lumotlarni qayta ishlashning global tizimi (MQIGT), ma'lumotlarni qayta ishlash va ularni saqlashni o'z ichiga oluvchi meteorologik markazlardan iborat;

3) global telealoqa tizimi (GTT), kuzatish ma'lumotlari va qayta ishlangan axborotni tezkor almashish uchun xizmat qiladi.

Global kuzatish tizimi rejaga asosan yer sirti yaqinidagi kuzatishlarni amalga oshiruvchi sinoptik stansiyalar tarmog'idan iborat. Aerologik kuzatishlar sutkasiga ikki marta, o'rtacha grinvich vaqti (O'GV) bo'yicha soat 00 va 12 da o'tkazilishi majburiy. Harakatdagi kema stansiyalari ham katta miqdordagi axborotni beradi. Kuzatish tizimida meteorologik yo'ldoshlar ham sezilarli ahamiyat kasb etadi.

Ma'lumotlarni qayta ishlashning global tizimi uch turdagi meteorologik markazlardan iborat:

- 1) Jahon meteorologik markazlari (JMM);
- 2) Regional meteorologik markazlar (RMM);
- 3) Milliy meteorologik markazlar (MMM).

JMM lar Moskva, Melburn va Vashingtonda joylashgan. Ular global masshtabda odatiy va yo'ldosh axborotlarni qabul qiladi, ularni radio orqali yoki boshqa vositalar yordamida boshqa JMM, RMM va MMMlarga uzatadi, imkoni boricha Yer shari-ning katta qismi uchun meteorologik tahlillar va prognozlarni tayyorlaydi va tezkor tarqatadi, ob-havo tahlili va prognozining yirik masshtabli muammolari bo'yicha ilmiy tadqiqotlar olib boradi. Bundan tashqari JMMlari kartalar va boshqa global meteo-axborot, maxsus ma'lumotlar arxivlarini saqlash va ularni ilmiy tadqiqotlar uchun havola qilish vazifalarini ham bajaradi.

RMMLar ham JMMLar bajaruvchi vazifani ular xizmat ko'rsatuvchi hudud chegarasida bajaradi. Hammasi bo'lib 24 ta RMMLar tashkil etilgan bo'lib, ulardan to'rttasi MDH hududida joylashgan (Moskva, Toshkent, Novosibirsk va Xabarovsk). Har bir markaz o'zi xizmat ko'rsatuvchi hudud chegarasida meteorologik axborot, tahlil kartalari va ob-havo prognozlarni tarqatish bo'yicha muayyan majburiyatlarni bajaradi. Toshkent markazi misolida RMMLar bajaruvchi ish ko'lamini ko'rib chiqamiz. Bu markazning faoliyat doirasiga barcha O'rta Osiyo mamlakatlari, Qozog'iston, Kavkazorti, Shimoliy Kavkaz, Rossiya Yevropa qis-

mining katta hududi, Sibirning bir qismi, Turkiya, Yaqin Sharq mamlakatlari, Pokiston, Afg'oniston va Hindistonning shimoliy qismi qamrab olingan. Toshkent markazida bu mamlakatlardan barcha kuzatish ma'lumotlari yig'iladi, so'ngra o'z navbatida bu ma'lumotlarni boshqa markazlarga uzatadi, o'z hududi bo'yicha tahlil va prognoz kartalarini tuzadi va xizmat ko'rsatish hududidagi meteorologiya bo'linmalariga yetkazib beradi.

MMMLar ham RMMlar bajaruvchi vazifani o'z mamlakatlari chegarasida bajaradi va o'z hududi RMM yoki JMM bilan axborot, tahlil va prognozlar almashinadi.

Global telealoqa tizimi meteomarkazlar tomonidan qayta ishlanmagan kuzatish ma'lumotlarini yig'ish va tarqatish, shuningdek, qayta ishlangan axborotni tarqatish va uni turli markazlar bilan almashinish maqsadida faoliyat ko'rsatadi. GTT uch bosqichli asosda tashkil etilgan:

a) bosh magistral zanjir, JMM va tegishli RMM hamda MMMLarning telealoqa tarmoqlarini o'zaro bog'laydi;

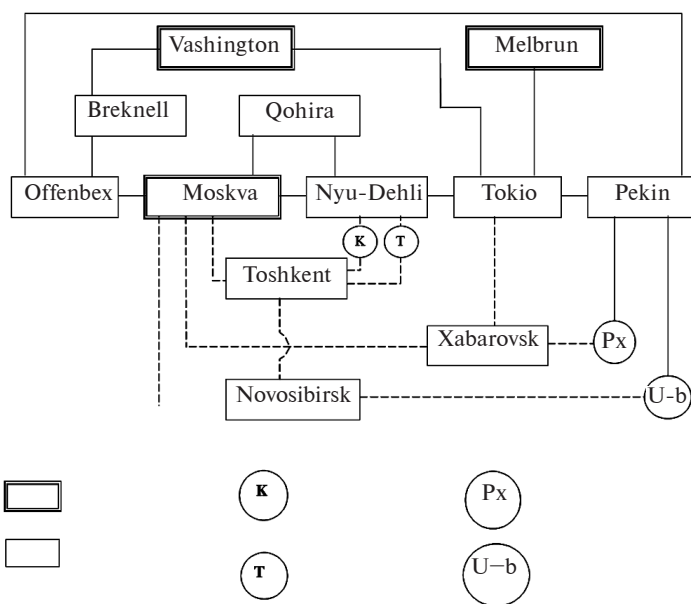
b) regional telealoqa tarmog'i;

d) milliy telealoqa tarmog'i.

Barcha asosiy aloqa tarmoqlari aloqa liniyalari bilan birlashtirilib, axborotni qabul qilish va uzatish qurilmalari bilan jihozlangan. Aloqa tizimining MDH regional markazlariga axborot uzatishni ta'minlovchi qismi 2.1-rasmda keltirilgan.

GTT nafaqat meteorologik kuzatishlar to'g'risidagi axborotni yig'ishga, balki meteomarkazlarga maxsus GRID yoki GRIV kodida MMM, RMM yoki JMMLardan kuzatish ma'lumotlari kabi sirkulyar tarzda uzatiluvchi zaruriy prognostik va diagnostik axborotni olishga ham xizmat qiladi. Axborot almashinish qat'iy belgilangan tarqatish rejasi asosida amalga oshiriladi. GTT yordamida nafaqat quruqlikdagi meteostansiyalar tarmog'idan meteorologik ma'lumotlar, balki dengiz kemalari va samolyotlardan xabarlar, shuningdek, yo'ldosh orqali kuzatish ma'lumotlari to'plamlari ham olinadi. GTT tizimidan meteorologik kuzatish ma'lumotlari RMM yoki MMMLarga kelganidan so'ng ular birlamchi qayta ishlovdan o'tadi. Aloqa kanallari orqali MKMLaridan olinuvchi axborot EHM nazoratida bo'ladi. Ma'lumotlarni koddan chiqarish, saqlash, ularning turli ko'rinishdagi qay-

ta ishlashni amalga oshiruvchi dasturlarga tushunarli bo'lishini ta'minlashni tashkil etish bu mashinalarning vazifasi hisoblanadi. Telegrammalardagi birlamchi meteorologik axborot EHMda bajariluvchi IMQI liniyasiga uzatiladi. Bu liniya axborotni nazorat qiluvchi bir qator o'zgartirishlarni bajaradi va ularni birlamchi ma'lumotlar bazasida yig'adi. Ma'lumotlar fondi birlamchi ma'lumotlar bazasi va siklik arxivdan iborat. Ma'lumotlar bazasida ma'lumotlar so'nggi kalendar sutkasi (Grinвич bo'yicha) uchun saqlanadi. Saqlash muddatining oxirida ma'lumotlar bazadan siklik arxivning magnit tasmalariga yoziladi. Nazoratdan o'tkazilgan ma'lumotlar siklik arxivda bir oy saqlanadi, so'ngra doimiy arxivga yozib qo'yiladi.



2.1-rasm. GTT bosh magistralining MDH regional gidrometeorologik markazlariga axborot uzatishni ta'minlovchi ikkilamchi liniyalik qismining sxemasi

Birlamchi ma'lumotlar bazasi meteorologik kuzatishlar natijasida mahalliy aloqa tarmog'i yoki GTT orqali olingan meteorologik axborotning yakuniy yig'ilish punkti hisoblanadi. Boshqa tomondan u barcha prognoz dasturlari uchun kiruvchi axborot manbayidir.

2.3. Gidrometeorologiya markazining avtomatlashtirilgan sistemalari haqida ma'lumot

«Meteoinfosistem»ning regional telekommunikatsion xizmati.

Regional telekommunikatsion xizmat ATV «Meteoinfosistem» ning tezkor ishlab chiqarish tarmog'i bo'lib, u O'zbekiston Respublikasi va unga birlashtirilgan hudud – Markaziy Osiyo mamlakatlari bo'yicha hamma turdagi (harf-raqamli, faksmil, sun'iy yo'ldoshdan) meteorologik ma'lumotni avtomatik ravishda yig'ish va tarqatish ishini beto'xtov sutka davomida ta'minlab beradi.

Regional telekommunikatsion xizmati Inteikom-Delta Ltd., Moskov Russia tomonidan ishlab chiqarilgan Universal Meteorologik Abonent sistemasi (Uni MAS) bilan ta'minlangan.

O'zbekiston Respublikasi bo'yicha meteostansiya va postlaridan kuzatuv ma'lumotlarini yig'ish, qayta ishlash aloqa kanallari bo'yicha RTXga va qayta uzatish uchun ma'lumotlarni paketli uzatish tizimi (СППИ – система пакетной передачи информации) yo'lga qo'yilgan.

Bu tizim (SPPI) 7 ta KITS (кустовой информационный центр) tarmoqli axborot markazidan – bo'limdan: Qoraqalpog'iston, Nukus, Navoiy, Samarqand, Jizzax, Farg'ona, Toshkent; 5 ta axborot yig'ish tugunlari (узел сбора информации УЗИ)dan iborat: Andijon, Namangan, Sirdaryo, Xorazm, Buxoro va meteorologik stansiyalar, agrometeorologik va gidrologik postlardan iborat.

KITS-APK, ya'ni apparat – dasturlash majmuasining (аппаратно-программный комплекс APK-KITS) tarkibiga quyidagilar kiradi: kompyuter, radiostansiya, UPS va markaziy aloqa bloki rejimida ishlovchi paketli kontroler VIP-M (выносной интеллектуальный передатчик).

KITSGa ulangan meteostansiyalar va agrometeorologik va gidrologik postlar APK-Meteo majmuasi bilan ta'minlangan bo'lib, bu majmuaga quyidagilar kiradi: radiostansiya, VIP-M (пакетный контрол) klaviatura, printer.

APK-KITS meteostansiyalardan ma'lumotlarni paketlab qabul qilish va uzatishni ta'minlaydi.

VIP-M bilan ishlaydigan radiostatsiyalar bu – FT-600, SC-2000 va h.k.

RTS va KITS o'rtasida ma'lumot almashish Isttelekomning 64 Kb/sek o'tkazish tezligiga va TSR/IP almashish protokoliga ega korporativ tarmog'iga abonentlar tochkasi ulash orqali amalga oshiriladi

RTSga O'zbekiston Respublikasining hamma aeroportlari (AMSG) ulangan.

AMSG va RTS o'rtasida ma'lumot almashish ham Isttelekomning 64–128 Kb/sek o'tkazish tezligiga va NTTR almashish protokoliga ega korporativ tarmog'iga abonentlar tochkasi ulash orqali amalga oshiriladi.

RTS O'zbekiston Respublikasi bo'yicha quyidagi tezkor ma'lumotlarni yig'ishni ta'minlaydi: sinoptik, klimatik, aerologik, gidrologik, agrometeorologik, shtorm-dovul, ionosfera ma'lumoti va aviatsiya ma'lumoti.

Toshkent RTSiga regional telealoqa bo'limi vazifalari yuklatilgan va u Markaziy Osiyo bo'yicha meteorologik ma'lumot yig'ish va bu ma'lumotlarni MMTS Moskva orqali telealoqa global tarmog'iga uzatish uchun javobgar bo'lib, bu regionga 6 ta mamlakat kiradi: O'zbekiston, Qozog'iston, Tojikiston, Turkmaniston, Qirg'iziston, Afg'oniston.

Hozirgi vaqtda Afg'oniston bilan aloqa kanali yo'q, shuning uchun Afg'onistondan ma'lumotlar olinmaydi.

RTS va Markaziy Osiyo mamlakatlari milliy meteorologik markazlari o'rtasida ma'lumot almashish Internet orqali amalga oshiriladi.

RTS va MMTS Moskva o'rtasida ma'lumot almashish 64 Kb/sek o'tkazish tezligiga va almashish protokoli TSR/IP ega raqamli kanal orqali amalga oshiriladi. Kanal bo'lmagan hollarda avtomatik ravishda Internet orqali ishlashga o'tiladi.

O'z navbatida RUT Toshkent MMS Moskva orqali quyidagi meteorologik ma'lumotlarni qabul qiladi: SYNOP, TEMR – A, B, C va D bo'limlari Shimoliy yarim sharlik bo'yicha, GRIB va GRID ma'lumotlari, METAR aviatsion ma'lumotlari, SPECI, TAF va fakmil kartalari.

RTSga kelgan barcha ma'lumotlar lokal tarmoq bo'yicha Gidrometning sinoptiklariga, gidrologlariga va agrometeorologlariga yo'naltiriladi. Avtomatik ish joylari tashkil etilgan: ya'ni ARM-(автоматическое рабочее место): sinoptik ARM, gidrologik ARM, agrometeorologik ARM. Olingan ma'lumotlar O'zgidrometning mutaxassisleri tomonidan qayta ishlanib RTS ning lokal tarmog'i bo'yicha ob-havoning matn ko'rinishidagi ma'lumoti va har xil prognostik faksmil xaritalar uzatiladi. RTS O'zgidrometning mahsulotini Respublika tarmoqlari bo'ylab va o'z regionini bo'yicha milliy meteorologik markazlarga ikki tomonlama shartnoma asosida tarqatadi.

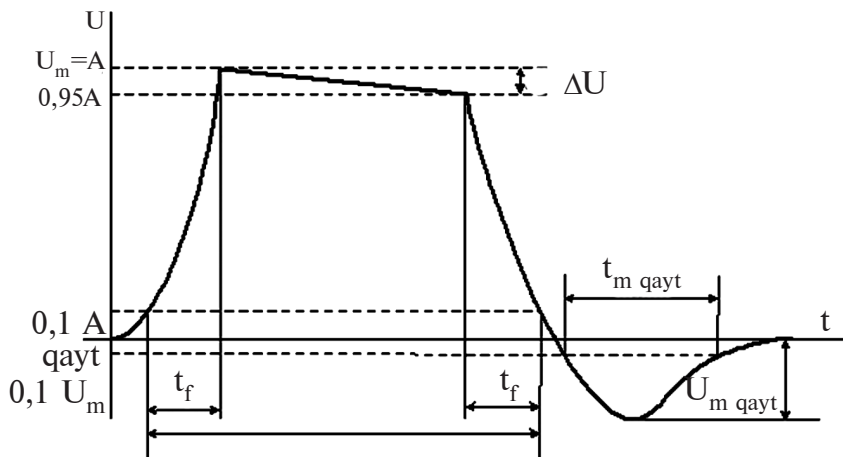
ATV «Meteoinfosistem» ning sun'iy yo'ldosh xizmati geostatsionar va meteorologik sun'iy yo'ldoshlardan ma'lumotlarni olish va qayta ishlashni amalga oshiradi. Bu ma'lumotlar RTS-ga uzatiladi, bu yerda sun'iy yo'ldoshdan olingan rasmlar qayta ishlash va qayta ishlanmagan rasmlarni fayllar shaklida BMMI KITSlarga, Respublikaning AMSGlariga va Regionning milliy meteomarkazlariga jo'natish imkoniyatlari bor.

III. IMPULS TEXNIKASI ASOSLARI

Impuls texnikasi radioelektronikaning bir bo'limi bo'lib, u elektr impulslarni generatsiyalash, o'zgartirish va kuchaytirish, ularni o'lchash va qayd qilishni o'rganish va foydalanishni, avtomatika, telemexanika va hisoblash texnikasi, elektr aloqa hamda radiolokatsiya, televidenie va o'lchash texnikasida qo'llaniladigan impulsi sistemalarning elementlarini loyihalash va hisoblash ishlarini o'z ichiga oladi.

3.1. Impulslar, tasnifi, turlari va parametrlari

Elektr zanjirida impuls deb, kuchlanish yoki tokni qisqa vaqtda o'zgarishi tushuniladi. 3.1-rasmda real impuls ko'rinishi keltirilgan.



3.1-rasm.

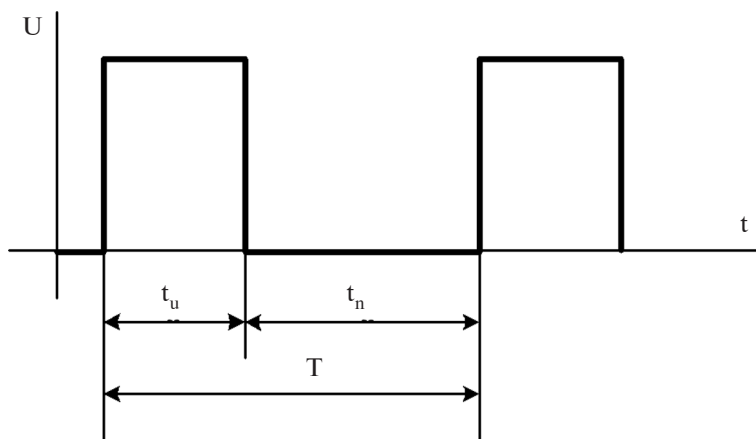
Impulsning asosiy tasniflari va parametrlari quyidagilardan iborat:

1. Impuls amplitudasi $U_M - A$.
2. Impulsning aktiv kengligi ($0,1A$ darajada o'lchanadi) t_u .
3. Front tikligi $S_f = \frac{dU}{dt} \approx \frac{U_t}{t_f}$.

4. Qiyalik tikligi $S_{sp} = \frac{dU}{dt} \approx \frac{U_t}{t_{sp}}$.
5. Impuls tomi buzilishi $\frac{\Delta U}{U_t} \cdot 100\%$.
6. Teskari tashlanish amplitudasi $U_{t\ obr}$.
7. Teskari tashlanish kengligi $t_{u\ ob}$.
8. Impuls quvvati $P = \frac{W}{t_u}$, bu yerda: W – impuls energiyasi.

Impuls ketma-ketlikni (3.2-rasm) davriy takrorlanuvchi impulslar tashkil etadi. U quyidagi parametrlar bilan xarakterlanadi.

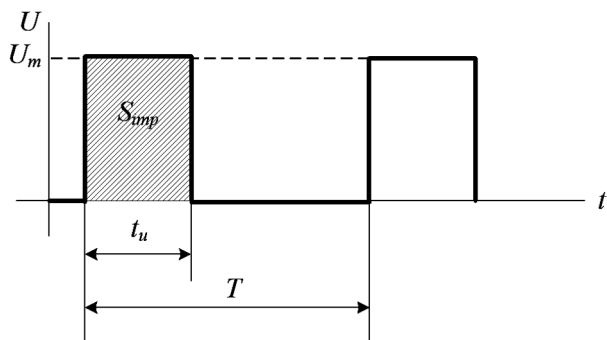
9. Impuls ketma-ketligi chastotasi $f = \frac{1}{T}$, bu yerda $T = t_u + t_n$.



3.2-rasm.

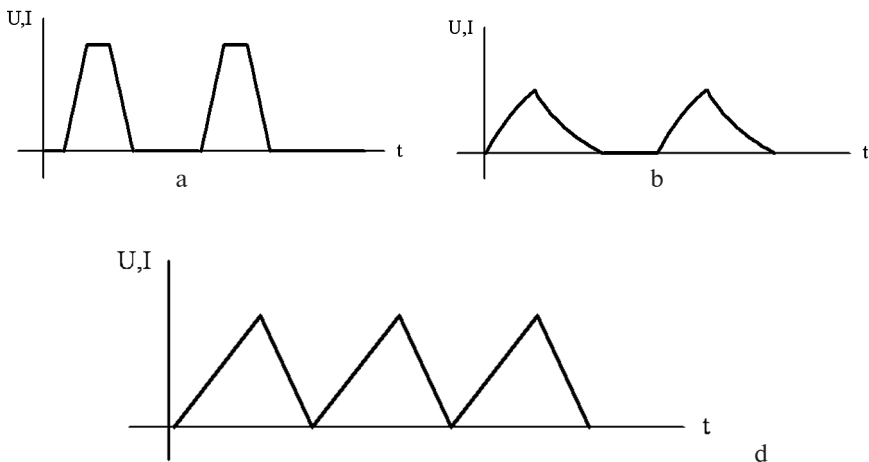
10. To'ldirish koeffitsienti $\gamma = \frac{t_u}{T}$ (o'zgarish oralig'i 0...1), chuqurligi $Q = \frac{T}{t_u}$ (o'zgarish oralig'i ∞ dan 0 gacha).
11. Impulsning o'rtacha qiymati (3.3-rasmga qarang).

$$U_{sr} = \frac{1}{T} \cdot \int_0^{t_i} U(t) dt = \frac{S_{imp}}{T} = \frac{U_m \cdot t_i}{T} = U_m \cdot \gamma = \frac{U_m}{Q};$$

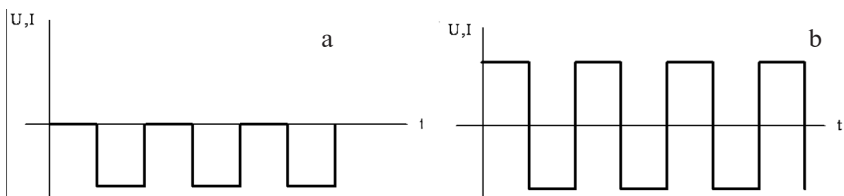


3.3-rasm.

Impulslar turli ko‘rinishga ega: to‘g‘ri burchakli, uchburchakli, trapetsiyalar, eksponensial va boshqa (3.4-rasm), shuningdek, bir qutbli (a) va ikki qutbli (b) bo‘lishi mumkin (3.5-rasm qarag‘an): bir qutbli impulslar musbat va manfiy bo‘lishi mumkin. Turli ko‘rinishli chastota va amplitudali impuls ketma-ketligini hosil qilish uchun maxsus generatorlardan foydalaniladi.



3.4-rasm.

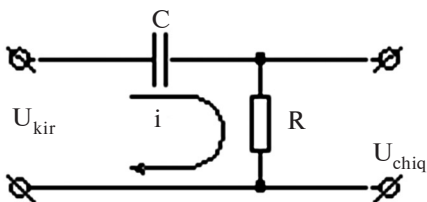


3.5-rasm.

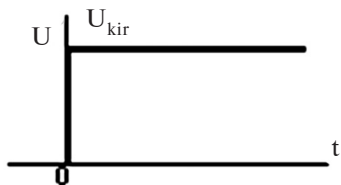
3.2. RC zanjirdan impuls o'tishi

RC zanjirlarda birlik qadamdagi kuchlanish va tok

RC zanjirning kirish qismiga (3.6-rasmga qarang) birlik qadamdagi kuchlanish ulanadi 3.7-rasm.



3.6-rasm. RC zanjirning qadamdagi prinsipial sxemasi.



3.7-rasm. Birlik kuchlanish grafiqi.

Birlik qadamga zanjir reaksiyasini aniqlaymiz, ya'ni quyidagi munosabatlarni topamiz:

$$U_C(t)=?; \quad U_R(t)=?; \quad i(t)=?;$$

Sakrash tenglamasi, ya'ni zanjir kirish qismidagi kuchlanish quyidagicha bo'ladi:

$$U_{kir} = \begin{cases} 0, & t < 0 \\ U, & t \geq 0 \end{cases}$$

Boshlang'ich shartlari: $U_C(0)=0, i(0)=0, U_R(0)=0..$

Zanjir uchun Kirxgofning 2-qonuniga ko'ra:

$$U = U_C + U_R = U_C + i \cdot R.$$

quyidagini inobatga olib $q - U_C \cdot C$, $i = \frac{dq}{dt} = C \cdot \frac{dU_c}{dt}$, quyidagini

hosil qilamiz: $U = U_c + R \cdot C \cdot \frac{dU_c}{dt}$;

RC zanjirni differensial tenglama yordamida standart ko‘rinishida quyidagicha yozamiz:

$$R \cdot C \cdot \frac{dU_c}{dt} + U_c = U;$$

boshlang‘ich sharti bilan $U_C(0) = 0$, $i(0) = 0$, $U(0) = 0$. (3.1)

Bunday differensial tenglamaning yechimini erkin va majburiy tashkil etuvchilari orqali aniqlanadi:

$$U_c = U_{erk.} + U_{maj.}$$

Erkin tashkil etuvchisi quyidagicha yoziladi: $U_{erk} = A \cdot e^{pt}$ va zanjirga e’tirozli ta’sir etuvchi bo‘lmagan holda o‘zining o‘tkinchi jarayonini ifodalaydi (tenglamaning o‘ng tomoni nol holatda), demak,

$$R \cdot C \cdot \frac{dU_A}{dt} + U_A = 0;$$

$\frac{d}{dt} \Rightarrow p$ ni belgilab, ushbu tenglamani operator ko‘rinishida

quyidagicha yozamiz:

$$U_A \cdot (R \cdot C \cdot p + 1) = 0.$$

U_C – o‘tkinchi jarayonda vaqt birligida eksponensial qonuniyat bilan o‘zgarganligi uchun, ya’ni $U_C \neq 0$, bunda

$R \cdot C \cdot p + 1 = 0$, bundan xarakteristik tenglamaning ildizini aniqlaymiz:

$$p = -\frac{1}{R \cdot C}$$

Uni qiymatini tenglamaning erkin tashkil etuvchisiga qo‘yib, quyidagini hosil qilamiz:

$U_{c\text{ erk.}} = A \cdot e^{-\frac{t}{R \cdot C}}$, bu yerda $R \cdot C = \tau$, RC – zanjirning vaqt doimiysi, bunda

$$U_{c\text{ erk.}} = A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

$t \rightarrow \infty$ bo'lganda, $U_{c\text{ erk.}} \rightarrow 0$;

O'tkinchi jarayon tugaganidan so'ng, majburiy tashkil etuvchisi, tenglamaning o'ng tomonidan (nazariy $t \rightarrow \infty$, bo'lganda amalda esa $t > (3 \div 5)\tau$) bo'lganda quyidagicha aniqlanadi:

$$U_{c\text{ chiq}} = U_{kir} = U.$$

Differensial tenglamaning to'liq yechimini quyidagicha yozamiz:

$$U_c = U_{c\text{ erk.}} + U_{c\text{ maj.}} = U + A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

Ushbu ifodada noma'lum qiymat – A. Uni boshlang'ich shartdan topamiz:

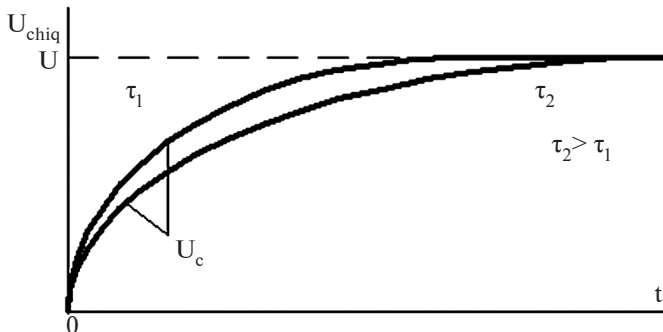
$$t=0, \quad U_c(0)=0;$$

$$0 = U + A \cdot 1 \Rightarrow A = -U$$

Differensial tenglamaning natijaviy yechimi quyidagicha bo'ladi:

$$U_A = U \cdot (1 - e^{-\frac{t}{\tau}}) \quad (3.2)$$

3.8-rasmda RC zanjirning turli vaqt doimiysidagi $U_c(t)$ ga bog'liqligi keltirilgan.



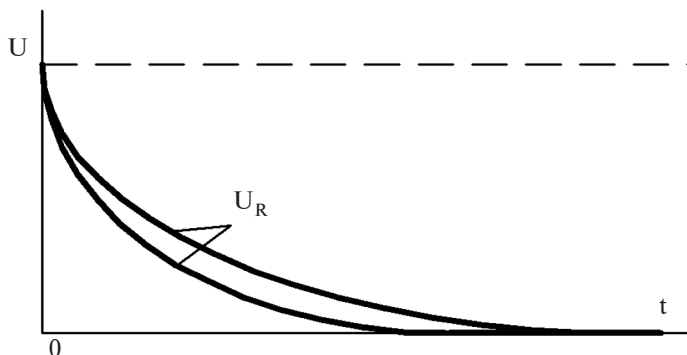
3.8-rasm.

RC zanjir chiqish qismida quyidagicha bo‘ladi:

$$U_c = U_{c\text{ erk.}} + U_{c\text{ maj.}} = U + A \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$$

3.9-rasmda τ ning turli qiymatlarida $U_R(t)$ ga bog‘liqligi keltirilgan.

$$\tau_1 > \tau_2$$

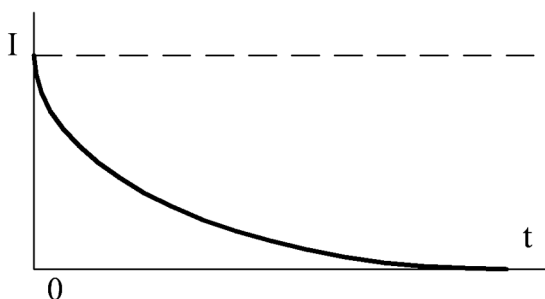


3.9-rasm.

$$U_R = i \cdot R,$$

bo‘lganligidan, demak $i = \frac{U_R}{R} = \frac{U}{R} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}}$. (3.4)

3.10-rasmda $I(t)$ bog‘liqligi keltirilgan.

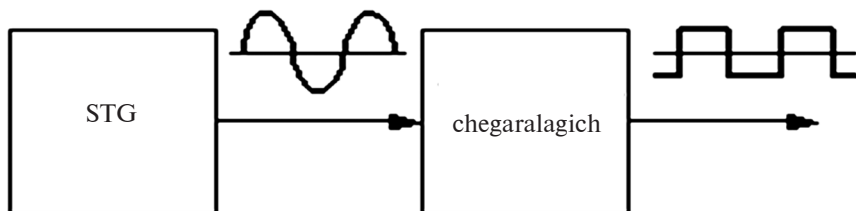


3.10-rasm.

IV. TO‘G‘RI BURCHAKLI IMPULS SHAKLLANTIRGICHLARI

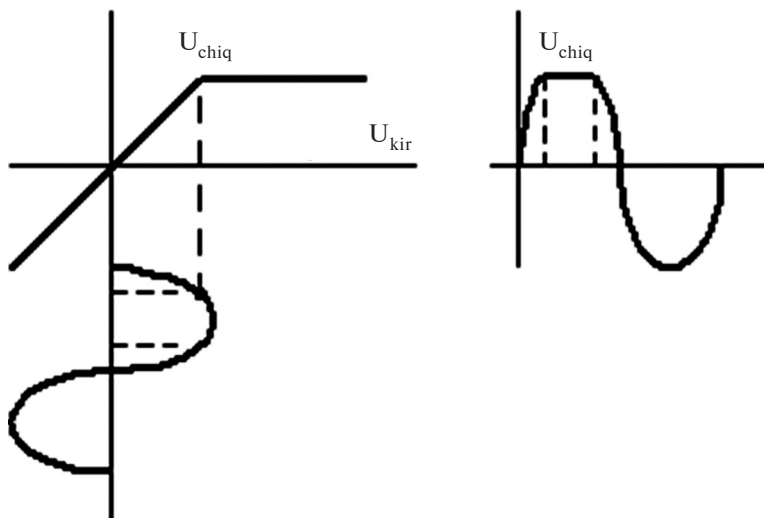
4.1. Ketma-ket va parallel tipdagi diod chegaralovchilari

To‘g‘ri burchakli impulslarni sinusoidal tebranish generatori – STG va chegaralovchi sxema yordamida shakllantirish mumkin (4.1-rasmga qarang).

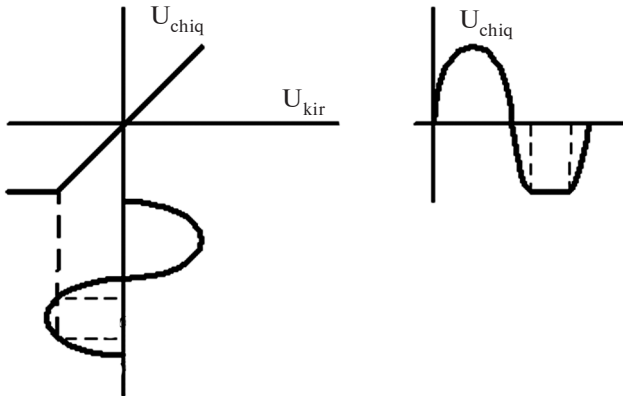


4.1-rasm.

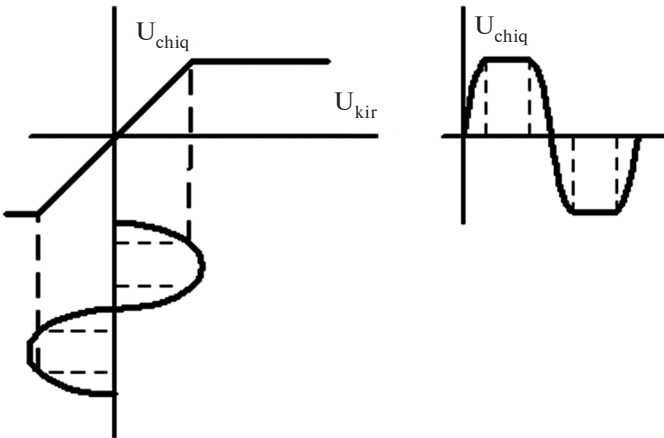
Chegaralagichlar ustki, ostki tomonidan va ikki tomonlamaligi bilan farqlanadi. 4.2, 4.3 va 4.4-raslarda chegaralagichlarning amplitudali tasnifi va ularni ishlash jarayonini xarakterlovchi ossillogrammalari tasvirlangan.



4.2-rasm. Ustki tomondan chegaralash



4.3-rasm. Ostki tomondan chegaralash

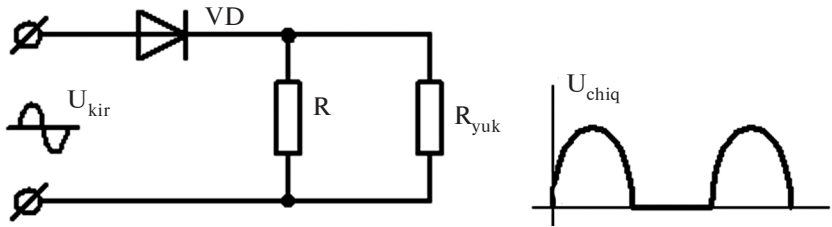


4.4-rasm. Ikki tomonlama chegaralash

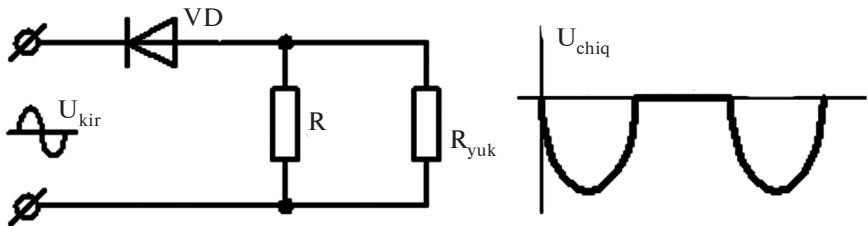
Ketma-ket diodli chegaralovchilar

4.5-rasmda nol darajali ostki tomonidan ketma-ket chegaralash prinsipial sxemasi, hamda uni ishlash prinsipini xarakterlovchi ossillogrammasi tasvirlangan. Yuklama qarshiligi chegaralagich qarshiligidan bir necha barobar $R(R_{yuk} \gg R)$ bo'lishi kerak, sinusoidal signal manbaining ichki qarshiligi $R_{ichki} \ll R$ bo'lishi kerak. Tokni 0 dan π interval oralig'ida oqishini $U_{kir} \gg U_{o'tk}$, bu yerda $U_{o'tk}$ – diodni o'tkazuvchan yo'nalishda ulanganidagi kuchlanishi, uning qiymati 0,5 V.

Nolinchi darajali yuqoridan chegaralovchi sxemasi va uning ishlash prinsipini xarakterlovchi ossillogrammasi 2.6-rasm-da tasvirlangan. Sxemaning normal ishlashini ta'minlash uchun quyidagi uchta shartlar bajarilishi kerak: $R_{yuk} \gg R$, $R_{ichki} \ll R$, $U_{kir} \gg U_{o'tk}$.



4.5-rasm. Diodli ketma-ket chegaralovchi



4.6-rasm. Nolinchi darajali yuqoridan chegaralovchi

Chegaralagich sxemalari universal bo'lishi uchun, ular ixtiyoriy darajada chegaralashni ta'minlashlari lozim.

4.7-rasmda ixtiyoriy darajada chegaralovchi chegaralagich sxemasi tasvirlangan.

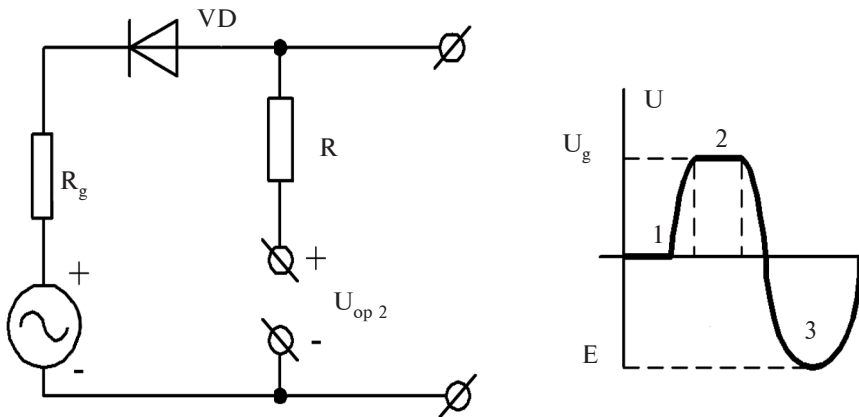
EYKning qutbi va tayanch kuchlanish U_{op} shunday tanlanadiki, VD diod $E=0$ bo'lganda ochiq bo'lsin. R_{ichki} va $R_{VDto'g'}$, R – qarshilik qiymatidan biroz kichik bo'lganligi uchun $R_{ichki} \rightarrow 0$; $R_{VDto'g'} \rightarrow 0$ deyish mumkin.

$U_{tayanch}$ quyidagi oraliqda $U_{tayanch} = 0 \dots E_{kirmax}$ o'zgaradi. quyidagi shartda $E_{kir} \leq U_{tayanch}$ diod VD ochiq va $U_{chiq} = E_{kir}$ deyish mumkin.

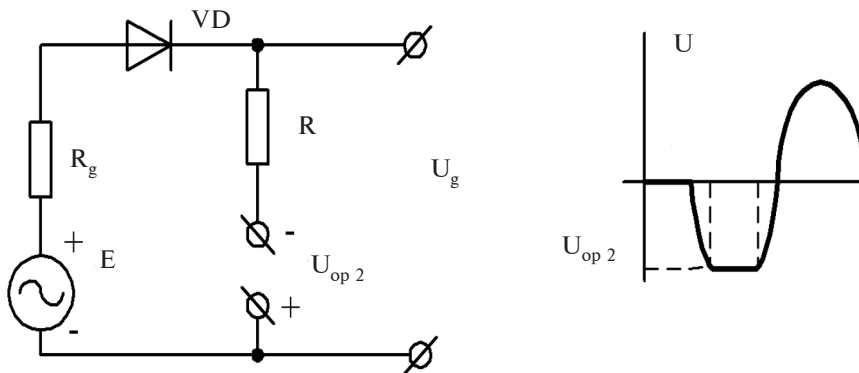
Agarda $E_{kir} > U_{tayanch}$ bo'lsa, VD – yopiq kontirdagi tok va qarshilikdagi nolga teng. Demak, $U_{tayanch} = U_{tayanch}$ (vaqt

oralig'ida $\omega t_2 \div \omega t_3$). 0 dan ωt_1 , oralig'ida $E_{kir}=0$ va $U_{chiq}=0$. 4.8-rasmda ixtiyoriy darajadagi ostidan chegaralovchi sxema tasvirlangan.

Sxemaning ishlash prinsipi, ossillogrammalari yuqorida ko'rib o'tilgan edi.



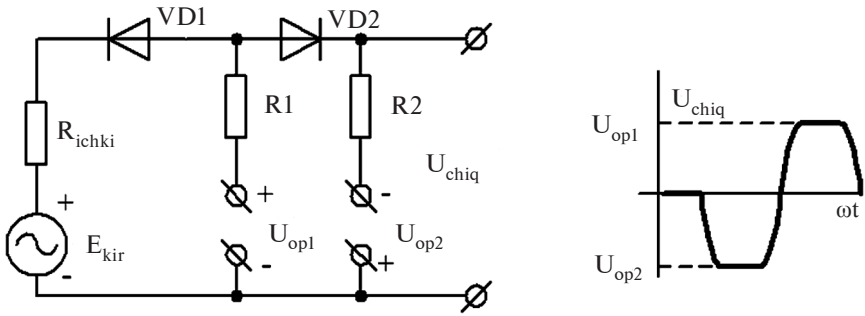
4.7-rasm. Ixtiyoriy darajadagi chegaralagich



4.8-rasm. Ixtiyoriy darajadagi ostidan chegaralagich

Ixtiyoriy darajada ustki va ostki tomonlaridan chegaralovchi sxema, ko'rib o'tilgan ikki sxemaning ketma-ket ulanganidan tarkib topadi (4.9-rasmga qarang).

Shartlari, ishlash prinsipi va ossillogrammalari avvalgidek bo'ladi.



4.9-rasm. Ixtiyoriy darajada ustki va ostki tomonlaridan chegaralash

Ketma-ket diodli chegaralagichlarning kamchiliklari quyidagi-chadir:

chegaralagich kirish signali EYK ideal bo'lishini talab etadi

$$(R_{\text{chiq}} \rightarrow 0);$$

sxema passiv bo'lib, uzatish koeffitsienti $K < 1$ bo'ladi;

EYK E_{kir} katta bo'lishi kerak (o'nlab volt), ya'ni quyidagi shart $E_{\text{chiq}} \gg U_{\text{to'g'}}$ bajarilishi lozim.

Parallel diodli chegaralagichlar

Ketma-ket diodli chegaralagichlarning asosiy kamchiliklari-ga EYKning ichki qarshiligi kichik bo'lishi talab etiladi. Ushbu kamchilikni bartaraf etish maqsadida parallel diodli chegarala-gichlar yaratilgan. Bunday chegaralagichlar EYK manbayi chi-qish qarshiligini juda ham kichik bo'lishini talab etmaydi.

$$R_{\text{yuk}} \gg R_{\text{chiq}}; \quad R_{\text{yuk}} \gg R.$$

Ustki tomonlar chegaralovchi diodli sxema, taxminan no-linchi darajadagi va uning ishlash prinsipini tasvirlovchi ossillo-grammalari 4.10-rasmda tasvirlangan.

Avvalgidek shartni $R_{\text{yuk}} \gg R$ va $E_{\text{kir}} \gg U_{\text{to'g'}}$ inobatga olib sxe-mani quyidagi tenglamalar sistemasi bilan yozamiz (1;2):

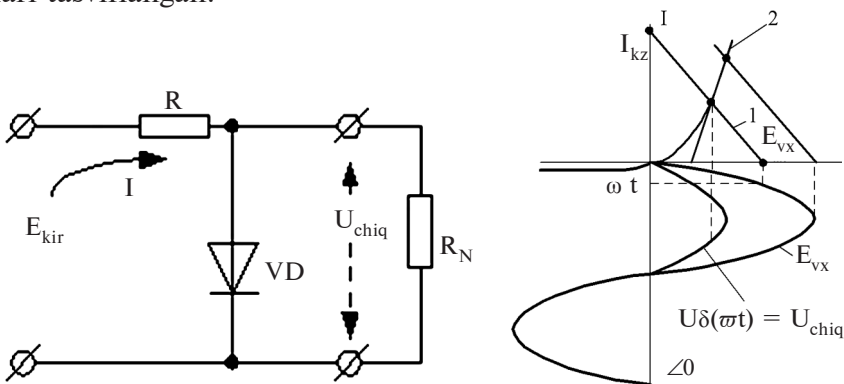
$$\begin{cases} E_{\text{kir}} = 1 \cdot R + U_{VD}; & (1) \end{cases}$$

$$\begin{cases} U_{VD} = \varphi(I). & (2) \end{cases}$$

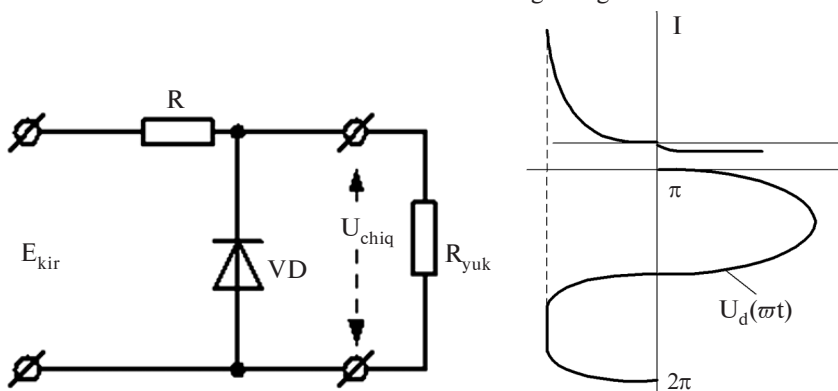
(1) tenglama yuklama to'g'ri chizig'i, (2) esa diodni volt-amperli xarakteristikasi. Salti ishlash qisqa tutashuv tasniflari orqali yuklama to'g'ri chizig'ini chizib ($I=0$, $U_d = E_{kir}$; $U_d = 0$, $I_{km} = \frac{E_{kir}}{R}$) ossillogrammani tuzamiz $U_d(\omega t) = U_{chiq}$, $U_{to'g'ri} \approx 0,3 \div 0,6B$. — darajada ustki darajada chegaralashni hosil qilamiz.

4.11-rasmda nolinchi daraja ostidan chegaralovchi parallel diodli chegaralagich va ossillogrammalari keltirilgan.

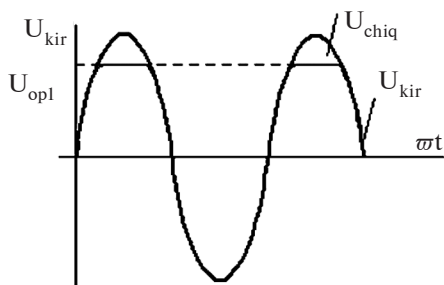
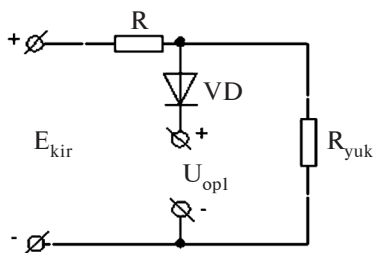
4.12 va 4.13-rasmlarga mos ravishda ixtiyoriy darajalarda ustki va ostki tomonlardan chegaralash sxemalari va ossillogrammalari tasvirlangan.



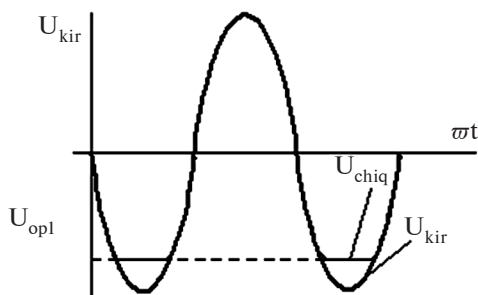
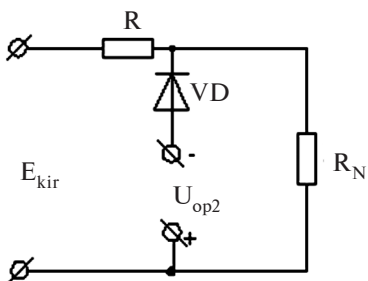
4.10-rasm. Parallel diodli chegaralagich



4.11-rasm. Nolinch darajali ostidan chegaralovchi parallel diodli chegaralagich

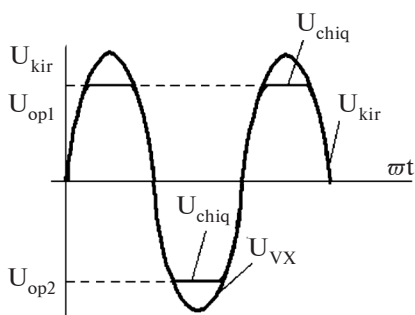
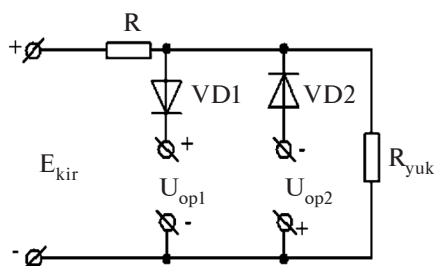


4.12-rasm. Ixtiyoriy darajadagi ustki tomondan parallel diodli chegaralash



4.1-rasm. Ixtiyoriy darajadagi ostki tomondan parallel diodli chegaralash

4.14-rasmda ixtiyoriy darajali ikki tomonlama chegaralagichning sxemasi va ossillogrammasi tasvirlangan.



4.14-rasm. Ixtiyoriy darajali ikki tomonlama chegaralagich

Xulosalar:

Parallel diodli chegaralagichlar kirish signali manbayining ichki qarshiligi R_{kir} ga sezgir emas, lekin ketma-ket diod chega-

ralagichlaridagi kamchiliklarga – kichik uzatish koeffitsientiga, katta kirish signali (10÷30 Volt) ga ega bo‘lishligi va bufer kaskadini yuklama qarshiligi R_{yuk} bilan moslashtirilishi lozim.

Diodli chegaralagichlarning kamchiliklarini bartaraf etish uchun tranzistorli kuchaytirgich–chegaralagichlar ishlab chiqilgan bo‘lib, ularning kirish signallari nisbatan kichik (100 mV atrofida), kirish qarshiligi nisbatan katta va chiqish qarshiligi esa kichik va chiqish signalining ko‘rinishi (formasi ξ – to‘g‘ri burchaklik koeffitsienti) nisbatan yaxshi.

4.2. Katta signal rejimida tranzistorning chiziqli modeli

Impuls rejimda tranzistor raqamli qurilmaga xarakterli bo‘lib, katta signal rejimida ishlaydi. Kichik signal rejimidan farqli, o‘zgarimas tok bo‘yicha parametri o‘zgarishi 20–30% bo‘lsa, tranzistor katta signal rejimida qirqish rejimidan aktiv sohasidan to‘yingan rejimiga va aksincha o‘tadi. Odatda impuls texnikasida tranzistor ikkita qarama-qarshi holatlarda: qirqish holatida (tranzistor yopiq) va to‘yingan holatda (tranzistor ochiq va to‘yingan). Tranzistorni ushbu rejimda uzatish koeffitsienti birdan kichik, ya’ni kuchaytirish xususiyatiga ega bo‘lmaydi.

Bundan tashqari tranzistorni og‘ir rejim holidan ikkinchisiga va aksincha o‘tkazishda u aktiv holatda bo‘ladi va ulab-uzish (o‘tish holati) bir necha mikrosekundni tashkil etadi. O‘tkinchi (aktiv) holatda tranzistorni uzatish koeffitsienti birdan bir necha barobar katta bo‘ladi. Katta signal rejimida tranzistorning tasniflari nochiziqli bo‘lib, qo‘shish prinsipi o‘rinli bo‘lmaydi.

Katta signal rejimida ishlovchi tranzistorlar sxemasini analizi uchun nochiziqli uslublar qo‘llanadi.

Bunday uslublarga quyidagilar kiradi:

1. Tranzistorni nochiziqli volt-amper tasnifini aproksimatsiyalash. Ushbu uslub aniq, lekin murakkab va mashaqqatli.
2. Fure qatorlari va integrallariga asoslangan uslub (garmonik tashkil etuvchilarga ajratish). Murakkab va mashaqqatli.
3. Nochiziqli volt-amper tasniflarni bo‘lakli-chiziqli funksiyalarga aproksimatsiyalash uslub. Ushbu uslub nisbatan sodda, lekin aproksimatsiya aniqligi 10–15%.

Muhandislik amaliyotida u keng miqyosda qoʻllanadi. No-chiziqli volt-ampere tasnifini boʻlak-chiziqli funktsiya orqali aproksimatsiyalanishini koʻraylik.

Uslub mazmuni: boʻlak-boʻlak sohalar uchun (kesma, toʻyinish, oʻtish sohasi) nochiziqli volt-ampere tasnifini boʻlak-chiziqli funktsiya orqali aproksimatsiyalanadi. Har bir sohada volt-ampere tasnif asosidagi aproksimatsiyalanuvchi funktsiya Teylor qatori bilan tasvirlanadi. Aytib oʻtilgan chiziqli aproksimatsiyalangan hamma hosilalaridan, ikkinchisidan boshlab hisobga olmaslik mumkin (qator ikki yigʻindi bilan chegaralanadi $a + b \cdot x$), oʻzgarmas tashkil etuvchisi inobatga olinadi.

Tranzistorni elektr modelini hosil qilingan tenglama asosida, har bir soha uchun oʻzgarmas doimiysini inobatga olib, sintezlanadi. Bunda modellar chiziqli boʻlib, hamma uch soha uchun turlichadir. Tranzistorlarning h parametrli tizimidagi modeli keng qoʻllaniladi.

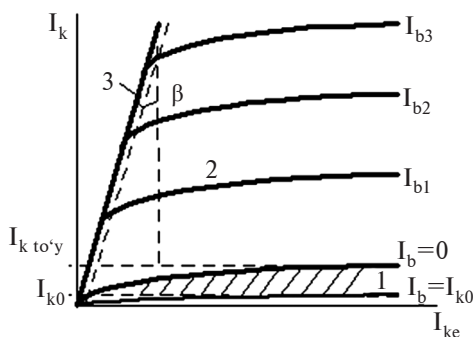
Bipolyar tranzistorning kirish va chiqish tasniflari aproksimatsiyasini (umumiy emitterli sxema uchun) va maydon tranzistori (indutsirlangan kanalli) uchun ham koʻramiz.

4.15-rasmda bipolyar tranzistorning chiqish tasnifi tasvirlangan. Qirgʻish sohasi (1) $I_b = 0$ va $I_b = I_{k0}$ tasnif oraligʻida $I_{k \text{ bosh}}$ va I_{k0} kollektor toklari qiymatlariga mos keladi. Toʻyinish sohasi (3) U_{ke} kuchlanishning minimal qiymatiga mos keladi. Toʻyinish rejimida $R_{KE \text{ nas}}$ tranzistorning qarshiligi ogʻish chizigʻi 3-ning tangensi $tg\beta$ ga mos keladi.

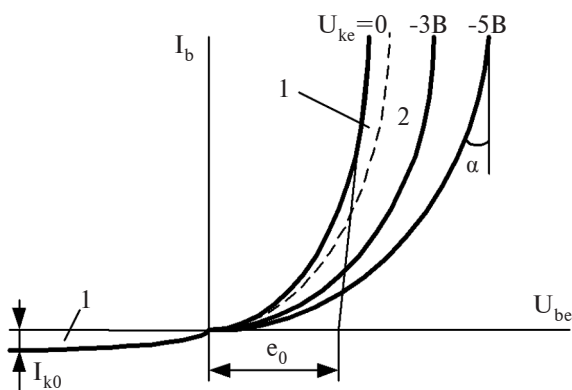
Ular oraligʻida aktiv rejim 2 joylashgan. Tranzistorning kirish tasnifida (4.16-rasmga qarang). Ushbu uchta sohalar koʻrsatilgan.

Indutsiyalangan kanalli maydon tranzistori tasnifi koʻrib chiqilgan uch soha uchun va ularning aproksimatsiyasi ham oʻxshash.

Qirgʻish sohasiga mos keluvchi, tranzistorning kollektor toki qiymatini belgilaymiz. Umumiy bazali sxema uchun $I_E = 0$ boʻlganligi uchun baza-kollektor oraligʻida teskari (qorongʻulik (tenevoy) toki I_{k0} oqadi (4.19 a-rasmga qarang). Umumiy emitterli sxema uchun $I_b = 0$ ni taʼminlash uchun, emitter-baza oʻtishda I_{k0} oʻtishi kerak.

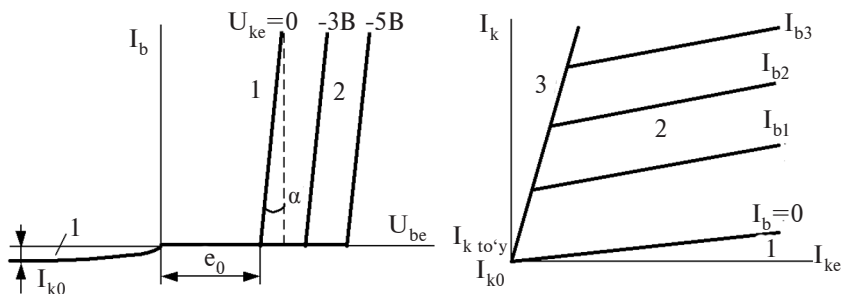


4.15-rasm. Bipolyar tranzistorning chiqish tasnifi

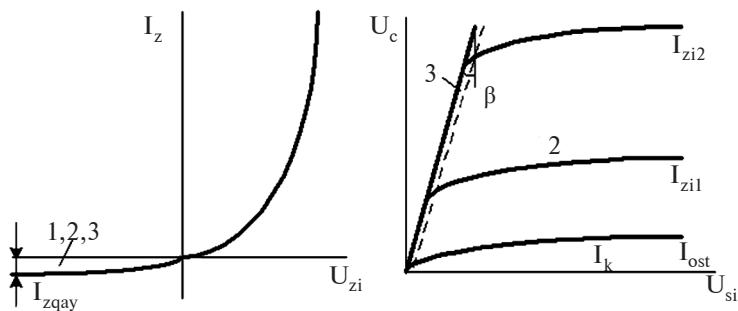


4.16-rasm. Bipolyar tranzistorning kirish tasnifi

4.17-rasmda bipolyar tranzistorning kirish tasnifi, chiziqli ap-
 roksimatsiyasi, sohalar tasnifi tasvirlangan.



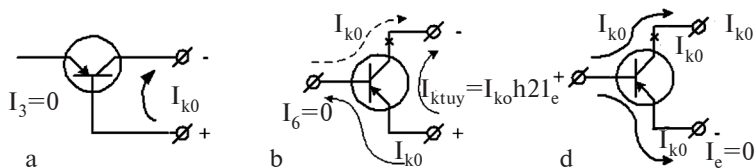
4.17-rasm. Bipolyar tranzistorning kirish va chiqish tasnifining
 ap-
 roksimatsiyasi



4.18-rasm. Indutsirlangan kanalli maydon tranzistorining kirish va chiqish tasniflari

(4.19 b-rasmga qarang). Bunda kollektor toki quyidagicha bo‘lib, ($I_{k\ nas} = I_{k0} \cdot h_{21e}$) h_{21e} marta umumiy bazali sxemadagidan katta bo‘ladi.

$I_{k\ nas}$ tokni I_{k0} gacha kamaytirish uchun, tranzistor bazasini musbat potensial bilan yopib amalga oshirish mumkin ($I_e = 0$, a $I_{k\ nas} = I_{k0}$) (4.19 d-rasmga qarang).



4.19-rasm. Qirqish sohasidagi kollektor toklari

Ko‘rib o‘tilgan uch soha uchun, h-parametr tizimida, tranzistorning tasniflarini keltiramiz:

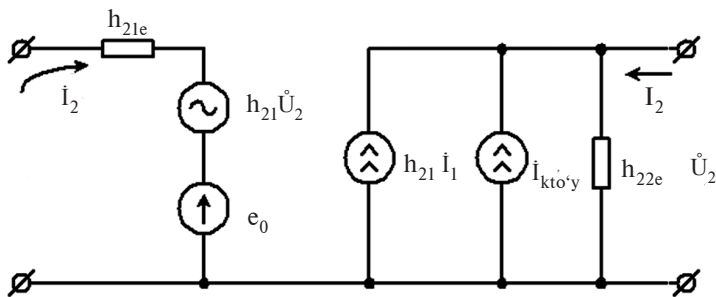
$$\begin{cases} U_1 = \psi(I_1, U_2); \\ \begin{pmatrix} U_1 \\ I_2 \end{pmatrix} = (h) \cdot \begin{pmatrix} I_1 \\ U_2 \end{pmatrix} \\ I_2 = \varphi(I_1, U_2); \end{cases} \quad (1) \text{ yoki} \quad (2)$$

Ushbu tenglamalar doimiy tashkil etuvchilarni hisobga olishi kerak.

O‘zgartirishlardan so‘ng quyidagilarni hosil qilamiz:

$$\begin{cases} U_1 = h_{11e} \cdot I_1 + h_{12e} \cdot U_2 + e_0; & (1) \\ I_2 = h_{21e} \cdot I_1 + h_{22e} \cdot U_2 + I_{k, bosh}. & (2) \end{cases}$$

Tranzistorning elektr modelini Kirxgofning ikkinchi (1) va birinchi (2) qonunlarini hisobga olgan holda sintezlaymiz (4.20-rasmga qarang).

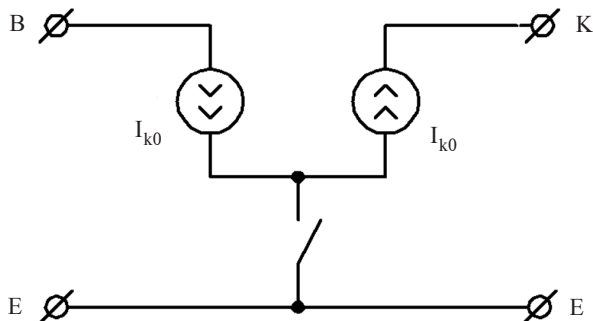


4.20-rasm. 2-soha uchun tranzistorning elektr modeli

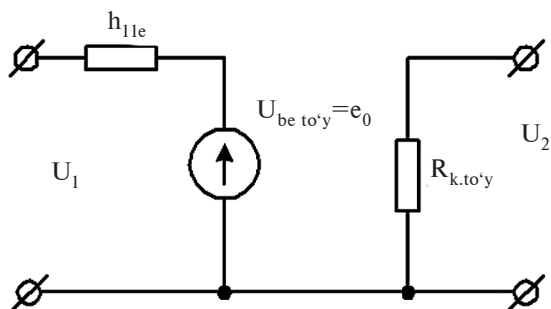
Ushbu model 2-soha aktiv rejimi uchun o‘rinli. Tranzistorni qirqilish sohasi ($I_e = 0$), uchun elektr modeli 4.21-rasmga tasvirlangan.

Bunda, baza emitterga (umumiy shinaga) nisbatan musbat potensial berish bilan amalga oshiriladi.

To‘yinish sohasi uchun (3), tranzistorning modeli (4.22-rasmga qarang) ko‘rinishga ega. Bu yerdagi e_0 ni kirish tasnifini $U_{be\ nas} \approx 0,2 \div 0,5B$ (4.17-rasmga qarang), $h_{11e} = tg\alpha$ (4.17-rasm), $R_{k\ nas} = tg\beta$ (4.15-rasm) approksimatsiyalab aniqlanadi.



4.21-rasm. 1-qirqilish sohasi uchun tranzistorning elektr modeli



4.22-rasm.

Demak, tranzistorni aktiv sohasidagi 3-soha uchun tranzistorning elektr modeli chiziqli modeliga mos kelib, doimiy tashkil etuvchilar e_0 va $I_{kto'y}$ bilan to'ldiriladi. Tranzistorning qirqish sohasidagi modeli baza – kollektor oralig'idagi emittorni uzilgan holini, ya'ni I_{k0} tok oqishini tasvirlaydi.

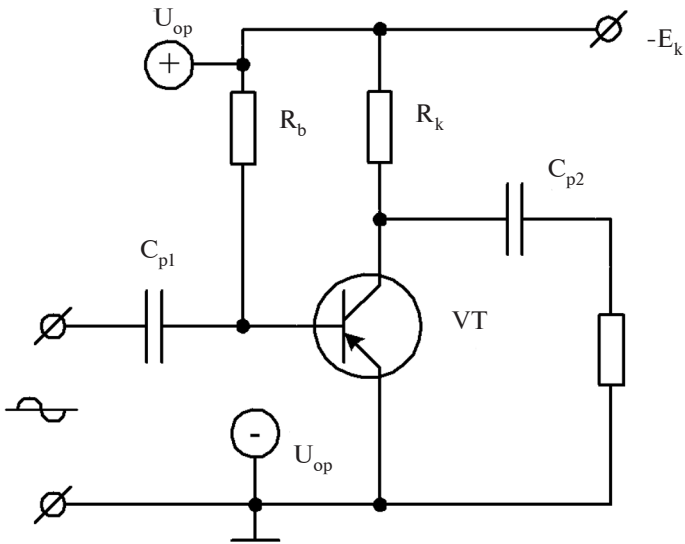
Tranzistorning to'yinish rejimidagi modeli amalda baza, kollektor va emitter elektrodleri qisqa tutashuvni anglatadi, chunki $R_{kto'y} \approx (1 \div 10) \text{Om}$; $e_0 \approx (0,2 \div 0,5) \text{B}$; $h_{11e} \approx (10 \div 100) \text{Om}$. Tranzistor to'yinishini ta'minlash uchun to'yinish baza tokidan kattaroq qiymatdagi tokni bazaga berish kerak.

4.3. Tranzistorli chegaralovchi kuchaytirgich

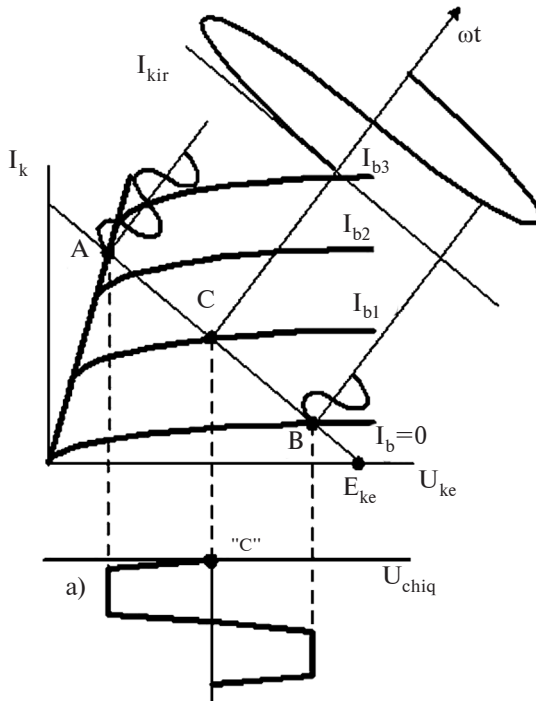
4.29-rasmda chegaralovchi-kuchaytirgichning prinsipial sxemasi keltirilgan. Chegaralovchi-kuchaytirgich tranzistorli kalit bo'lib, aktiv rejimdan qirqish va to'yinish rejimiga o'tadi. Bunda signalni ostki va ustki qismlarini chegaralaydi (S – nuqtda o'zgarmas tokli rejimdagi ikki tomonlama chegaralagich (4.30-rasm (a)). Ustki qismidan chegaralash uchun ishchi nuqtasi to'yinish rejimida («A» – nuqta), ostki qismidan esa – qirqish rejimi («B» – nuqta) (4.30 b,d-rasmga qarang).

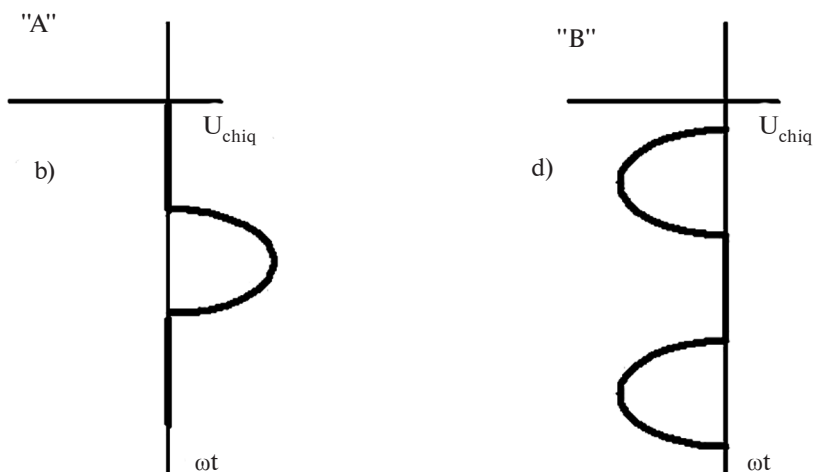
Tranzistorli chegaralagich kuchaytirgichning afzalliklari:

- 1) uzatish koeffitsienti bo'lgani uchun nisbatan kichik signalni talab etadi (yuzlarga millivolt);
- 2) chiqish qarshiligi kichik bo'lganligi uchun yuklama bilan chegaralagichni moslashtirishni ta'minlaydi;
- 3) chiqish signalining to'g'ri burchakli koeffitsienti katta;



4.29-rasm. Tranzistorli chegaralovchi kuchaytirgich





4.30-rasm. Ikki tomonlama chegaralash (a), ustdan (b), ostidan (d)

4.4. Tranzistorli kalitlarning dinamik tasniflari

Tranzistorli kalitlarda axborot buzilmasdan – sifatli uzatilishi uchun, hamda to‘g‘ri burchakli impulslar spektrining hamma garmonik tashkil etuvchilari yoki impulslar ketma-ketlik bir xildagi kuchaytirish koeffitsienti va garmonik tashkil etuvchilari orasidagi faza siljishi o‘zgarishsiz bo‘lishi lozim.

Ushbu shartni amplituda chastotali xarakteristika (ACHX) – ni ishchi chastota diapazonida bir xilligi bilan va faza – chastotali xarakteristika (FCHX)ni chiziqli ortishi bilan ta‘minlanadi.

Chastotali xarakteristikaning buzilishi (o‘zgarishi) sxemadagi reaktiv elementlar mavjudligidan bo‘ladi. (ostdan C_p , ustdan $-C_{n\Sigma}$) bundan tashqari yuksak chastota sohasida tranzistorning inersionlik xususiyati ham ta‘sir etadi. Ushbu xususiyatlari vaqt doimiysi τ bilan baholanadi. Vaqt doimiysi tranzistorning chegara f_{gr} kuchaytirish chastotasini aniqlaydi. Chegara kuchaytirish chastotasi tranzistorning ulanish sxemasiga bog‘liq:

$$f_{gr\ OE} \ll f_{gr\ OB} \quad (h_{21} \text{ marta})$$

Tranzistorning umumiy emitterli – UE va umumiy bazali – UB ulanish sxemalari uchun vaqt doimiysi quyidagicha aniqlanadi:

$$\tau_{\beta} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_{gr\ OE}}; \quad \tau_{\alpha} = \frac{1}{2 \cdot \pi \cdot f_{gr\ OB}}.$$

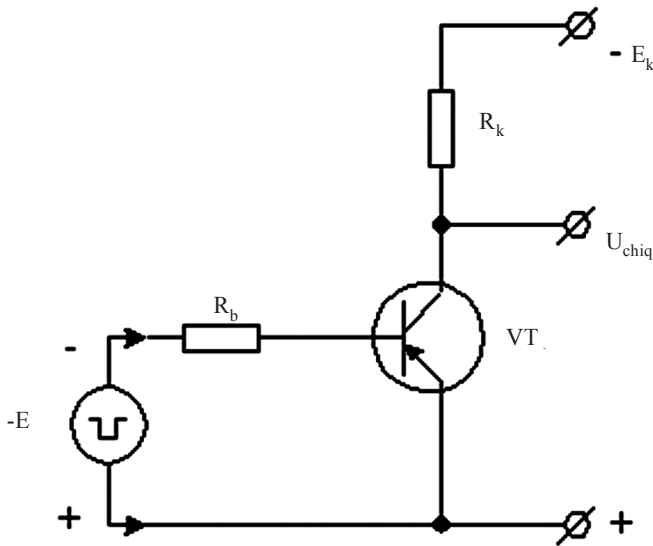
Tranzistorning vaqt doimiysi munosabati:

$\tau_{\alpha} \ll \tau_{\beta}$ ($\beta = h_{21E}$ marta), demak umumiy baza – UB sxemada chastota xususiyatlari yaxshi bo‘ladi.

Agarda tranzistorli kalitning kirish qismiga to‘g‘ri burchakli ideal impuls berilsa, uning chiqish qismidagi impuls $C_{H\Sigma}$ bo‘lmasa ham buziladi, bu tranzistorning inersionlik xususiyatidan bo‘ladi.

4.31-rasmda keltirilgan sxemadan tranzistorli kalitda buzilishni ko‘raylik. Kirish impulsi ideal to‘g‘ri burchakli shakllanishni ta‘minlaydi.

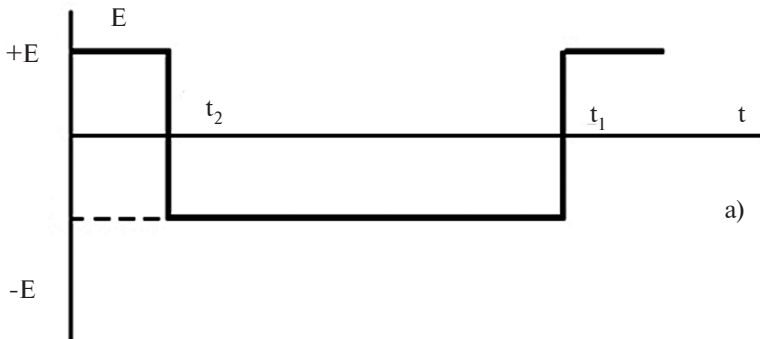
4.32-rasmda tranzistorli kalitning ishlash prinsipini tasvirlovchi ossillogrammalar tasvirlangan. 4.32 (a)-rasmda esa, $E(t)$ kirish impuls ketma-ketligi keltirilgan. $0 \div t_1$ oraliqda impuls amplitudasi musbat ($+E$), uning qiymati $(0,3 \div 0,5)B$ dan katta bo‘lib tranzistorning qirqish (yopish) rejimini ta‘minlaydi.

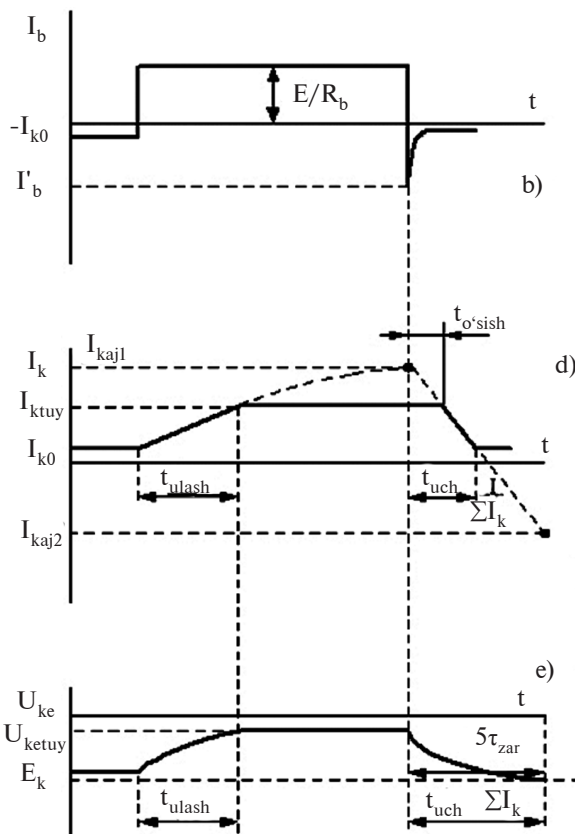


4.31-rasm. Tranzistorli kalit

Bunda baza toki $I_b m = -I_{k0}$ (4.32 b-rasm), kollektor toki $I_k = -I_{k0}$ (4.32 d-rasm) va kollektor – emitter $U_{vx} \approx -E_K$ – kuchlanishi t_1 vaqtda U_{vx} kuchlanishi $-E$ ga o‘tadi. Manfiy kuchlanish tranzistorni ochadi va emitter – baza o‘tishdan $I_b = \frac{E}{R_b}$ toki orqadi, ushbu tok tranzistorni to‘yinish rejimiga o‘tkazadi $I'_b = \frac{-E_i}{R_b}$.

Emitter – baza o‘tishning shuntliligi ta‘sirida va C_{be} kichik qarshiligi E.Y.K. E kirishda o‘zgaradi (4.32 b-rasmga qarang). Tranzistorning inersionliligidan umumiy emitterli UE – sxemada vaqt doimiysi τ_β kollektor toki eksionensial qonuniyat bilan, boshlang‘ich t_1 dan $t_{kajl} = I_b \cdot h_{21e}$ o‘zgaradi. Agarda tranzistor har doim aktiv sohada ishlaganida edi keltirilgan ifoda o‘rinli bo‘lar edi, lekin vaqt oz o‘tishi bilan u to‘yinish rejimiga o‘tadi va kollektor toki $I_{k\ nas}$ qiymatiga erishadi (4.32-rasmga qarang). Kalit chiqish qismida kuchlanish t_1 vaqtdan $-E_k + I_{k0} \cdot R_k \approx -E_k$; U_{ke} – gacha I_k tok qonuniyatini takrorlab o‘zgaradi, chunki $U_{ke} = -E_k + I_k \cdot R_k$. Bunda tranzistor o‘chishi, qirqish rejimidan to‘yinishga o‘tishi, lekin I_k tok uchun va U_{ke} kuchlanish uchun (4.32 e-rasmga qarang). O‘chirilish vaqtini oshirish uchun to‘yinish koeffitsientining S oshiriladi, ya‘ni I_b ni o‘z navbatida esa I_{kajl} . Lekin S qiymat oshirilishiga chegara mavjud.





4.32-rasm. Tranzistorli kalitning ishlash ossillogrammalari

Bu yerda $I'_b = \frac{-E_i}{R_b}$.

t_{rass} vaqtini t_{bkl} – kabi aniqlash mumkin.

t_{rass} vaqtida I_k I_{kaj1} dan $I_{k\ nas}$ gacha o'zgaradi, bundan

$$t_{rass} = \tau_{nas} \cdot \ln \frac{I_{kaj1} + |I_{kaj2}|}{I_{k\ nas} + |I_{kaj2}|},$$

$$t_{rass} = \tau_{nas} \cdot \ln \frac{I_b + I'_b}{I_{b\ nas} + I'_b};$$

Bundan ma'lum bo'ladiki, S ortishi bilan t_{vkl} kamayadi, lekin t_{ass} ortadi ($S \uparrow t_{vkl} \downarrow \Rightarrow t_{rass} \uparrow$), shuning uchun $S = 1,5 \div 2$ olinishi taklif etiladi.

t_{vik} vaqtini aniqlaymiz. Ushbu vaqtda kollektor toki $I_{k\ nas}$ dan I_{kO} gacha kamayadi.

$$I_{vik} = \tau_{\beta} \cdot \ln \frac{I_{b\ nas} + I'_b}{I'_b}$$

bunda kollektor toki bo'yicha o'chirilish

summa vaqti quyidagicha bo'ladi:

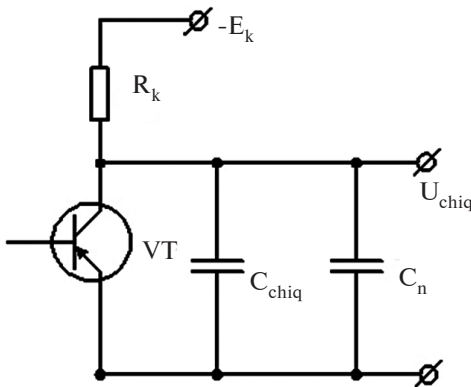
$$I_{vik\Sigma Ik} = t_{pass} + t_{vik Ik}.$$

O'chirilish vaqtini t_{vik} kuchlanish U_{ke} bo'yicha belgilaymiz. U bir qancha $I_{vik\Sigma Ik}$ dan $I_{vik\Sigma Uk}$ gacha farqlanib, unga $C_{H\Sigma}$ ta'sir etadi.

$C_{H\Sigma} = C_H + C_{vix} + C_M$, bu yerda $- C_{vix}$ - tranzistorning chiqish sig'imi; C_{KE} , C_M - montaj sig'imi; C_H - yuklama sig'imi (4.33-rasmga qarang).

Odatda $C_{H\Sigma}$ $10 \div 100$ pf qiymat oralig'ida bo'ladi.

Kondensatorni $C_{H\Sigma}$ zaryadlash zaryadlash doimiysi $\tau_{zar} = R_k \cdot C_{H\Sigma}$ bo'lib, U_{ke} orqa frontini kechikishi o'chirilish vaqtini $t_{vik} = (3 \div 5) \cdot \tau_{zar}$ aniqlaydi. $\tau_{zar} \gg \tau_{\beta}$ bo'lganligi uchun kuchlanish U_{ke} bo'yicha uch o'chirilish vaqti $t_{vik Uke} \gg t_{vkl}$, $t_{vik Uke} = t_{vklIk}$. Teskor sxemalarni loyihalashda ulab-uzish funksiyasi uchun I_k ni qo'llash lozim.



4.33-rasm. Tranzistorli sxema

V. MULTIVIBRATORLAR

5.1. Multivibratorlar haqida umumiy ma'lumotlar

Chiqish kuchlanishi formasi sinusoidal dan farqli bo'lgan qurilmalar keng qo'llaniladi. Bunday tebranishlar relaksatsion deb atalib, generatorning boshqa turidir. Multivibrator (lotinchadagi so'z multim — ko'p va vibro — tebrataman) — relaksatsion impuls generatori deyarli to'g'ri burchakli ko'rinishda bo'lib, musbat teskari aloqali kuchaytirgich ko'rinishidagi qurilmadir.

Multivibratorlar ikki turga bo'linadilar: avtotebranishli (turg'un holatga ega bo'lmaydi) va kutuvchi (bir turg'un holatli shuning uchun bir vibrator deb ataladi).

Multivibratorni ishlashi kondensatorda «C» energiya yig'ilib R qarshilikda razryadlanishiga asoslangan. Ushbu ulab-uzish tranzistorli kalitda amalga oshiriladi.

Multivibratorlarni bipolyar tranzistorlarda, operatsion kuchaytirgichlarda amalga oshiriladi.

5.2. Tranzistorli multivibrator. Ishlash prinsipi ossilogrammalari

Multivibrator ikki kaskadli musbat teskari aloqali kuchaytirgichdan iborat. RC kuchaytirgichdan iborat. Buning uchun ikki kaskadli UE li ulangan sxema (5.1-rasm) yoki ikkita invertirlovchi o'zgarimas tokli operatsion kuchaytirgich ishlatiladi.

Multivibratorni uyg'otish uchun ikki shart bajarilishi kerak — fazasi va amplitudasi balansda bo'lishi.

Faza balansi,

$$\varphi_{OC} + \varphi_y = 0^\circ,$$

Amplituda balansi

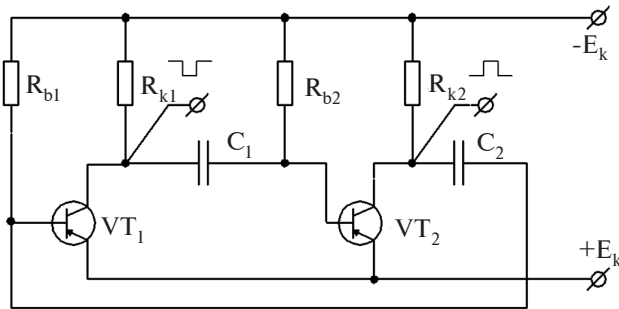
$$k\beta \geq 1.$$

Teskari aloqa omili, $\beta = 1$ i , $\varphi_{OC} = 0^\circ$ bo'lganligi uchun.

Kuchaytirgichni faza siljishi $\varphi_y = 0^\circ$ bo'lib, UE sxemali ikki kaskad bilan amalga oshiriladi.

Bipolyar tranzistorli multivibratorlar odatda kollektor-baza aloqali simmetrik sxemadan tuziladi (5.2-rasmga qarang), sxe-

ma simmetrikligi joylashgan elementlarining bir xilligini bildiradi: $R_{k1}=R_{k2}$, $R_{b1}=R_{b2}$, $C_1=C_2$ rezistorlar va kondensatorlar; tranzistorlar parametrlari bir xil.



5.1-rasm. Tranzistorli multivibratorning prinsipial sxemasi

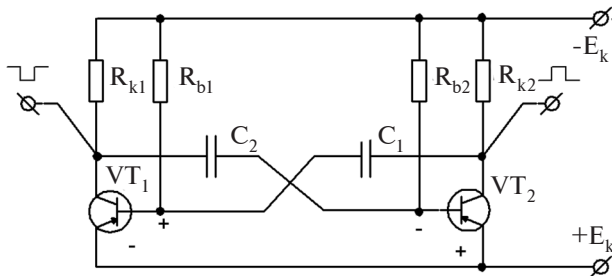
Multivibrator umumiy emitterli ikkita kuchaytirgich kaskadidan iborat bo'lib, chiqish kuchlanishlari bazalariga uzatiladi. Keltirilgan multivibrator sxemasida $p-n-p$ tipli tranzistor qo'llanilgan. Sxemani E_k tok manbaiga ulaganda har ikkala tranzistor ochiq va kollektor toklari mavjud. Ularning ishchi nuqtalari aktiv sohada bo'ladi, chunki, R_{k1} , R_{k2} qarshiliklardan manfiy siljish kuchlanishi beriladi. Lekin sxemaning bunday holati noturg'un. Sxema da musbat teskari aloqa bo'lgani uchun $\beta \cdot k_U \geq 1$ va ikki kaskadli kuchaytirgich o'zi uyg'onadi. Regeneratsiya jarayoni boshlanadi — bir tranzistorning toki tezkor ortib, ikkinchisining esa kamayadi.

VT_1 — tranzistorning I_{k1} — toki tranzistorning bazalari yoki kollektorlarida ixtiyoriy o'zgarishi natijasida kamaysin desak. Bunda VT_1 tranzistor kollektori manfiy $\Delta U_{kel\pm}$ kuchlanishiga ega bo'lmaydi. C_1 — kondensatordagi kuchlanish bir onda o'zgarib olmagani uchun ushbu kuchlanish VT_2 tranzistor bazasiga beriladi va uni ochadi.

VT_2 tranzistor bazasidagi potensial manfiy I_{k2} tok ortadi, R_{k2} qarshilikdagi kuchlanish pasayishi ortadi. $\Delta U_{kel\pm}$ ortishiga ega bo'ladi va ΔU_{bel} ga beriladi ($\Delta U_{kel} = \Delta U_{bel}$), ya'ni tok kamayadi, I_{k2} tok esa ortadi, ushbu jarayon tez kechadi va natijada VT_2 tranzistor to'yinish rejimiga, VT_1 tranzistor esa qirqish rejimiga kiradi.

Sxema o'zining vaqtinchalik biror turg'un holatiga o'tadi (kvazi turg'un holati), kvazi turg'un holatida bo'lishi sig'imni qayta zaryadlash jarayoniga bog'liq bo'ladi.

VT_1 tranzistor yopiq, VT_2 tranzistor ochiq deb faraz qilsak, bu holat birinchi vaqtinchalik turg'un holat. Zaryad zanjiri EB_2 , C_1 , R_{k1} , chunki VT_1 yopiq, bunda $U_{ke1} = E_k$ avvalgi holatda VT_1 ochiq va kuchlanish unda $U_{ke1 \text{ nas}}$ edi.



5.2-rasm. Tranzistorli multivibratorning simmetrik sxemasi

Sig'im C_1 ni zaryadlashda I_{zar} kamayadi, R_{k1} dagi sarf kamayadi va $U_{ke1} = E_k$ bo'ladi.

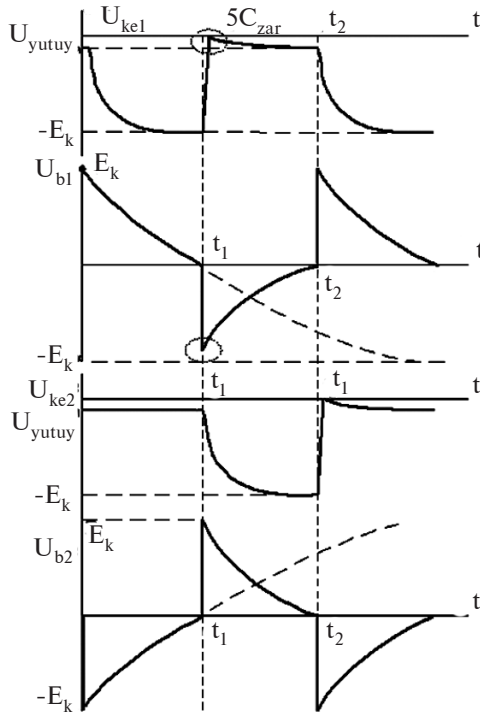
Vaqt $t < 0$ momenti (avvalgi siklda) tranzistor VT_1 to'yingan VT_2 — esa qirqish rejimida. Sig'im C_2 $E_k = U_{c2}$ gacha zaryadlangan. $t = 0$ vaqtdan boshlab, sig'im zaryadlanish boshlaydi. Razryadlanish zanjiri R_{b1} , $\pm E_k$, VT_{2ek} va C_2 kondensatorida.

Kuchlanish U_{c2} VT_2 tranzistor oshganligidan VT_1 tranzistorni va emitterga beriladi.

Kondensator zaryadlanganidan so'ng sxemani uloq holda qoldirganligida edi. U_{c2} kuchlanish t_1 da o'zgaradi. Kuchlanish, $U_{be1} = U_{c2} = 0$ tranzistor VT_1 ochiladi. Tranzistor VT_2 yopiladi va tranzistorni birinchi holatdan ikkinchisiga o'tishi boshlanadi. Ushbu jarayon natijasida tranzistor VT_1 ochiladi, tranzistor VT_2 yopiladi. Ikkinchi vaqtinchalik turg'un holati boshlanadi.

Kondensator C_2 zaryadlanish boshlaydi «+», BE VT_1 , C_2 , R_{k2} zanjir bo'yicha va «-» C_2 kuchlanish U_{keVT1} nolga erishadi. Ya'ni $U_{ke \text{ nas}}$ dan katta. t_2 dan so'ng jarayon takrorlanadi.

Shunday qilib, davriy ravishda bir turg'un holatdan ikkinchisiga o'tib, multivibrator chiqish kuchlanishini shakllantiradi. Ixtiyoriy tranzistorning kollektordan olinadigan kuchlanish deyarli to'g'ri burchakli kuchlanishga ega bo'ladi.



5.3-rasm. Avtotebranuvchi multivibratoridagi kuchlanishning vaqtiy diagrammalari

5.3. Multivibratorning tebranish davrini hisoblash

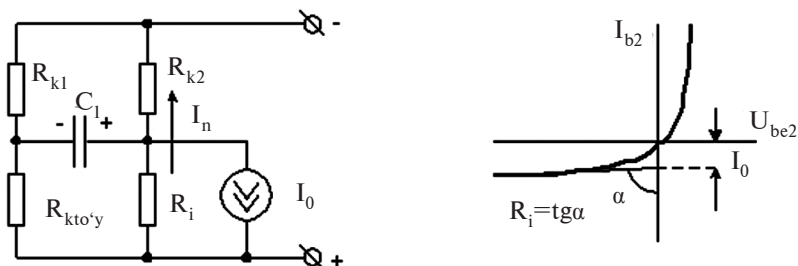
U_{ke} kuchlanishi ideal to'g'riburchakli va 0 dan E_k gacha o'zgarsin. t_1 ni koordinata boshiga o'tkazamiz. t_1 momentigacha $VT1$ tranzistori yopiq, $VT2$ esa ochiq edi, C_1 sig'imi bo'lsa $\approx E_k$ kuchlanishigacha zaryadlangandi.

t_1 dan keyin (yangi tizim koordinatasida 0 dan keyin) $VT1$ tranzistori ochiladi, $VT2$ esa yopiladi.

Multivibratorning elektr modeli bo'yicha t_1 dan keyin (koordinataning eski tizimi) $VT1$ tranzistori ochiq, $VT2$ esa yopiq (5.4-rasmga qarang).

Bu yerda: R_i – VT1 ning qayta siljigan emitter-bazali o‘tishining qarshiligi, I_0 – shu o‘tishning toki (5.4-rasm, b)

Kam quvvatli tranzistorlar uchun R_i o‘n birlikdagi MOM , $I_0 \approx 0,1 \div 1 \text{mkA}$ ni tashkil etadi.



5.4-rasm. Multivibratorning elektr modeli va uning parametrlari

Modelni analiz qilib quyidagi shartlarni qabul qilish mumkin:

- 1) $R_{k\ to'y} \ll R_{ki}$;
- 2) $I_0 \ll I_d$;
- 3) $R_i \ll R_b$.

Unda multivibratorning sodda modeli quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi (5.5-rasmga qarang).

U yangi koordinata tizimida $t=0$ ga mos keladi.

Kondensator C dagi va ixtiyoriy tranzistor bazasidagi kuchlanish eksponensial qonuniyat bilan o‘zgarib, sxemani bir turg‘un holatidan boshqa turg‘un holatiga ulab-uzish momentini aniqlaydi. $U_{c(t)}$ ni bilgan holda sxemaning vaqtincha – turg‘un holatini hisoblash mumkin. $U_{c(t)}$ ni aniqlash uchun birinchi darajali differensial tenglamani majburiy va erkin tashkil etuvchilari yig‘indisi sifatida yechimi qaraladi.

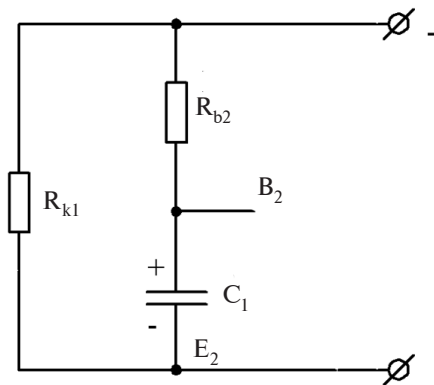
$$U_c = U_{c\ vin} + U_{c\ svob} \cdot e^{-t/\tau},$$

$t \rightarrow \infty$ bo‘lganida kondensator C dagi kuchlanish:

$$U_c = U_{c\ vin} = -E_k,$$

bundan quyidagini hosil qilamiz:

$$U_c = -E_k + U_{c\ svob} \cdot e^{-\frac{t}{\tau}};$$



5.5-rasm. Multivibratorning soddalashtirilgan elektr modeli

$U_{c\ svob}$ kuchlanishni aniqlash uchun boshlang'ich shartdan foydalanamiz. $t = 0$ bo'lganida kondensatordagi kuchlanish, $U_c = +E_k$.

$$E_k = -E_k + U_{c\ svob}, \text{ bundan } U_{c\ svo} = 2 \cdot E_k.$$

Bundan kelib chiqadiki, kondensatordagi kuchlanish quyidagicha bo'ladi:

$$U_c = -E_k + 2 \cdot E_k \cdot e^{-\frac{t}{\tau}},$$

Bu yerda: $\tau = R_b \cdot C_b$.

$t = t_2$ bo'lganida kondensator «C» dagi kuchlanish $U_c = -E_k$ dan 0 gacha o'zgaradi. Bunda t_2 vaqtda:

$$0 = -E_k + 2 E_k \cdot e^{-t_2/\tau}.$$

$$t_2 \text{ - ni aniqlaymiz: } \frac{1}{2} = e^{-t_2/\tau}; \quad t_2 = \tau \cdot \ln 2;$$

$$t_2 = 0,7 R_{b2}; \quad C_1 = 0,7 \tau_1.$$

Shuningdek, t ni ham aniqlaymiz: $t_1 = 0,7 R_{b1}$, $C_2 = 0,7 \tau_2$.

Simmetrik multivibratorning to'liq tebranish davrini quyidagicha aniqlaymiz:

$$T = 2 \cdot t_u \approx 1,4 \cdot R_b \cdot C.$$

Demak, generatsiyalanuvchi $f = \frac{1}{T} C_1$ va C_2 vaqtni belgilovchi

kondensatorlarning qayta zaryadlanishi bilan aniqlanadi. Impulsning amplitudasi U_m to'yingan tranzistor kollektorida:

$$U_m = E_k - I_{KB0} \cdot R_k \approx E_k.$$

Impulsning old kengligi:

$$t_f = \tau_{h_{21M}} + C_k \cdot R_k,$$

bu yerda: $\tau_{h_{21e}}$ — umumiy emitterli sxema uchun baza bo'yicha qo'shish o'rtacha vaqti asosan tranzistorning chastota xususiyatlariga bog'liq;

C_k — tranzistorning kollektor sig'imi.

Orqa front kengligi kondensatorning C zaryadlanish vaqtiga bog'liq bo'lib quyidagicha aniqlanadi:

$$t_c \approx 3 \cdot C \cdot R_k.$$

Vaqtning belgilovchi kondensator kattaligidan $t_c \gg t_f$

Front egriligini oshirish uchun kollektor impulsini kollektor-dagi kuchlanish o'sishi tezlanishini oshirish lozim. Uning uchun R_k qiymatni kamaytirish kerak. Lekin bunday multivibratorning toki va sarflanuvchi quvvati ortadi.

R_b qarshilikni tanlash:

R_b qarshilik VT tranzistorning puxta to'yinishini tayinlash kerak;

$$3 \cdot \tau_{zar} < t_1;$$

$$3 \cdot C \cdot R_k < t_1;$$

$$3 \cdot C \cdot R_k < 0,7 \cdot R_b \cdot I;$$

$$4 \cdot R_k < R_b;$$

Bundan $R_k < \frac{R_b}{4}$ hosil qilamiz.

5.4. Multivibratorning chastotasini sozlash, termostabillash chiqish kuchlanishi shaklini yaxshilash

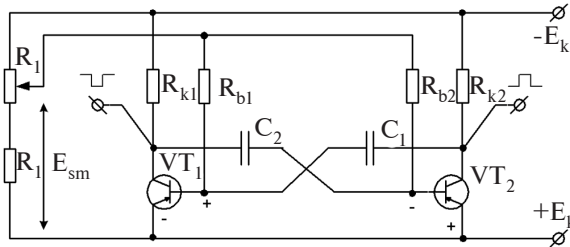
Simmetrik multivibrator chastotasi $f = \frac{1}{1,4 \cdot R_b \cdot C}$, bo'lganligi

uchun uni kondensator doimiysi C (τ_{raz}) ni o'zgartirib sozlash mumkin.

R_b qarshilikni aniqlash. Tranzistorning to'yinishidan hisoblanib R_b qarshilik qiymatini o'zgartirish mumkin. Agar kondensator C o'zgartirilsa, chastota o'zgarishi mumkin. Agar chastotani diskret o'zgartirish lozim bo'lsa har bir chastota uchun ulab, uzish orqali kondensator ulanadi. Chastotani silliq o'zgartirish uchun qo'shimchalar E_{sm} kuchlanish ulanib R_l o'zgaruvchan qarshilik orqali boshqariladi (5.6-rasmga qarang). Kondensator kuchlanishigina E_{sm} qiymati bilan emas E_k qiymati bilan aniqlanadi.

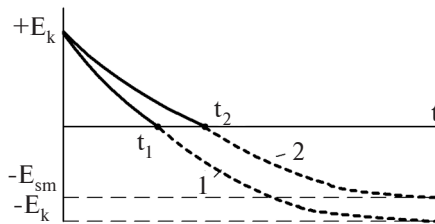
Ushbu multivibratorning kondensatorning razryadlanishi avvalgi qurilgan differensial tenglama bilan aniqlanadi.

Ushbu sxemada boshlang'ich sharti $t=0$, $U_c = -E_k$ ga.



5.6-rasm. Chastotasi tekis boshqariluvchi multivibratorning prinsipial sxemasi

Klassik sxemada kondensatorning qayta zaryadlanishidagi o'tkinchi e (1) $-E_k$ kuchlanish bilan aniqlanadi, ushbu sxemada esa (2) $-E_{sm}$ kuchlanish aniqlanadi (5.7-rasmga qarang).



5.7-rasm. Kondensatorning qayta zaryadlanish o'tkinchi jarayoni

O'tkinchi jarayondan kelib chiqadiki $t'_1 > t_1$, bundan tebranish davri $T'_1 > T_1$ va $f'_1 > f_1$. Demak, E_{sm} kuchlanish qanchalik kichik

bo'lsa, tebranish davri T shunchalik katta va chastota f multivibratorlarda shunchalik kichik U_{sm} kuchlanishni $-E_k$ dan $-0,5 \cdot E_k$ gacha bo'lishi tavsiya etiladi, bunda chastota 1,5 marotaba o'zgaradi.

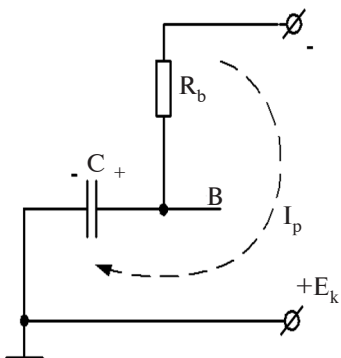
Multivibrator chastotasini termostabillash

Multivibratorning chastotasi E_k kuchlanishga ega emas, multivibratorning f chastotasi nostabilligiga sabab sxema elementlarining haroratga nostabilligidir. Germaniyli tranzistor uchun harorat nostabilligi $I_{k0}(t^\circ C)$ kremniyli tranzistor uchun I_{k0} shuningdek, chastota nostabilligi ham 1–2 barobar kichik, shuning uchun chastota nostabilligi asosan elementlarning harorat nostabilligi bilan $C(t^\circ C)$, $R(t^\circ C)$ aniqlanadi.

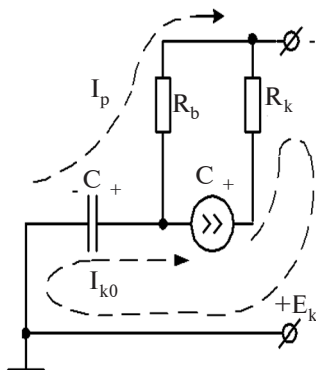
Kondensator razryadi C sxemasi S_i – tranzistori uchun quyidagi (3.8-rasm) ko'rinishda bo'ladi. Agarda I_{k0} hisobga olinmasa germaniyli tranzistorlar uchun I_{k0} ni inobatga olmasa bo'lmaydi. Va sxema 3.9-rasmdagidek bo'ladi.

Bunda kondensatordan $I_c = I_p + I_{k0}(t)$.

I_k tok haroratga bog'liqligidan (eksponensial qonun) $I_A = \psi(t^\circ) \Rightarrow U_A = \varphi(t^\circ)$.



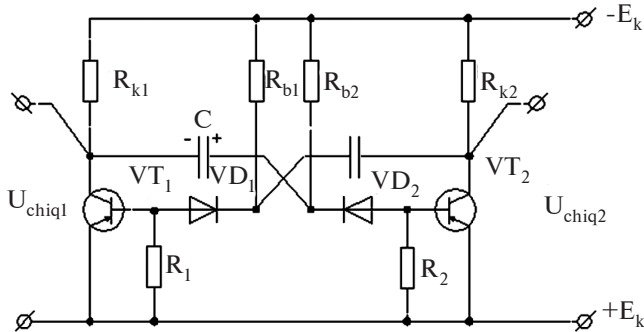
5.8-rasm. Kremniyli tranzistorlar uchun kondensatorning razryadlash sxemasi



5.9-rasm. Germaniyli tranzistorlar uchun kondensatorning razryadlash sxemasi

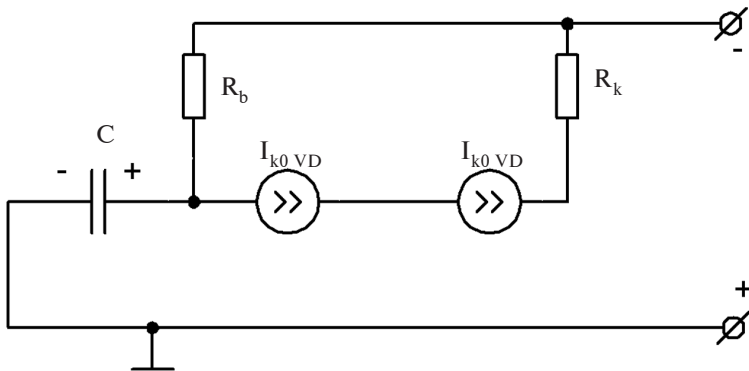
$U_c(t)$ bo'lganidan multivibrator tebranish davri va chastotasi haroratga bog'liq $T_{koleb} = \zeta(t^\circ) f_{koleb} = F(t^\circ)$. Demak, chastota nosta-

billigining asosiy sababi germaniyli tranzistorda B–K yopiq tranzistorda. Ushbu kamchilikni oldini olish uchun baza kollektor-ni kondensator razryadlanishi vaqtida uzib R_b , qarshilikdan uning uchun sxemaga uzuvchi diod kiritiladi. Uning I_{k0} toki ikki barobar kichik bo'lishi lozim, tranzistornikiga nisbatan ushbu maqsadda maxsus yuksak chastota (YCh) diodlari (impulslı) qo'llaniladi va uning prinsipial sxemasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi (5.10-rasm).



5.10-rasm. Chegaralovchi diodli terma stabillovchi avtotetbranuvchi multi-vibratorning prinsipial sxemasi

$VD1$ va $VD2$ diodlar $VT1$ va $VT2$ tranzistorlarni razryad zanjiridan uzish uchun $R1$ va $R2$ qarshiliklar esa tranzistor bazasida nol potensial hosil qilish uchun xizmat qiladi ($R1$ q $R2 \cong (3 \div 5) R_{vxVT}$). Ushbu sxema modeli 5.11-rasmدا keltirilgan.



5.11-rasm. Chegaralovchi diodli avtotebratgichli multivibrator prinsipial sxemasining modeli

$I_{kOVD} \ll I_{kOVT}$, shuning uchun yuksak chastota diodli qo‘l-lanilgan ushbu sxemada chastota nostabilligi $\frac{\Delta f}{f}$ undan bir foiz chamasida bo‘ladi.

Ge tranzistorlar uchun chegaralovchi diodlarsiz 10%, $\frac{\Delta f}{f}$ Si tranzistorlar uchun esa 1–3% tashkil etadi.

Chiqish impulsi oldi frontini yaxshilash uchun $C1$ va $C2$ da-gi zaryadni qo‘shishga qo‘shimcha qarshiliklar $R1$ va $R2$ orqali hamda $VD1$, $VD2$ yordamida amalga oshiriladi (5.12-rasm).

C kondensatorni zaryadlash $+E_k \rightarrow R1 \rightarrow C1 \rightarrow BE_{nasVT}$

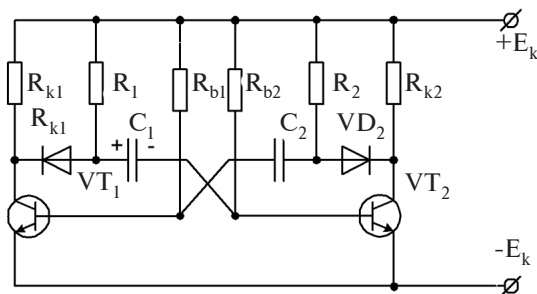
Zanjirlar orqali bunda qarshilikdan tok oqmaydi.

Kondensator razryad zanjiriga diodi ta’sir qilmaydi, chun-ki u o‘tkazuvchi yo‘nalishiga ulangan va kondensator razryadini $+U_{c1} \rightarrow VD1 \rightarrow VT1 \rightarrow -E_k \rightarrow +E_k \rightarrow R_{b2}$ zanjir orqali ta’minlaydi.

Multivibratorning universal sxemasi quyidagi elementlarga ega bo‘lish lozim:

- termostabillash;
- impuls old frontini yaxshilash;
- chastotani tekis boshqarish.

Bunday multivibratorlar integral sxema seriyalari 119GF2 va 218GF2 bajariladi, 119-seriya yarim o‘tkazgichli (monolit) IS, 218 seriya gibridli. Integral sxemadagi multivibratorlar qo‘shimcha kondensatorlar va qarshiliklarni chastotani boshqarish uchun ulashga chiqish nuqtalari mavjud.



5.12-rasm. Tranzistorli multivibratorning chiqish kuchlanishi formasi yaxshilangan sxemasi

5.5. Tranzistorli bir vibrator, ishlash prinsipi, ossilogrammalari

Kutish rejimidagi multivibratorni bir vibrator deyiladi. Funktsional belgisiga qarab, bir vibratorga boshqacha nom ham beriladi: tushuncha tizim, tormozlangan multivibrator, bir taktli relaksator kipp-rele va boshqalar. Lekin nomidan qat'i nazar bir vibrator musbat teskari aloqali to'g'riburchakli impuls shakllantiruvchi bitta turg'un va bitta vaqtli turg'un holatga ega impuls.

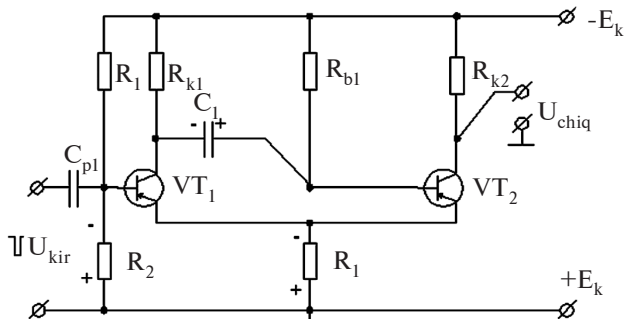
Uyg'otuvchi impuls kelishi bilan, bir vibrator da to'g'ri burchakli impuls shakllanadi, qaysiki bir vibratorni turg'un holatidan vaqtinchalik turg'un holatiga o'tkazadi. Vaqtinchalik turg'un holatini vaqtini, vaqt belgilovchi zanjir aniqlaydi. Vaqt doimiysi zanjirining o'zgartirib, impuls kengligini keng oraliqda o'zgarishi mumkin. Shuning uchun ham, berilgan kenglikka va amplitudaga ega bo'lgan va impulsni berilgan vaqt birligiga kechiktirish uchun keng qo'llaniladi.

Avtotebranishning multivibratordan bir vibratorni hosil qilish mumkin, agarda uni vaqtinchalik turg'un holatida yopiq ushlab, uni turg'un holiga aylantirilsa, emitterli, aloqali (5.13-rasmga qarang). Bir vibrator quyidagicha qo'llaniladi. Sxema ikki kaskadli, tranzistorli kuchaytirgichdan iborat bo'lib, kaskadlararo aloqa C , kondensator yordamida, boshqasi emitter qarshiligi R_e umumiy qarshilik bilan amalga oshiriladi.

Turg'un holatida $VT1$ tranzistor yopiq, $VT2$ esa ochiq va u to'yingan rejimda bo'ladi, shuning uchun R_b qarshilik quyidagicha tanlanadi: $R_b \leq h_{21} \cdot R_{k2}$ va bunda $VT2$ baza toki tranzistorni to'yintirishga yetarli bo'ladi. $VT2$ tranzistorining emitter toki hisobiga R_e umumiy qarshilikda kuchlanish $U_e = I_{e2} \cdot R_e$ pasayishi, 5.13-rasmda belgilanganidek hosil bo'ladi, $VT1$ yopiq va $I_{k1} = 0$. kuchlanish bo'luvchining pastki yelkasida $R1 - R2$ kuchlanish pasayishi U_{R2} bo'ladi. Quyidagida $|U_e| > |U_{R2}|$ $VT1$ tranzistor bazasiga emitterga nisbatan musbat kuchlanish U_{be1} , beriladi, qaysiki uni yopadi. Bunda C kondensator kuchlanishgacha $U_c \cong E_k - U_e$ zaryadlanadi (agarda U_{be2}) hisobga olinmasa C kondensator zaryadlanishi quyidagi zanjirlarda amalga oshiriladi.

Tok manbai $+E_k$ orqali R_e qarshiligi VT_2 va tranzistorning emitter baza oralig'i, C_1 R_{k1} qarshiligi orqali va tok manbai $-E_k$ ga.

5.14-rasmda bir vibratorning vaqt diagrammalari keltirilgan. Bir vibratorni kirish qismiga t_1 vaqt birligida manfiy qutbli uyg'otuvchi impulsni, tranzistorni yopadigan kuchlanishdan ortiqroq amplitudada $|U_{vx}| > |U_{be1}|$ berilsa, VT_1 tranzistor ochila boshlaydi va uning kollektorida qandaydir musbat ortishni hosil qiladi.



5.13-rasm. Bir vibratorning prinsiplial sxemasi

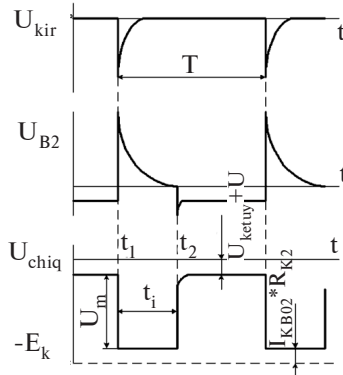
Kondensator C da kuchlanish birdaniga o'zgarماسligi uchun, bu musbat kuchlanish VT_2 tranzistorining bazasiga beriladi va uni yopadi. Bunda I_{e2} tok va R_e qarshiligidagi kuchlanish pasayishi kamayadi, I_e toki kamayishi hisobiga va buning natijasida VT_1 tranzistorining ochilishiga olib keladi. Ushbu regenerativ jarayon tojsimon ortib, VT_2 tranzistorini to'liq yopish bilan tugallanadi. Kollektor kuchlanishi manba kuchlanishi E_k gacha kamayadi va VT_1 to'yinish holiga keladi. VT_2 tranzistorining yopiq holati C kondensator kuchlanishi bilan ta'minlanadi, chunki chap plastinasi endi VT_1 to'yingan tranzistor orqali VT_2 tranzistori emitteriga ulanadi va $U_{be2} \cong U_c > 0$.

Bir vibratorning bunday holati vaqtiiy turg'un bo'lib, endi kondensator C quyidagi zanjir orqali qayta zaryadlanadi: tok manbai $+E_k$ orqali R_e qarshilik va VT_1 tranzistorning emitter-kollektor orqali, kondensator C , R_{b2} qarshilik orqali va manbai $-E_k$ va

undagi kuchlanish, natijada VT2 tranzistor bazasida kuchlanish pasayadi. t_2 vaqt birligida bu kuchlanish nol holga erishsa, VT2 tranzistor ochiladi va sxemada o'tkazish regenerativ jarayoni vujudga keladi. Natijada bir vibrator avvalgi boshlang'ich turg'un holatiga qaytadi.

VT2 tranzistorning kollektorida impuls kengligi shakllanishi, uyg'otuvchi impuls berilishidan, to vaqtinchalik turg'un holati tugashigacha, multivibrator avtotebranish holidagidek bo'ladi.

$$t_u = 0,7 \cdot R_b \cdot C.$$



5.14-rasm. Bir vibratorning kuchlanish vaqt diagrammasi

Bir vibratorni qayta tiklanish vaqti:

$$t_b \approx 3 \cdot \tau_{zar} \approx 3 \cdot C \cdot (R_{k1} + R_e).$$

Bir vibratorni normal ishlashi uchun uyg'otuvchi impuls takrorlanish davri quyidagicha bo'lishi lozim:

$$T \geq t_u + t_v.$$

Bir vibratorning chiqish qismidagi impuls amplitudasining qiymati quyidagicha aniqlanadi:

$$U = \frac{E_k \cdot R_{k2}}{R_{k2} + R_e}.$$

Bir vibratorning bipolyar tranzistorlardagi boshqa turlari tranzistorni yopish va ishlash mexanizmi qurib chiqilganidek. Bir vibratorning kirish va chiqish qismlari musbat teskari aloqaga bog'liq emasligi uchun, uyg'otish va yuklama ulanish o'tkinchi jarayonning katta-kichikligiga ta'sir etmaydi.

VI. POTENSIAL MANTIQUIY ELEMENT

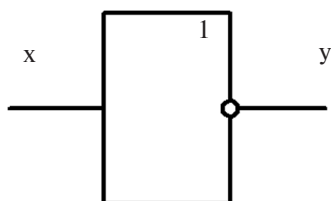
6.1. Potensial mantiqiy elementlar (PME) turlari, tasniflari va parametrlari

Hozirgi vaqtda integral sxemalarni (IS) ishlab chiqishdagi mantiqiy elementlar ko'p tarqalgan:

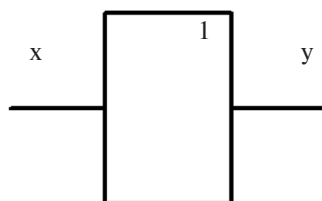
- tranzistor-tranzistorli mantiq (TTM);
- emitterli-bog'langan mantiq (EBM);
- integral-injektorli mantiq (I2L);
- diod–tranzistorli mantiq (DTM);
- bir turli maydon tranzistorli mantiq (n-MOP va p-MOP);
- komplementar maydon tranzistorli mantiq.

Hozirgi kunda IS keng tarqalgani TTM va uning turlari ushbu turdagi integral sxemalar o'rtacha tezlikka ega ($F_{max} = 20 \dots 50$ MGs) va o'rtacha quvvat sarfiga ega.

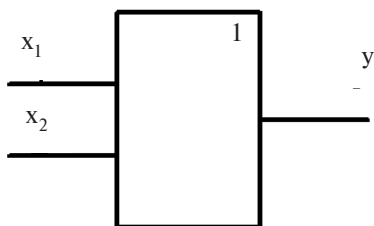
6.1–6.7-rasmlarda potensial mantiqiy elementlarining belgilanishi va bajarish funksiyalari keltirilgan.



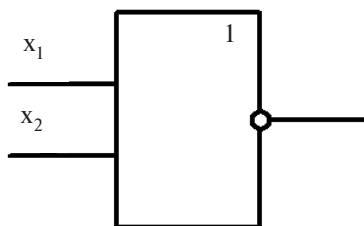
6.1-rasm. Invertor $y = \bar{x}$



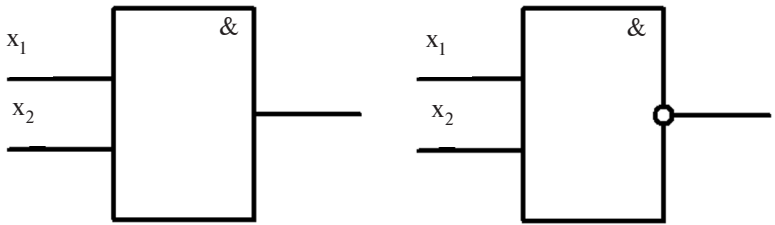
6.2-rasm. Takrorlagich $y = x$



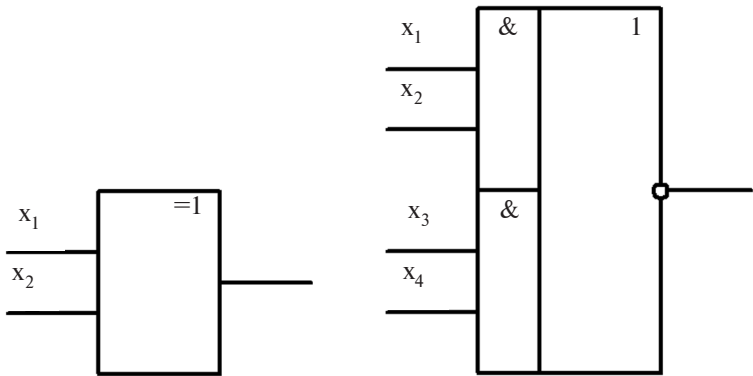
6.3-rasm. $y = x_1 + x_2 = (x_1 \vee x_2)$



6.4-rasm. $y = \overline{x_1 + x_2} = \overline{(x_1 \vee x_2)}$



6.5-rasm. $y = x_1 \cdot x_2 = (x_1 \wedge x_2)$ 6.6-rasm. $y = \overline{x_1 \cdot x_2} = \overline{(x_1 \wedge x_2)}$



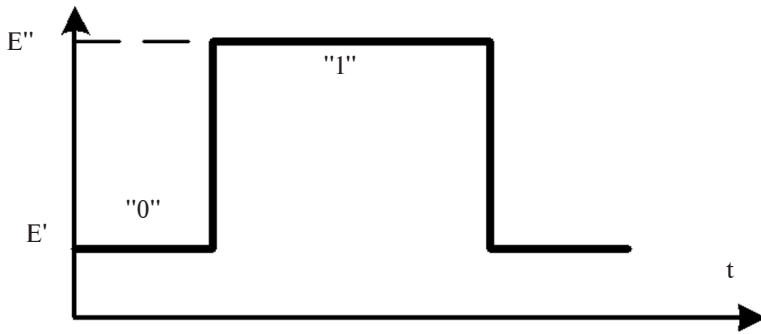
4.7-rasm. mod2 bo'yicha summator $y = x_1 \cdot x_2 \vee x_3 \cdot x_4$

TTM tipli mantiqiy element

Mantiqiy elementlarni musbat (n-p-n tipli tranzistor) va manfiy (p-n-p tipli tranzistor) turlari bo'ladi. Musbat «1» mantiq nisbatan katta, mantiqiy «0» kuchlanish yoki tokni kichik qiymati. Manfiy mantiqda esa aksincha elektr signalining mantiqiy «0» katta qiymati, kichigi esa mantiqiy «1» ga tegishli bo'ladi. Ushbu tarif ixtiyoriy qutbdagi kuchlanish yoki tok yo'nalishiga o'rinli bo'ladi. Shuni ta'kidlash lozimki, agarda mantiqiy qurilma musbat mantiqli bo'lib «И» operatsiyasini bajarsa, manfiy mantiqda bu «ИЛИ» operatsiyasini bajaradi va aksincha.

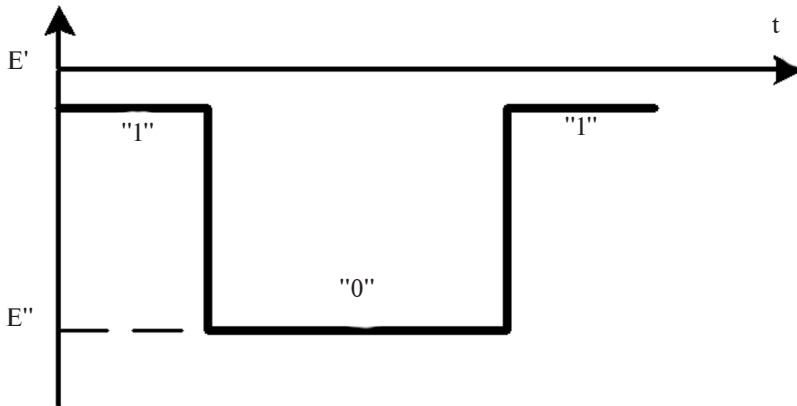
6.8-rasmda musbat mantiqda mantiq «0» va «1» larning potensial uslubda berilishi tasvirlangan.

6.8-rasmda manfiy mantiqda mantiq «0» va «1» larning potensial uslubda berilishi tasvirlangan.



6.8-rasm. Musbat mantiqiy ko‘rinishi:

E' – mantiqiy «0» daraja; E'' – mantiqiy «1» daraja; $|E''| > |E'|$.



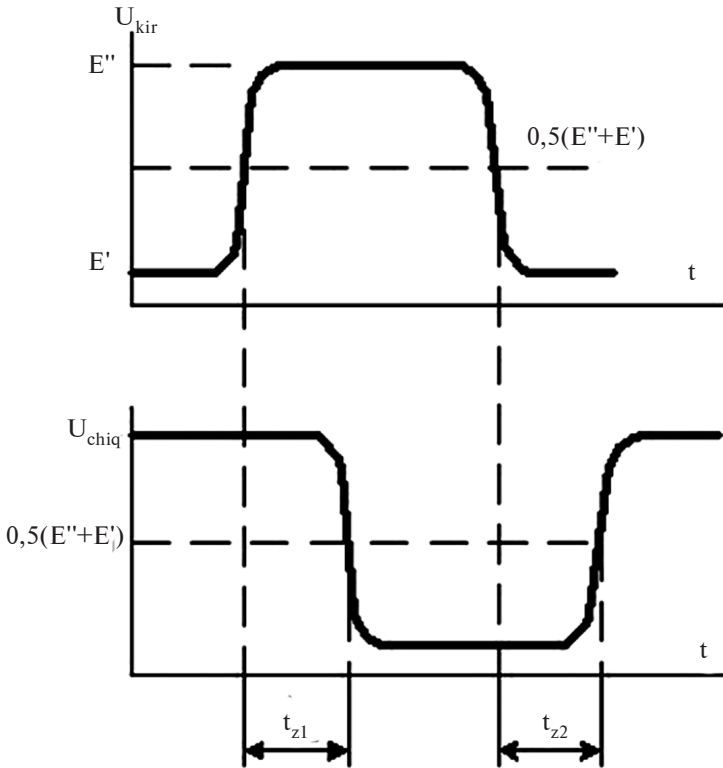
6.9-rasm. Manfiy mantiqning darajasi:

E' – mantiq «1» darajasi; E'' – mantiq «0»; ko‘rinishi $|E''| < |E'|$.

Potensial mantiqiy element (PME)ning dinamik tasnifi 6.10-rasmda tasvirlangan.

PME vaqt tutilishi impulsning t_{z1} old tutilishi t_{z2} orqa tutilishi frontlariga bog‘liq bo‘lib $t_z = \frac{t_{z1} + t_{z2}}{2}$ tenglamadan aniqlandi va u $10 \div 100$ ns ga teng.

ME ni yukka chidamliligi uning bir nechta manbadan informatiya olib, bir vaqtning o'zida boshqa elementlarga informatiya manbai bo'lib xizmat qilishidir. Yukka chidamliligini son ko'rsatkichlarini xarakterlash uchun ME da ikkita koeffitsient qo'llaniladi: m —shoxobchalanish va n —birlashish koeffitsientlari.



6.10-rasm. PME dinamik tasnifi

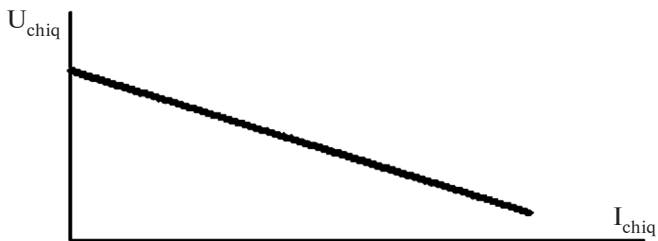
1) m -shoxobchalanish koeffitsienti berilgan seriya elementlari uchun kirish sonlari, qaysiki elementni chiqishiga ulashga ruxsat etilgan $m = (5 \div 10)$. Elementning yukka chidamliligi, uning chiqish qarshiligi (R_{vix}) ga bog'liq;

2) n -birlashish koeffitsienti ushbu mantiqiy elementning kirish soni bilan xarakterlanadi (ikki va undan ortiq).

PME ni statik tasnifi bo'lib unda:

1) $I_{vx} = \psi(U_{vx})$ – elementning kirish tasnifi, mantiqiy element, qarshiligi bilan xarakterlanadi. R_{vx} - qarshiligi, past va yuqori signal darajasida turlicha bo‘ladi, odatda katta signal darajasida R_{vx} katta bo‘ladi. Yuklama chiqish tasnifi (6.11-rasmga qarang);

2) $U_{vix} = \zeta(I_{vix})$ – uning og‘ish burchagi ME ni chiqish qarshiligi bilan aniqlanadi;



6.11-rasm. ME yuklama tasnifi

3) $U_{vix} = \varphi(U_{vx})$ – MEning o‘tkinchi yoki amplitudali uzatish tasnifi. 6.12-rasmda musbat mantiqli TTL tipdagi invertirlovchi PME amplitudali uzatish tasnifi, 4.13-rasmda esa noinvertirlovchi PME uchun keltirilgan.

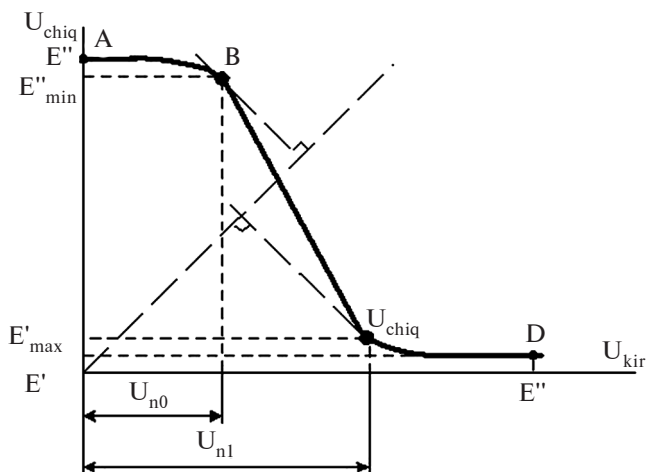
Mantiqiy «1» E''_{min} dan E'' gacha darajaga mos keladi.

Mantiqiy «0» E'' dan E''_{max} gacha darajaga mos keladi.

AB – qismi kalitni qirqish zonasiga mos keladi, CD – qismi esa to‘yinish, BC – esa o‘tish sohasiga (aktiv rejimi, $k_u \gg 1$). BC qismi qanchalik tik bo‘lsa, mantiqiy element sifati shuncha yuqori bo‘ladi.

U_{n0} kirishda nol bo‘lag‘a darajasi signalning maksimal mumkin bo‘lgan ($U_{kir} > U_{n0}$), qiymati bilan xarakterlanadi. Bo‘lag‘a darajasi «1» esa – U_{n1} minimal kirish signali ($U_{kir} > U_{n1}$) qiymati bilan xarakterlanadi.

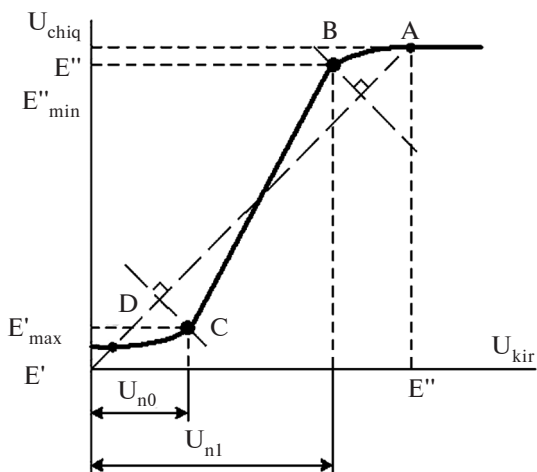
ME xalaqitga qarshiligi «0» uzatilishida uning kirish qismida ΔU_{n0} eng yomon holatni e‘tiborga olib quyidagicha aniqlanadi: $\Delta U_{n0} = U_{n0} - E'_{max}$, bu yerda: E'_{max} ushbu seriya elementi uchun maksimal «0» daraja.



6.12-rasm. PME TTL tipdagi musbat mantiqli amplitudali uzatish tasnifi

ME xalaqitga qarshiligi «1» uzatilishida quyidagicha aniqlana-
di: $\Delta U_{n1} = -E''_{min} - U_{n1}$ (6.14-rasmga qarang).

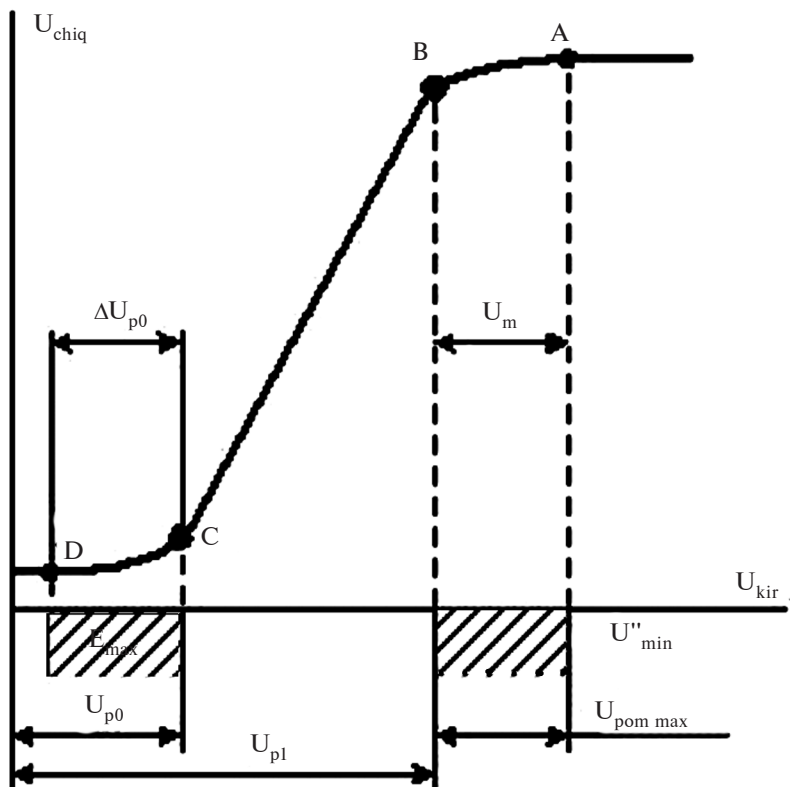
ME xalaqitga qarshiligi ME ning kirish qismida mumkin bo'lgan maksimal additiv xalaqitni aniqlaydi, qaysiki elementni boshqa holatga o'tkazmaydi. Xalaqitga qarshi chidamlilik ΔU_{n0} va ΔU_{n1} turlicha bo'lib, TTL ME lar uchun 1V gacha qiymatda bo'ladi.



6.13-rasm. TTL tipdagi musbat mantiqli noinvertirlovchi amplitudali uzatish tasnifi

Xalaqitga qarshilik zaxirasini oshirish uchun tranzistorning parametri oshiriladi, h_{21} tranzistorning $\beta(h_{21})$ parametri katta bo'lgani sari uning tasnifi tikligi ortadi. D – chaproqqa, C – o'ngroqqa joylashadi. Bundan esa xalaqitga qarshi zaxirasi «0», uzatilishda va shuningdek «1» uzatilishda ortadi.

ME lar tezkorligi IS TTL seriyalarida asosan bipolyar tranzistorning xususiyati va yuklamasiga bog'liq bo'ladi. Yuklama parametriga bog'liq bo'lgan tezkorligi ME ning konkret sxemasiga va konstruktiv tuzilishiga ham bog'liqdir. ME ning chastota xususiyatiga bog'liq bo'lgan tezkorligi elementning ish rejimini va sxema texnikasini o'zgartirib amalga oshirishi mumkin. Tranzistorli kalitlarning tezkorligi bipolyar tranzistorli, kollektor sig'imi va vaqt surilishi qayta zaryadlanishdandir.



6.14 rasm. ME larning xalaqitga qarshiligi

Ushbu parametrlari tranzistorning tayyorlanish texnologiyalari va uning kalit rejimida ishlashga bogʻliq. Xususan ulab uzishni vaqtini qisqartirish uchun kollektordagi yuklamani kamaytirish hisobiga erishish mumkin.

PME larda XDM larda ishlab chiqarilganlardan qoʻl-laniladiganlari

K155, K154 – bazali element sifatida;

K156 – maydon tranzistorlari.

Misol uchun: K155LB1

K155 – ME seriyasi;

M– mantiqiy element turlari;

B – ushbu xili guruh xarakteri;

I – moslashish sxema seriyasi («И»);

N – inkor elementi;

S – & 1, sxema seriyasi («И»);

R – & &-ne, yoʻq sxema seriyasi «И», И-HE;

P – boshqa elementlar;

1 – ushbu sinf ishlab chiqarilgan nomeri.

Mantiqiy elementlar uch turga boʻlinadi:

- 1) potensial (galvanik) aloqali elementlarda sigʻimsiz;
- 2) impulsli aloqali kondensator C yoki impulsli transformatorli;
- 3) potensial-impulsli birinchi va ikkinchi turdagi aloqa boʻlishi mumkin.

6.2. Diodli mantiq. Mantiq «И»

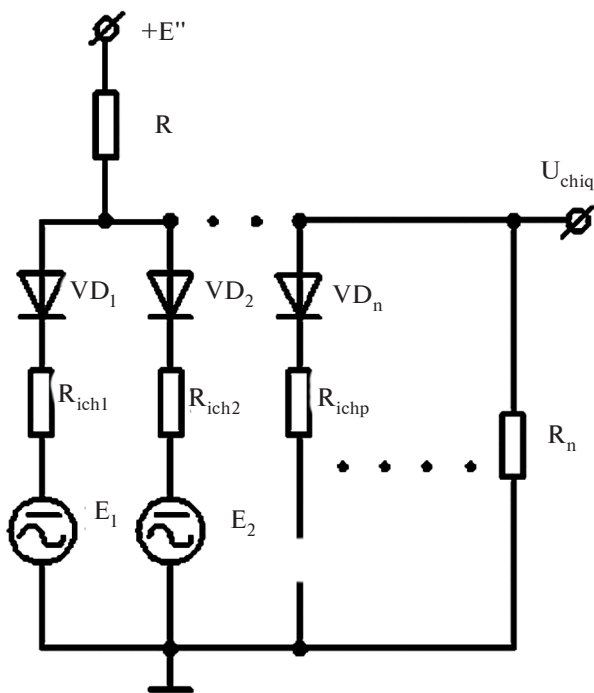
6.15-rasmda oddiy «И» mantiqiy elementning prinsipial sxemasi va haqiqiylik jadvali tasvirlangan, agarda aqalli kirish qismida musbat past darajali kuchlanish boʻlsa shartli nol deb olingan bunda diod katodi ushbu kirish bilan bogʻliq darajaning anonidagi kuchlanish ochiq. Natijada qurilmaning chiqish qismida nol. Agarda sxemaning hamma kirishida yuqori darajali (birlik) kuchlanish boʻlsa, bunda chiqish signali birga teng.

6.16-rasmda elektr kuchlanishi koʻrinishdagi x_1 va x_2 mantiqiy oʻzgaruvchanli dizyunksiya operatsiyasi 6.15-rasm «И» turda-

gi DM haqqoniylik jadvali bilan bajarilishi tasvirlangan. Birlik darajasi deganda musbat yuqori potensial tushuniladi. Agar bi-ror-bir kirish qismida birlik daraja bo'lsa, VD1 (VD2) ochiq di-od orqali ushbu kuchlanish chiqish qismiga bir birlik kuchlanish-ni hosil qiladi.

EYK (R_{vn}) manbaining ichki qarshiligiga sezgir bo'lganligidan mantiqiy «0» va «1» darajalar nostabil bo'ladi.

Ushlanish vaqti $t_{zad} \cong 10ns$;

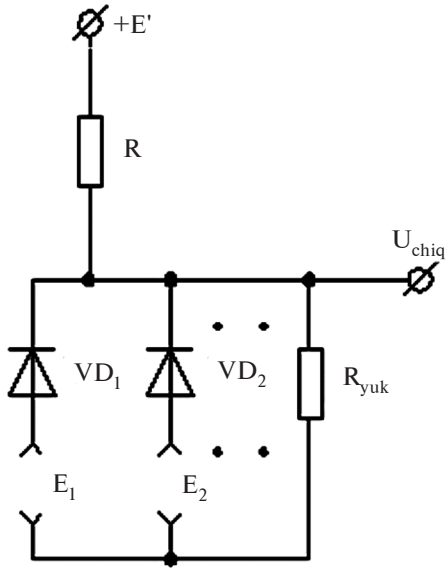


6.15-rasm. «ИЛИ» (YOKI) mantiq

6.1-jadval

Haqqoniylik jadvali

kir ₁	kir ₂	chiq
1	1	1
1	0	0
0	1	0
0	0	0



6.16-rasm. «ИЛИ» (YOKI) turdagi diodli mantiq

6.2-jadval

Haqqoniylik jadvali

kir ₁	kir ₂	chiq
1	1	1
1	0	1
1	1	1
0	0	0

Aytib o‘tilgan kamchiliklarni bartaraf etish uchun DTM (diodli-tranzistorni mantiq) sxemasi ishlab chiqilgan.

6.3. Diodli-tranzistorli mantiq DTM (DTL)

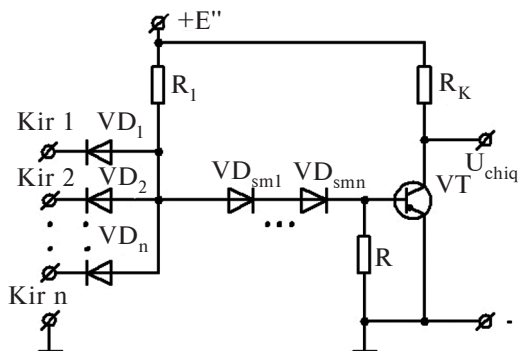
Bunday qurilmaning sxemasi 6.17-rasmda keltirilgan. Ushbu qurilmada diodlar VD_1 va VD_2 (R_1 – qarshilik bilan) mantiqiy «И» operatsiyasini bajaradi, tranzistor VT_1 invertor sxemasida ishlaydi va «HE» yo‘q operatsiyasini bajaradi, VD_{sm1} va VD_{smn} diodlar kalitini ochish bo‘lag‘asini oshiradi, u VT_1 tranzistorida yig‘ilgan sxemaning afzalliklari:

Sxema mantiqiy «0» va «1»larda yuqori stabillikni xarakterlaydi.

Sxema ichki R_{ich} qarshilikka ham bog'liq.

Ushbu «И-HE» va yo'q chiqish qarshiligi mantiqiy «0» da VT tranzistorning $r_{kto'y}$ kichik mantiqiy «1» chiqish qarshiligi R_k .

Ko'rib chiqilgan «И-HE» elementlari integral yo'li bilan ham bajarilishi mumkin.



6.17-rasm. DTM elementining prinsiplial sxemasi

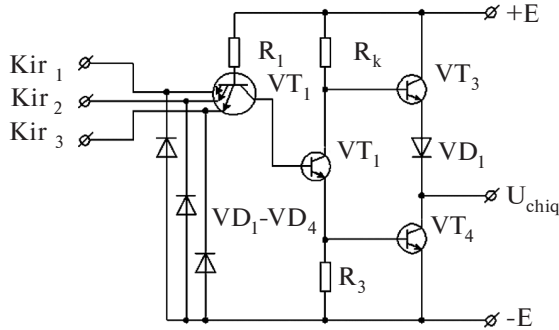
$$U_{man} = 5B; P_{pot} = 20 \div 50 mVt; t_{zad} = 10 \text{ ns}; \Gamma_m = 1 \div 165B.$$

6.4. Tranzistor-tranzistorli mantiq (TTM)

6.18-rasmda TTL elementining bir qator yarim o'tkazgichli raqamli qurilmalar uchun integral mitti sxemaning asosi bo'lishi sxemasi keltirilgan. Ushbu sxemada VT_1 ko'p imitterli tranzistor qo'llanilgan. Agarda hech bo'lmaganda emitter-baza o'tishidan birontasi to'g'ri ulangan holda bo'lsa, VT_1 ko'p emitterli tranzistorning kollektor o'tishi teskari yo'nalishga siljiydi. Kirish o'tkazuvchanligi bo'lmaganligida baza-kollektor o'tkazuvchanligi to'g'ri yo'nalishda ulanadi. 6.18-rasmda v_{x_1} , v_{x_2} va v_{x_3} kirishlarda «1» darajali mantiq (3.5 voltga qarshi signali) mavjud deylik.

Ushbu kirish darajasida baza-kollektor o'tkazuvchanligi R_j qarshilik orqali to'g'ri yo'llangan va VT_1 tranzistorining kollektori o'tkazuvchanligida tok quyidagi zanjirlar orqali oqadi. Tok manbai qE qarshilik R_j orqali baza-kollektor o'tkazuvchanligi tran-

zistor VT_1 , VT_2 baza-emitter o'tkazuvchanligi va VT_4 baza-emitter o'tkazuvchanligi. Ushbu zanjirga tegishli to'g'ri yo'nalishda ulangan. VT_1 tranzistorning emitter-baza o'tkazuvchanligi teskari yo'nalishda siljigan. VT_1 tranzistori rejimi invers rejimida VT_2 va VT_4 to'yingan rejimda. VT_2 potentsiali bo'lganidan VT_3 yopilishini ta'minlaydi. Demak, VT_3 yopiq (qirqish rejimi), VT_4 ochig'i to'yingan, demak sxema chiqishida past potentsial ta'minlanadi («0» daraja).



6.18-rasm.

Kirish signallarining boshqacha qiymatlarida, masalan, biron-tasi past darajali kuchlanish bo'lsa mantiq «0» daraja (taxminan $0,3 V$), bunda emitter-baza o'tkazuvchanligi kirishiga mos holda to'g'ri yo'nalishda siljiydi, ushbu o'tkazuvchanligidagi tok, tok manbai qE , qarshilik R_1 , emitter-baza o'tkazuvchanligi kirish signali manbai orqali oqadi. O'tkazuvchanlikda kuchlanish to'g'ri yo'nalishda siljib $0,6 V$ ga yaqin bo'ladi. VT_1 tranzistor bazasidagi kuchlanish korpusga nisbatan $0,9 V$ ($U'_b = U_{kir} + U_{be} = 0,3 + 0,6 = 0,9 V$).

Ko'p emitterli tranzistorning kollektoridagi kuchlanish U'_b dan kichik, ya'ni kollektor o'tkazuvchanligi U_{kb} , kuchlanishi taxminan $0,4 V$ ga va u $0,5 V$ bo'ladi. Ushbu qirqish kuchlanishi e_{ob2} va e_{ob4} kuchlanishlar summasidan kichik. O'chirilgan VT_2 , tranzistorning kirish qarshiligi VT_1 , ko'p emitterli tranzistorning kollektor yuklamasi juda katta. VT_2 yopiq tranzistorning kichik toki

I_{ko2} kichik tok bo'ladi. Ushbu tok VT_1 tranzistorning kollektor toki bo'ladi. Demak, VT_1 tranzistori sezilarli baza tokiga ega bo'lib baza-emitter ochiq o'tkazuvchanlikdan oqib, I_{ko2} , kichik kollektor toki baza va kollektor toklari bunday VT_1 tranzistorlar tokida to'yingan bo'ladi. Uning kollektor o'tishi teskari yo'nalishga siljigan. Ochiq kirish o'tishidan oqayotgan emitter-bazali tok baza toki $I'_b = (E - U'_b) / R_1$ va kollektor I_{ko2} toklaridan tashkil topadi. Emitter tok qiymati kirish qismida mantiqiy «0» kuchlanish darajasi bo'lganiga mos keladi, VT_1 tranzistorining qolgan emitterlari invers rejimida ishlaydi va toki kichik bo'ladi.

Shunday qilib, mantiqi «0» darajali kuchlanishga mos keladigan hech bo'lmaganda VT_2 kirish qismi yopiq. VT_2 kollektor potentsiali qE ga yaqin bo'lib VT_3 ni ochadi va to'yintiradi. Bunda VT_4 yopiq, chunki baza potentsiali nolga yaqin. Sxema chiqish kuchlanishidagi kuchlanish $3,5V$ atrofida (mantiqiy «1» daraja), chunki qE VT_3 to'yingan tranzistor orqali va VD_1 diodi to'g'ri ulangan. Diodlar $VD_2 - VD_4$ mikrosxemada balki kirish impulslardan himoyalash funksiyasini bajaradi. Signalni o'zgartirish «I-NE», mantiqiy operatsiyaga mos kelib, VT_1 ko'p emitterli tranzistor kaskadida bajarilgan «I» operatsiya esa inverter bo'lib, VT_2 , VT_3 va VT_4 («NE» operatsiyasi) tranzistorlarda yig'ilgan.

«I-NE» sxemalar parametrlari K155 seriya uchun: $U^0 \approx 0,2 \div 0,3B$;
 $U^1 \approx 3,5 \div 4B$; $I_{vx}^0 = 0,3mA$; $I_{vx}^1 = mA$; $P_{pot} = 70mVt$;

$$t_{vkl} = 20 \text{ ns.}$$

6.5. MOP va KMOP strukturali mantiqiy elementlar

Himoyalangan va zatvorli maydon tranzistorlari paydo bo'lishi va keng qo'llanilishi natijasida kelgusi porloq mantiqiy elementlar oilasiga asos solindi.

MDP mantiq asosida, MOP mantiq (MOPTL), MOP tranzistorlarda sxemalar yaratildi. Ularda mantiq nol ochiq tranzistor kuchlanishi $0,05 - 0,15V$ bipolyar to'yingan tranzistorlar kabi maydon tranzistorlarida kichik mantiqiy bir birlik kuchlanish

sifatida stok-istok yopiq tranzistorning sxema tok manbaiga yaqin kuchlanishi qabul qilinadi. Shunday qilib, mantiqiy kuchlanish farqi tok manbai kuchlanishiga yaqin.

Nol va bir zanjirlar orasidagi farq bipolyar mantiq elementida xalaitga qarshi bardoshligi sezilarli ortiq bo'lib, DTL, TTL va ayniqsa ESTL, NSTL va I2L lar uchun MOP mantiqiy, yana bir afzalligi uning kirish (zatvorli) zanjiri amalda tok sarflamaydi. Kirish zanjirning keyingi zanjirga (yuklama) elementiga ulanishi, ushbu yacheykaning kirish sig'imi ortishiga olib keladi. Lekin aynan ushbu afzalligi – kirish zanjirining katta qarshilikka egaligi parazit sig'implarni zaryad va razryadlashni uzoqroq bo'lishi MOP-mantiqining ESTL, TTL ga nisbatan tezkorligi kamligining sababidir.

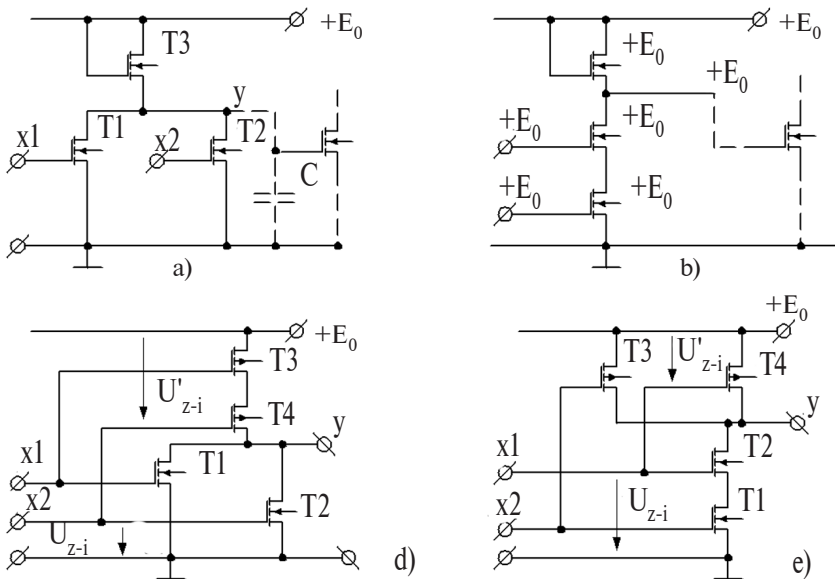
6.19-a, b rasmlarda ИЛИ-НЕ va И-НЕ, yacheykalarni MOP-tranzistorlarda indutsirlangan n-kanali tasvirlangan. Bu yerda T3 tranzistorli dinamik yuklama vazifasini bajaradi. 6.19-rasmda T1 va T2 tranzistorlar parallel ulangan, shuning uchun ularning har biridan mantiqiy birini yoyish mantiqiy nolga kirishni kamaytiradi, ya'ni sxema ИЛИ-НЕ operatsiyasini bajaradi.

6.19-b rasmdagi mantiqiy sxemada zanjirdagi tok va chiqish kuchlanishi kichik darajasi tranzistorni faqatgina tranzistorlarni (ushbu holda har ikkalasini) hammasini yopib bo'lganidagina bo'ladi. Ushbu holat mantiqiy bir birlikka mos keluvchi yuqori darajadagi kuchlanishni bir vaqtning o'zida hamma kirishlarga beriladi. Bundan ma'lum bo'ladiki, ushbu sxema И-НЕ funksiyasini bajaradi.

Sezilarli energiya sarfi bo'lganidan dinamik yuklamaning MOP-mantiq ko'p qo'llaniladi, kaplimentar tranzistorli (KM-OPTL) MOP-tranzistorli mantiqning asosiy afzalligi uning chiqish kuchlanishi o'zgarishi tok o'zgarishiga bog'liq bo'lmaydi va nolga yaqin bo'ladi. 6.19-d, e rasmda o'n ikki xil tipik mantiqiy element sxemasi tasvirlangan bo'lib ulardan KMOPTL strukturasi bilan ketma-ket ulangan: Mantiqiy funksiyani boshqaruvchi T1 va T2 «ostki qavat» tranzistorlarining ulanishi bilan aniqlanadi. Ko'rilayotgan sxemada n-kanalli tranzistorlardan iborat. Agarda tok manbai qutbini o'zgartirsak «ostki qavatda» tranzistorlar p-kanalli bo'ladi.

6.19 d-rasmda har ikkala mantiqiy kirishga $x_1, x_2, qO'z-iq_0$ kuchlanish berilgan bo'lsin. Bunda n-kanalli T1 va T2 tranzistorlarda ular yopiq holatda bo'lganligidan kanal hosil bo'lmaydi. p-kanalli T3 va T4, tranzistorlarda esa aksiga $O'z-i \approx E_0$ bo'sag'a kuchlanishidan (ortiq moduli) bo'yicha bo'lib kanal hosil bo'ladi. Kanallar orqali T1 va T2 tranzistorlardan kichik toklar oqqanidan kanaldagi kuchlanish pasayishi ham juda kichik bo'ladi. Shuning uchun chiqish kuchlanishi tok manbai kuchlanishiga teng bo'ladi, bu esa ($\sigma'q_1$) bir birlikni tashkil etadi.

x_1 va x_2 kirish qismlariga U_{z-iqE_0} , potensial berilsa T1 (T2) tranzistorlarda kanal hosil bo'ladi, T3(T4) tranzistorida esa kanal yo'qolib, tranzistor yopiq bo'ladi. T3 (T4) tranzistoridagi kichik qoldiq tok T1 (T2) kanal orqali oqadi va unda nol (uq_0) darajali kuchlanish pasayishi hosil bo'ladi.



6.19-rasm.

KMOPTL ning MOPTL ga nisbatan yuqori iqtisodiyotligiga nisbatan afzalligi kichikligi kuchlanishiga egaligi va nisbatan tez-korligi bilan farqlanadi. 6.19 e-rasmdagi sxema yuqorida aytilgan xususiyatlari bilan xarakterlanadi.

VII. POTENSIAL MANTIQNI ELEMENTLARGA ASOSLANGAN RELAKSATSION GENERATORLAR

7.1. Potensial mantiqiy elementlar asosidagi multivibratorlar

Tranzistorda tuzilgan multivibratorlarda chastota va tebranishlar davrini aniqlovchi o'tkinchi jarayonlar, operatsion kuchaytirgichlarda, mantiqiy elementlarda o'xshashdir. Ular struktura jihatdan ham quyidagi sxema bo'yicha: ikki tranzistor umumiy emitterli sxemada yoki 2LE man etish И-НЕ, ИЛИ-НЕ lar ketma-ket ulanadi. Multivibrator ikki turg'un holatga ega: birinchi ME (mikrosxema) yopiq, boshqasi ochiq va aksincha. Multivibrator chastotasini RC vaqt belgilovchi zanjir parametrlari aniqlaydi.

Multivibratorlar quyidagi rejimlarda ishlashi mumkin:

- avtogeneratorli;
- kutuvchi;
- sinxronizatsiya rejimi multivibrator ishlashida sinxronizatsiyalash tashqi generator orqali.

Potensial mantiqiy elementlardan ИЛИ-НЕ, И-НЕ lar multivibratorlarni qurishda qo'llanilishi mumkin, quyi kirishli elementlardagi ishlatilmaydigan kirish qismlari birlashtiriladi, lekin bunda kirish sig'imi ortadi va kirish qarshiligi kamayadi. Yoki ularni И-НЕ elementi uchun ulanadi. qE_p ИЛИ-НЕ elementi uchun esa E_p (umumiy shinaga) ulanadi.

7.1-rasmda И-НЕ elementlaridan tuzilgan multivibratorning prinsipal sxemasi keltirilgan. Impulsni vaqtiy shakllanishi va pauzasini vaqt doimiysi bilan kondensator orqali aniqlanadi

$\tau_{zar1} = C1 \cdot R1$ ($\tau_{zar2} = C2 \cdot R2$), tezlatsgich diodi orqali razryadlanadi

$\tau_{zar1} = C1 \cdot r_{VD1}$ ($\tau_{zar2} = C2 \cdot r_{VD2}$).

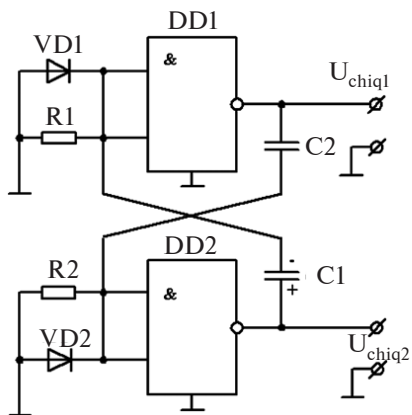
$C1$: $C1$ kondensatorining zaryad zanjirini ko'raylik DD2 element mantiqiy bir holatda bo'lganida $C1$ zaryadlanadi, bunda «1», DD1—element mantiqiy «0» holatida. Elementning umumiy shinasi va DD2 ning chiqish qismi orasida EYK ko'rinishidagi elektr modeli sifatida namoyish etishi mumkin (7.2-rasmga qarang).

Bu yerda R''_{chiq} — elementning mantiqiy «1» qarshiligi E'' manbani — EYK K155 seriyasi uchun $E'' \cong 3,5 V$, $R''_{chiq} \cong 100 \div 600 Om$.

Kondensator $C1$ zanjirining zaryadi: qE''_p dan EYK elementning chiqish qarshiligi orqali $DD2 R''_{chiq}$, kondensator $C1$ va rezistor $R1$ orqali EYK E'' ga.

DD2 elementining ulab uzilish momentida «1», uning chiqish kuchlanishi $U_{chiqDD2} \cong 3,5V$ (K155 seriyasi uchun) DD1 ning kirish qismiga beriladi, chunki kommutatsiya davri $U_{C1} \cong 0$, bunda DD2 elementining chiqish kuchlanishi $U_{chiqDD1}$ «0» V ga kamayadi.

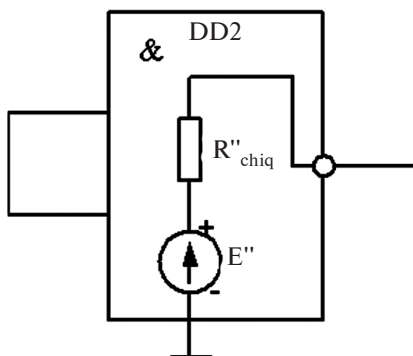
Multivibratorlarda birinchi vaqtinchalik turg'un holat (DD2 mantiqiy «1», holat DD1—da «0»). S1-kondensator zaryadlanishi bilan DD1 kirish qismidagi kuchlanish kamayadi va ma'lum bir vaqtda bo'sag'a darajasiga erishadi. $U_{to'y}$ ($U_{to'y} \cong 1,5V$ seriya K155 uchun) bunda DD1 mantiqiy «1» holatiga o'tadi va DD2 elementini mantiqiy «0» holatiga o'tkazadi. Natijada sxemaning ikkinchi vaqtinchalik turg'un holatiga o'tadi. Kondensator $C1$ bu holatda razryadlanadi, $C2$ — kondensator zaryadlanadi. $C1$ zanjiri razryadlanishi DD2-elementi mantiqiy nol holatida.



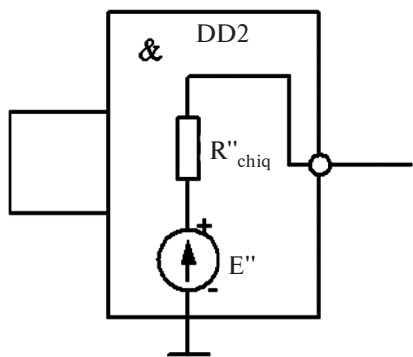
7.1-rasm. PME «И-HE» asosidagi multivibratorning prinsipl sxemasi

DD2 ning chiqish qismi va umumiy shina oraliq'ini quyidagi elektr modeli orqali ifodalash mumkin (7.3-rasmga qarang).

Kondensator razryadi tezda o'tadi, chunki $C1$ razryad vaqti kichik (r_{VD1}), shuning uchun keyingi ulab-uzilish uchun $U_{kirD-D2} qU_{bo's}$. Sxema yana birinchi vaqtli turg'un holatiga o'tadi. 7.4-rasmda multivibratorning ishlash ossillogrammalari keltirilgan.



5.2-rasm. DD2 elementining mantiqiy «1» dagi modeli



7.3-rasm. DD2 elementining mantiqiy «0» holatidagi modeli

7.2. Potensial mantiqiy elementlar asosidagi bir vibratorlar

Bir vibrator—yakka impulsli generator, tormozlangan multivibrator.

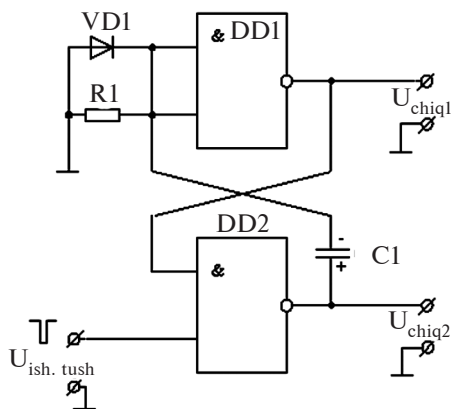
Kirish qismiga yakka impulsler seriyasi berilsa, bir vibrator chiqish qismida impulsini beradi.

Mantiqiy И-HE elementida boshqarilgan bir vibrator sxemasini (7.5-rasmga qarang) avtotratgichli multivibrator sxemasidan

ham olish mumkin (7.1-rasm), faqat bunda R2, C2 va VD2 lar olib tashlanadi, xolos. Bir vibratorlarda impulslarni generatsiyasi jarayoni avtotebratgichli multivibrator jarayoniga o'xshash bo'ladi.

7.6-rasmda bir vibratorning ishlash prinsipini xarakterlovchi ossillogrammalar keltirilgan.

Bir vibrator bitta turg'un va bitta vaqtinchalik turg'un holatga ega. Ishga tushiruvchi impuls kelgunicha, DD1 mantiqiy element yopiq va U_{chiq1} mantiqiy «1» ga teng (7.6-rasmga qarang). DD1 elementning bunday holatini uning kirish qismiga R1 qarshilikni ulab (unchalik katta bo'lmagan qarshilik) ta'minlanadi. Mantiqiy element DD2 ochiq katta kirish kuchlanishi hisobiga, qaysiki biror kirish qismiga berilgan. Bunda C1 – kondensator zaryadlanadi.



7.5-rasm. PME «I-NE» asosidagi bir vibratorning prinsipial sxemasi

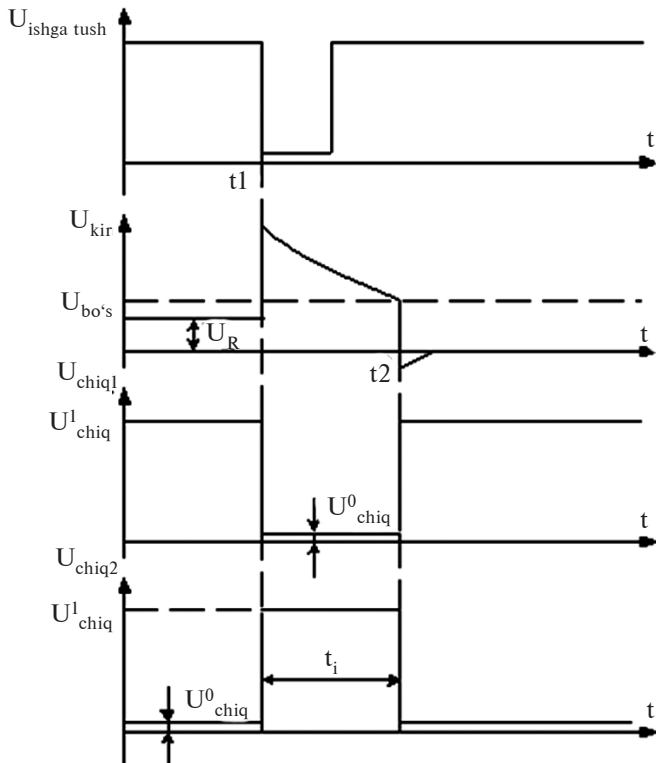
t_1 vaqt birligida sxemaning kirish qismiga manfiy impuls berilsa DD2 elementi yopiq holatga o'tadi va uning chiqish qismidagi kuchlanish mantiqiy «1» birlikka erishadi. Ushbu ijobiy sakrash U_{chiq2} kuchlanishi S1 kondensator orqali DD1 elementining kirish qismiga berilib uni yopadi. U_{chiq1} kuchlanishi mantiqiy «0» darajagacha kamayadi. Bunda S1 kondensator zaryadlanadi, uning plastinalaridagi kuchlanish ortadi, R1 qarshilikdagi U_{chiq1} kuchlanish kamayadi. $U_{\text{chiq1}} > U_{\text{por}}$ (bo'lganida t_{qt2}) bir vibrator-

larda o'tish bo'lib, avtotebranish multivibrator kabi bo'ladi. Shuning bilan impuls shakllanishi tugaydi va bir vibrator boshlang'ich turg'un holiga o'tadi.

Sxemani vaqtinchalik turg'un holatiga o'tish vaqti kondensatorning zaryadlanish vaqti orqali aniqlanadi. $\tau_{zar} = C \cdot R$ impuls kengligini sozlashni kondensator zaryadlanish vaqti τ_{zar} orqali amalga oshiriladi.

t, q yuzdan birdan birlargacha, sekund.

Ishga tushuvchi impuls — umumiy shinaga qisqa tutashuv yoki past daraja $t_{zap\ min} > t_{imp}$ ($t_{zap\ min} > 2 \cdot \tau_{zad\ ME}$ ushbu seriyasida — DD1 va DD2 ulab-uzilishi lozim.



7.6-rasm. PME li bir vibratorning ishlash prinsipi uchun ossillogrammalar

VIII. CHIZIQLI-O'ZGARUVCHAN KUCHLANISH GENERATORI (CHO'KG–GLIN)

8.1. CHO'KG – GLIN tuzilishi, prinsiplari va umumiy tasnifi

Chiziqli o'zgaruvchan kuchlanishli deb, qandaydir vaqt oralig'ida kuchlanish chiziqli qonuniyat bilan o'zgarib, so'ng tezlik bilan boshlang'ich darajaga qaytishiga aytiladi. Kichik darajadan, kuchlanish katta darajaga o'zgarsa, chiziqli ortuvchi, katta darajadan kichikka o'zgarsa chiziqli kamayuvchi deyiladi. Bunday kuchlanishlar arrasimon kuchlanishlar ham deyiladi. 8.1-rasmda chiziqli o'zgaruvchan kuchlanish grafigi keltirilgan bo'lib, bu yerda:

t_{pr} — to'g'ri yoki ishchi yo'li kengligi;

t_{obr} — teskari yo'li kengligi;

t_p — sokinlik kengligi;

T — tebranishlar davri;

U_m — kuchlanish amplitudasi.

Arrasimon kuchlanish ham chastota bilan xarakterlanadi:

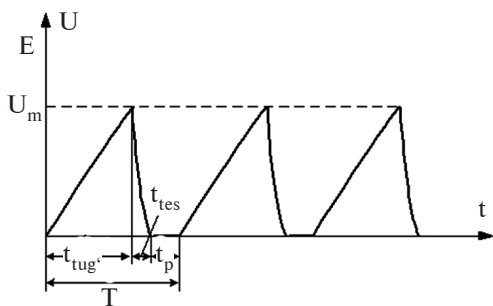
$$f = \frac{1}{T};$$

bu yerda: $T = t_{tug} + t_{tes} + t_p$

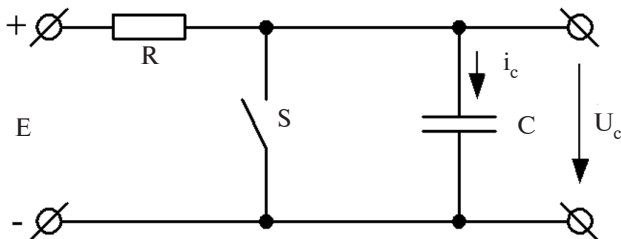
Chiziqli o'zgaruvchan (CHO'K-LIN) kuchlanishni yaratishning ikkita prinsipi mavjud:

1. RC zanjiridan foydalanib (8.2-rasmga qarang), prinsipning g'oyasi $U_C(t)$ boshlang'ich chiziqli qismini, kondensator C EYK E manbadan qarshilik R orqali zaryadlanishiga asoslangan. Kondensator C ni tezda razryadlanishi uchun S — kalit qo'llaniladi.

Kalit S ning uziq holatida CHO'K-LIN to'g'ri yo'li shakllanadi, uluq hoida esa teskari yo'li. Boshlang'ich uchastkasining nochiziqli darajasiga qarab, eksponenta amplitudasi U_m 0,3÷0,6 E ga nisbatan erishishi mumkin. Demak, sxemaning asosiy kamchiligi kuchlanish E ni ishlatilish koeffitsientining pastligidadir.

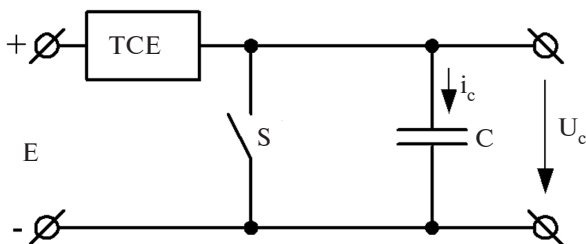


8.1-rasm. Chiziqli o'zgaruvchan kuchlanish



8.2-rasm.

2. Kondensator C ni tok stabillovchi element (TSE) orqali zaryadlanishi (8.3-rasmga qarang).



8.3-rasm.

Kondensator C dagi kuchlanish quyidagi ifoda bilan aniqlanganligidan:

$$U_c = \frac{1}{C} \int_0^t i(t) dt$$

Kondensatorning zaryad tokini stabillashdagi i_{qconst} , hosil qilamiz:

$$U_c = \frac{i}{C} \cdot t$$

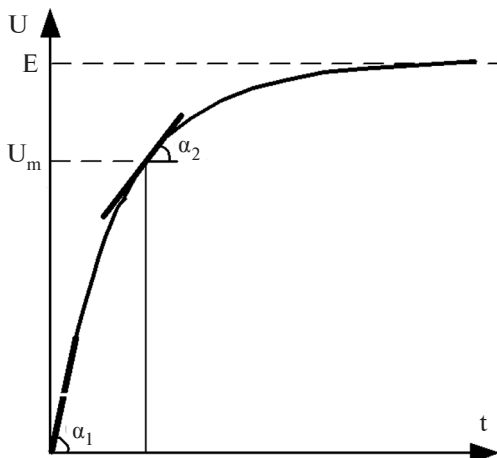
Demak, C kondensatoridagi kuchlanish vaqt birligida chiziqli qonuniyat bilan o'zgaradi. Tokni stabillash uchun TSE sifatida ko'pincha bipolyar tranzistorni umumiy bazali ulanish sxemasi qo'llaniladi.

CHO'KG-GLIN ning asosiy parametrlari quyidagilar:

1. Nochiziqli koeffitsienti

$$\varepsilon = \frac{|U'(t)|_{t=0} - |U'(t)|_{t=tnp}}{|U'(t)|_{t=0}}$$

bu yerda $U'(t)$ chiqish kuchlanishining (U_c) vaqt birligidagi mos holidagi urinmaning $U_c(t)$ tangens burchagi bilan xarakterlanadi. Tangens burchagi bilan farqi xatolikni aniqlaydi (8.4-rasmga qarang).



8.4-rasm.

$$\xi = \frac{U_m}{E}$$

2. Kuchlanish foydalanish koefitsienti ξ , arrasimon kuchlanishning berilayotgan kuchlanishga nisbati bilan xarakterlanadi.

ξ qanchalik katta bo'lsa, CHO'KG-GLIN xatoligi shunchalik katta, chunki RC zanjiri uchun eksponentining katta qisimidan foydalaniladi. Demak, ξ ni kattalashtirib, katta nochiziqlik $-\varepsilon$ koefitsientini olamiz.

Birinchi sxema uchun:

$$U_C = E \cdot (1 - e^{-\frac{t}{RC}})$$

$t = t_{pr}$ bo'lganida:

$$U_C = U_m = E \cdot (1 - e^{-\frac{t_{np}}{RC}})$$

Unda

$$\xi = \frac{U_m}{E} = 1 - e^{-\frac{t_{np}}{RC}}$$

Kuchlanish foydalanish koefitsienti ξ (0,5...0,7) qiymatida nochiziqlik xatoligi ξ quyidagicha 10–20 % bo'ladi.

Kichik ε - qiymatlarini olish uchun katta nochiziqlik ξ larda TSE li sxemadan foydalanish tavsiya etiladi.

CHO'KG-GLIN quyidagi rejimlarda ishlashi mumkin:

- 1) avtotebranish;
- 2) kutish;
- 3) sinxronizatsiya rejimida.

Shuningdek, tashqi boshqaruv rejimi ham ta'kidlanadi, kuttish rejimining turlaridan. Ushbu rejimda ishchi yo'li kengligi boshqaruvchi impulsning kengligi bilan aniqlanadi.

Kutish rejimida to'g'ri yo'l boshlanishini, kichik boshqaruvchi impuls aniqlaydi, to'g'ri yo'lni esa CHO'KG-GLIN ning vaqt belgilovchi kuchlanishini aniqlaydi.

Sinxronizatsiya rejimida — CHO'KG-GLIN chastotasi tashqi sinxronlovchi impulslar chastotasiga karrali bo'ladi.

Avtotebranishli sxema tashqi boshqaruvchi impulslarsiz ishlaydi.

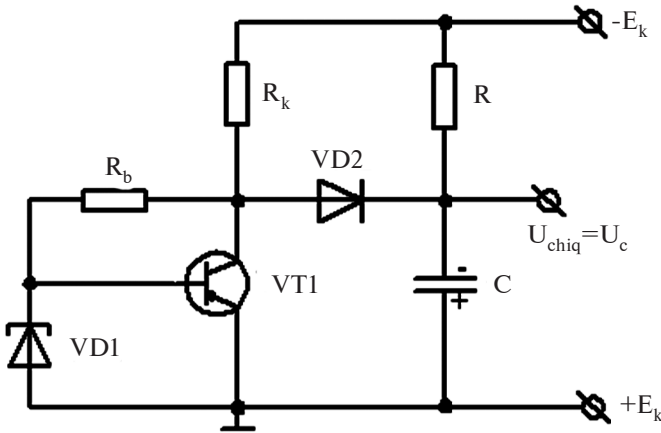
8.2. Tranzistorli avtotebratgichli CHO'KG-GLIN

8.5-rasmda tranzistorli avtotebratgichli chiziqli o'zgaruvchi kuchlanish generatori sxemasi keltirilgan.

Sxema RC zanjirli shakllantirgichdan, VD2 chegaralovchi diod, VT1 tranzistorda yig'ilgan tranzistorli kalitlardan iborat.

Generatorni ishchi yo'lini shakllantirish vaqtida VD2 diod yopiq va sxema RC zanjirdan uzilgan. Kondensator - C (U_C) da-gi kuchlanish eksponensial qonuniyat bilan o'zgaradi:

$$U_C = \frac{1}{C} \int_0^t i(t) dt.$$



8.5-rasm. Tranzistorli avtotebratgichli CHO'KG

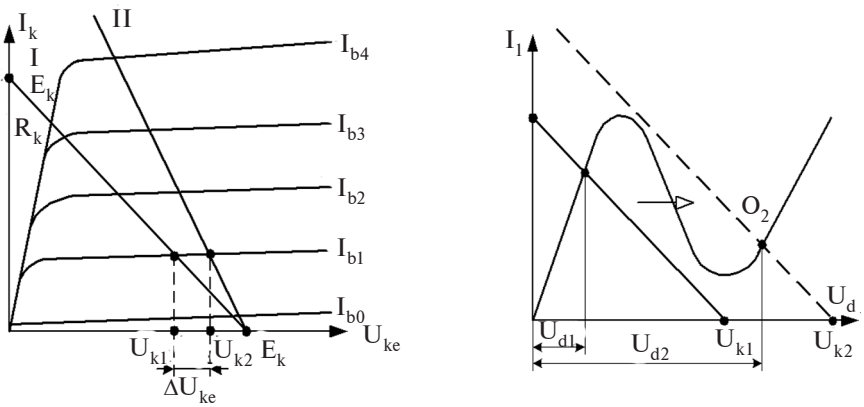
Ekspontaning boshlang'ich qismida U_C - kuchlanish chiziqli qonuniyat bilan o'zgaradi. Nochiziqlik koeffitsientini $\varepsilon \approx 10\%$ ta'minlash uchun kuchlanish qo'llanilishi koeffitsienti quyidagicha tanlanadi:

$$\xi = \frac{U_m}{E_2} \approx 0,5.$$

Bunda kondensatordagi - C maksimal kuchlanish quyidagini tashkil etadi:

$$U_{C_{\max}} \cong 0,5 \cdot E_k.$$

Kalit uchun o'zgarimas tok rejimi shunday tanlanadiki, kollektordagi kuchlanish U_{Cmax} dan diodni yopuvchi (U_{dtug}) kuchlanish qiymatiga kichik bo'lishi lozim. Kondensator zaryadlangani sari, U_C manfiylashgani sari U_k ga nisbatan, VD2 diod ochiladi va kondensatorni VD2 diodi va tranzistorli kalit orqali tojsimon razryadi boshlanadi. Bunda VD2 ochiq diodning kichik qarshiligiga R_k parallel qarshilik ulangan, shuning uchun yuklama chizig'iga katta tangens burchagi ta'minlanadi (8.6-rasmga qarang).



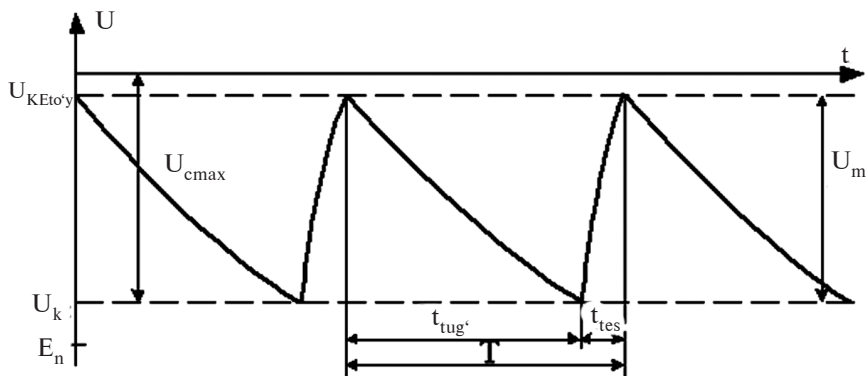
8.6-rasm.

Yuklama chizig'ini VD2 (I), ochilishi holati, ochilgandan so'ng o'zgarib II holatga erishadi. Kollektordagi kuchlanish moduli U_{k1} dan U_{k2} , gacha ortadi, natijada I_b baza tokini oshishi va tunnel diodidan oqadigan tokning ham oshishiga olib keladi. Tunnelli diodning ishchi tasnifi nuqtasi O_1 holatni egallagan edi (VD2 ochilguncha) U_{k2} kuchlanishning ortishi hisobiga O_2 holatga o'tadi. Bu esa tunnel diodidagi - U_{d1} kuchlanishni 4–6 barobar ortishiga olib keladi (U_{d2} gacha), natijada VT1 tranzistorini ishonarli to'yinishini ta'minlaydi (6.6-rasmga qarang). Kondensator C dagi razryad VT1 to'yingan tranzistor orqali va zanjirdagi tok q U_C dan VT1 (E-K), VD2 — U_C orqali bo'ladi. U_C kuchlanishi tezlik bilan $U_{KE\ tuy}$ kuchlanishiga kamayadi. Natijada VD2

yopiladi va sxema RC zanjirdan uziladi. Bundan so‘ng to‘g‘ri yo‘l shakllanishi qaytadan boshlanadi. 8.7-rasmda ko‘rib o‘tilgan sxemaning chiqish kuchlanishi ossillogrammalari keltirilgan.

CHO‘KG-GLIN to‘g‘ri va teskari yo‘lining kengligini quyidagi formulalar orqali hisoblanadi:

$$t_{to'g'ri} = RC \cdot \ln \frac{E_k - U_{CO}}{E_k - U_{Cm}}$$



8.7-rasm. Tranzistorli avtotebratgichli CHO‘KG chiqish kuchlanishi ossillogrammasi

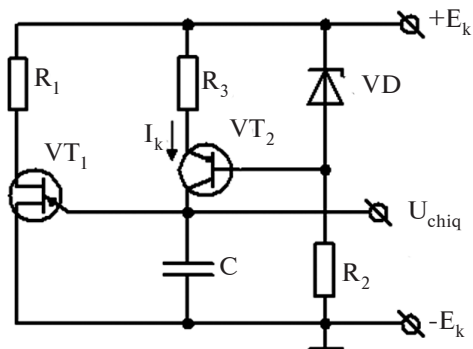
$$t_{tes} = (R_{KEtug3} + R_{nugVT1}) C \cdot \ln \frac{E_k - U_{CO}}{E_k - U_{Cm}}$$

Bunday generator sxemalari keng chastota diapazonida ishlaydi, chunki chastotaga asosan RC zanjir parametri ta‘sir ko‘rsatadi.

Nisbat $\frac{f_{max}}{f_{min}}$ minglarga bo‘linadi.

Kondensatorni tok stabillovchi element orqali zaryadlash prinsipini qo‘llovchi CHO‘KG-GLIN sxemasi

Bunday sxemalar yuqori chiziqlik sifatini $\varepsilon \approx 0,01$ ta‘minlaydi, kuchlanish koeffitsienti $\xi \approx 0,8$ da. Ushbu sxemada kalit rejimida ishlaydigan bir o‘tuvchanli maydon tranzistori qo‘llaniladi (8.8-rasmga qarang).

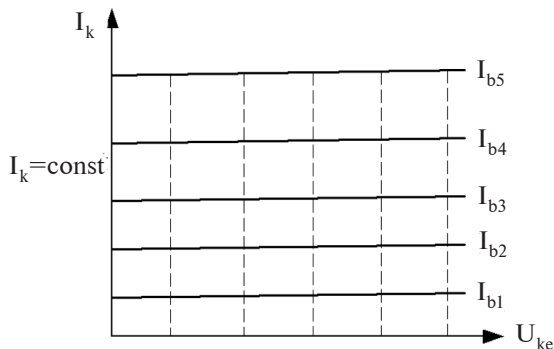


8.8-rasm. Tok stabillovchi elementda va bir o'tuvchanli maydon tranzistorida tuzilgan CHO'KG-GLIN

Kondensator zaryadini tok stabillovchi element orqali foydalanisa quyidagini hosil qilamiz:

$$U_C = \frac{1}{C} \int_0^t i(t) dt, \quad i_C \approx I_{qconst}, \text{ bo'lganida } U_C = \frac{I}{C} \cdot t = k \cdot t.$$

VT2-tranzistor tok manba rejimida ishlaydi, kondensator S zaryadini o'zgarmas I_k tok bilan ta'minlaydi. Tranzistorni o'zgarmas tok rejimida ishlashini $I_b = const$, U_{ke} ning keng oraliqda o'zgarmas I_k ta'minlaydi (8.9-rasmga qarang). I_b stabilizatsiyasi U_{be} kuchlanish stabilizatsiyasi hisobiga ta'minlanadi, parametrik stabilizator yordamida, VD stabilitron va R2 balans qarshilikda yig'ilgan.



8.9-rasm. VT2 tranzistorining o'zgarmas tok rejimida ishlashi

Sxemani tok manbaiga ulanganidan so'ng, E_k kuchlanishdan kondensator C q E_k R_k , EK VT2, C — E_k gacha zaryadlanadi. Kondensator C zaryadlanishi I_k stabil tok orqali amalga oshiriladi. Kuchlanish $U_C = 0,8 \cdot E_k$ bo'lganida, VT1 maydon bir o'tuvchi tranzistorining ulanish kuchlanishi bilan aniqlanadi va u ulanadi (to'yinish rejimiga o'tadi) va C kondensatorni tezda razryadlanishini o'zi orqali ta'minlaydi. C kondensatorni razryadlashda kuchlanish va tok unda kamayadi va qandaydir vaqt birligida zatvordagi kuchlanish VT1 tranzistorini yopishga yetarli bo'ladi. VT1 tranzistorini yopiq holda kondensator C ni yangi sikli shakllanishi boshlanadi.

8.3. Tranzistorli kutuvchi CHO'KG-GLIN

8.10-rasmda tashqi boshqaruv rejimida ishlovchi kutuvchi CHO'KG-GLIN sxemasi keltirilgan. Generator arrasimon kuchlanishining to'g'ri yo'li kengligi boshqaruvchi impuls kengligi bilan aniqlanadi.

VT1 tranzistori tranzistorli kalit bo'lib, to'yingan holatni I_b baza toki ta'minlaydi.

$$I_b = \frac{E_k - U_{bem}}{R_b} \geq I_{bn},$$

$$I_{bmas} = \frac{I_{kn}}{\beta} \approx \frac{E_k}{R_k \cdot \beta},$$

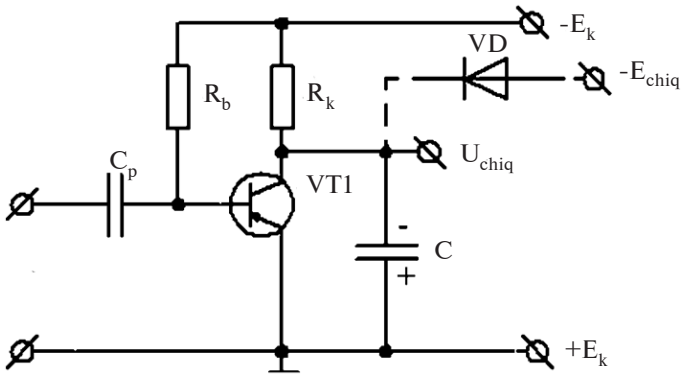
bu yerda $\beta = h_{21e}$, bundan $R_b \leq R_k \cdot \beta$.

Kirish signali U_{kir} bo'lmaganida VT1 tranzistori to'yingan va $U_{ke} = U_{keto'y}$ odatda 1V-dan ortiq bo'lmaydi. Demak, kirish impulsi bo'lmaganida chiqish kuchlanishi nolga yaqin. ($U_{chiq} = U_{keto'y}$).

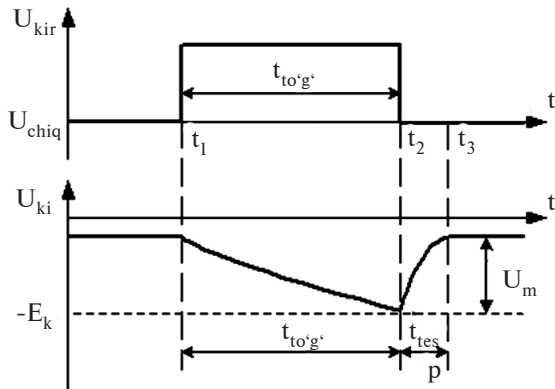
8.11-rasmda sxemaning ishlash ossillogrammalari keltirilgan.

Boshqaruv impulsi t_1 — vaqtda kelib, VT1 tranzistorini yopadi ($U_{kir} \approx 0,3-0,5V$). Boshqaruv impulsining chegaraviy qiymati shunday bo'lishi lozimki $U_c E_k$ dan ortmasin. Bunda kondensator C R_k orqali E_k kuchlanishdan zaryadlanadi va arrasimon to'g'ri

yo'lni shakllantiradi. Talab etilgan $U_{C_{max}}$ qanchalik kichik bo'lsa, shunchalik kichik bo'ladi.



8.10-rasm. Tashqi boshqaruvli rejimidagi kutuvchi CHO'KG-GLIN



8.11-rasm. Tashqi boshqaruvli rejimidagi kutuvchi CHO'KG-GLIN

t_2 vaqtdan so'ng tranzistor VT1 yana to'yinishda va kondensator C ni VT1 to'yingan tranzistor orqali razryadlanishini ta'minlaydi. Kollektordagi kuchlanish $U_{KE\ to'y}$ (t_3 vaqtda) erishganda navbatdagi yopuvchi impulsni berish mumkin bo'lsa.

Chiziqlicini oshirish uchun foydalanish koeffitsienti $\xi_{q0,25-0,4}$ bo'lishi, shuning uchun $E_k U_m$ dan 3–4 barobar katta bo'lishi lozim, bu esa yuqori kuchlanishli tranzistorlarning qo'llanilishini talab etadi. Sxemada past kuchlanishli tranzistor-

lar qo'llanilganida VD zanjiri va E_{bus} qo'llaniladi. E_{bus} manbai quyidagi shartdan tanlanadi:

$$E_{bus} > U_m \text{ zanjiri bilan } |U_i| < |E_{por}| < |E_k|.$$

Agarda $|U_k|$ ortsa $|E_{bus}|$ dan diod ochiladi U_k E_{bus} dan osh-

maydi. Bu esa past kuchlanishli tranzistorlarni qo'llash imkoniyatini katta kuchlanishli manbada ham ruxsat etadi. Natijada to'g'ri yo'l nochiziqlik koeffitsienti ε qiymatini nisbatan kichikrog'ini olish mumkin. 8.11-rasmda teskari aloqali kutuvchi CHO'KG-GLIN sxemasi keltirilgan. U manfiy teskari aloqa hisobiga chiziqli o'zgaruvchan qo'llanish sifatini yaxshilash imkoniyatini yaratadi (nochiziqlik koeffitsienti ε ni kamaytiradi).

Boshlang'ich holda VT1 tranzistori yopiq E_{sm} . «q» manbaidan VT1 bazasiga VD diod orqali, quyidagi shartdan $U_{be} > 0$ (VT tranzistorini yopish uchun kuchlanish 0,25–0,3V bo'lishi lozim). Bundan,

$$U_{sm} > \frac{E_k \cdot R_{sm}}{R_b + R_{sm}} + I_{kb0} \cdot R_{sm}.$$

Bunday rejimda VD diod ochiq, VT tranzistori yopiq va C kondensator quyidagi qE_k , qE_{sm} zanjir orqali zaryadlanadi, R_{sm} , VD, C, R_k orqali — E_k ga.

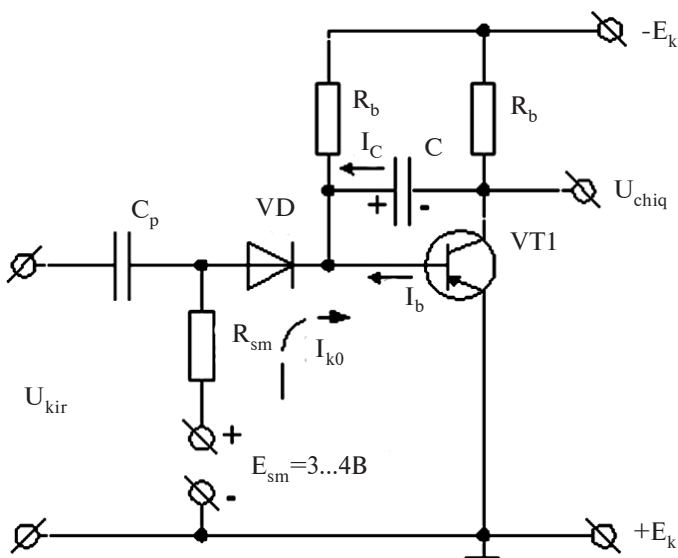
Bundan,

$$U_C = E_k + E_{sm} - I_{kb0} \cdot (R_{sm} + R_k) \approx E_k + E_{sm}.$$

VD diodiga kelib uni yopuvchi manfiy impuls, kirishdan ishga tushiruvchi impuls kelishi bilan uni yopadi, R_b esa VT1 tranzistori to'yinishini ta'minlaydi. Bunda kondensator qC zanjiridan R_b orqali manba E_k U_C ga mos ulangan, to'yingan VT1_{to'y} tranzistorining emitter-kollektor — EK ochiq, C sig'imiga.

8.12-rasmda teskari aloqali kutuvchi CHO'KG-GLIN ishlash prinsipi ossillogrammalari keltirilgan. t_1 vaqtda manfiy ishga tushiruvchi impuls keladi. U VD diodni yopadi va E_{sm} ni VT tranzistorining bazasidan uzadi. Manfiy qutbli ishga tushiruvchi

impuls amplitudasini $U_{zap} = 1,0 - 1,5B$ ta'minlashi lozim. Bunda VT tranzistorining o'zgarmas tok bo'yicha rejimi o'zgaradi. VT tranzistor to'yingadi, natijada C kondensator razryadlanishi boshlanadi. C kondensatordagi kuchlanish razryadgacha $U_C \approx E_k$ bo'ladi. C kondensatorni asosiy razryad zanjiri R_b , qE_k orqali U_C ga mos ulangan, VT1 to'yingan tranzistorning emitter-kollektori — EK, — C qo'shimcha R_b va R_k zanjiri unchalik ahamiyatga ega emas. C kondensator razryadlanishida kirish impulsi kengligiga mos keluvchi chiziqli o'zgaruvchan kuchlanish t_{pr} kengligi bilan shakllanadi.



8.11-rasm. Teskari aloqi kutuvchi CHO'KG-GLIN sxemasi

Agarda razryad toki o'zgarmas bo'lsa ($i_p = \text{const}$), C kondensatordagi kuchlanish chiziqli qonuniyat bilan o'zgaradi. Manfiy teskari aloqa hisobiga C kondensator VT1 tranzistorining baza va kollektoriga ulangan, $U_C(t)$ ning o'zgarishi amalda chiziqli qonuniyat bilan o'zgaradi.

Tranzistorning baza-emitteri-BE kichik qarshilikka ega-ligidan fizik jihatdan bu tranzistor tokli mexanizmi bilan ta'minlanadi.

Bu holda:

$$I_{Rb} = I_C + I_b = \frac{E_k}{R_b} \cong const.$$

C kondensator razryadlanishi bilan I_C tok kamaya boshlaydi, lekin umumiy tokda $R_b(I_{Rb} = const)$ orqali baza (I_b) toki-ning oshishiga keladi. Ushbu baza I_b toki oshishi bilan, kollektor ($I_k = I_b \cdot h_{21e}$) toki ham ortadi. Ushbu tok R_k orqali oqib, tranzistor kollektori va C kondensator orasida bo'linib I_C toki kamayishini kompensatsiyalaydi. Manfiy teskari aloqa hisobiga kondensator razryadi U_C chiziqli o'zgarishini ta'minlab I_C taxminan o'zgarmas bo'lib qoladi.

t_2 vaqtda ishga tushiruvchi impuls tugaydi, VD diod E_{sm} kuchlanish bilan ochiladi, tranzistor VT yopiladi, C kondensator zaryadi jarayoni yana boshlanadi. Zaryad vaqt doimiysi, razryad vaqt ($\tau_{zar} \ll \tau_{razr}$) doimiysiga nisbatan kichik.

Chunki:

$$(R_{sm} + r_{dtuy}) \ll R_k, \text{ to } \tau_{zar} = R_k \cdot C.$$

Sxemaning qayta tiklanish vaqti quyidagicha aniqlanadi:

$$t_{ikl} \cong (3 \div 5) \tau_{zar}$$

8.12-rasmda sxemaning ishlash prinsipini tasvirlovchi ossilogrammalar keltirilgan.

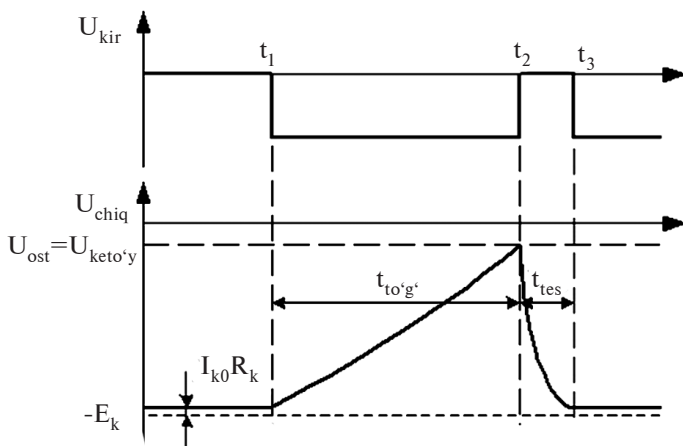
Sxemaning asosiy parametrlari:

$$U_t = \frac{E_k \cdot t_{pr}}{C \cdot R_b};$$

$$\xi = \frac{U_t}{E_k} \approx 0.8 - 0.9;$$

$$\varepsilon = \xi \cdot \frac{R_b}{h_{21e} R_k}.$$

Nochiziqlik ε koeffitsientini kamaytirish uchun R_k va h_{21e} lar-ni oshirishni tavsiya etish mumkin.



8.12-rasm. Manfiy teskari aloqali kutuvchi CHO'KG-GLIN ning ishlash prinsipining ossillogrammasi

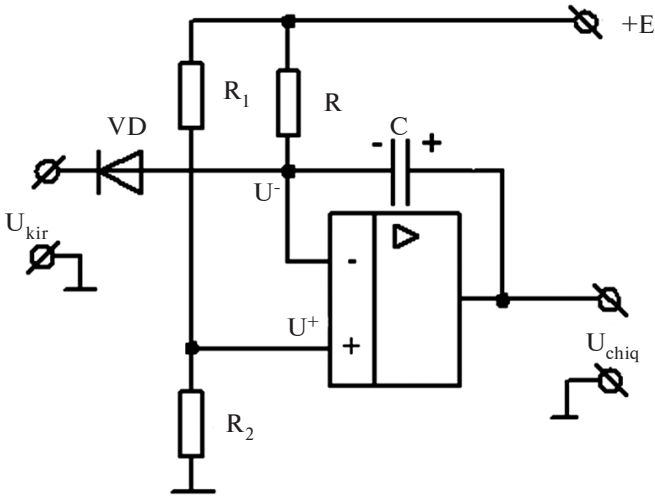
8.4. O'zgarmas tok operatsion kuchaytirgichi (O'TOK-OUPT) asosida CHO'KG-GLIN

O'zgarmas tok operatsion kuchaytirgichida integratorlarning qo'llanilishi chiqish kuchlanishini, kirish kuchlanishi integral-ligi proporsionalligini ta'minlaydi. Shuning uchun integratorning kirish qismiga U_{kir} o'zgarmas kuchlanishni berib, uning chiqish qismida chiziqli o'zgaruvchi kuchlanishni hosil qilamiz. 8.13-rasmda C kondensatorli arrasimon kuchlanishli generator sxemasi manfiy teskari aloqali zanjiriga o'zgarmas tok operatsion kuchaytirgichi ulangan. 8.14-rasmda generatorning kirish va chiqish kuchlanishlari vaqt diagrammalari tasvirlangan.

Sxema musbat qutbli impulsi bilan boshqariladi, qaysiki kuchaytirgichning invertirlovchi kirish qismiga VD diod orqali beriladi, sxemani umumiy shinadan kirish impulsi kengligi vaqtida kamayadi. Kirish impulsi davrida kirish U^- kuchlanishni integrallash jarayoni bo'lib, $U^- > 0$ bo'ladi (8.13-rasm).

Boshqaruvchi impuls berilgunicha ($0-t_1$ vaqt oralig'i, 8.14-rasm) VD diod ochiq va invertirlovchi kirishda U^- kuchlanish musbat va nolinch sathni biroz oshiradi $U^- \approx (0,3 \div 0,4)B$. Noinvertirlovchi kirishda U^+ kuchlanish R1, R2 kuchlanish bo'luvchi orqali aniqlanadi:

$$U^+ = \frac{E \cdot R_2}{R_1 + R_2} \gg 0.$$

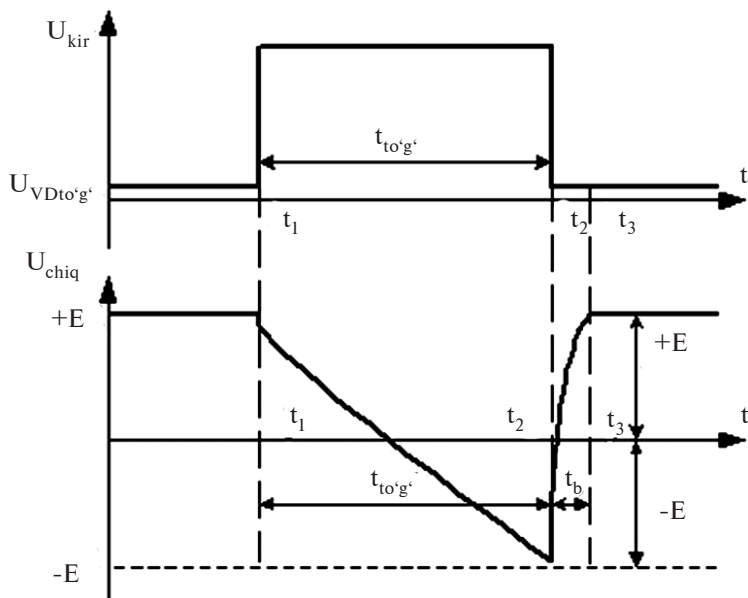


8.13-rasm. Arrasimon kuchlanish generatorining sxemasi

Bo'lish koeffitsienti R_1 va R_2 qarshiliklari nisbatini tanlash hisobiga shunday beriladiki, U^+ sath O'TOK-OUPT ni holatini chegaralash rejimini ta'minlab, $U_{chiq} = E$ bo'lishi lozim. Integritor kondensatori C , manba kuchlanishi E gacha zaryadlangan.

t_1 vaqtida generator kirish qismiga musbat impuls ta'sir etib VD diodni yopadi, U^- kuchlanish kuchaytirgichni aktiv rejimga o'tishini ta'minlaydi, bunda chiqish qismidagi kuchlanish sakrab katta bo'lmagan qiymatga kamayadi. So'ngra kondensator C qarshilik R va chiqish qarshiligi R_{chiq} orqali razryadlanadi. Razryad vaqtida tok kamayadi. C kondensatorni teskari aloqa zanjiriga ulanishi avvalgi sxemadan ma'lum edi. Ayniqsa O'TOK-OUPT kuchaytirish koeffitsientlarida razryad tokini stabillashtirishni ta'minlab, chiqish kuchlanishi chiziqililigini oshiradi. Agar da, kondensatorni razryad vaqti va ishchi yo'li kengligi quyidagi tenglikni qoniqtirsa:

$$\tau = RC \approx 0,5 \cdot t_{to'g'}$$



8.14-rasm. O'TOK-OUPT da CHO'KG-GLIN kirish va chiqish kuchlanishlarining vaqt diagrammalari

Bu holda impuls kengligi vaqtida kondensator — E kuchlanish-gacha to'liq qayta zaryadlanishga ulguradi.

Boshqarish impulsining t_2 vaqt momentiga VD diod ochiladi, kuchlanish sakrab avvalgi holiga kamayadi, kuchaytirgich to'yinadi, uning chiqish kuchlanishi qE qiymatga erishadi, C kondensator esa tezda VD ochiq diod orqali razryadlanadi. Sxema avvalgi boshlang'ich holiga qaytadi. Generator sxemasining qayta tiklanish vaqti:

$$t = 5 \cdot C \cdot (r_{d \text{ to'g' }} + R_{\text{chiq kuch}}).$$

Arrasimon kuchlanishning nochizqlik koeffitsienti:

$$\varepsilon = \frac{1}{K_U}.$$

IX. BLOKING-GENERATORLAR

9.1. Bloking-generatorlar haqida umumiy ma'lumotlar

Bloking-generator, transformatorli musbat teskari aloqali relaksatsion generator bo'lib, katta quvvatli, qisqa impuls-larni to'g'ri burchakli ko'rinishdagi va amplitudasi E_{man} amal-da bo'ladi. Chiqish kuchlanishini katta qiymatlarini olish uchun transformator-da qo'shimcha chulg'amdan foydalaniladi. Gene-ratsiyalanuvchi impuls kengligi 1–10 mks va kichik bo'lib, impuls chuqurligi Q o'nlab-yuzlab bo'ladi.

Bloking-generator, boshqa turdagi relaksatsion generatorlar, kabi uch xil rejimda ishlaydi:

- avtotebratgichli;
- kutuvchi;
- sinxronizatsiyalash rejimi.

Bloking-generatorlar impuls generatori quvvati qisqa im-puls-larni shakllantirishda va elementlarni taqqoslash qurilmalari-da qo'llaniladi.

9.2. Avtotebratgichli bloking-generator

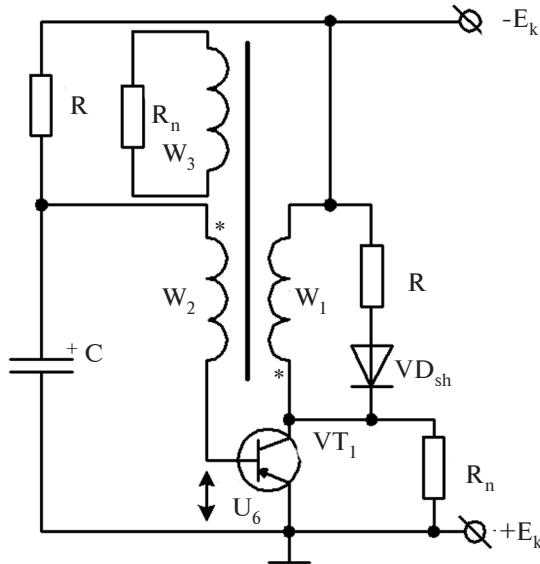
9.1-rasmda avtotebratgichli bloking-generator sxemasi keltiril-gan. U musbat teskari aloqali impulsli transformatorli kuchay-tirgich bo'lib, birlamchi w_1 chulg'am VT1 tranzistorini kollektor zanjiriga, ikkilamchi (w_2) chulg'ami esa VT1 tranzistorining baza zanjiriga ulangan. Chiqish kuchlanishini oshirish maqsadida w_3 uchinchi chulg'am qo'llanilgan.

Generator-da faza balansini ta'minlash maqsadida birlamchi va ikkilamchi chulg'amlari qarama-qarshi ulangan.

VT1 tranzistorining o'zgar-mas tok bo'yicha rejimini R re-zistori, baza tokini aniqlovchi aniqlaydi. Vaqt belgilovchi RC zanjiri bloking-generatorni pauza vaqti (t_n)ni aniqlaydi. Impuls chuqurligi $Qq_{10...100}$ bo'lganidan impuls (t_u) vaqti o'nlab-yuzlab marotaba pauza vaqtidan kichik. Demak, vaqt doimiysi RC zan-jirni ($\tau_p = R \cdot C$) amal-da tebranish davrini aniqlaydi. Pauza vaqti quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$t_n = RC \cdot \ln \left(1 + \frac{U_{C \max}}{E_k + I_{k0} \cdot R} \right),$$

bu yerda $U_{C \max} \approx E_k$.



9.1-rasm. Avtotebratgichli bloking-generator sxemasi

yuqoridagi qiymatni baholashda $I_{k0}R \approx 10 \dots 100mV$, ikkinchi yig'indi suratini hisobga olmasa ham bo'ladi. Unda keltirilgan shartni inobatga olib, bloking-generator pauza vaqtini (davrini va chastotasini) quyidagi ko'rinishda hosil qilamiz:

$$t_n \approx RC \cdot \ln 2; \quad T \approx t_n; \quad f \approx \frac{1}{RC \ln(2)}.$$

Bloking-generatorni uyg'otish uchun ikkita shart bajarilishi lozim – faza balansi va amplituda balansi:

$$\begin{cases} \varphi_k + \varphi_r = 360 \cdot k & kq \ 0, 1, 2 \dots \quad (BF); \\ \frac{K_U}{n} \geq 1 & n = \frac{w_1}{w_2} \quad (BA). \end{cases}$$

VT1 tranzistorini aktiv rejimda ishlashdan, kuchaytirish K_u koeffitsienti qiymatidan, o'tkinchi jarayon davrida, o'rin almashgan sxemadan va amplituda balansini inobatga olib, quyidagini olamiz:

$$\frac{K_u}{p} = \frac{h_{21E} \cdot R'_n}{p \cdot (R'_{vx} + R'_n)}.$$

Bundan ma'lum bo'ladiki, amplituda balansini bajarish uchun:

$$h_{21E} \geq n \cdot \left(1 + \frac{R'_{kir}}{R'_n}\right),$$

bu yerda $R'_{kir} = \frac{R_{kir}}{n^2}$ —VT1 tranzistorining kirish qarshiligining birlamchi chulg'amga keltirilganligi,

$$R'_n = \frac{R_n}{p_1^2},$$

bu yerda $n_1 = \frac{w_1}{w_3}$.

Bloking-generatorlar uchun tranzistorlarning tok bo'yicha kuchaytirish koeffitsienti $h_{12E} \geq (20 \dots 30)$.

9.2-rasmda avtotibratgichli-bloking-generatorni ishlash prinsipining ossillogrammalari keltirilgan.

Ossillogrammalarni t_0 vaqtidan boshlab ko'raylik. Avvalgi siklda zaryadlangan C kondensatori, deyarli nolgacha zaryadlanadi (VT1 tranzistori avvalgi siklda yopiq edi) $t > t_0$ tranzistor VT1 ochila boshlaydi, kollektor toki I_k ortadi, kollektor chulg'amida o'z induksiya EYK hosil qiladi. Buning natijasida baza chulg'amida EYK hosil bo'ladi, «—» VT1 tranzistori-bazasiga ulangan. «q» esa C kondensatorga ta'siri natijasida kondensator C zaryadlana boshlaydi. VT1 tranzistorining bazasidagi «—» potentsiali baza tokini oshiradi, natijada I_k ortadi, VT1

tranzistori tojsimon ulab-uzish jarayoni ta'minlanadi, natijada t_1 vaqtda to'yinish bilan tugallanadi. Tranzistorni ulab-uzish ($t \leq t_0$ yopiqdan, tq_1 to'yingan) bosqichida impulsning old fronti shakllanadi. C kondensatordagi kuchlanish (U_C) kam o'zgaradi, chunki old front unchalik katta emas. $t_0 - t_1$ oraliqda VT1 tranzistori aktiv rejimida ($K_u \gg I$), $t_1 - t_2$ oraliqda esa to'yingan rejimda, bunda $K_u < I$ va tranzistor signalni kuchaytirmaydi.

So'ngra t_1 , chunki $K_u < I$, amplituda balansi generatorda bajarilmaydi, shuning uchun baza toki kollektor tokini boshqara olmaydi. Ikkilamchi chulg'amda induksiyalangan EYK kamayadi, natijada baza toki I_b kamayadi va shu bosqichda impuls tomi shakllanadi. Baza toki I_b ning kamayishi, baza chulg'amida o'zinduksiya EYK hosil bo'lishiga olib keladi, natijada I_b baza tokini kamayishiga qarshilik ko'rsatadi. EYK ta'sirida VT1 to'yingan tranzistorning EB si orqali C kondensator zaryadlanadi. REB kichik va zaryad tezda bo'ladi. Bunda bir vaqtda I_b baza toki U_b baza kuchlanishi nolgacha o'zgaradi va t_2 vaqtda tranzistor to'yingan holatdan chiqadi.

Natijada u o'zining kuchaytirgichli xususiyatini qayta tiklaydi, keyingi aktiv rejimiga o'tishda t_2 vaqtda, impulsni tomi shakllanishi tugallanadi, so'ng esa uning orqa fronti shakllanadi.

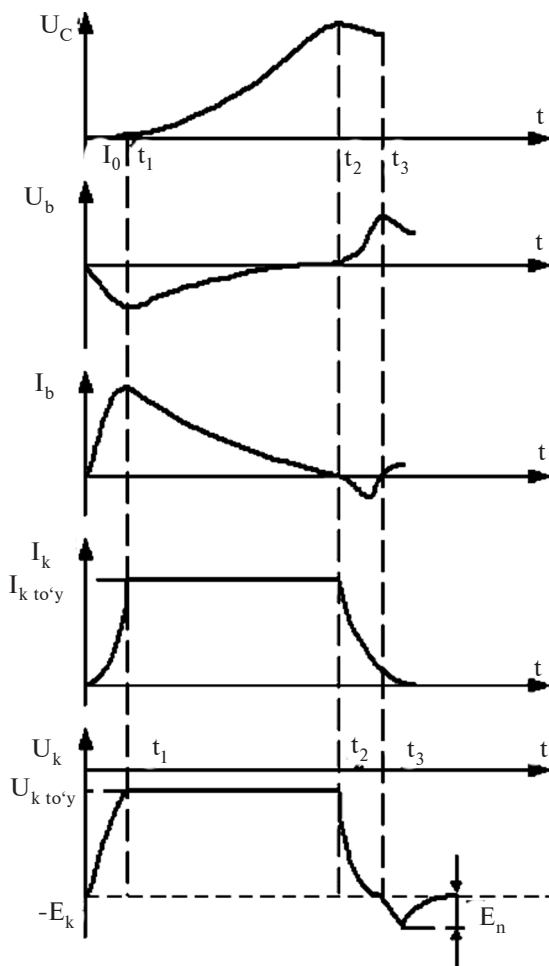
$t_2 - t_3$ vaqt intervalida I_k kollektor toki kamaya boshlaydi, baza chulg'amida o'zinduksiya EYK hosil bo'ladi, qutbli esa avvalgini teskarisi, ya'ni tranzistorni yopishga harakat qiladi. Bunda tranzistor VT1 yopiladi va tojsimon jarayon shakllanadi, t_3 vaqtda u tugallanib, tranzistor yopiladi.

Bu intervalda VT1 tranzistori bazasidagi kuchlanish $U_b > 0$, teshiklarni bazada so'rilishi oxirgi vaqti bilan shartlangan bo'lib, VT1 tranzistori to'yinishi bilan I_b teskari tok hosil bo'ladi.

VT1 tranzistori yopilishi momentida I_k kollektor toki noldan farqli bo'lganligi uchun, u birdan yo'q bo'lmaydi. O'zinduksiya EYK hisobiga kollektor chulg'amida kollektorda kuchlanishi manba kuchlanishidan ortiq bo'ladi. Bunda U_k bo'lishi mum-

kin $2 \cdot E_{man}$. Ushbu farqni yo'qotish maqsadida sxemada $VD_{sh} R_{sh}$ shuntlovchi zanjir qo'llanilgan.

t_3 dan so'ng pauza shakllanadi va C kondensator qayta zaryadlanishi R qarshilikdan E_k ga. C kondensatordagi C (U_C) kuchlanish asta-sekin kamayadi va U_C kuchlanish nolga keladi, sxema avvalgi t_0 vaqtga qaytadi va sxemaning yangi holati boshlanadi. Bloking-generatorning chiqish kuchlanishining real ko'rinishi 9.3-rasmda keltirilgan.



9.2-rasm. Avtotebratgichli bloking-generator ishlash ossillogrammasi

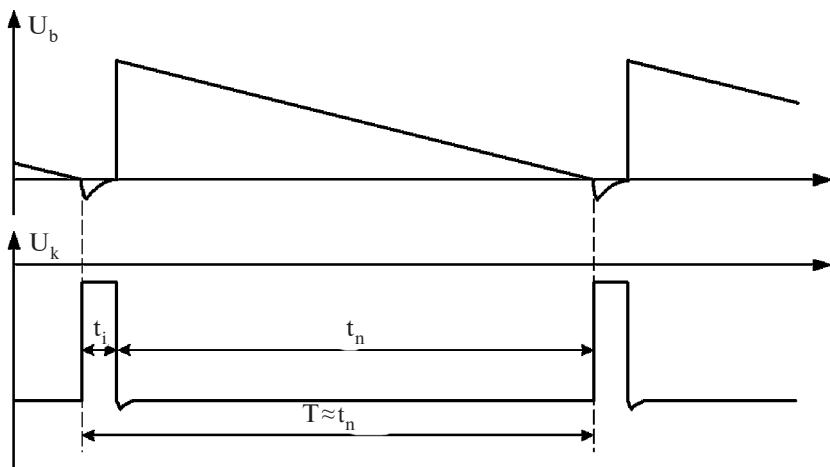
Bloking-generatorning impuls kengligini quyidagi formuladan hisoblash mumkin:

$$t_{imp} \approx L_k \cdot \left(\frac{n \cdot h_{21E}}{R_{kir}} - \frac{n_1^2}{R_n} \right).$$

Impuls frontining kengligi quyidagidan aniqlanadi:

$$t_f = 3 \cdot n \cdot \tau_{TR} \cdot \left(1 + \frac{R'_{kir}}{R'_n} \right).$$

$R'_{kir} = R'_n$, bo'lganida $t_f = 6 \cdot n \cdot \tau_{TR}$ ekanligini hosil qilamiz.



9.3-rasm. Avtotebratgichli bloking-generatorning chiqish ossillogrammalari

9.3. Kutuvchi bloking-generator

Yuqorida ko'rib chiqilgan bloking-generator sxemasini kutish rejimiga o'tkazish uchun VT1 tranzistorini yopish kerak, ishga tushirish uchun esa bazaga ochuvchi kuchlanish berish kerak. 9.4 a,b-rasmlarda kutuvchi bloking-generatorlarning sxemalari keltirilgan. Har ikkala sxemada ham tranzistor musbat kuchlanish bilan yopiladi. $U_b = 0,3 \dots 0,5B$ va bloking-generator teng holatli holatda bo'ladi. Vaqt belgilovchi kondensator C razryadlanadi. $U_C = 0$ yopilishini alohida siljituvchi manba (a sxema) va kuchlanish bo'luvchisi (b sxema). Musbat kuchlanish, bazaga

emitterga nisbatan berilayotgan tranzistorni yopishni ta'minlash lozim. Bunda U_b kuchlanish a) sxema uchun: $U_C = E_b - I_{k0} \cdot R$;

$$U_{be} = U_C = E_b - I_{k0} \cdot R > 0$$

tavsiya etiladi $U_b \cong +(0,3 \div 0,5)B$.

b) sxema uchun $U_C = -I_{k0} \cdot R \approx 0$;

$$U_b = U_E - I_{k0} \cdot R > 0.$$

tavsiya etiladi $U_b \cong +(0,3 \div 0,5)B$. Bu bo'luvchi $U_{R1} \approx +0,5B$ kuchlanishi orqali ta'minlanadi. Bunday baza-emitter kuchlanishida tranzistor o'tishida to'liq yopiq bo'ladi. C_E kondensator qiymati quyidagi ifodadan aniqlanadi:

$$\frac{1}{\omega C_E} \cdot (10 \dots 30) = R_1.$$

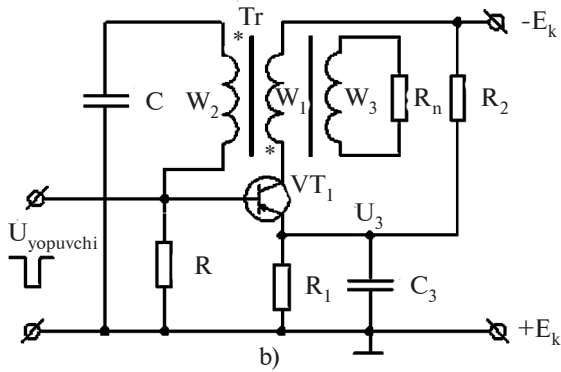
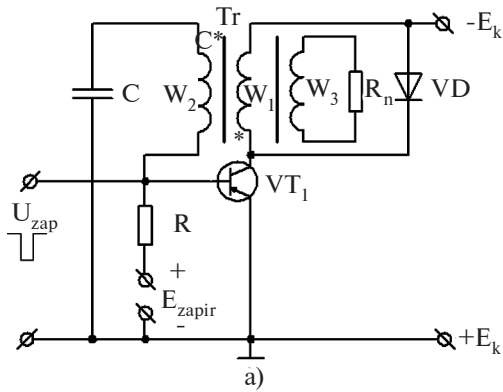
VT1 tranzistorini ishonchli yopilishini ta'minlash uchun, ishga tushiruvchi impuls parametrlari manfiy bo'lib, moduli jihatidan 2–2,5 marotaba tranzistorni yopuvchi kuchlanishdan katta, kengligi esa shakllanuvchidan kichik, ya'ni:

$$-U_{yopuv} \cong -(1,5 \dots 2)B;$$

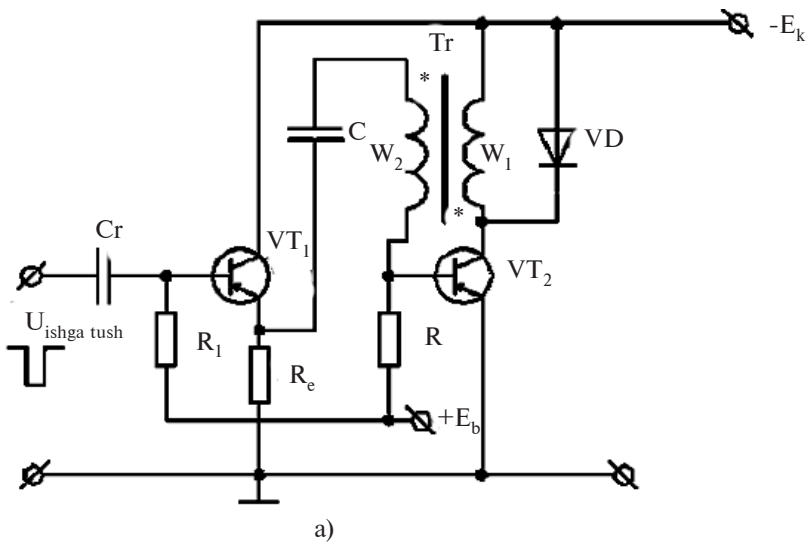
$$-t_{yopuv} < t_{formimp}.$$

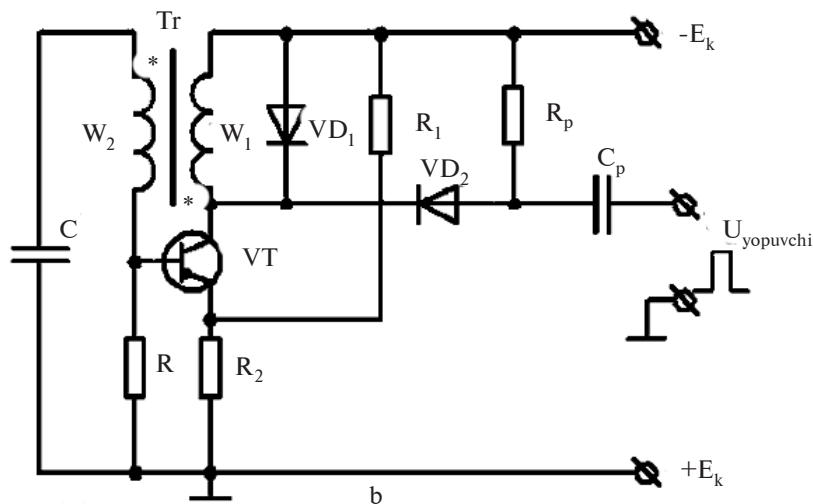
Ishga tushiruvchi impuls kelishidan so'ng, generatorda regenerativ jarayon boshlanib, old fronti shakllanadi impuls tomi va orqa fronti avvalgi qurilgan ossillogramma kabi. Bundan so'ng, sxema kutish rejimiga o'tadi. Tormozlangan bloking-generatorni ishga tushirishning ikki xil usuli mavjud (9.5. a, b-rasmga qarang): a) ketma-ket; b) parallel.

Ishga tushirishni ketma-ket uslubida, ishga tushiruvchi impuls tranzistor bazasiga ketma-ket ulanadi. Bunda ishga tushiruvchi impuls manbai kichik ichki qarshilikka ega bo'lishi lozim. Shuning uchun sxema VT1 tranzistorli emitter qaytargich bilan to'ldirilgan hamda kichik chiqish qarshiligiga ega va VT2 tranzistorining baza zanjiriga ulangan. Agarda ishga tushiruvchi impuls yuqori ichki qarshilikka ega bo'lsa, parallel ishga tushiruvchi sxema qo'llaniladi.



9.4-rasm. Kutuvchi bloking-generatorni ishga tushirish sxemasi





9.5-rasm. Bloking-generatorni ketma-ket (a) va parallel (b) ishga tushirish sxemalari

Ishga tushiruvchi impuls tranzistorni ochishi va uni qirqishdan aktiv sohaga o'tkazishi lozim, shuning uchun kollektordagi kuchlanish $1\div 2$ V atrofida musbat kuchlanish ortishiga ega bo'ladi. Ishga tushirish kuchlanishini $U_{ishgatash} \approx 2B$ bo'lishi tavsiya etiladi.

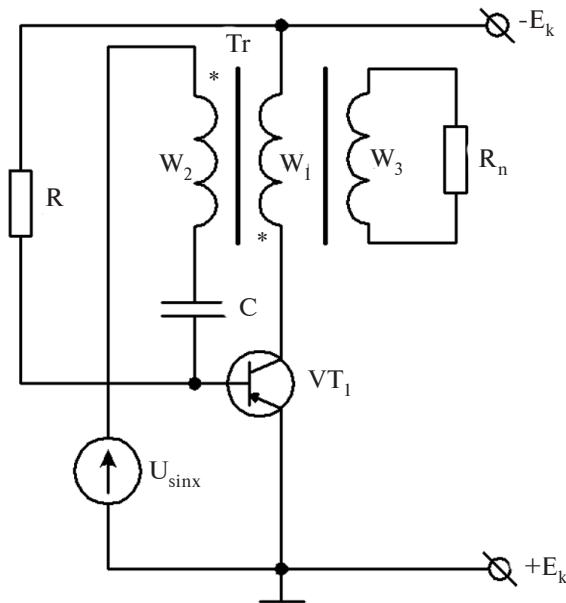
9.4. Bloking-generatorning sinxronizatsiyasi

Bloking-generator rejimini sinxronizatsiyalashda, chiqish impulsini sinxronizatsiya chastotasi bilan generatsiyalash, tashqi yuqori stabil generatordan beriladi. Buning VT1 tranzistorining bazasiga davriy sinxroimpulslar talab etilgan amplitudada beriladi. Ushbu impulslar ketma-ketligi turli (formada) ko'rinishda bo'lishi mumkin. Lekin optimal deb, uchli impulslar hisoblanadi. Tashqi generatorning sinxronizatsiya chastotasi bloking-generatorning chastotasidan katta bo'lishi lozim:

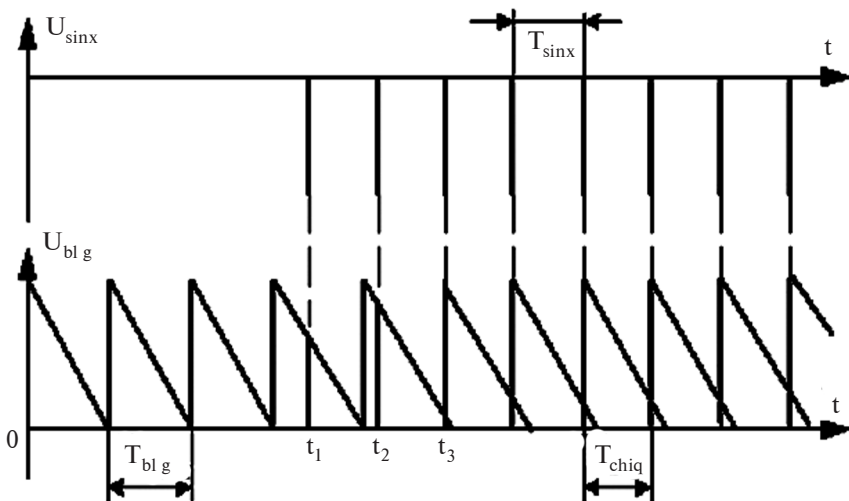
$$f_{sinx} > f_{bl.g.}$$

Bloking-generator tranzistori bazasiga sinxronizatsiya rejimida (9.6-rasmga qarang) U_{sinx} sinxronizatsiya impulsi ta'sir etayapti, uning davri $T_{sinx} < T_{bl.g.}$ bu yerda: $T_{bl.g.}$ — bloking-generator-

ni xususiy tebranishlar davri (sinxronlovchi impuls yoʻqligida). Sinxronlovchi avtogeneratorni ulangan momentida sinxronlovchi impuls bilan bloking-generatorning oʻzini impulsi vaqtij joylanishi turlicha boʻlishi mumkin (9.9-rasm). Birinchi sinxronlovchi impuls (tqt_1 da) U_b kuchlanishni kamaytiradi, VT1 tranzistorining bazasida, C kondensatorining razryadi davrida bloking-generatorni agʻdarmaydi, chunki berilgan amplitudada bazadagi kuchlanish noldan katta $T_{sinx} < T_{bl.g}$ boʻlganidan sinxronizatsiya impulslari VT1 tranzistorini ochish momentiga nisbatan siljiydi, toki impulslardan biri (hozirgi holda uchinchi tqt_3 da), VT1 ni avvaldan ochilishiga yoʻl qoʻymaydi, demak bloking-generatorni zoʻraki uzilish jarayoni. Keyingi sinxronizatsiya impulslari bloking-generatorni har safar avvalroq C kondensator R qarshilik orqali vaqt belgilovchi razryad boʻlishi bilan uziladi. Sxemada statsionar holat belgilanib, statsionar rejimda T_{chiq} impuls takrorlanish davri bloking-generatorni sinxronizatsiya rejimida sinxronlovchi impuls takrorlanish davriga teng.



9.6-rasm. Sinxronlashtirilgan bloking-generator sxemasi



9.7-rasm. Sinxronlashtirilgan bloking-generator ishlash ossillogrammasi

Impulslarning sinxronlashtirish chastotasi $f_{sinx} = n \cdot f_{bl.g}$ bo'lsa, *bu yerda:* n — berilgan butun son, chastota bo'linish koeffitsienti deb atalib, bloking-generator bo'lishi rejimida tashqi sinxronlashtirilgan kuchlanishni tutish rejimi. Masalan: $nq3$, bloking-generatorni ko'tarib-tashlashi har bir uchinchi sinxronlashtiruvchi impulsda amalga oshadi. 9.7-rasmdan ko'rinadiki, chastotaning karrali bo'linishi U_m sinxronlashtiruvchi impuls amplitudasiga bog'liq. T_{sinx} , $T_{bl.g}$, U_m larning turli qiymatlarini berib, har qanday bo'lish rejimini olish mumkin.

X. MIKROPROTSESSOR TIZIMLARI VA EHM XOTIRASI

Har qanday EHM, jumladan mini, mitti va mitti protsessorli tizimlar albatta xotiradan iborat. Ularning ba'zilar katta bo'lgan, unchalik katta bo'lmagan dasturlar va berilgan axborotlarni joylashtirish imkoniyatiga ega bo'lgan xotiraga ega. Boshqa tizim xotiralari shundayki, ularni adres imkoniyatlaridan to'liq foydalanadilar. Xotira platalarida tezkor xotira qurilmasi (OZU-TXq) statik va dinamik turlari, dasturlovchi xotira qurilmalari (PZU-DXq) va axborotni tezkor almashtirish uslubi, xotiraga to'g'ridan to'g'ri kirish deb ataladi (PDX-XPk)

10.1. Ixtiyoriy kirishli tezkor xotira qurilmalari

O'qishda (yozishda) kirish vaqti — axborotni xotiradan adresatsiyalanganidan so'ng, berilganlar shinasiga adreslashdan so'ng chiqarish (adres sohasiga berilganlarni yozish). TXq-OZU xotirasiga kirish vaqti integral mikrosxemalarda 200ns. Magnit tasmlar va disklar uchun xotiraga kirish vaqti $\approx 1 \dots 10$ c.

Sikl vaqti—xotiraga ikki marotaba murojaat etilgan eng kichik interval, qaysiki nafaqat xotiraga kirish vaqti MP tizimini vaqtiiy tasniflari bilan ham aniqlanadi.

Xotiralar energobog'liq va energobog'liq bo'lmagan xotiralarga bo'linadi. Energobog'liq xotirada, tok manbai o'chirilsa ham axborot buzilmaydi. Shuning uchun EHM va MP tizimlari, hech bo'lmasa kichik energobog'liq bo'lmagan xotiraga ega bo'lishi, ya'ni kichik dasturlarni xotiradan qayta yozish mumkin.

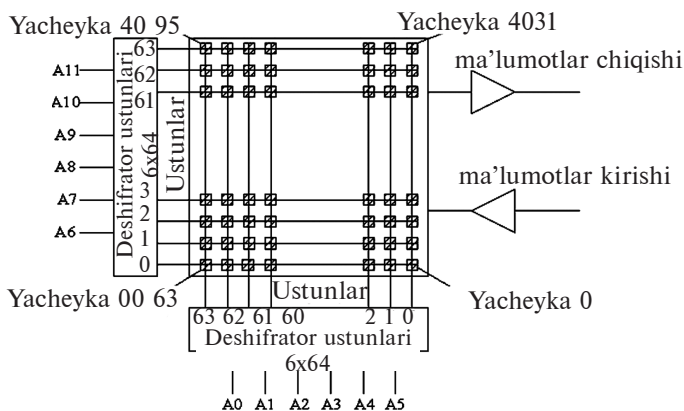
Zamonaviy EHM va MP tizimlari yarim o'tkazgichli MOP tranzistorlarda asosiy xotiraga ega. MOP strukturalardagi xotira statik va dinamik bo'lishi mumkin. Statik xotira tashkil etilishi jihatidan osonroq (soddaroq), ayniqsa Xq-ZU katta bo'lmagan holda yaqqol seziladi. Dinamik xotirali IMS bir qator qo'shimcha IMS larni talab etadi. Shuning uchun iqtisodiy jihatdan katta hajmli xotira uchun maqsadga muvofiq. Bundan tashqari dinamik xotirani davriy ravishda regeneratsiyalash lozimki, uning tashqi IMS yordamida bajariladi.

Zamonaviy MP tizimlarida ikki turli yarim o'tkazgichli xotiralar qo'llanila boshladi:

1. Zaryadli aloqa asboblaridagi xotira (PPZS-ZAAX).
2. Yarim o'tkazgichli magnitli domenlardagi xotira (PPMD-YO'MD).

Ushbu turdagi xotiralar ketma-ket kirishli xotiralar turiga kirib, hajmi katta, lekin quvvat sarfi kichik.

MPlarda statik ZU-Xq keng tarqalgan. Xotira yacheykasi triggerdan iborat. Yacheykalari matrichli strukturaga birlashadi, ya'ni chiziqli va ustunli quriladi. 10.1-rasmda 4096 bitli hajmdagi hozirgi sxema keltirilgan.



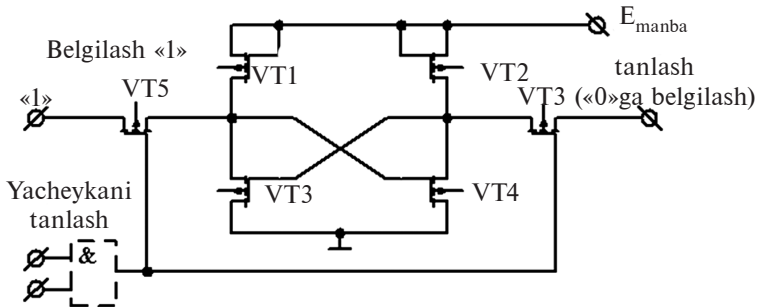
10.1-rasm. 4096 bitli hajm uchun TXq-OZU

Statik va dinamik xotira uchun kristall xotira strukturasi bir xil. Har biri IMS 12 adresli A0-A11 chiziqlar bilan ta'minlangan, bunda chiziq va ustunlar deshifiratorlariga keladi: A0-A5-ustunlar 6 razryadli A0-A5 adresini signalga o'zgartiradi, 64 ustundan birini ko'rsatuvchi. Chiziq adresli A6-A11 deshifirator ham shunday ishlaydi.

Tanlangan chiziq va ustunni kesib o'tish joyidagi yacheyka tanlanadi. Adreslashning bunday usuli 4096 ta yacheykadan birini tanlash imkoniyatini beradi, qaysiki bitta kristallda joylashgan. Tanlov «I» tipli ikki kirishli sxema orqali tanlanadi. Yacheyka tanlanganidan so'ng, belgilangan adres bo'yicha unga axborotni yozish yoki hisoblash mumkin.

10.2. Statik va dinamik Xq-ZU

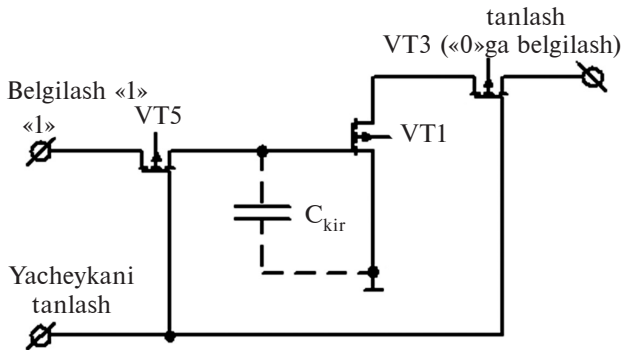
10.2-rasmda statik MOP xotiraning soddalashtirilgan sxema yacheykalari keltirilgan.



10.2-rasm. Statik MOP xotirasining soddalashtirilgan yacheyka sxemasi

Yacheykani tanlash signali deshifradorlar chizig'i va ustunlari chiqishlaridan «I» sxemasida shakllanadigan kirishiga mantiqiy «1» signali keladi.

Signalik xotira sxemasi 10.3-rasmda keltirilgan.



10.3-rasm. Dinamik MOP xotirasining soddalashtirilgan yacheyka sxemasi

Dinamik xotira yacheykasi ikki barobar MOP tranzistorlari kam va kristallda ikki barobar kam maydonni egallaydi. Xotira elementi VT1 S_{kir} tranzistorining kirish R_{kir} sig'imi—MOP tranzistorlarining katta kirish R_{kir} qarshiligi ($R_{kir} \cong 10\text{Mom}$, $S_{kir} \cong 5 \div 10\text{pF}$) bo'lganidan razryad doimiysi $\tau \cong 10\text{mc}$, shuning uchun ma'lumotlarni regeneratsiyalash (qayta yozish) vaqti

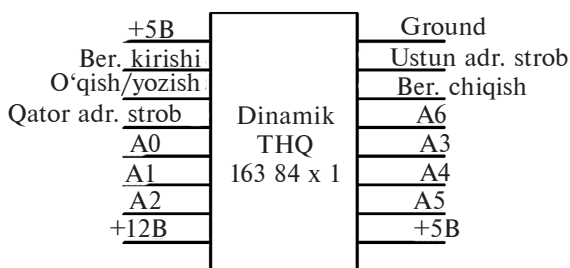
2÷5 mc. Ushbu maqsad uchun maxsus qo‘shimcha sxema xizmat qiladi. U avtomatik tarzda navbatma-navbat ustunlarga murojaat etadi, hamma yacheykalarda regeneratsiyani ta‘minlaydi. Yacheykaga murojaat etish VT2, VT3 tranzistorlardagi ochish kuchlanishining mavjudligidan yacheyka tanlanadi.

10.4-rasmda statik xotirani 4 variantda tashkil etishning strukturasi integral sxemada keltirilgan

10 adresli A0-A9 chiziqlarda $2^{10} \times 1024$ bo‘lakni adreslash imkoniyatiga ega bo‘lamiz. «Kristallni tanlash» signali xotirasi ikki qatoridan birini vazifa qilib qo‘llash uchun IMS lardan tuzilgan sxemalar qo‘llaniladi. 1 Kbayt xotirani tashkil etish uchun bunday IMS lardan 8 tasi (8×1024) talab etiladi. «Kristall tanlash» kirishidan foydalanib, 2 xotira chizig‘ini (2048×8 razryadli so‘z) tashkil etadi.

IMS da kirish va chiqish imkoniyatlari signallari mavjud. O‘qish/ yozish chizig‘i – mantiqiy «1» berilganida belgilarni o‘qishni ta‘minlaydi, mantiqiy «0»da esa yozishni.

10.5-rasmda dinamik TXq - (OZU), 4k, 16k, 64k hajmga ega bo‘lgan DIP korpusida 16 ta chiziqli keltirilgan.

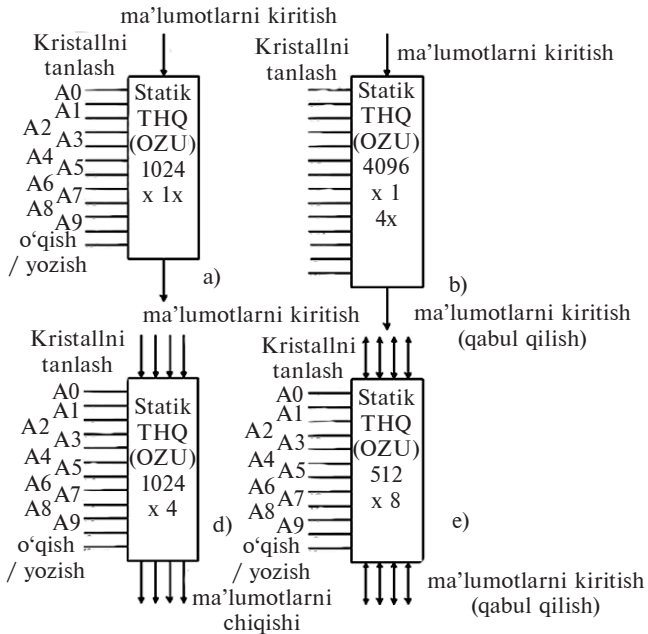


10.5-rasm. Dinamik TXq (OZU) 4k, 16k, 64k hajmli

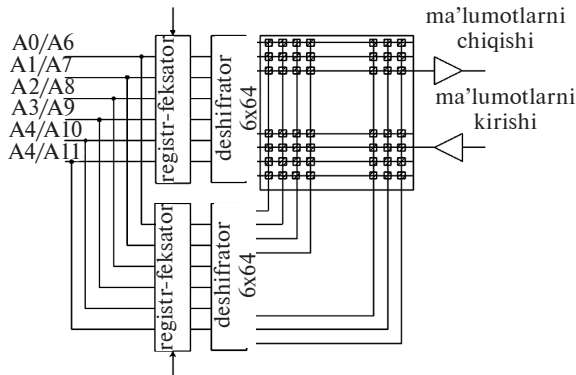
Tashqi chiziqlarni kamaytirish uchun, strob signali chiziq va strob ustun adresli qo‘llaniladi Bunday uslub, multipleksirlash adresatsiyasi deyiladi.

10.6-rasmda multipleksirlashli adreslash uslubi sxemasi ko‘rsatilgan. 4k-li xotira uchun ustun va chiziq deshifраторlari qo‘llaniladiki, har biri 6 ta kirish va 64 chiqishga ega bo‘ladi. Har bir deshifраторning kirish qismida 6 razryadli registr fiksatoridan iborat. Bunday Xq (ZU) da yacheykalarni adreslash uchun 2 ta vaqtli sikl sarflanadi.

6 adres kirishiga 6 ta liniyadan signal keladi: adresni kichik qismi (A0-A5) so'ngra strob signal chiziqli adresdan keladi, ushbu 6 razryadlar deshifrotlarning fiksatorli-registriga chiziq adresli yoziladi, so'ngra esa 6 ta katta razryadlar (A6-A11) adreslar deshifrotorning fiksator registriga ustun adresi yoziladi. Sikldan so'ng fiksator-registrlardan 12 razryadli adres saqlanadiki, 4096 yacheykadan xotiraga bittasini tanlash imkoniyati paydo bo'ladi.



10.4-rasm. Statik xotirani tashkil etish strukturalari integral sxemasi



10.6-rasm. Multipleksirlash adresatsiyasi sxemasi

XI. RAQAMLI QURILMALAR

11.1. Triggerlar

11.1.1. Mantiqiy elementlardan tashkil topgan triggerlar

Trigger deb, shunday qurilmaga aytiladiki, ikkita turg'un holatdan birida tura olib, bir holatidan ikkinchisiga kirish signali ta'sirida o'tadi. Trigger holati kirish signali orqali aniqlanadi. Trigger ketma-ket raqamli qurilmaning baza elementi hisoblanadi. Unda 0 yoki 1 saqlanishi mumkin.

Ketma-ket raqamli qurilmaning sxemalarida triggerlar ikkita chiqish qismiga ega:

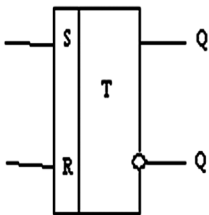
- 1) to'g'ri Q (1) chiqish;
- 2) inversli \bar{Q} (chiqish 0).

Triggerni 1 holatiga uning chiqish qismidagi Q yuqori sathli signal (1), \bar{Q} chiqish qismida esa past sath (0) bo'ladi. Triggerni 0 holatiga Q chiqish qismida kichik sathli (0) signali, \bar{Q} chiqish qismida esa yuqori sathli (1) mos keladi.

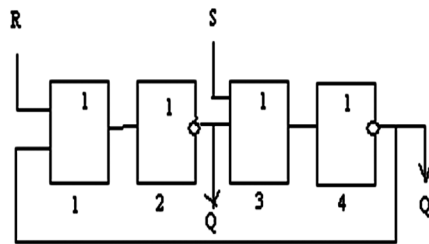
Triggerlarning kirish qismlari informatsion (axboriy) va yordamchi (boshqaruvchi)larga bo'linadi. Informatsion (axboriy) kirish qismiga kelayotgan signallar trigger holatini boshqaradi. Yordamchi (boshqaruvchi) kirish qismiga kelayotgan signallar esa, triggerni avvaldan kerak bo'lgani holatiga o'tkazish va sinxronlashtirish uchun xizmat qiladi. Yordamchi kirish qismlari axboriy sifatida qo'llanilishi mumkin. Triggerni kirish qismlari uning strukturasi va vazifasiga bog'liq bo'ladi. Triggerning axboriy kirish qismlari S,R,J,K,D,T boshqaruvchi kirish qismlari esa, C,V harflari bilan belgilanadi. Triggerlar uchun standart belgilanish (11.1-rasm) ma'lum. Bu yerda S va R axboriy kirish bo'lib, Q va \bar{Q} chiqishlari, T trigger belgisidir. Inversli chiqish qismi doira \bar{Q} shakli bilan belgilangan.

Trigger mantiqiy elementlarning ulanishi, ya'ni chiqishdan kirish qismiga teskari aloqa sxemasi (11.2-rasm)da tasvirlangani-dek qurilishi mumkin. Trigger 0 ($Qq0$, $\bar{Q}q1$) holatda bo'lsa, R va

S kirish qismida 0 signallar beriladi. Trigger holati o'zgaraydi. Haqiqatan ham, birlik chiqish signal \bar{Q} sxemadagi ИЛИ (YOKI) sxemasining 1-nomerli kirishiga keladi. Shu sxemaning chiqish qismida $Rq0$ ekanligi inobatga olinsa, birlik chiqish signali hosil bo'ladi. Bu signal 2-nomerli HE (INKOR) sxemasining kirish qismiga keladi. Natijada ushbu sxemaning chiqish qismida, ya'ni Q chiqishida avvalgidek signal 0 bo'ladi. Schema 2-chiqish qismidan 0 signali 3-nomerli ИЛИ (YOKI) sxemasini biron kirish qismiga keladi. Ushbu sxemaning ikkinchi kirish S qismiga ham 0 signali beriladi. Natijada 3-sxemaning chiqish qismida nol signali bo'ladi. Bu signal 4-nomerli HE (INKOR) sxemaning kirish qismiga keladi va chiqish qismida birlik signal, ya'ni trigger 1 holatda bo'lsa, v R va S kirish qismlarida nol signali bo'lsa, bunday holat saqlangan bo'ladi.



11.1-rasm.



11.2-rasm.

Endi, faraz qilaylik, triggerning kirish qismiga nol holatda ($Qq0$, $\bar{Q} q1$) bo'lganida, axboriy signallar $Sq1$, $Rq0$ keladi. S signal ta'sirida ИЛИ (YOKI) 3-nomerli sxemaning chiqish qismida birlik signal bo'ladi. Bu holda HET (YO'Q) 4-nomerli sxemasining chiqish qismida signal 0 bo'ladi. Demak, trigger birlik ($Qq1$, $\bar{Q} q0$) holatiga o'tadi. Haqiqatan ham, chiqish signali $D\bar{Q}q0$ 4-nomerli HET (YO'Q) sxemaning chiqishidan 1-nomerli ИЛИ (YOKI) sxemaning kirish qismiga keladi. Ushbu sxemaning chiqish qismidan nol signali 2-nomerli HE (YO'Q) sxema-

sining kirish qismiga keladi. Natijada ushbu sxemaning va Q ning chiqishida, 3-nomerli ИЛИ (YOKI) sxemasining kirish qismiga keladigan birlik signali hosil bo'ladi. Agar S ni kirish qismidagi birlik signali olib tashlansa, trigger birlik holatida qolaveradi. Triggerni nol holatiga o'tkazish uchun R kirish qismiga birlik signali berilishi hamda S kirish qismiga esa nol signali berilishi lozim. Triggerni birlik holatidan nol holatiga o'tkazish yuqorida bayon etilganidek amalga oshiriladi.

Triggerni teskari aloqali sxemadan tashkil etilishi, uni asosiy qurilishini tashkil etadi. Bu uslubdan foydalanib turlicha trigger sxemalarini tashkil etish mumkin.

11.1.2. To'g'ri kirishli asinxron RS trigger

Ushbu triggerlar ikkita informatsion (axboriy) S va R kirishga ega bo'lib, 1 va 0 larni mos ravishda belgilaydi: to'g'ri Q va inversli \bar{Q} . RS trigger ikkita mantiqiy element ИЛИ-НЕТ (YO-KI-YO'Q) lardan tuzilgan (11.3, a-rasm).

RS triggerning grafik belgilanishi 11.3, b-rasmda keltirilgan bo'lib, faoliyat qonuniyati 11.1-jadvalda keltirilgan.

Jadvaldan ko'rinadiki, S^{tq1} , R^{tq0} signallar kombinatsiyasida trigger 1 (Q^{tq1q1}) holatiga, avvalgi holatidan Q^t qat'i nazar o'tadi.

S^{tq0} , R^{tq1} signallari terilganda trigger 0 (Q^{tq1q0}) holatiga o'tadi. Signallar S^{tq0} , R^{tq0} kombinatsiyasida trigger holati o'zgarmaydi, ya'ni $tq1$ holda trigger holati $Q^{tq1q1}Q^t$ bo'ladi. Signallar S^{tq1} , R^{tq1} yig'indisi man etilgan bo'ladi, chunki u trigger ish rejimini buzadi va noaniq holatga olib keladi.

11.1-jadval

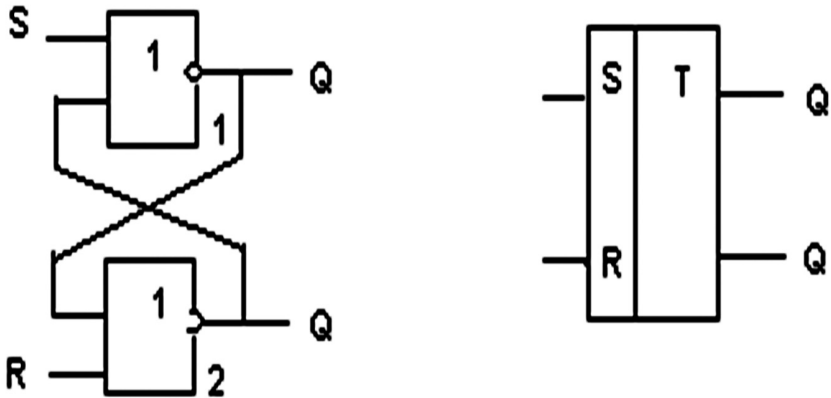
S^t	R^t	Q^t	Q^{tq1}	Holati
0	0	Q^t	Q^t	saqlash
1	0	Q^t	1	o'rnatish 1
0	1	Q^t	0	o'rnatish 0
1	1	Q^t	-	man etilgan

RS triggerlarda, to'g'ri boshqarish kirish bilan birlik signal sathiga ega. Elementni bir holatdan ikkinchi holatga o'tkazuvchi

signallar aktiv deb ataladi. RS-triggerlarni qurish uchun, aktiv signal 1 darajali bo'lad.

11.2-jadval

S^t	R^t	Q^t	Q^{tq1}
0	0	0	0
0	0	1	1
0	1	0	0
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	1
1	1	0	-
1	1	1	-



11.3-rasm.

Triggerning tq1 holati (jadval) Karno kartasi ko'rinishida berilishi mumkin. Karno kartasidan foydalanib, minimal bul funksiyasini RS trigger ishlashini qurish mumkin:

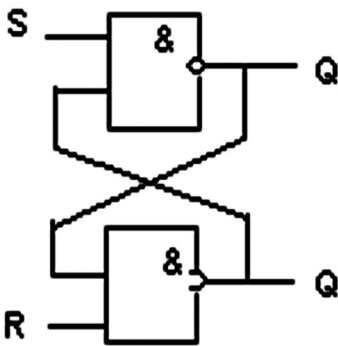
$$Q^{tq1} S^t \vee \bar{R}^t Q^t$$

Keltirilgan ifodadan ko'rinadiki, RS trigger 1 holatda, kirish qismiga S^{tq1} yoki 1, agarda R^{tq0} va trigger Q^{tq1} holatida bo'lsa o'rinli bo'ladi.

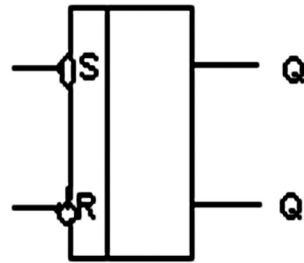
11.1.3. Inversli kirishga ega bo'lgan RS asinxron trigger

Ushbu turdagi triggerlar И-НЕТ (VA-YO'Q) mantiqiy elementlarda quriladi. Bunda 0 (nol) sath signalning aktiv kirishi, 1 sath esa passiv. Axboriy kirishlari va mos ravishda bunday triggerlarni signallarining inversli (\bar{S}, \bar{R}) ko'rinishda belgilash qabul qilingan. Bunday holda inversli kirishga ega bo'lgan trigger, to'g'ri kirishli triggerdagidek.

RS triggerning inversli kirishga ega bo'lgan sxemasi 11.4-rasm-da, shartli belgilanishi esa 11.5-rasmda tasvirlangan.



11.4-rasm.



11.5-rasm.

11.3-jadval

\bar{S}'	\bar{R}'	Q'	Q'^{q1}
0	0	0	-
0	0	1	-
0	1	0	1
0	1	1	1
1	0	0	0
1	0	1	0
1	1	0	0
1	1	1	1

RS triggerini, И-НЕТ (VA-YO'Q) mantiqiy elementlarda ishlashi 11.3-jadvalda keltirilgan bo'lib, bundan ko'rinadiki

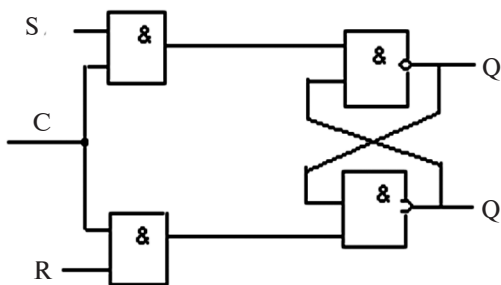
$\bar{S} = \bar{R} = 0$ kombinatsiyasi man etilgan, $\bar{S} = \bar{R} = 1$ yig'indi neytraldir. Bunda, agarda ИЛИ-НЕТ (YOKI-YO'Q) elementli triggerning har ikkala kirish qismidagi signallar nolli bo'lib neytral kombinatsiyani tashkil etsa, И-НЕТ (VA-YO'Q) elementli trigger uchun u man etiladi.

Asinxron RS trigger tezkorligini qurilmaning holatini kechikishi t_T , har bir elementda kechikish t_E yig'indisi bilan aniqlanadi.

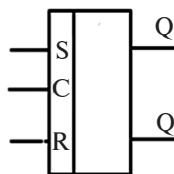
Hozirgi holat uchun $t_{TQ}2t$

11.1.4. Statik boshqaruvli RS trigger

Sinxron RS trigger asinxronlidan C kirish qismi mavjudligi bilan farqlanib, unga sinxronlashtiruvchi (taktli) signallar beriladi. Sinxron trigger asinxron RS triggerdan va kombinatsion raqamli qurilmadan tuzilgan (11.6-rasm).



11.6-rasm.



11.7-rasm.

11.6-rasmdan ko'rinib turibdiki, sinxron, trigger И-НЕТ (VA-YO'Q) elementlaridan qurilgan. 1-sxema uchta S, C, R kirish qismlariga va ikkita chiqish qismiga ega bo'lgan kombinatsion raqamli qurilmani tashkil etadi (KSU-KRQ). 1-sxema ikkita И-НЕТ (VA-YO'Q) elementlardan tuzilgan asinxron RS triggerni tashkil etadi. Kombinatsion raqamli qurilmaning (KSU-KRQ) kirish mantiqiy elementlari $Cq0$ bo'lganda blokirovkalanagan (yopiq) bo'ladi. Ularning chiqish qismlaridagi qiymat 1 birlikka ega va kirish S va R signallariga bog'liq bo'lmaydi.

И-НЕТ (VA-YO'Q) elementli asinxron RS trigger uchun birlikdan tashkil topgan signallar yig'indisi neytral bo'ladi. Trig-

ger o'z holatini saqlaydi. Cq1 bo'lganda, RS asinxron triggerning kirish qismiga axboriy R va S signallarni uzatish uchun, kombinatsion raqamli qurilmaning (KSU-KRq) kirish mantiqiy elementlari sxemalari ochiq bo'ladi. Demak, ruxsat etilgan signal mavjudligida, sinxron trigger asinxron trigger qoidasi bilan ishlaydi.

И-НЕТ (VA-YO'Q) elementli asinxron RS triggerni ishlash qonuniyatini 11.7-jadvaldan ko'rish mumkin.

11.6-jadvalda sinxron RS triggerning ishlash prinsipini ko'rsatuvchi Karno kartasi tasvirlangan. Karno kartasidan foydalanib, sinxron RS triggerning ishlash prinsipini tushunish uchun, minimal bul funksiyasini olish mumkin:

$$Q^{t1q} \bar{R}^t Q^t \vee \bar{C}^t Q^t \vee C^t S^t \vee Q^t (\bar{R}^t \vee \bar{C}^t) \vee C^t R^t.$$

Agar kirish qismlari S va R larga 1 birlik berilayotgan bo'lib, yoki 1 birlik ushbu kirish qismlarida bo'lmasa, Q^S bir birlik holatini sinxron RS trigger saqlaydi. 11.10-rasmda sinxron RS triggerning grafik belgilanishi И-НЕТ (VA-YO'Q), И-ИЛИ-НЕТ (VA-YOKI-YO'Q) mantiqiy elementlarda hamda ularning kombinatsiyalarida ham ko'riladi.

Triggerni umumiy turg'un holatiga o'tish vaqti tt uchta mantiqiy elementlarning vaqt ushlanishi t_e yig'indisiga teng:

$$t_{TQ} 3t_E$$

11.5-jadval

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

1	1	0	1	1
1	1	1	0	-
1	1	1	1	-

11.6-jadval

	00	01	11	10
00	0	0	1	0
01	1	1	1	1
11	1	1	-	0
10	0	0	-	0

Bunda signalning vaqt kengligi t_s , s kirishda:

$$t_C \geq t_{TQ} 3t_E.$$

Ikki signal orasidagi pauza vaqti t_p , s kirishda kirish elementini (KTSU-KRq) ulab-uzish uchun yetarli bo'lishi lozim (1-sxema, 11.6-rasm):

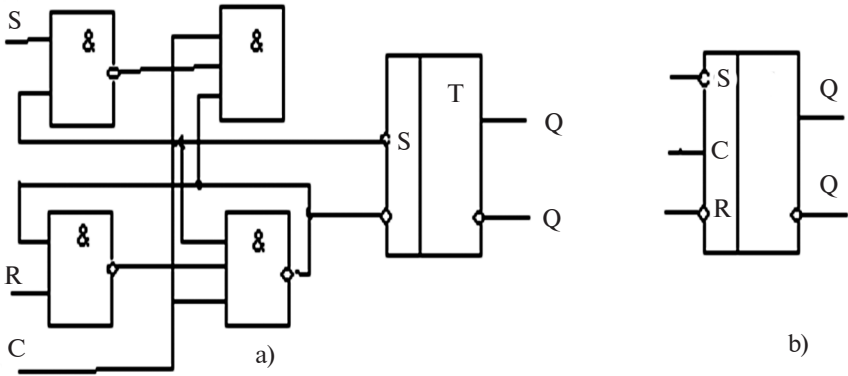
$$t_p \geq t_e$$

Demak, C kirishdagi sinxronlovchi signallarning minimal takrorlanish davri $4t_e$, eng katta chastotasi

$$F_{q1}/(4t_E).$$

11.1.5. Dinamik boshqaruvli sinxron trigger

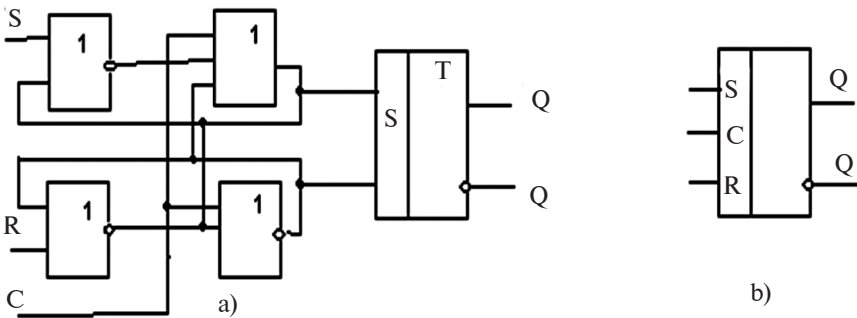
C kirishda, 0-darajadan 1-darajaga yoki aksincha bo'lishi uchun dinamik boshqaruvli sinxron triggerda, axborotning o'zgarish holatini qabul qiladi. Dinamik boshqaruvli RS trigger 11.8-rasmdagidek qurilishi mumkin.



11.8-rasm.

Agarda Cq_0 bo'lganda, kirish qismiga R va S qandaydir axboriy daraja berilsa, C kirish qismida darajani 0 dan 1 ga almashtirilsa, 1-element chiqishida 0 hosil bo'ladi, u 3-element kirish qismiga ulanadi va uning chiqish qismida 1-darajani S kirishdagi qiymatdan qat'i nazar ta'minlaydi. Mantiqiy S uziladi va hech qanday o'zgarishni R va S trigger kirishida qabul qilmaydi. Bu jarayon C kirishda 0 daraja 1 darajaga o'tgunicha bo'ladi.

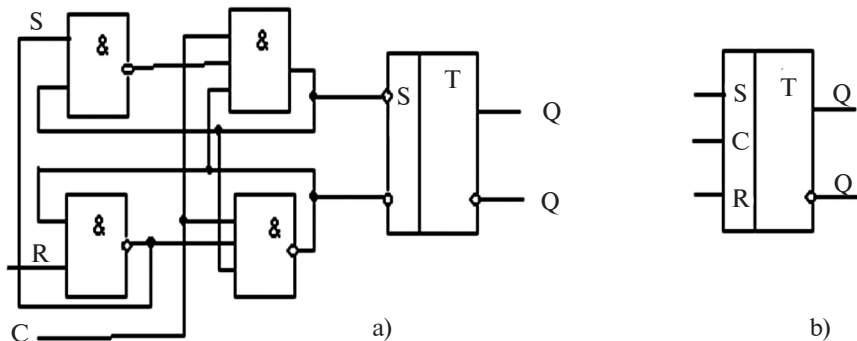
Shuningdek, dinamik kirishli RS triggerni mantiqiy ИЛИ-НЕТ (YOKI-YO'Q) elementlarda ko'rish mumkin.



11.9-rasm.

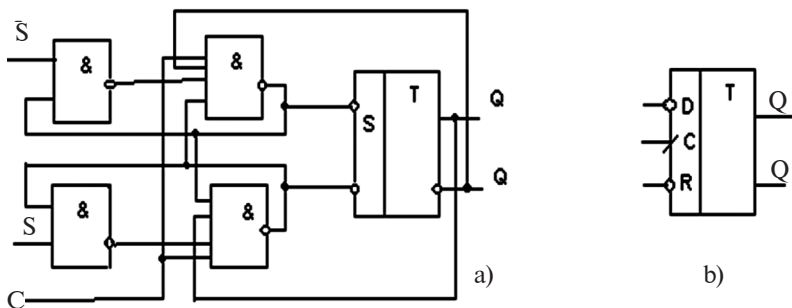
Bu yerda axborot triggerni R va S kirishda Cq_1 darajani Cq_0 darajaga almashinuvida qabul qilinadi. Bunday triggerning shartli belgilanishi 11.9 (b)-rasmda tasvirlangan. 11.10 (a)-rasmda esa

dinamik kirishga ega bo'lgan D triggerning sxemasi keltirilgan, uning shartli belgilanishi esa 11.10 (b)-rasmda tasvirlangan.



11.10-rasm.

D kirishda triggerda axborot qabul qilish, C kirishdagi 0-darajani 1-darajaga almashinishida sodir bo'ladi. Dinamik kirishga ega bo'lgan JK triggerning sxemasi 11.11 (a)-rasmda, uning shartli belgilanishi esa 11.11 (b)-rasmda tasvirlangan. Triggerni Q^{tq1} holatidan Q^{tq1q0} holatiga o'tishi $Kq1$ va Q^{tq1} hamda KQ^{tq1} bo'lganida sodir bo'ladi. Boshqa holda avvalgi belgilangan Q^{tq1qQ^t} holat saqlanadi. RS triggerdan JK triggerni hosil qilish uchun \bar{S}, \bar{R} asinxron RS triggerni kirish qismida $SqJQ^t$ va $RqKQ^t$ sathni ta'minlash lozim. Kirish belgisi S ni J ga, R ni K ga almashtirib, RS trigger chiqish qismini 1 va 2 element kirishiga teskari aloqa kiritib, JK dinamik kirishli trigger sxemasini hosil qilamiz.



11.11-rasm.

11.2. Registrlar

n-razryadli ikkilik mantiqiy o'zgartirishni va saqlashni qo'llovchi ketma-ketlikdagi raqamli qurilmaga registr deb ataladi. So'zdagi razryad soniga mos keluvchi tartibli ketma-ket trigger registrlarni tashkil etadi. Har bir registr bilan qandaydir kombinatsion raqamli qurilma odatda bog'liq, uning yordamida mantiqiy operatsiya yoki n-razryadli so'zlar bajarilishini ta'minlaydi.

Registrdagi quyidagi mikrooperatsiyalar bajarilishi mumkin: boshqa ketma-ket raqamli qurilmadan so'z qabul qilish, registrdan boshqa ketma-ket raqamli qurilmaga so'z uzatish, razryadlararo mantiqiy operatsiya, so'zni chapga yoki o'ngga berilgan razryad soniga surish, ketma-ket so'z kodini parallelga va aksincha o'zgartirish, registrlarni boshlang'ich holatiga qo'yish. Mikrooperatsiyalarni bajarish sxemasi kombinatsion raqamli qurilma (KSU-KRq) yordamida amalga oshiriladi.

Ikkilamchi n-razryadli so'zni saqlash uchun registr sxemasi 11.12, a-rasmda keltirilgan.

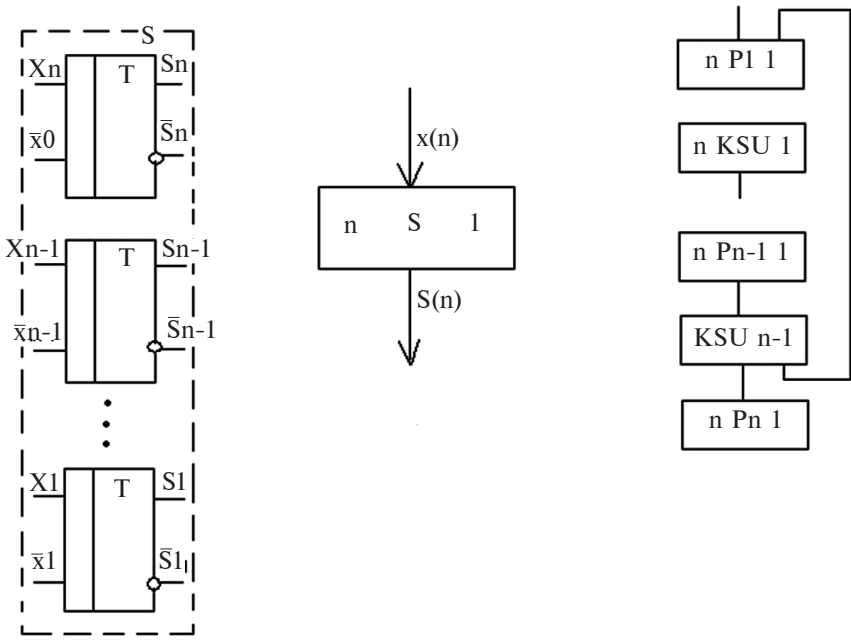
Registr S, n-triggerdan iborat. Registr holati triggerlarni holati bilan aniqlanadi. Unda parafazali $\bar{S}_n, S_n, \dots, \bar{S}_1, S_1$ kodlarda, chiqish signali terilmasi bilan tasvirlanadi. Registr S ga ikkilamchi n-razryadli X_n, x_{n-1}, \dots, x_1 so'zlar parafaz kodlarda $\bar{X}_n, X_n, \dots, \bar{X}_1, X_1$ kirish signallari majmuasi yordamida saqlash uchun berilishi mumkin.

Agar kirish qismiga X_1 signallar 0 yoki 1 birlikda kelayotgan bo'lsa, S registr triggerlaridan X_1 o'zgaruvchi qiymatlarga mos qiymatlar sodir bo'ladi. Registrning triggerlarida SqX qiymat yangi kirish signali kelguniga qadar saqlanadi. Registrdagi S(n) har biri 1-razryadi bo'ladi. Registrdagi razryadlar soni uning uzunligini aniqlaydi.

Registr uchun shartli belgilanish 6.21, b-rasmda tasvirlangan: registr turi (S), katta (n) va kichik (t) razryadlari ko'rsatilgan.

Registrlarni kirish zanjiri kirish shinasini X(n), chiqish esa — chiqish shinasini S(n) deb ataladi. Registrlarni n-razryadli holatini n-razryadli ikkilamchi so'z bilan belgilanadi. n-razryadli S trigger-

ni holati soni 2^n bo'ldi. Agarda registr, raqamni saqlash uchun qo'llanilsa, registrni har bir holatiga mos keluvchi biror butun sonni $0 \dots (2^n - 1)$ oralig'ida olish mumkin.



11.12-rasm.

Registr holati butun raqamlarda ikkilik hisoblash tizimida keltiriladi. Registr holatini yozishni qisqartirish uchun sakkizlik va o'n oltilik ko'rinishdagi ikkilik soni ko'rinishida foydalanish mumkin. Registr holatini nafaqat ikkilik alfavitida, ixtiyoriy boshqa alfavitda ham ko'rsatish mumkin. Xususan, keng qo'llaniladigan simvoldan biri sakkizta ikkilik razryadi yig'indisi sifatidagi bayt deb ataluvchi bo'lishi mumkin. Bu holda registr 8 razryadli registr ostiga bo'linadi. Ikkilik alfaviti o'rniga, 0 va 1 ikki simvoldan iborat bo'lgan, 256 simvulli alfavitdan foydalanish mumkin, unga kirill va lotin alfaviti, raqamlari, turli simvollar kirishi mumkin.

Murakkab raqamli qurilmalarni tuzishda registrlar asosiy rolni o'ynaydi. Haqiqatan ham, har qanday raqamli qurilma-

ni, o‘zaro KSU sxemasi bilan ulangan registrlar majmuasi ko‘rinishida tasavvur qilish mumkin (6.22-rasm). Registr sxemalarini analizidan ma’lumki, uning xususiyati bir jinsli struktura ga egaligi.

Registr bir tipli elementlardan tashkil topgan bo‘lib (triggerlar), o‘zaro ketma-ketlikda takroriy joylashadi. Elementlarining registrda bir tipliligi va takroriyliigi, uni tayyorlanishini, nazoratini, foydalanilishini nisbatan soddalashtiradi. Registrni bir turli avtomatlar majmuasi kabi bayon etish mumkin. Bir registr elementi ni avtomatik tarzda bayon etish va elementlar sonini ko‘rsatishning o‘zi kifoya qiladi.

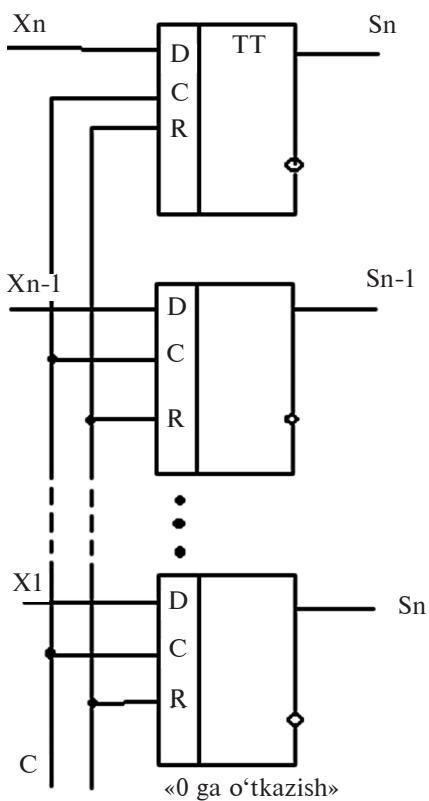
Registr sxemalarini takroriyligidan KSU takroriy sxemalarini ko‘rish va unda mitti operatsiyalarni bir xili ko‘p elementlarda bajarish imkoniyati vujudga keladi. Bu esa nisbatan soddada hamda KSU sxemalarini sintez qilish imkoniyatini tug‘diradi. Bunday uslub KSUni murakkab bayon etilishini bul funksiyasi n-o‘zgaruvchidan oddiy KSUni bayon etishga olib keladi. Bunda KSUni bul funksiyasini n-marotaba yig‘indisidan m-o‘zgaruvchan oxirgi sonidan deb, bu yerda $m \ll n$ bo‘ladi.

Registrlarda bajariladigan mitti operatsiyalar turlariga qarab, registrlar quyidagi turlarga bo‘linadi: parallel qabul qilib, axborot beruvchi, ketma-ket qabul qilib, axborot beruvchi, ketma-ket qabul qilib, parallel axborot beruvchi, parallel qabul qilib ketma-ket axborot beruvchi.

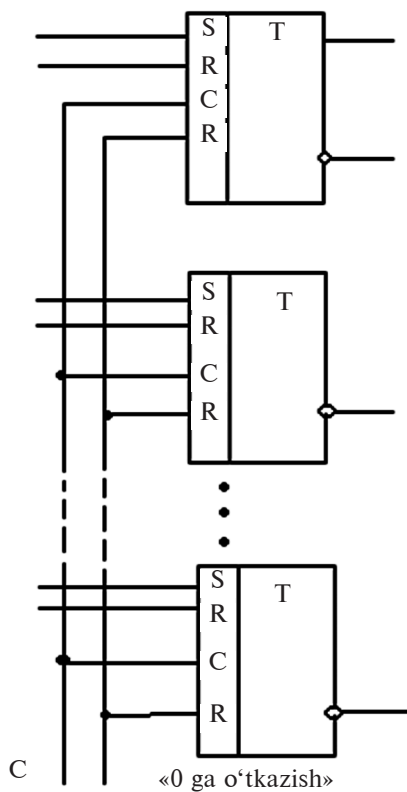
Registrlar kirish va chiqish kanallari soniga qarab, bir fazali (signallar bir kanaldan uzatiladi) va parafazaliga (signallar 2 kanaldan uzatiladi) bo‘linadilar. Parafazali registrlar RS triggerlarda bajariladi, bir fazalilari esa, D triggerlarda. Registrlar razryadlar sonlari va tezligi, maksimal takt qabul qilish chastotasi, uzatish va axborot surilishi bilan xarakterlanadi.

11.2.1. Xotira registri

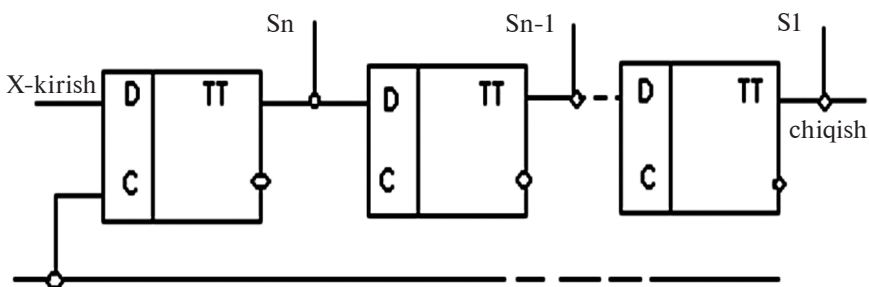
Parallel qabul qiluvchi va axborot uzatuvchi registrga xotira registri deb ataladi. Xotira registri elementi sifatida bir fazali kirish signalli (11.14-rasm) sinxron D triggerlar yoki parafazali kirish signalli RS triggerlar qo‘llaniladi.



11.14-rasm.



11.15-rasm.



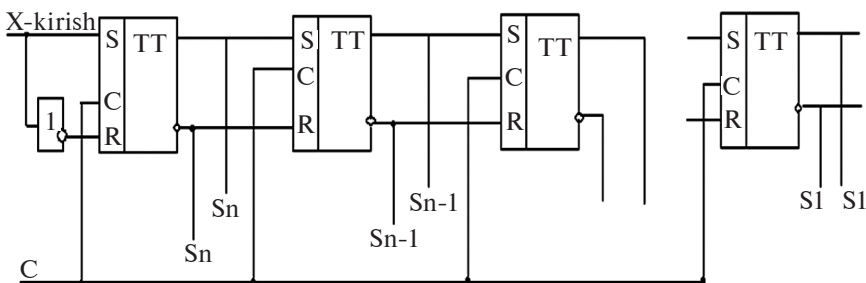
11.16-rasm.

Registрни avvaldan nol holatiga keltirish uchun «0 ga o'tkazish» signali triggerni asinxron kirish qismiga (o'tkazish qismiga) yuboriladi. Registrdagi axborot o'zgarishi sinxronlashtirish C kirish

qismiga signal kelib, X kirish qismlarida signallar o'zgarganida sodir bo'ladi.

11.2.2. Siljish registrlari

Ketma-ket qabul qiluvchi yoki axborotni uzatuvchi registrlar siljish registrlari deb ataladi. O'ngga siljituvchi registrda X_1 birinchi razryad son kiritish bilan, oxirgi chap tomonidagining kirish qismiga berilib, S_n registr razryadli va unga birinchi C-sinxronlashtiruvchi signal kelganida amalga oshiriladi. Keyingi signal kelishi bilan X_1 sinxronizatsiya qiymati S_n chiqish razryadidan S_{n-1} razryadiga kiritiladi, S_n razryadiga esa X_2 uzatiladi. Har bir traktda kelayotgan axborotni bir razryadga o'ngga siljishi sodir bo'ladi. Signallarning n sinxronizatsiyasida hamma registrlar X razryad soni bilan to'ladi va birinchi razryad soni X_1 , \bar{S}_1 chiqish qismida paydo bo'ladi. Agarda n signallar sinxronizatsiyasi S_n kirish razryadiga X_{q_0} uzatilsa, unda registrda X son S_1 chiqishdan chiqadi va oqibati registrning chiqish qismi X sonini saqlab turishdan ozod bo'ladi. Siljish registrlari D triggerlarda (11.16-rasm) yoki RS triggerlarda (11.17-rasm) amalga oshiriladi. Oxirgi sxemada axborotni kiritish uchun birinchi razryadga inverter sxemasi ulanadi.

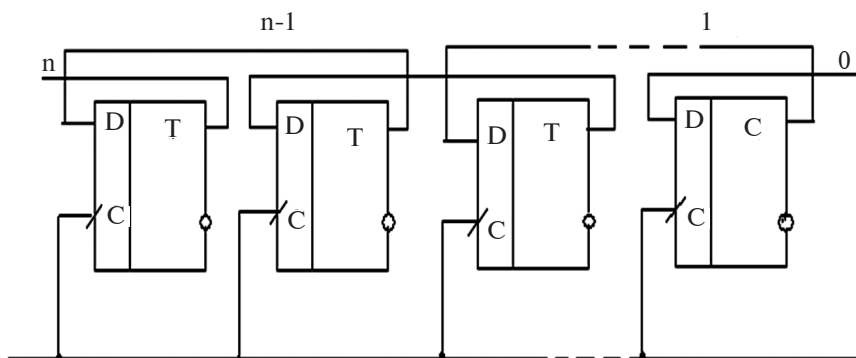


11.17-rasm.

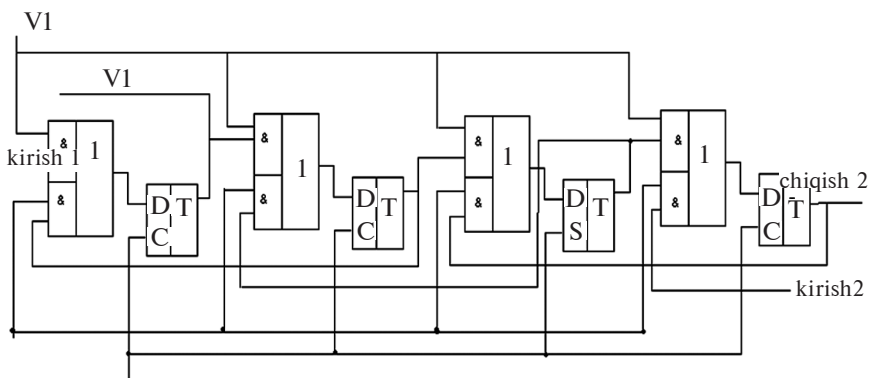
Registrda axborotni parallel chiqarib olish uchun siljish registrining hamma chiqish razryad qismlari turli polyuslarga S_n , S_{n-1}, \dots, S_1 ulanadi. Siljish registrini hosil qilishda C kirish qis-

mi bo'yicha dinamik boshqariladigan triggerlardan foydalaniladi. Bunday triggerlar qo'llanishi siljish registrini me'yorda ishlashini ta'minlaydi. 11.18-rasmda dinamik boshqariladigan chapga siljish registri D triggerli sxemasi tasvirlangan.

Siljish sxemasi unga va chapga kombinatsiyalab va boshqarish signalidan foydalanib, siljish registrini ikkala yo'nalishda ham qurish mumkin. Bunday (11.19-rasm) registr reversiv deb ataladi. Boshqaruvchi kirish V_1 qismiga beruvchi signal berilsa, siljish sxemasi o'ng tomonga ulanadi. Reversiv registr bu holda o'ngga siljish registriga aylanadi. Boshqaruvchi kirish V_2 qismiga beruvchi signal berilsa, siljish sxemasi chap tomonga ulanadi. Reversiv registr bu holda chapga siljish registriga aylanadi.



11.18-rasm.



11.19-rasm.

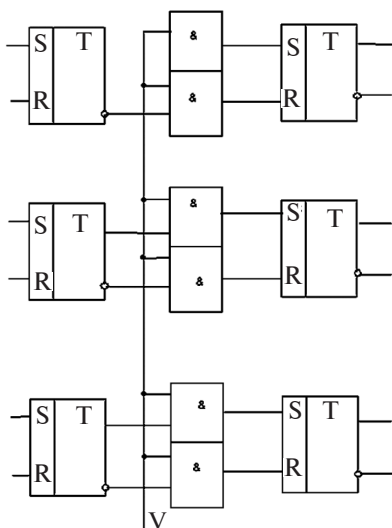
Chapga va o'ngga siljish registrlarida ikkilik kodi razryadlari registr razryadi chegarasidan ortadi. Agarda chetki o'ng razryad registrini chekka chap razryad kirish qismi bilan ulansa, bunda (siklik) halqasimon siljish registri hosil qilinaadi. Reversiv registrlardan «stekli» registrlar hosil qilish uchun foydalanish mumkin. Bu holda umumiy kirish va chiqishga ega bo'ladi. Bunday registrlar «birinchisi kirdi oxirgisi chiqdi» prinsipida ishlaydi. Stekli registrnlarni magazin tipidagi registrlar ham deyiladi.

11.2.3. Registrnlarning qo'llanilishi

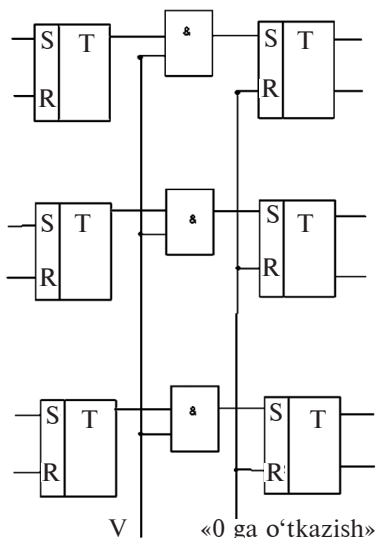
Registrnlar axborotlarini turlicha vaqtli o'zgartirilishlarda qo'llaniladi. Siljish registrnlarida ko'paytirish va bo'lish sxemalari qo'llaniladi: sonini chapga yoki o'ngga bir razryadga siljitish uni ikkiga ko'paytirishga yoki bo'lishga mos keladi. Registrnlarni axborot uzatishda «n» traktga ushlab qolish uchun ham qo'llash mumkin. Ko'p sonli registrnlarda tashkil topgan murakkab PT-SU larda so'zni bir registrdan boshqasiga uzatish masalasi paydo bo'ladi. Buni maxsus SZ uzatish mikrooperatsiyasi yordamida amalga oshirilishi mumkin. Ikkita registr bir-biri bilan KTSU yordamida ulanadi, uzatish boshqaruv sxemasini tashkil etadi. Registr S dan registr R gacha so'zini uzatish uchun uzatish mikrooperatsiyasi R:qS ko'rinishida yozish mumkin.

So'zni uzatish parafazali va bir fazali kodlarda amalga oshirilishi mumkin. Parafazali uzatish mikrooperatsiyasida R:qS bajaruvchi V signali bo'yicha beriladi. Ushbu signaldan registr R triggerlari registr S triggerlari holatiga mos keluvchi holatga o'tkaziladi. Bunda S registri holati o'zgarmaydi (11.20-rasm). Registrnlararo so'zlarni uzatish bir fazali kod yordamida amalga oshirilishi mumkin. Bunday holda so'zni uzatish ikki traktida amalga oshiriladi.

Birinchi traktida R registr nol holatiga o'tadi, ya'ni «0 ga o'tkazish» mikrooperatsiyasi bajariladi (R:q0) «0 ga o'tkazish» signali bilan hamma R registr triggerlari 0 holatiga o'tadi. Ikkinchi traktida R:qS uzatish mikrooperatsiyasi bajariladi (6.32-rasm). Ushbu sxemada jihozlar soni tejaladi, lekin axborot uzatish vaqti ortadi.



11.20-rasm.



11.21-rasm.

Ko'pchilik hollarda biror PTSU registrlaridan boshqachasiga teskari kodli axborot uzatish talab etiladi. Teskari kodli uzatish mikrooperatsiyasini bajarish uchun $R:q\bar{S}$ ko'rinishda 6.34-rasm-dagidek registr triggerining nolinch va birlik chiqish qismlari uzatish sxemasi ulanishida o'rin almashadi yoki Registr S triggerlarining nolinch chiqish qismlari uzatish sxemasiga (11.21-rasm) ulanadi.

11.3. Hisoblagichlar. Chastota bo'luvchilar. Summatorlar

11.3.1. Umumiy ma'lumotlar

Axborot so'zini saqlashni ta'minlovchi va hisoblash mikrooperatsiyasini bajaruvchi ketma-ketlik raqamli qurilmaga hisoblagich deyiladi. Hisoblash mikrooperatsiyasida C sonini hisoblagichda ql ga o'zgartiriladi. Hisoblash mikrooperatsiyasi bajarilishida $C:qC-1$, - esa ayiruvchi deyiladi. Har ikkala mikrooperatsiya bajarilishi mumkin bo'lsa, hisoblagichni reversiv deb ataladi.

Hisoblagichning asosiy parametri K_s hisoblagich moduli, hisoblagich hisoblashi mumkin bo'lgan maksimal birlik sonidir. Hisoblagich n ikkilamchi razryadga ega bo'lib,

$0, 1, 2, \dots, 2^n - 1$ holatlarida bo'lishi mumkin. Summalovchi hisoblagichning kirish qismiga 2^n birligi kelganida, u $2^n - 1$ holatidan 0 holatiga o'tadi. Shunday qilib, n – razryadli ikkilamchi summalovchi hisoblagich hisoblash moduli $K_{sq} 2^n$ bo'ladi.

Hisoblagichlar, ruxsat etilgan kirish signallari chastotasi bilan ham xarakterlanadi. Hisoblagichlar odatda T triggerlardan tuziladi. Lekin ularni tuzishda nafaqat hisoblagichli kirishga ega bo'lgan triggerlar, D triggerlar, JK triggerlar ham qo'llaniladi. Hisoblagichlarni bir necha xususiyatlari bo'yicha tasniflash (sinf-larga bo'lish) mumkin. Hisoblash yo'nalishiga binoan summalovchi (to'g'ri hisobli) va ayiruvchi (teskari hisobli) bo'ladi. O'tkazish sxemasi bo'yicha, hisoblagichlar ketma-ket, parallel va ketma-ket – parallel o'tkazuvchanlarga bo'linadi.

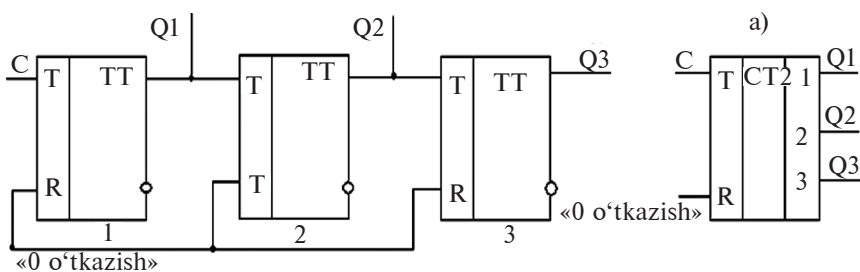
Sinxronizatsiyasi mavjudligi bo'yicha sinxron va asinxron hisoblagichlarga bo'linadi. Hisoblagichni tamg'alab (markirovka) belgilashda IE harflari bilan tasvirlanadi. Konstruktiv jihatidan triggerlar integral sxemalar majmuasi ko'rinishida, mos ravishda ulangan bo'lib, yoki ko'prazryadli hisoblagichli bitta integral sxemadan tashkil topadi.

11.3.2. Summalovchi ikkilik hisoblagichlar

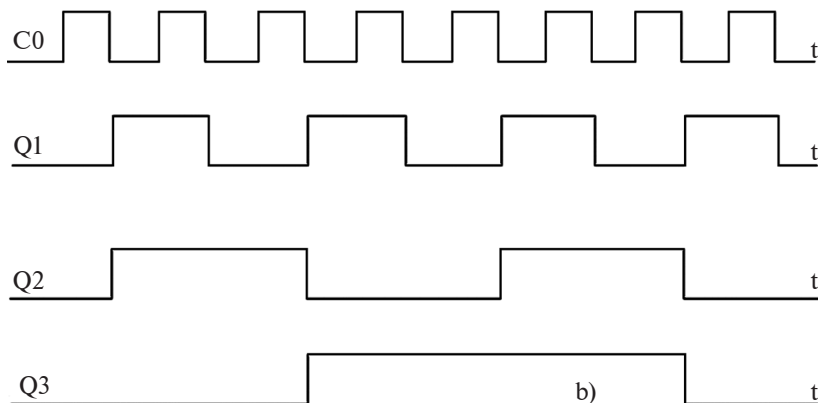
n -triggerlardan tashkil topgan ikkilik n -razryadli summalovchi hisoblagichda, raqamlar ketma-ketligi hisobi amalga oshiriladi. Bunday ketma-ketlik 0 dan bog'lanadi. Bunday ketma-ketlik, navbatdagi son avvalgisiga bir birlik qo'shilishi bilan aniqlanadi. Ketma-ketlik maksimal $2^n - 1$ soniga erishilganida, u yana 0 dan o'tadi va takrorlanadi. n -triggerli hisoblagichda mumkin bo'lgan holati 2^n , hisoblash moduli K_C ham shuningdek 2^n bo'ladi. Hisoblagichning har bir holatiga hisoblash ketma-ketligida 0 dan $2^n - 1$ gacha son mos keladi. Summalovchi 3 razryadli ikkilik hisoblagichini ko'rib chiqaylik. Bunday hisoblagichda 0 dan $2^3 - 1 = 7$ gacha ketma-ketlikni amalga oshirish mumkin.

Raqamlar ketma-ketligi 3-razryadli ikkilik soni $b_3b_2b_1$: 000, 001, 010, 011, 100, 101, 110, 111 ikkilik sonlari bilan berilishi mumkin. Har bir razryad b_i ga trigger chiqish soni Q_i ni qo'yamiz. 3-razryadli $Q_3Q_2Q_1$ chiqishlari bilan hisoblagichda 0 dan 7 gacha raqam ketma-ketligi amalga oshiriladi.

Hisoblagich ikki pog'onali hisoblash kirishiga ega bo'lgan T triggerlarda tuziladi. Summalovchi 3-razryadli ikkilik hisoblagichning sxemasi 11.22-rasmda keltirilgan. Ushbu sxemada hisoblagichning boshlang'ich holati, shinaga boshqaruvchi signal berilib o'tkaziladi.



11.23-rasm.



11.22-rasm.

Kirish signali C_0 shinadan tugashi bilan, trigger 1 ning hisoblash kirish qismiga beriladi. Hisoblagichning ishlash prinsipi 11.22,b-rasmdagi vaqt diagrammasini orqali tushunish mumkin.

Birinchi signal kelguniga qadar, hisoblagich nolunchi holatda bo'ladi. Bu holatda $Q_3Q_2Q_1$ chiqish qismlarida 0 birlikka mos keladi. Shinadan C_0 kirish signali birinchi triggerga kelishi bilan hisoblagich ishlay boshlaydi. Birinchi signal kelishi bilan 1-trigger 1 holatiga o'tadi va uning chiqish qismida Q_{q1} sath belgilanadi.

Triggerlar 2 va 3 larni hisoblash kirish qismlarida 1ni 0 ga o'zgarishi kutilmaydi. Shuning uchun triggerlarda $Q_{2q}0$, $Q_{3q}0$ holatlar saqlanadi. Ikkinchi signal kelishi bilan 1-trigger 0-holatga o'tadi. Uning chiqish qismida sathning o'zgarish vaqti $Q_{1q}1$, $Q_{1q}0$ ga 2-trigger 1-holatga o'tadi va uning chiqish qismida $Q_{2q}1$ sath o'rnatiladi. 3-triggerning holati o'zgarmaydi. 3-trigger, 1-triggerning hisoblash kirish qismiga tartib bo'yicha 4-hisob signali kelganidagina 1-holatga o'tadi. Bunda 1-trigger 1-holatdan 0-holatga o'tadi. 1-holatdan 0-holatga o'tishda, ikkinchi kirish qismida sath birdan nolga o'zgarishiga olib keladi. Natijada 2-trigger 1-dan 0 holatiga o'tadi. Bunday o'tish sathni 1 dan 0 ga 3-hisoblash kirish qismida o'zgarishga olib keladi. Natijada 3-triggerni Q_3 chiqish qismida 1 sath o'rnatiladi. Bunda 1- va 2-triggerlarning chiqish qismlarida 0 sath bo'ladi. Natijada, hisoblagichda to'rt (4) raqami ikkilik ko'rinishida belgilanadi. Bu esa, to'rtinchi signal kelishi vaqtiga mos kelishini belgilaydi.

Sakkizinchi signal kelish vaqtida triggerlar $Q_3Q_2Q_1$ chiqish qismlarini 1 birlik sath o'rnatiladi. 1-triggerning hisoblash kirish qismiga sakkizinchi signal kelishi bilan uning holati 1 dan 0 ga o'tadi. O'z navbatida, 1-trigger holati o'zgarishi 2-trigger holatining o'zgarishiga olib keladi. 2-trigger holatining o'zgarishi esa, 3-trigger holati o'zgarishiga olib keladi.

Natijada hamma triggerlar 0 holatga o'tadi. Hisoblagich sakkiz signaldan iborat yangi ketma-ketligi tayyor bo'ladi. Hisoblagichni ishlash qonuniyati 11.7-jadval ko'rinishida, shartli belgilanishi esa, 11.23-rasmdagidek tasvirlash mumkin.

Hisoblagichning ishlashini uning avvalgi raqamiga bir birlikni qo'shish jarayonidek tasavvur etish ham mumkin.

Bunday qo‘shish ikkilik tizimida, sonlarni qo‘shish operatsiyasi qoidasi bo‘yicha bajariladi. Bunda quyidagilarni ta’kidlash mumkin:

1) agarda, hisoblagichning avvalgi qiymati kichik razryadida 0 bo‘lsa, qo‘shishda faqat kichik razryad 1 ga o‘zgaradi;

2) agarda m-kichik razryadlarda 1 birlik bo‘lsa, hamda mql–razryadda 0 bo‘lsa, m-raqami kichik razryadlarda 0 qiymatiga o‘zgaradi, (mql)–razryadda esa 1 qiymatiga o‘zgaradi.

Masalan,

$$1) \quad q110 \\ \underline{\quad \quad \quad 1} \\ \quad \quad \quad 100$$

$$2) \quad \quad \quad q011 \\ \underline{\quad \quad \quad 1} \\ \quad \quad \quad 100$$

11.7-jadval

Kombinatsiya tartibi	C_0	Triggerlar holati					
		Q_3^t	Q_2^t	Q_1^t	Q_3^{t+1}	Q_2^{t+1}	Q_1^{t+1}
1	1	0	0	0	0	0	1
2	1	0	0	1	0	1	0
3	1	0	1	0	0	1	1
4	1	0	1	1	1	0	0
5	1	1	0	0	1	0	1
6	1	1	0	1	1	1	0
7	1	1	1	0	1	1	1
8	1	1	1	1	0	0	0

11.8-jadval

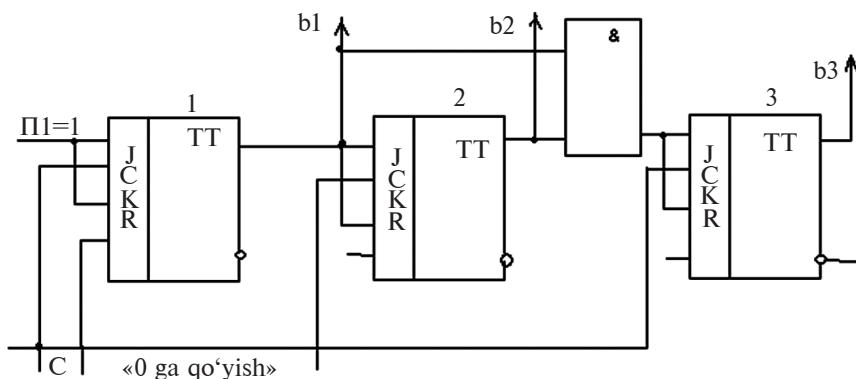
b_i	Π_i	C_i	Π_{ih}
0	0	0	0
0	1	1	0
1	0	1	0
1	1	0	1

b_1, \dots, b_n – qo‘shishdan avvalgi razryad raqamlari soni, C_1, \dots, C_n – bir birlikka qo‘shilganda so‘nggi razryad raqamlari soni. (i-1)-

razryadda qo'shishda shakllangan sonni o'tkazishni Π_i —deb belgilasak. Bundan, i -razryadda shakllanuvchi o'tkazish Π_{iq1} bo'ladi. Bir birlik bilan, i -razryad sonini qo'shish qonuniyati 11.8-jadval ko'rinishida berilishi mumkin. Hisoblagichning birinchi razryadining kirish qismiga 1 birlik kelishini Π_i o'tkazish ko'rinishida tasvirlash mumkin. 11.8-jadvaldan $C_i = b_i \bar{\Pi}_i \vee \bar{b}_i \Pi_i$ qiymat Π_i o'tkazish i -razryadning hisoblash kirishiga berilganida, b_i saqlatgan qiymatda o'rinli bo'ladi. $(iq1)$ -razryadni o'tkazish $\Pi_{i+1} = b_i \Pi_i$ tenglama orqali aniqlanadi.

Ko'rib o'tilgan hisoblagich, ketma-ket ulangan T triggerlarda qurilgan. Hisoblagichning har bir keyingi razryadi avvalgi razryad chiqish qismida shakllangan signal bilan bog'liq bo'ladi. Signal-lar hisoblash uchun, triggerni eng kichik razryadi kirish qismiga beriladi. Bunday tuzilgan hisoblagichni, ketma-ket uzatuvchi hisoblagich deb ataladi. 11.22, b-rasmdagi vaqt diagrammalari-dan ko'rinadiki, n -razryadli hisoblagichda yangi holati nt_{II} kechikish bilan shakllanadi, bu yerda t_{II} - triggerni bir holatidan ikkinchi holatiga o'tish vaqti.

11.24-rasmda C_i va Π_{iq1} ifodani amalga oshiruvchi hisoblagichning sxemasi keltirilgan. J va K kirish qismlari o'zaro ulangan va birgalikdagi kirish qismiga o'tkazish beriladi.

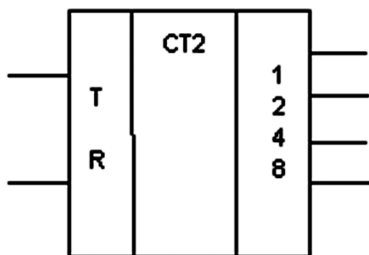
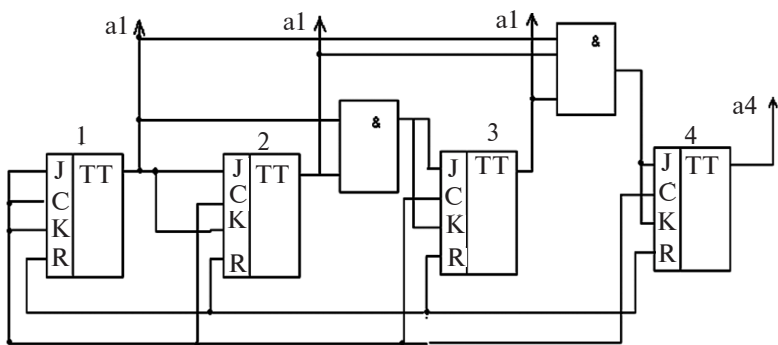


11.24-rasm.

Hisoblash lozim bo'lgan signallar triggerlarning sinxronlovchi kirish qismiga beriladi. O'tkazishni shakllantirish uchun «I» sxemasi qo'llanilgan.

Hisoblagichning «0 ga qo'yish» zanjiriga signal berilib, 0-holatga keltirish mumkin. Har bir kirish signali bilan hisoblagichdagi raqam qiymati bir birlikka ortadi. Hisoblagichda nolinchi holat (boshlang'ich) 2^3 signal kelishi bilan sodir bo'ladi. Ko'rilayotgan hisoblagichda o'tkazish ketma-ket o'tkazishdir. Hisoblagichda razryadlar soni ortishi bilan, tutilib o'tish vaqti ortadi. Bunday tutilib o'tish vaqti, kirish qismiga berilayotgan signalning maksimal chastotasini chegaralaydi va shuning natijasida hisoblagichning tezkorligini ham chegaralaydi. Tutilib o'tish vaqtini kamaytirish uchun parallel o'tkazish hisoblagichi qo'llanilishi mumkin (11.25, a-rasm). Hisoblagichning shartli belgisi 11.25, b-rasmda keltirilgan. Ushbu sxema uchun mantiqiy o'tkazish ifodasi quyidagicha bo'ladi:

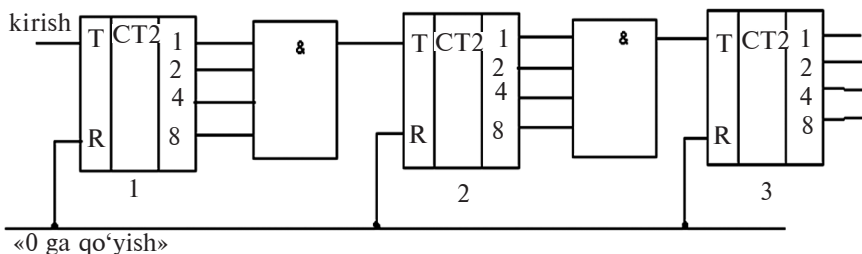
$$\Pi_1 = 1; \Pi_2 = b_1; \Pi_3 = b_1 b_2; \dots \dots \dots \Pi_n = b_1 b_2 \dots b_{n-1}$$



11.25-rasm.

Bu yerda tutilib qolish faqatgina «I» sxemaga bog‘liq bo‘lmaydi. Ta’kidlash joizki, bunday uslubda, hisoblagich sxemasi, ko‘p kirish qismiga ega bo‘ladi. «I» sxemalarni qo‘llanilishidan murakkablashadi. Bundan tashqari, hisoblagich sxemasiga, razryaddan razryadga ortishida «I» sxema qo‘llanilishi bilan, uning struktura sxemasidagi bir turlilik o‘zgaradi. Shuning uchun ko‘p razryadli hisoblagichlarni qurishda parallel-ketma-ket o‘tkazuvchanlikli sxemalar qo‘llaniladi.

Parallel-ketma-ket o‘tkazuvchanlikli hisoblagich sxemasi triggerlar guruhidan iborat bo‘lib, har birini ichida parallel, guruhlararo esa, ketma-ket o‘tkazuvchanlikni tashkil etadi. 11.26-rasmda parallel o‘tkazuvchanli hisoblagichlardan tuzilgan.



11.26-rasm.

Bunday hisoblagichning har bir kirish qismiga beshta kirishli «I» elementi ulangan. Avvalgi guruh triggerlari bir birliklar bilan to‘lganida, unda keyingi guruhga o‘tkazish signali shakllanadi. Ko‘p razryadli hisoblagichda kechikish hisoblagich guruh soniga proporsional bo‘ladi.

11.3.3. Ayiruvchi va reversiv ikkilik hisoblagichi

Ayiruvchi hisoblagichlarda navbatdagi hisoblash signali kelishi bilan, avvalgi natija bir birlikka kamayadi. Ayiruvchi ikkilamchi n -razryadli hisoblagichda, $2^n - 1$ dan boshlab 0 gacha raqamni ketma-ket hisoblash amalga oshiriladi. Bu ketma-ketlikda, navbatdagi raqam, avvalgi raqamdan bir birlikni ayirish bilan hosil bo‘ladi. Qiymat 0 hosil bo‘lganidan so‘ng, ketma-ketlik takrorlanadi. Ayiruvchi hisoblagich holatini o‘zgarish tartibi 11.9-jadvaldagidek yozilishi mumkin. Jadvaldan ko‘rinadiki,

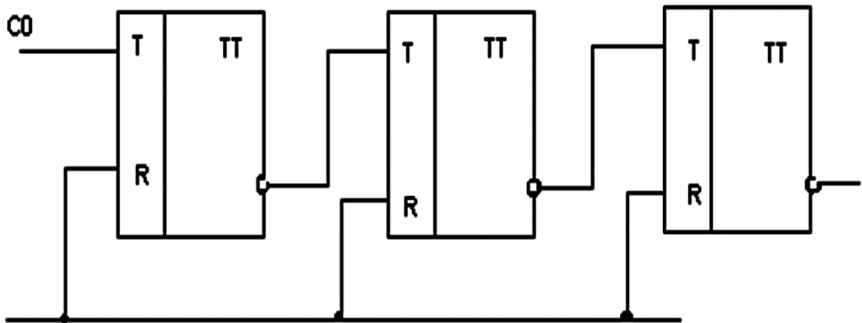
summalovchidan ayiruvchi hisoblagichning yana bir farqi: har bir navbatdagi trigger signal kelganida, summalovchi hisoblagichda teskari signal o'tkazilishi bilan boshqa holatga o'tadi.

11.9-jadval

Kombinat-siya tartibi	C_0	Triggerlar holati					
		Q_3^t	Q_2^t	Q_1^t	Q_3^{t+1}	Q_2^{t+1}	Q_1^{t+1}
1	1	1	1	1	1	1	0
2	1	1	1	0	1	0	1
3	1	1	0	1	1	0	0
4	1	1	0	0	0	1	1
5	1	0	1	1	0	1	0
6	1	0	1	0	0	0	1
7	1	0	0	1	0	0	0
8	1	0	0	0	1	1	1

11.10-jadval

bi	Pi	C_i	P_{iql}
0	0	0	0
0	1	1	1
1	0	1	0
1	1	0	0



11.27-rasm.

Shuning uchun ham ayiruvchi hisoblagichlarda, summalovchidan farqli, har bir navbatdagi triggerlarning kirish qismi

bilan avvalgisining inversli chiqish qismi ulanadi. 11.27-rasm-da ketma-ket o'tkazuvchi ayiruvchi hisoblagichning sxemasi keltirilgan.

Ayiruvchi hisoblagichni, i-razryadini ishlash prinsipini, mantiqiy o'tkazish Π_{iq1} va ayirma C_1 bilan 11.9-jadvaldagidek yozish mumkin. Jadval ikkilik raqamidan bir birlikni ayirish xususiyati analizi asosida hosil bo'ladi. 11.10-jadvaldan mantiqiy ifodani yozish mumkin

$$C_i = \bar{b}_i \Pi_i \vee b_i \bar{\Pi}_i \qquad \Pi_{i+1} = \bar{b}_i \Pi_i.$$

Ayirma C_i , yig'indi hisoblagichdagidek ifodadan aniqlanadi, shuning uchun T triggerning hisoblash kirish qismiga o'tkazish uzatilishi kerak. Summalovchi hisoblagichdan farqli o'laroq, ifodada Π_{iq1} uchun b_i o'rniga \bar{b}_i ishlatiladi. Demak, o'tkazishni shakllantiruvchi «I» elementlarga triggerlarning inversli chiqish qismidan signal uzatiladi. Ayiruvchi ikkilik hisoblagichlarning ishlashini tezlashtirish maqsadida, parallel va parallel-ketma-ket uzatuvchilik sxemalar qo'llanilishi mumkin.

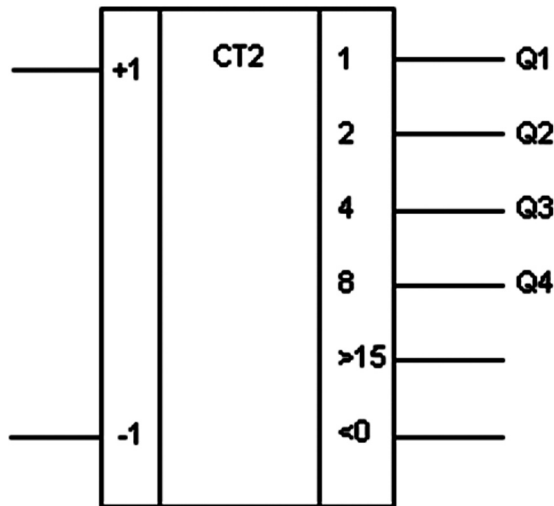
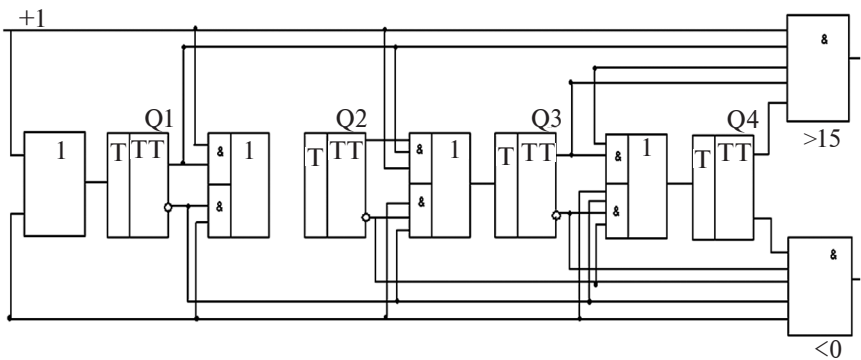
Reversiv hisoblagichda, summalovchi va ayiruvchi hisoblagichlar sxemalari umumlashtiriladi. Bundan tashqari, hisoblagich yo'nalishini boshqarish imkoniyati mavjud, buning uchun qo'shimcha KSU ko'zda tutiladi. T triggerli reversiv hisoblagichda (11.28, a-rasm), hisoblash signallari T triggerni kirish qismiga, agarda ular birlik signali orqali ochilgan bo'lsa, mantiqiy element orqali keladi. Hisoblash signallari uchun, ikkita kirish ko'zda tutilgan. Agarda hisoblagich summalovchi bo'lib yig'ilsa, hisoblash signallarining kirish qismiga q_1 uzatiladi. Ayirish hisoblagichi uchun esa kirish qismiga -1 birlik uzatiladi. Hisoblagichning chiqish qismida belgilangan >15-bo'lsa, hisoblagichda 15-nomerli o'tishda signal paydo bo'ladi va hamma triggerlar 1 birlikka ega.

Bu chiqish qismida navbatdagi hisoblagichga o'tish signali shakllanadi. Chiqish qismida, <0 hisoblagich nollar bilan to'lganida signal paydo bo'ladi.

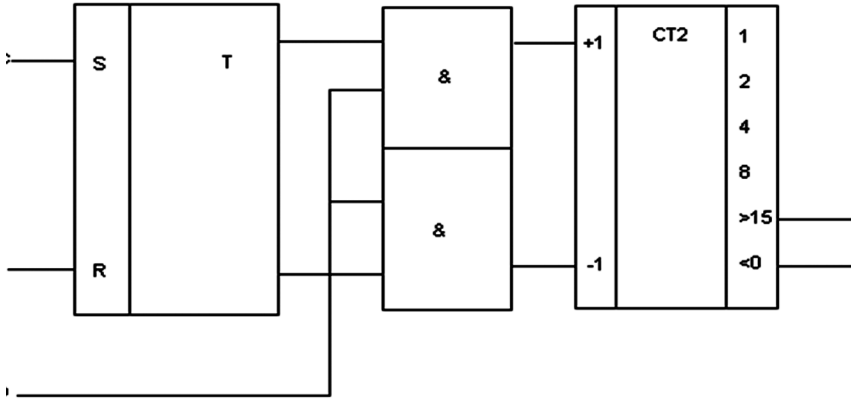
Ikki kirishli reversiv hisoblagichning shartli belgisi 11.28-rasm-da keltirilgan.

Agarda reversiv hisoblagichni, bir signal manbasini tuzish talab etilsa, summalovchi q1 yoki ayiruvchi – kirish qismlarini ulab-uzish uchun maxsus PSU koʻzda tutiladi (11.29-rasm).

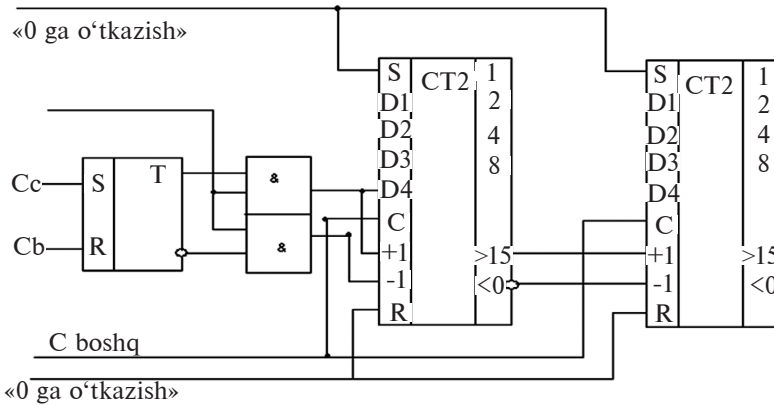
Signalni C_c kirish qismiga berilganida RS trigger bir birlik holatida boʻladi. Hisoblash C_0 signallari reversiv hisoblagichlarning kirishiga keladi, bunda u summalovchi boʻlib ishlaydi. Signalni C_B kirish qismiga berilganida RS trigger nol holatida boʻladi. Hisoblash signallari C_0 kirishdan 1 kirishga keladi va hisoblagich ayirish rejimida ishlaydi.



11.28-rasm.



11.29-rasm



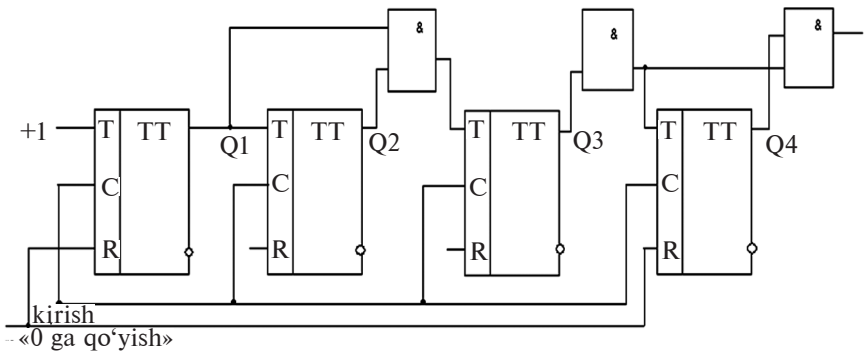
11.30-rasm.

11.3.4. Sinxron va asinxron ikkilik hisoblagichlar

Triggerlar holati bir vaqtda hamma triggerlar kirish qismida sinxronlashtiruvchi signal ta'sirida o'zgaruvchi ikkilik hisoblagichlari sinxron nomi bilan ataladi. 11.31, a-rasmda esa uning shartli belgisi keltirilgan.

Sinxron hisoblagichlar, sinxron raqamli tizimlarda qo'llaniladi. Ketma-ket raqamli qurilma bunday tizimlarda bir-biriga bog'liq bo'ladi va umumiy sinxronlashtiruvchi signal orqali boshqariladi. Bunday sharoitda hamma PSU lardagi hamma triggerlar o'z holatini, sinxronlashtiruvchi signal bo'yicha bir vaqtda o'zgartirishi,

triggerlarning navbatdagi holatini aniqlash uchun xizmat qiladi. Bu yerda qo'llaniladigan to'g'ri o'tuvchi sxema, oddiy ikki kirishli «I» sxemaning qo'shilishi bilan sodir bo'ladi. Lekin n-razryadli hisoblagichning o'ng tomoni T kirish qismi qiymatini aniqlash uchun, bitta I-sxemasi orqali signal tarqalish vaqtiga mos bo'lgan vaqtni a-1 ko'paytiriladi. Sinxron hisoblagichlar turli sxemalar, summalovchi va ayiruvchi hisoblagichlarni (11.24, 11.25, 11.28-rasmlarga qarang) ko'rganimizda foydalanilgan edi.



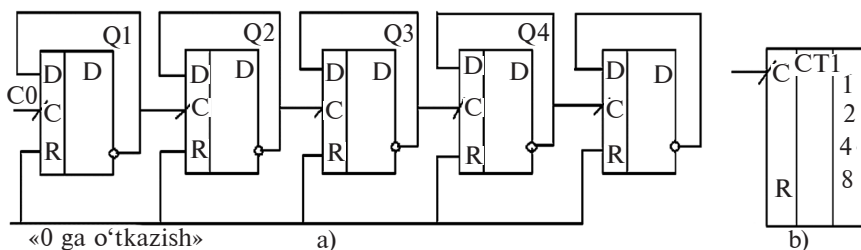
T		1
C		2
		3
R		4

11.31-rasm.

Asinxron hisoblagichlarda triggerlarning sinxronlovchi kirish qismlari qo'shni triggerlarning kirish qismlari bilan ulanadi. Shuning uchun trigger holati, tashqi sinxronlashtiruvchi signal ta'siriga javoban emas, balki qo'shni trigger holati o'zgarishiga javoban o'zgaradi. D triggerli, dinamik boshqaruvli asinxron hisoblagich sxemasi 11.32, a-rasmda keltirilgan, 11.32, b-rasmda esa uning shartli belgilanishi keltirilgan.

To'g'ri dinamik kirishli triggerlar holatini o'zgartirish, 0 sathni 1 sathga o'zgarish orqali amalga oshiriladi.

Ketma-ket o'tkazuvchi asinxron hisoblagichlarda har bir navbatdagi triggerlarni kirish qismlari, avvalgisining inversli chiqish qismi bilan ulanadi. Hisoblash signallari C_0 kirishga keladi. «0» ga o'tkazish kirishga keladigan signal yordamida hisoblagichni boshlang'ich holatga o'tkazish mumkin. Asinxron hisoblagichlar katta tezlikda hisoblash imkoniyatini ta'minlaydi. Buni quyidagicha tushunish mumkin, hisoblagichni birinchi triggerini ulab-uzganidan so'ng, unga navbatdagi signalni hamma hisoblagichdan o'tgan signalni kutmasdanoq berilishi mumkin. Aytib o'tilganlarni hisobga olib, ta'kidlash mumkinki, summalovchi, ayiruvchi, reversiv hisoblagichlar, asinxron va sinxron hisoblagichlar tarzida bajarilishi mumkin.



11.32-rasm.

11.3.5. O'nlik hisoblagichlar

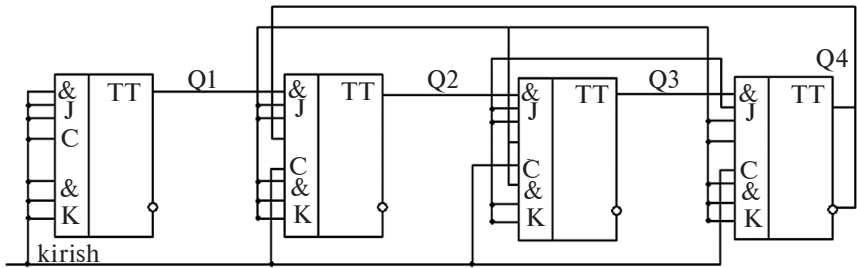
Amalda hisoblagichlarni ikkilik razryad sonli tarzda tuzishda ixtiyoriy K_C moduli bo'yicha quyidagi shart bo'yicha tuzish talab etiladi:

$$2^n \leq K_c \leq 2^{n+1}$$

Bunda hisoblagichda ortiqcha holatlar bo'lmasligini ta'minlaydi. Bunday hisoblagichlar tuzilishining xususiyatini o'nlik hisoblagich misolida ko'ramiz. Hisoblagichni $K_{sq} 10$ -lisini qurish uchun 4-razryadli ikkilik hisoblagichda, holatini 16 dan 10 ga kamaytiriladi. O'nli hisoblagichda hisoblash ketma-ketligi ikkilik-kodlangan o'nli kod ($Q_4, Q_3, Q_2, Q_1 - 8421$) ko'rinishida

berilishi mumkin. Bunda har bir oʻnli raqam 4-razryadli ikkilik soni bilan kodlanadi.

Summalovchi oʻnli hisoblagichda, hisoblash ketma-ketligi, ikkilik ketma-ketligi 0000 dan 1001 gacha mos keladi, soʻng esa 0 keladi va ketma-ketlik takrorlanadi. 11.33-rasmda JK triggerli, mantiqiy kirishli oʻnli hisoblagich sxemasi keltirilgan.



11.33-rasm.

Oʻnli hisoblagich 4-razryadli ikkilik summalovchi hisoblagich \bar{Q}_4 parallel oʻtuvchi, 2-J-triggerni kirish qismiga ulanadi. Hisoblagichda sakkizta signalni qabul qilganidan soʻng, uning chiqish $Q_1Q_2Q_3Q_4$ qismlarida 0001 sathlar oʻrnatiladi. Bunda J trigger 2 ning kirish qismiga nolinci sathli \bar{Q}_4 ga beriladi. Toʻqqizinchi signalning kelishi bilan Q trigger chiqish qismida 1 birlik sath belgilanadi. Oʻninchi signalning kelishi bilan 1-trigger va 4-triggerlar nolinci holatga oʻtadi. 2- va 3-triggerlar esa nolinci holatida qolaveradi. Oʻninchi signal bilan hisoblagich boshlangʻich holatga qaytadi va jarayon takrorlanadi. Oʻnli hisoblagichni ishlash funksiyasi 11.10-jadvalda keltirilgan.

Umumiy holda, K_C moduli boʻyicha hisoblagichni qurish uchun, ikkilik hisoblagich ortiqcha holat boʻlmasligini taʼminlash maqsadida unga teskari aloqa kiritiladi.

Ikkilik summalovchi yoki ayiruvchi hisoblagich, qandaydir K_C qiymatgacha ulab-uziladi. Bu holati maxsus sxema orqali aniqlanib, uning chiqish qismida hisoblagichni nol holatiga keltirish uchun signal shakllanadi. Hisoblagichlarni K_C moduli boʻyicha

sxemalari, ikkilik hisoblagichni ketma-ket o'tkazish bo'yicha qo'llanilganida nisbatan oddiy bo'ladi. Shu uslubda o'nli hisoblagich qurilishini ko'raylik (11.34-rasm).

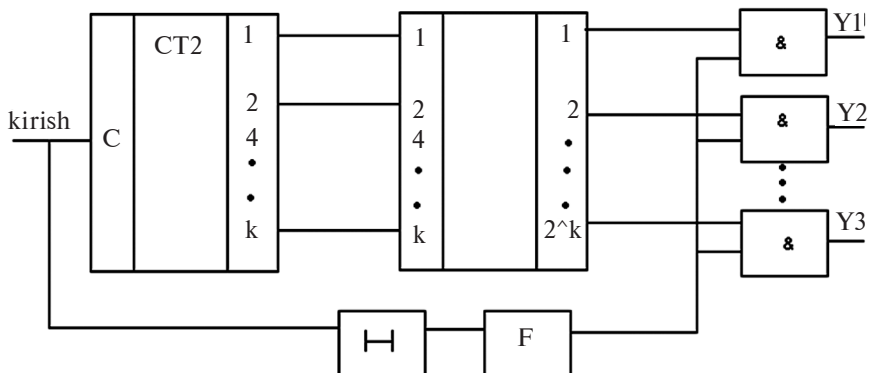
Hisoblagichning ishlash prinsipi quyidagicha:

Hisoblagich boshlang'ich nol holatidan boshlab, hisoblash signallari ketma-ketligini qabul qiladi. 5-trigger 0 holatida bo'ladi. «I» elementi o'ninchi signal kelganidan boshlab ishga tushadi ($Q_4Q_3Q_2Q_1$ 1010 triggerlarni chiqish qismlaridagi kombinatsiyalari) va 5-triggerni 1 holatiga o'tkazadi. O'n birinchi signal kelguniga qadar hisoblagichni hamma razryadlari \bar{Q}_5 o'tkazish signali orqali nol holiga o'tkaziladi. Hisoblagichga o'nta signal kelishi bilan u avvalgi boshlang'ich holatiga qaytadi. O'n birinchi musbat signal 5-triggerni boshlang'ich 0 holatiga qaytaradi. Hisoblagichni ishidagi xavfli holatli buzilishni oldini olish maqsadida, 5-, RS triggerda I elementining kirish qismiga ulangan. 5-trigger, ulab-uzib, chiqish qismida birlik darajani navbatdagi hisoblash signali kelguniga qadar saqlaydi.

11.10-jadval

Kombinatsiya no-meri	Kirish	Triggerlar holati							
		Q_4^t	Q_3^t	Q_2^t	Q_1^t	Q_4^{t+1}	Q_3^{t+1}	Q_2^{t+1}	Q_1^{t+1}
1	1	0	0	0	0	0	0	0	1
2	1	0	0	0	1	0	0	1	0
3	1	0	0	1	0	0	0	1	1
4	1	0	0	1	1	0	1	0	0
5	1	0	1	0	0	0	1	0	1
6	1	0	1	0	1	0	1	1	0
7	1	0	1	1	0	0	1	1	1
8	1	0	1	1	1	1	0	0	0
9	1	0	0	0	0	1	0	0	1
10	1	0	0	0	1	0	0	1	0

qish signallari paydo bo‘ladi. Har bir berilgan vaqtda chiqish signali, faqatgina birorta chiqishidagina mavjud bo‘ladi.



11.36-rasm.

Taqsimlagichlarni ikkilik hisoblagichlaridan foydalanib qurish mumkin. Bunday chiqish zanjirini boshqarish va ajratish uchun deshifrador talab etiladi. 11.36-rasmda (F-shakllantirgich) ikkilik hisoblagichida deshifratorni foydalanish sxemasi keltirilgan. Ushbu sxemada chiqish signallari davriy (2^k davrli) ravishda chiqish Y_0, Y_1, \dots, Y_2 k zanjirlarida paydo bo‘ladi. Bunda har bir momentda siqish signali faqatgina birortasida Y_0, Y_1, \dots, Y_2 k paydo bo‘ladi.

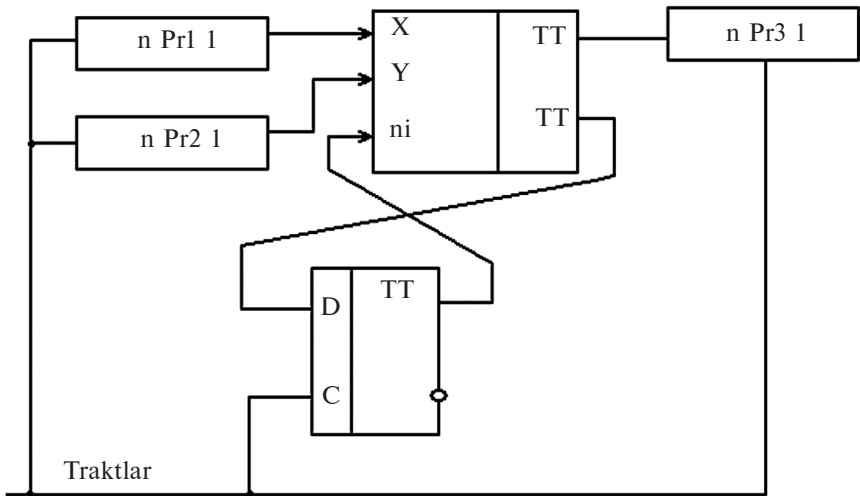
11.3.8. Summatorlar

Algebraik qo‘shish, ayirish, ko‘paytirish va bo‘lish operatsiyasini bajarishda, qo‘shish, siljish, invertorlash mitti operatsiyalarini ketma-ket bajarishga asoslanadi. Ushbu operatsiyalarni bajarish uchun, o‘z tarkibida registrlari bo‘lgan summatorlardan foydalaniladi. Bunday summatorlar yig‘uvchi summatorlar deb ataladi. Yig‘uvchi summator o‘z tarkibida registrga ega. Mitti operatsiyadan avval yig‘indi saqlanadi, mitti operatsiyadan so‘ng $C:qCqY$ – summa bo‘ladi. Kodlarning kiritilishiga qarab, yig‘uvchi summatorlar ketma-ket va parallel ta‘sirli turlariga bo‘linadi. Ketma-ket ta‘sirli (11.37-rasm) summator, bir razryadli summatoridan iborat bo‘lib, uning chiqish qismi kirish qismiga D-trigger va siljish

registri orqali (R_{G1} va R_{G2}) qo'shiluvchilar razryadlari va (R_{G3}) qabul razryadi yig'indilari orqali ulanadi. Summatorda kodlar soni ketma-ketlikda avval kichik razryadi kiritiladi. Birinchi taktli signal bilan summatorga R_{G1} va R_{G2} registrlardan X_1 va Y_1 tashkil etuvchilarning birinchi razryadli raqamlari beriladi. D triggerni o'tishidan Π_1 kirishga 0-signal o'tishi beriladi. Summator Σ -da R_{G3} registrga keluvchi S_1 birinchi razryad summasi shakllanadi. Keyingi Π_{iq1} razryadda shakllangan o'tish triggerni kirish qismiga keladi. Keyingi taktida hamma registrlarda bir razryadga o'ngga siljish amalga oshiriladi.

Sxema navbatdagi razryadli X_2 va Y_2 sonlarni summalash uchun tayyorlangan bo'ladi. Jarayon X va Y raqamlar razryadlarini qo'shish uchun siklik (davriy) takrorlanadi.

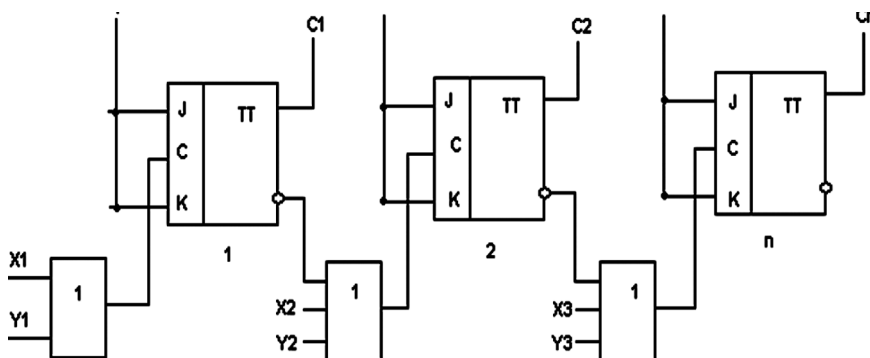
Parallel summatoridan boshlang'ich signalni berish uchun, avval S:q0 mitti operatsiya bajariladi. Yig'uvchi summator, registrda saqlash va kombinatsiyalash uchun C:qXqY yordamida summa hisoblashdan iborat bo'ladi.



11.37-rasm.

Bir razryadli yig'uvchi elementda summator sifatida hisoblagichli kirish qismiga ega bo'lgan trigger qo'llanilishi mumkin.

Agar T_i triggerini avvaldan belgilangan 0 holatida hisoblash kirish qismiga, X_i va Y_i hamda Π_i o'tkazishni ketma-ketlik bir razryadli signallar sifatida berilsa, bu jarayon tugatiladi, trigger bir razryadli summa qiymatini aniqlovchi holatiga o'tadi. Keyingi razryadga o'tkazish signali P_{iq1} , agarda signaldan Y_i yoki Π_i trigger birlik holatidan nolinchisiga o'tadi.



11.38-rasm.

Oddiy ikkilik hisoblagichli kirishga ega bo'lgan triggerli o'tkazuvchanli sxemasi 11.38-rasmdagidek tuziladi. Ikkilik soni $X_q X_n X_{n-1} \dots X_1$ va $Y_q Y_n Y_{n-1} \dots Y_1$ ikkilik sonlarni qo'shish uch takt-da bajariladi. Birinchi taktga $C:q0$ mitti operatsiya 0 bajariladi. Ikkinchi taktga, summatorga birinchi $C:qX$ yig'indi kiritiladi. Bunday mos holdagi summator triggerlari birlik holatiga o'tadi. Uchinchi taktga, triggerni hisoblash kirishiga Y yig'indi kodi keladi. Agarda triggerni i -razryadi 1 holatda bo'lib, uning kirishiga Y_{iq1} signali keladi va trigger 0 holatiga o'tadi. Bunday triggerning nolinchil kirish qismida keyingi razryadga o'tkazish signali shakllanadi. Agarda triggerni (iq_1) keyingi razryadi 1 holatida bo'lsa, bu triggerni o'tkazish signali 0 holatiga o'tkazadi. O'tkazish tugaganidan so'ng, triggerlar summatorlari, $C:qXqY$ summa kodiga mos holatiga o'tkaziladi. O'tkazish signali, summatorni katta razryadidan summatorni to'ldirilganiga mos keladi.

Yig'uvchi summator, arifmetik va mantiqiy ko'p razryadli ikkilik sonlarining operatsiyalarini bajarish uchun, asosiy registr

bo'lib xizmat qiladi. U, shuningdek, nisbatan murakkab PSU lar axborotni qayta ishlashda, ya'ni arifmetika-mantiqiy qurilmalarda ham qo'llaniladi.

11.4. Xotirada saqlovchi qurilmalar

11.4.1. Vazifasi, turlari. Ularning asosiy tasniflari, klassifikatsiyasi

Zamonaviy raqamli texnikada, xususan mitti protsessorlarda, turli xotira qurilmalari qo'llaniladi. Ular oddiy triggerlardan va registrlardan, katta sig'imli tashqi xotira qurilmalarigacha. Bir bit axborotni xotirada saqlash uchun, xotirada saqlovchi element (ZE), masalan, trigger bo'lishini talab etiladi. Ko'p razryadli, bir necha bitli, sonlarni xotirada saqlash uchun esa, xotira bo'lagi, bir necha xotirada saqlovchi element (ZE) talab etiladi.

Hozirgi vaqtda axborotni adresli prinsipda saqlash qo'llaniladi. Har bir xotira bo'lagida (adresida), qaysiki aniq yoki noaniq ko'rinishida xotiraga har bir murojaatida ko'rsatilishi lozim. Adresli xotira qurilmasidan tashqari assotsiativ xotira qurilmalari ham cheklangan holda qo'llaniladi.

Hotira qurilmalarini klassifikatsiyalashda quyidagilarni ajratish mumkin: oraliq ma'lumotlarni o'ta tezkor xotirada saqlash; katta hajmdagi ma'lumotlar va dasturlarni tashqi xotira qurilmasida saqlash. Tashqi xotirani tashkil etuvchi ushbu xotira qurilmalari odatda, alohida periferiyali qurilma sifatida MP tizimiga (interfeys) orqali ulangan. Bundan tashqari katta sonli buferli xotira qurilmalari qurilmalar bilan axborotni o'zaro almashtirish jarayonida vaqtiy parametrlarni moslashtirish uchun qo'llaniladi.

O'ta tezkor va tezkor xotiralarni tezligiga va buferli xotira qurilmalariga yuqori darajali talablar qo'yiladi. Hozirgi vaqtda ular yarim o'tkazgichli bipolyar va MOP tranzistorlarda integral mittixemalarda bajariladi. Tashqi xotira qurilmalarining tezkorligiga talab pastroq, lekin ular katta sig'imda va axborotni birlik saqlashda past tannarxida bo'lishi talab etiladi. Bunday xotira qurilmalarini tayyorlashda keng ko'lamda turli tipdagi magnitli xotira elementlari qo'llaniladi. Ular asosida axborot massivlarini

saqlashga imkoniyat yaratadigan yig'uvchilar shakllanadi. Bular eng ko'p tarqalganlari, magnit diskli (NML) va magnit lentali (NML) yig'uvchilardir.

Axborotlarni saqlash uslubi bo'yicha xotira elementlari statik va dinamik xotira qurilmalariga bo'linadi. Statikda bistabil xotira elementi, dinamikda esa, maxsus shakllantirilgan zaryad uchun, yarim o'tkazgich kondensatori strukturasida qo'llaniladi.

Axborotga kirish bo'yicha, xotira qurilmasi ixtiyoriy kirishli va ketma-ket kirishlilarga bo'linadi.

Ixtiyoriy kirishlida, alohida xotira elementiga yozib olish yoki o'qish uchun, har qanday talab etilgan konkret sharoit holatida kirish mumkin. Ketma-ket kirishda alohida xotira elementiga, faqatgina ular nomeri (adreslari) ortuvchi yoki kamayuvchi bo'lganida murojaat etish nazarda tutiladi. Bunday kirish tashqi xotira uchun xarakterlidir.

Tezkor xotiraga kiruvchi xotira qurilmalari, operativ (qisqacha OZU yoki RAM) va doimiylarga bo'linadi. Operativ xotira qurilmalari qisqa vaqtlarda axborotlarni saqlab turish uchun, doimiyi esa o'qish uchun uzoq vaqt saqlanishi mumkinligiga bag'ishlangan bo'ladi. Agar operativ xotira (OZU) ta'minlovchi kuchlanish o'chib qolganida axborot yo'qolib qolsa, doimiy xotira qurilmasida axborot yo'qolmaydi va saqlanadi.

Doimiy xotira qurilmalari bir necha guruhlarga bo'linadi. Xotira qurilmasining bir qismiga axborot ularni tayyorlanishida yoziladi. Buning uchun individual maskalar, yarim o'tkazuvchi kristallarda, elementlarni ulanish ketma-ketligi berilgan holda bo'lganligidan, ularni maskali xotira qurilmasi deb ham atashadi. Qisqacha ular PZU yoki ROM deb belgilanadi. Boshqa guruhga doimiy xotira qurilmalari, axborotlarni bir marotabali (dasturlash) yozishni ta'minlaydi. Buning uchun har bir xotira elementga dasturlashda kerak joylarni o'zgartirish mumkin bo'ladigan eruvchi ulab uzgich kiritiladi. Qisqacha ular PPZU yoki PROM deb belgilanadi. Oxirgisi doimiy xotira mavjud bo'lib takroran dasturlash (qayta dasturlash) imkoniyatiga ega. Ularda axborotlarni elektr o'chirish mumkin va RPZU yoki EEPROM deb belgilanadi. Boshqa turida axborotlarni ultrabinafsha turlash bilan RPZUUF yoki EPROM deb belgilanadi.

Xotira qurilmalari texnologik tayyorlanishi va mittixemaning sxemotexnik xususiyatlari bo'yicha ham klassifikatsiyalanadi. Bipolyar tranzistorlar asosida ESL, TTL, I2L, MOP tranzistorlarida esa, R-MOP, n-MOP, KMOP va ularning turlari qo'llaniladi. Chiqish zanjirlari ko'pincha uch holatli, yoki ochiq kollektorli bo'ladi.

Xotirani loyihalashda xotira qurilmasi mittixemalarni quyidagi asosiy tasniflari bo'yicha tanlanadi:

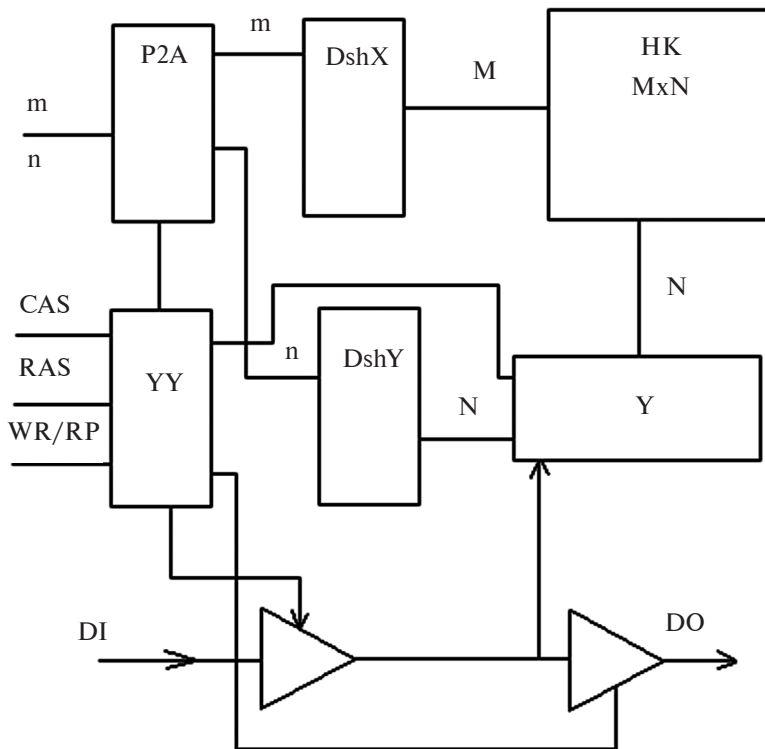
- xotira qurilmasining tipi va struktura xususiyatlari (axborotni saqlash xarakteri, kirish ko'rinishi, tashqi muhit bilan elementlarni moslashtirish xususiyatlari);
- xotira qurilmasining umumiy sig'imi bitlarda yoki Kbitlarda (1 Kbit q 1024 bit);
- vaqt parametrlari, murojaat vaqti, xotira qurilmasining keyingi murojaati uchun tayyorlash;
- xotira qurilmasi ish rejimini boshqarish;
- elektr parametrlari, kuchlanishi, toklar turli rejimlarda, quvvat sarfi (gohida nisbiy quvvati, 1 bit axborotni saqlash uchun);
- texnologik va konstruktiv bajarilishi, korpus tipi, chiqish soni va belgilanishi va h.k.

Xotira qurilmasining iqtisodiy ko'rsatkichini baholash uchun, gohida nisbiy tannarxdan foydalaniladi (1 bit axborotni saqlash uchun sarf xarajat). Puxtalik parametrlari ham berilishi mumkin (mittixemalarning o'rtacha ishga layoqatliligi va ishdan chiqmay ishlashi).

11.4.2. Katta sig'imli tipik tezkor xotira qurilmasining asosiy parametrlari va ularni qurishdagi xususiyatlari

Mitti protsessorli tizimlarning tezkor xotirasini qurishda katta sig'imli mittixemali xotira qurilmasi (ZU) (10 lab Kbit) qo'llaniladi. Bunda axborotni saqlashning dinamik uslubi keng qo'llanilib, nisbatan oddiy xotira elementi ishlatiladi.

Chiqish qismi chegaralanganligi uchun axborot adresini uzatish amalda bo'laklanib (odatda, avval qator adresi, so'ng ustun adresi) uzatiladi.



11.39-rasm.

11.39-rasmda dinamik operativ xotira qurilmasi (OZU) mit-tixemasining tipik struktura sxemasi keltirilgan. Bunda MN bir razryadli sonni xotirada saqlash uchun mo'ljallangan.

Sonlar adreslari ($m \times n$)-razryadli kod bilan berilib, bir qismi satrni adreslaydi, boshqasi esa yig'uvchi ustunlarni. Satrlar va ustunlar adreslari mitti sxemaning bir xildagi chiqish qismlarida ikki qabulda uzatiladi. Ish rejimlari CAS, RAS, WR/RD, signallar kombinatsiyasi bilan qurilmaga beriladi. Ulardan birinchi ikkitasi, yozish, qo'shish va regeneratsiyalash uchun mitti sxemaga murojaat qilishni aniqlaydi. Shinaga (A)-ga m razryadli kodni satr bo'yicha registr p_r A adresida signal RAS (mantiqiy nol) ruxsat etilgan qiymati bo'yicha belgilanadi. Bunda (Dsh X) deshif-rator yordamida biror M satrni tanlab yig'ish ta'minlanadi. Rux-sat etilgan CAS (mantiqiy nol) signal qiymati belgilanadi, yetarli

qisqa vaqtda satr regeneratsiyalanadi. U axborotni hamma xotira elementi satri adreslangan N ikki yoʻnalishli (U) kuchaytirgichda, axborotni oʻsha xotira elementida yoziladi.

Shunday qilib, adres shinasida satr adresi ketma-ketligini shakllantirib va RASq0 signali yordamida ushbu adresni xotira qurilmasiga uzatib, M taktda toʻlib regeneratsiyani taʼminlash mumkin. Ushbu vaqt 2ms dan ortmasligi lozim. Xotira elementiga murojaat qilish uchun axborotni yozish yoki oʻqish maqsadida, satrni adreslaganidan soʻng, A shinada n-razryadli ustun adresini shakllantirish kerak. Ushbu kod CASq0 signali boʻyicha (Dsh U) deshifrator ustuni yordamida, N ikki yoʻnalishli kuchaytirgichdan birini tanlashni taʼminlaydi. Bunda ish rejimi (yozish yoki oʻqish) WR/RD, signal qiymati bilan aniqlanadi, qaysiki CASq0 qiymat shakllanish momentiga mos keladi. Agarda WR/RDq1 boʻlsa, axborotni xotira elementining chiqish buferi kuchaytirgichdan D0 chiqishida oʻqiladi. WR/RDq0 boʻlsa, DI kirish qismida mavjudligidan axborot yoziladi.

11.11-jadvalda katta sigʻimli mittixema tezkor xotira qurilmasi (OZU) ning baʼzi birlarining asosiy parametrlari keltirilgan (OZUni RU harflari bilan belgilash qabul qilingan).

11.11-jadval

OZU mittixemasining belgisi	Sigʻimi Kbit	Tashkilot	Sikl vaqti	Nisbiy sarf quvvati (mVt/bit)	Texnologiyasi
K500RU415	1	1Kx1	25	0.8	ESL
K541RU3	16	16Kx1	150	0.03	I2L
K523RU9A	16	2Kx8	400	0.005	KMOP
K565RU5B	64	64Kx1	230	0.0003/ 0.003*	n-MOP

* Ilova. Nisbiy sarf quvvati suratidagisi saqlash rejimi uchun, maxrajidagisi esa, murojaat rejimidagisi.

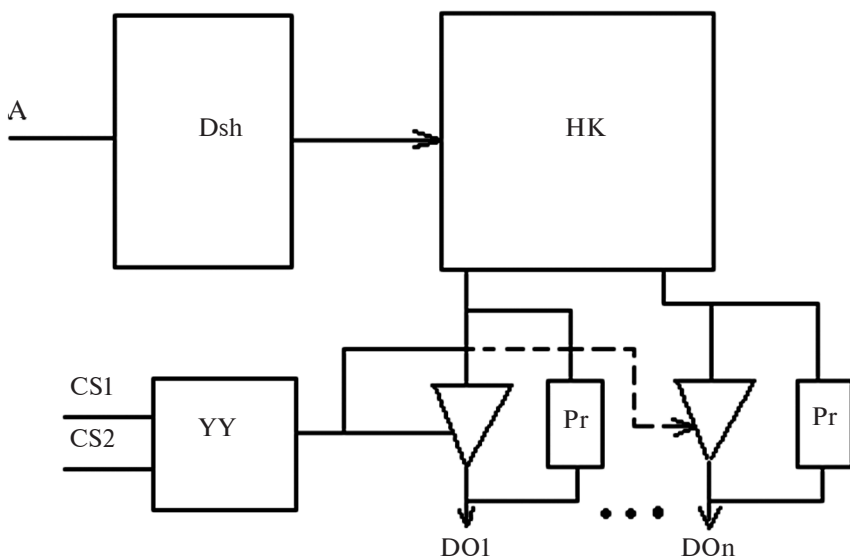
11.4.3. Qayta dasturlovchi xotira qurilmasini (PPZU) qayta dasturlash vositasi va uslublari

Kam seriyali sharoitda tayyorlanadigan PPZUlar (mittixemalarda RT harflari bilan belgilanadi) hisoblash texnikasida keng

qo'llaniladi. Ularni dasturlashni foydalanuvchilar tomonidan amalga oshiriladi. Ular PZU ga nisbatan murakkab struktura-ga ega. Chunki birinchidan, eruvchi har bir ZEda ulab-uzgich kiritilganligi, ikkinchidan, qo'shimcha elementlari mavjudligidir. Maxsus dasturiy ta'minotni dasturlash hisobiga qo'shilgan sarf-xarajat bo'ladi.

Korpusdan chiqish qismlar sonini kamaytirish maqsadida, dasturlash uchun axborotni PPZU dan o'qish uchun xizmat qiluvchi qismidan foydalaniladi. Ushbu chiqish qismlariga mitti-sxemaning ichidan dasturlash elementlari ulanadi.

11.40-rasmda dasturlash elementi (Pr)-ni PPZU tarkibidagi biror varianti struktura sxemasi tasvirlangan. Tashqi dasturlovchi DO mitti-sxemaning PPZU chiqish qismiga ulangan va u kerakli kenglikdagi impulsni berishni ta'minlaydi. Natijada dasturlash elementlari ishoratini ta'minlaydi va mos ravishda eruvchi ulab-uzgich buziladi. Adres A shinasi dasturlashda berilgan xotira elementini tanlash uchun qo'llaniladi. Keltirilgan struktura sxemasida \overline{CS} ikkita boshqaruv signali ko'rsatilgan.



11.40-rasm.

11.12-jadvalda ba'zi bir keng qo'llaniladigan PPZU mittisxemalari keltirilgan.

11.12-jadval

PPZU mittisxemasining belgilanishi	Sig'imi Kbit	Tashkilot	Adres tanlov vaqti	Nisbiy sarf quvvati (mVt/bit)	Texnologiyasi
K1500RT416	1024	256x4	20	0.65	ESL
K541RT1	1024	256x4	80	0.26	I2L
K556RT18	16384	2048x8	60	0.06	TTLSh
K556RT16	65636	8192x8	85	0.015	TTLSh

Ularda asosiy vaqtli parametri, tanlov vaqti bo'lib, A shinaga navbatdagi adresning berilish momentidan, DO chiqishida adreslangan yacheykadagi sonni hisoblash uchun ketgan vaqtdir.

11.13-jadval

PPZU mittisxemasining belgilanishi	Sig'imi Kbit	Tashkilot	Adres tanlov vaqti	Axborotni saqlash vaqti (soat)	Qayta dasturlash sikl soni	Nisbiy sarf quvvati mVt/bit
KR558RR2A	16	2Kx8	350	5000	104	0.03
K523RR2	16	2Kx8	350	15000	104	0.02/0.04*
K573RF2	16	2Kx8	450	25000	100	0.012/0.035*
K573RFA	64	8Kx8	300	5 yil	25	0.004/0.013*

* Ilova: Nisbiy sarf quvvat (suratida saqlash rejimi, maxrajida – o'qish)

Xotira elementining struktura sxemasi murakkabligidan, qayta dasturlash elementlarini kiritishidan RPZU tannarxi boshqa PZU larga nisbatan ortadi. Shuning uchun ular qayta dasturlash lozim bo'lgan joylarda birinchi navbatda qo'llaniladi. Hamda RPZU larda axborotni kiritish foydalanuvchi tomonidan 20–30 V amplitudali impuls va kengligi birdan o'nlar millisekundli impulslardan foydalaniladi. Axborotni RPZU da o'chirishni turlaridan biri elektr yordamida o'chirishdir. Bunda nafaqat umuman o'chirish va tanlab o'chirish, keyinchalik baytli yozishni tashkil etish ham mumkin bo'ladi. O'chirishning ikkinchi tu-

ri, axborotni ultrabinafsha nur yordamida mittixemani bir necha minut nurlatib o'chirishdir. Bunda axborot mittixemada to'lib o'chiriladi. Ko'pchilik doimiy ZU larda mittixemani qayta dasturlash ko'p razryadli sonlarni saqlab qolishni ta'minlaydi.

11.13-jadvalda ba'zi bir keng qo'llaniladigan RPZU mittixemalarning asosiy parametrlari keltirilgan.

11.5. Mikroprotessorli qurilmalar

11.5.1. Mikroprotessorlar va mikroprotessorli komplekslar

Mikroprotessor (MP), protessor kabi hisoblash mashinalarining murakkab universal dasturiy boshqariluvchi qurilmasidir. Fizik jihatdan MP integral yuqori integratsiya darajali mittixemalar ko'rinishida tayyorlanib, puxtaligi katta, o'lchamlari kichik, narxi nisbatan arzon bo'ladi. Universal buyruq majmuasi mavjudligi MP strukturasi o'zgartirmay turib xalq xo'jaligining turli sohalarida keng qo'llanilishini ta'minlaydi.

Mikroprotessorlarning yaratilishi hisoblash texnikasida yangi erani ochdi va axborot vositalarini qayta ishlov berishga olib keldi. Birinchi mikroprotessor 1971-yilda amerikaning Intel firmasi xodimi M.Xoff tomonidan yaratildi. Integral mittixema yig'imini yaratish o'rniga M.Xoff universal EHM ni bitta murakkab integral mantiqiy sxemani taklif etdi.

Birinchi mikroprotessorlarning ishlab chiqilishi, hisoblash texnikasidagi loyiha texnologiyasini nisbatan o'zgartirishga olib keldi. Endi har bir yangi texnika uchun, o'zini yangi integral mittixemasini ishlab chiqarish shart bo'lmay qoldi. Buning o'rniga, talab etiladigan funksiya uchun dasturiy ta'minot ishlab chiqish kerak bo'ladi. Birinchi mikroprotessorlar 4-razryadli ikkilik sonlar uchun yaratildi. Integratsiya darajasi ortishi bilan 8,16-razryadli va hozirgi vaqtda 32-razryadli MP lar chiqarila boshlandi. Razryad soni ortishi bilan xotiraga adreslanadigan sig'imi ham ortadi. O'zining imkoniyatlari bilan zamonaviy MP o'rta EHM va mini EHM protessorlariga yaqinlashadi.

Mikroprotessorlarning qo'llanilishi, universal hisoblash mashinalari strukturasi bir qancha soddalashtirishga olib kela-di va bu mittikompyuter deb ataladi.

Mittikompyuter modullar (blokklar) majmuasidan iborat bo‘lib, tizimli shina ga ulangan katta integral sxema (BIS) ko‘rinishida bajariladi.

Tizimli shina deb, ulardan signallarni uzatuvchi elektr o‘tkazgichlar majmuasi tushuniladi. Ular funksional vazifalari bo‘yicha guruhlanadilar.

Mikroprotsessorda axborotga ishlov berish, oqimni boshqarish, buyruqlarni interpretatsiya qilish, shuningdek, shina ishini boshqarish MP yordamida amalga oshiriladi. Axborotni saqlash funksiyasini xotira qurilmasi bajariladi; unga doimiy va tezkor xotira kiritiladi. Tashqi qurilmalar bilan aloqani, kiritish va chiqarish «PORT» deb ataluvchi modul orqali amalga oshiriladi. Port MP bilan qandaydir tashqi qurilma uchun oraliq interfeys bo‘lib: katta hajmdagi axborotni tashqi xotirada saqlash, aloqa liniyasi printer, klaviatura bilan amalga oshiriladi. Interfeys – bu tashqi qurilmalar bilan mikrokompyuterni o‘zaro bog‘lovchidir.

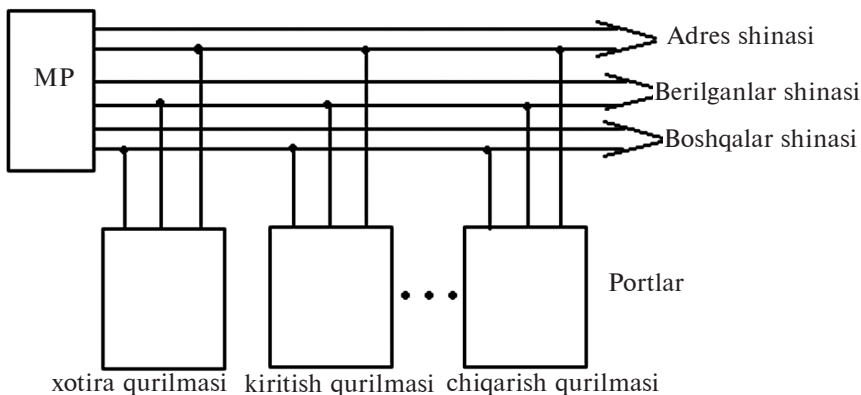
Tashkiliy shinali mikrokompyuterning struktura sxemasi 11.41-rasmda keltirilgan.

Modullar o‘zaro bog‘lanishi adres shinasini berilganlar va boshqaruv yordamida amalga oshiriladi. Bunday sxema ko‘pchilik zamonaviy mikrokompyuterlar uchun xarakterli, hamma tipdagi mashina operatsiyalarini yozish imkoniyatini beradi.

Berilganlarni MPdan xotiraga yozish; xotiradan berilganlarni mikroprotsessordan yordamida o‘qish; MPdan berilganlarni berilganlar kirishi qurilmasiga yozish; berilgan chiqishdan, berilganlarni mikroprotsessordan yordamida o‘qish; MPdagi uzilishlarni qayta ishlash; xotiraga to‘g‘ridan to‘g‘ri MP nazoratida kirish; MP ichki registrlari ishi. Har qanday mikrokompyuter ishini yuqorida bayon etilgan operatsiyalar yordamida tasavvur etish mumkin.

Mikrokompyuterlarning tuzilish prinsiplarini quyidagicha ta’kidlash mumkin:

Modulli tashkil etish prinsipida, mikrokompyuter modullar yig‘indisidan quriladi. Modul, konstruktiv, funksional, elektr jihatidan tugallangan hisoblash qurilmasi. U, mustaqil yoki boshqa modullar bilan, ushbu sinf masalasini yechish imkoniyatiga ega.



11.41-rasm.

Axborot almashishning magistral prinsipida, modullar orasidagi ularning kirish va chiqishlarini bog‘lovchi aloqa doimiy tashkil etiladi. Quyidagi magistral shinalarga ajratiladi: adreslar, berilganlar, boshqaruvchi. Magistral almashuvni qo‘llanilishi interfeyslarni standartlashni ta‘minlab, modullar bilan aloqa sonini minimallashtiradi.

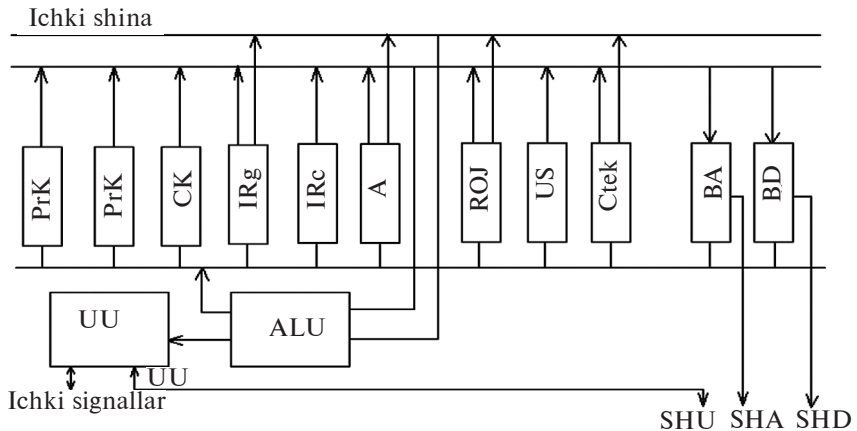
Mittidasturlash boshqaruvchi prinsipi, dasturiy boshqaruvni ko‘p sathli tashkil etishdan kelib chiqadi. MP ning har bir buyrug‘i, mittidastur deb nomlangan mitti buyruqlar ketma-ketligi ko‘rinishida bo‘ladi. Mittidasturlar xotirada saqlanishi mumkin. Mittidasturli boshqaruv prinsipi, mikroprotsessorli modullarning ko‘p funksiyaliligini tashkil etib, qurilma puxtaligini oshiradi.

Bunday tipik MP ning struktura sxemasi 11.42-rasmda keltirilgan.

Buni ko‘rish uchun avval keltirilgan kombinatsion qurilmalar (shifраторlar, deshifраторlar, multipleksorlar, demultipleksorlar va h.k.), ketma-ketlik (registorlar, hisoblagichlar) turli signallarni uzatish uchun shinalar qo‘llaniladi. Konkret MP lar bir-birlaridan farqlanadi, lekin har biri quyidagi asosiy bo‘laklari va qurilmalariga ega: arifmetik-mantiqiy qurilma (ALU); boshqarish qurilmasi (UU); registorlar (Rg); interfeys.

Arifmetik mantiqiy qurilmada (ALU) bir necha oddiy operatsiyalar bajariladi: qo‘shish, ayirish, uzatish, mantiqiy I, manti-

qiy ILI, 2 modul bo'yicha qo'shish, siljitish. ALU belgisi, hamda MP holati registr holati (RgS)ning har bir momentida belgilanadi. Registr tarkibi (flag), dastur ichida o'tishni ta'minlash uchun qo'llaniladi. Biror so'zni saqlash uchun, yig'uvchi registr, akkumulator (A) deb ataluvchi, oraliq natijadan foydalaniladi. UU-da komanda hisoblagich (Sk) xotira qurilmasi (ZU) dasturda navbatdagi buyruq adresini aniqlash uchun qo'llaniladi.



11.42-rasm.

ZU dan buyruq, buyruq registri (RgK) ga keladi. Hisoblash jayronini boshqarish uchun UU da buyruqdan foydalaniladi. RK da bo'lgan UU operatsiya kodi, MP ishini ichki signalini shakllantirish uchun mo'ljallangan. Buyruqning adres qismi, adres uchun qo'llaniladi. Adresni shakllantirish uchun xotira qurilmasi (ZU) da, indeksli registr (IA) lar ajratiladi.

Maxsus registrlar (RON), MP ning ichki xotirasini tashkil etib, registr bo'lagi ko'rinishida bo'ladi. Registr bo'lagini, MP ning ichki bo'lagi shina orqali bog'lanadi. Maxsus registrlar (RON) ishlov beriluvchi axborotlarni saqlash uchun ham qo'llaniladi. Bunda ularni o'ta tezkor xotira deb qarash mumkin.

Tashqi port qurilmasi va xotira qurilmasi MP ga standartli ulash uchun interfeys xizmat qiladi. Uning tarkibiga adres buferi (BA), berilganlar buferi (BD), shinalar kiradi. Berilganlar shinasini (ShD), MP birlashishida buyruq va sonlarni uzatish uchun

mo'ljallanadi. Adres shinasini (ShA) tashqi qurilma va xotirani adreslash uchun qo'llaniladi. Boshqarish shinasini (ShU) dan tashqi qurilmadan MP ga va aksincha boshqaruvchi signallar uzatiladi.

11.5.2. Mikroprotessorlar haqida umumiy ma'lumotlar, tasnifi

Mikroprotessorlar ko'pincha parametrlari va xususiyatlari bilan xarakterlanadi. Mikroprotessor integral mittixema sifatida quyidagilar bilan xarakterlanadi: korpus tipi; chiqish qismi soni; taktli signal manbai mavjudligi; tok manbai soni va tipi; quvvati; harorat diapazoni; xalaqitlarga qarashi bardoshlilik; puxtaligi; yuklamaga chidamlilig; razryadini kengaytirish imkoniyati va h.k.

MP ning xarakteristikasiga dasturlashdagi talablar quyidagilar: (so'zlar uzunligi, buyruq yig'indisi, xotirani adreslash uslubi, MP dagi, registrlar soni), mittidasturlash va berilganlarni qayta ishlash uslublari, tezkorligi, xotira sig'imini maksimal adreslash, o'ta tezkor xotira sig'imi, dasturlash tili va h.k. Keltirilgan xarakteristikalardan MP ni tasniflash mumkin. Biror tasnif variantini ko'raylik.

Belgilanishi bo'yicha universal va maxsus mikroprotessorlarga bo'linadi.

Universal MP buyruq majmuasi universal yig'indisi bilan xarakterlanadi. Bunda, ixtiyoriy berilgan algoritmda axborotni o'zgartirish mumkin. Bunday MP keng masalalarni ochish uchun qo'llanishi mumkin.

Maxsus MP aniq sinfga mansub masalani yechishga qaratilgan bo'lib, biror konkret masalani yechish uchun mo'ljallanadi. Bunday MP asosiy xususiyatlari: nisbatan arzonligi, kam quvvatligi, kompaktiligi, boshqarishda oddiyligidir. Maxsus MP lar qatorida texnologik jarayonlarni boshqarishda qo'llaniluvchi mikrokontrollerlarni, o'lchash texnikasida, ilmiy tekshirish ishlari da qo'llaniluvchilarni aytish mumkin. Shuningdek, MP yuqori ko'rsatkichli, berilganlarni parallel ishlov berib, arifmetik operatsiyalarni bajarilishi mavjud. Signallarni murakkab matematik ishlov berish uchun, hamda kollektiv hisoblash modeli asosida maxsus MP quriladi. Bunda real vaqt birligida foydali signallarni shovqindan ajratib olish uchun imkoniyat yaratadi. Bunday MP obrazlarni tanish, ajratish uchun qo'llaniladi.

BIS soni bo'yicha bir kristalli, ko'p kristalli va seksiyali-ko'p kristalli MP larga bo'linadi.

Bir kristalli MP bitta BIS yoki SBIS ko'rinishida amalga oshiriladi. Bir kristalli MP aktiv elementlarning kristalldagi soni chegaralanganligi bilan, elementlariaro aloqani tarmoqlanishining murakkabligi, ruxsat etilgan chiqish qismlar soni chegaralangan.

Ko'p kristalli MP mantiqiy strukturasi funksional tugallangan qismga bo'linadi va har biri BIS ko'rinishida amalga oshiriladi. BIS ni funksional tugallanganligi, ko'p kristalli MP aniq funksiyani avtonom holda, minimal aloqada MP ning to'liq sxemasini qurishda ishlay olishdir.

Seksiyali ko'p kristalli (razryadli-modulli) MP mikroprotsesor seksiyalarini o'zaro parallel ulab ko'prazryadli mikroprotsesorlarni qurish uchun qo'llaniladi. Mikroprotsesorli seksiya BIS, berilgan bir nechta razryadlarda ishlov berish uchundir. Seksiyali ko'p kristalli MP 2...16 bit razryadiga ega.

MP razryadliligi bo'yicha, belgilangan va o'stiriladigan so'z razryadiga bo'linadi. Belgilangan razryadlida ko'p tarqalgani 8 va 16 razryadli MP. Oxirgi vaqtda 32-razryadli MP lar qo'llanilmoqda.

Boshqarish bo'yicha MP lar mittidasturli va qattiq (apparatli) boshqaruvlilarga bo'linadi. Mitti boshqaruvli razryadini o'zgartirishli mittiprotsesorli seksiyalar uchun xarakterlidir. Bunda ba'zi bir konkret masalalarni hal etish uchun buyruq majmuasini joylab qo'yish imkoniyati bo'ladi. Qattiq (apparatli) boshqaruv, odatda bir kristalli va ko'p kristalli MP larda qo'llaniladi.

Sanoatda uch sinfga mansub BIS lar ishlab chiqarilmoqda:

1) seksiyali MP, mittidasturli boshqaruvli, razryadini orttiruvchi;

2) bir kristalli MP qat'iy razryadli va qattiq (apparatli) boshqaruvli;

3) bir kristalli mitti EHM, MP dan tashqari ularda katta sig'imli bo'lmagan xotira qurilmali.

11.5.3. Asosiy tipdagi MP larning arxitekturaviy tuzilishi

MP ning arxitekturasi deganimizda, uning komponentlari tarkibi, ichki axborot almashinuvining tashkil etilishi va tashqi

muhit bilan ham, shuningdek, buyruq tizimi yordamidagi funktsional imkoniyatlari tushuniladi.

Mitti elektronikaning rivojlanishi bir kristalli mikroprotsessorlarning (OMP) keng ko‘lamda tarqalishiga olib keldi. Ularda hamma komponentlari bitta BIS ko‘rinishida ishlangan. Bunday MP arxitekturasi va ularning xarakteristikasiga quyidagi omillar ta‘sir etadi:

- 1) BIS integratsiyasi darajasiga mos keluvchi OMP;
- 2) mittixemalar chiqish qismlarining chegaralanganligi.

Integratsiya darajasi juda katta bo‘lib, korpusdagi elementlar soni bir necha mingdan, yuzlab ming va millionga yaqin. Chiqish qismlari (oyoqchalari) unchalik ko‘p emas, odatda bir necha o‘nlarga to‘g‘ri keladi. Mikroprotsessor texnikasining rivojlaniishi 4-razryadli OMP dan boshlanadi. Bunda sonlarni va kodlarni har doim bo‘laklab ishlov berilar edi. So‘ng esa integratsiya darajasi ortib, hozirgi kungacha keng ko‘lamda qo‘llanilayotgan 8-razryadli OMP yaratildi. Keyinchalik 16-razryadli OMP paydo bo‘ldi, natijada faoliyati ortdi.

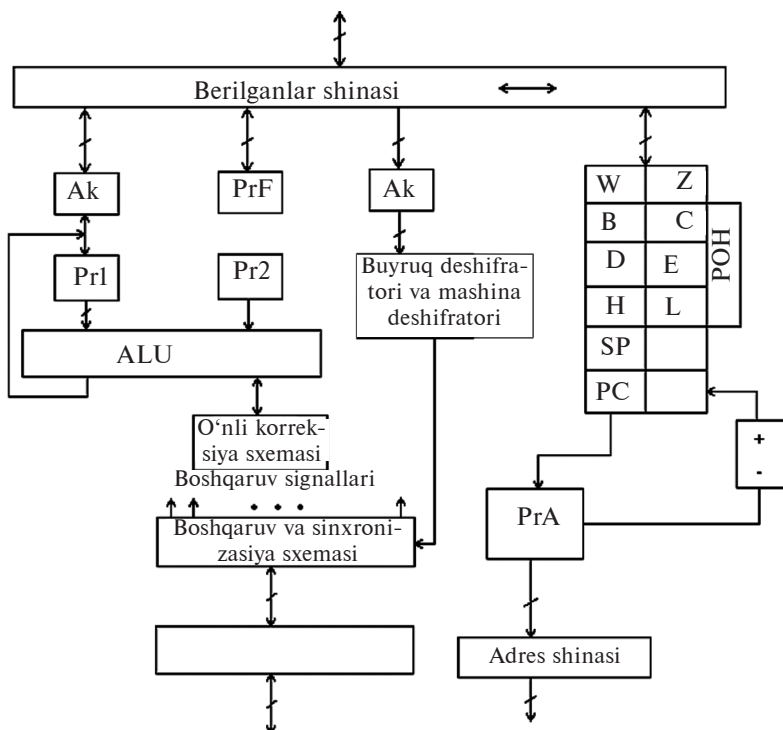
11.5.4. 8-razryadli OMP strukturasi va xarakteristikasi

Eng ko‘p tarqalgan 8-razryadli OMP KR 580 VM80 (avvalgi belgilanishi KR580IK80), struktura sxemasi 11.43-rasmda keltirilgan.

U uchun universal OMP ning hamma xarakteri o‘rinlidir: ALU ning mavjudligi registrlar yig‘indisi bilan (Rg1, Rg2, Ak, RgF); boshqaruv qurilmasi, registr komandasi tarkibidagi (RgK); buyruq deshifratori va mashina sikli shifratori; boshqaruv va sinxronizatsiya sxemasi; uch shinali tizimlar, tashqi muhit bilan bog‘lovchi, shuningdek, ikki yo‘nalishli 8-razryadli shinalar, bir yo‘nalishli 16-razryadli adres shinalari va ikki yo‘nalishli 10-razryadli boshqaruv shinalari. OMP da uzilishni tashkil etuvchi vosita ko‘zda tutilgan bo‘lib, axborotni asinxron almashinuvda xotiraga to‘g‘ridan to‘g‘ri murojaat etish mumkin. Berilgan 8-razryadli ALU mavjud bo‘lib, arifmetik apparatli (qo‘shish, ayirish) va mantiqiy (ko‘paytirish, qo‘shish, inversiya, 2-moduli bo‘yicha qo‘shish, kodlarni taqqoslash) operatsiyalari ikkilik kodida 8-razryadlida amalga oshiriladi. ALU operatsiyasi natijalari

odatda yig'uvchi registr (Ak) akkumulatorlarda joylashtiriladi. Registrdagi ma'lumot odatda biror operatorida ALU ning ko'pchilik operatsiyalarida foydalaniladi.

ALU operatsiyasi natijasini hisoblashda aniq belgilarning shakllanishiga olib keladi. Natija SU katta razryadini o'tkazish (agarda o'tish joyi bo'lsa, SU_{q_1} ; Z natijani nol qiymat belgisi (agarda natija nol bo'lsa, z_{q_1}); S natija manfiy (manfiy natijada s_{q_1}); baytda natija R juft son (juft son birligida p_{q_1}) AS natijasi yarim bayt oralig'ida qo'shimcha o'tkazish (agarda o'tkazish bo'lsa, AS_{q_1}).



11.43-rasm.

Oxirgi belgisi o'qli korreksiya sxemasida sonlarni ikki-lik-o'nlik ishlov berishda axborotlarni kodlashda qo'llaniladi. Boshqa belgilari shartli o'tishni dasturlarda tashkil etish uchun, MP da bajarilishida qo'llaniladi. Belgilari (bayroqlar) mos hol-

dagi (PgF) registrda joylashtiriladi va yangi belgi shakllanguni-ga qadar saqlanadi.

MP tarkibida ko'p sonli registrlar qo'llaniladi. Ularning bir qis-mi bufer elementlari funksiyalarini bajarib, axborotni MP ichida uzatishda vaqtli xarakteristikalarini moslashtirish uchun va tash-qiqi muhit bilan almashinuv uchun (Rg1, Rg2, RgK, RgA, bufer registri berilganlar shinalari tarkibida) bajaradi. Bu blokda o'ta operativ MP xotira funksiyasini bajaruvchi 8-razryadli umumiy belgilangan registrlar (RON) V, S, D, E, H, L. RON (V va S, D) paralariga murojaat etish, 16-razryadli sonlarga ishlov berishda imkoniyati mavjud. Registrlar W va Z qandaydir operatsiyani ba-jarishda bufer sifatida qo'llaniladi, unga dasturiy ta'minot ko'zda tutilmaydi. Registr blokida ba'zi bir elementlar maxsus funksiyani bajaradi. Ular ichida 16-razryadli dasturli hisoblagich (RS), xoti-radan hisoblab chiqaruvchi, navbatdagi buyruq baytini shakllan-tirish uchun xizmat qiladi.

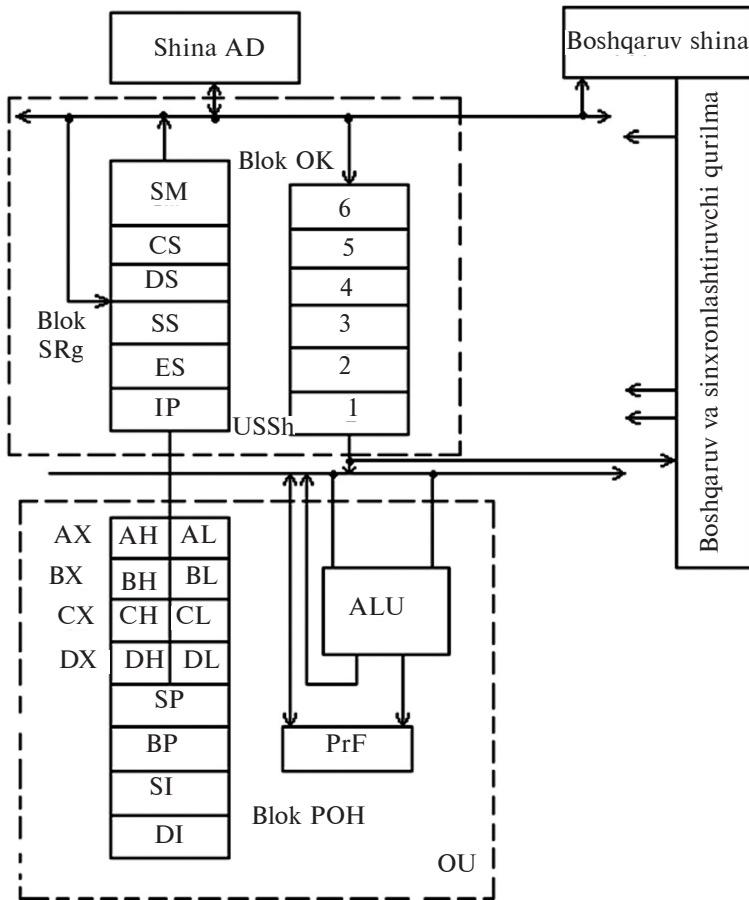
RS tarkibi q sxema yordamida modifikatsiyalanishida, dastur bajaruvchi buyruqlarning hamma baytlarini adreslarini hosil qi-lish mumkin. Boshqa maxsuslangan element 16-razryadli registr bo'lib, SP stek ko'rsatuvchisi deyiladi. Uning yordamida MP tizi-mida stekli xotira tashkil etiladi.

11.5.5. 16-razryadli OMP strukturasi va xarakteristikasi

Mikroelektronikaning rivojlanish bosqichida, BIS ning in-tegratsiya darajasi bir necha o'n minglab elementga yetgani-da, 16-razryadli OMP ni tashkil etish imkoniyati paydo bo'ldi. Axborotni tashqi muhit bilan 16-razryadli formatda almashinu-vi, 8-razryadliga nisbatan, tabiiyki qo'shimcha chiqish qism-lari yoki shinalarni multipleksorlash hisobiga mumkin bo'ladi. OMP strukturasi murakkablashtirilishi ko'pincha, qo'shimcha boshqaruvchi zanjirlarni va chiqish qismlarini qo'llashni talab etadi. 16-razryadli OMP lar uchun ko'pchilik hollarda, operatsi-yalar yig'indisini kengaytirish xarakterlidir.

16-razryadli OMP—K1810VM86, n-MOP texnologiyada ya-rim kremniyli zatvorli tranzistorlarda tayyorlangandir. U, taxmi-nan KR580VM80ga nisbatan 6 barobar ko'p elementlardan iborat.

OMP K1810VM86 (11.44-rasm) struktura sxemasining asosiy xususiyatlarini ko'raylik. Unda uchta tashkiliy qismni ajratish mumkin: operatsion qurilma, uning yordamida MP da berilganlarni qayta ishlov bajariladi; shina bilan moslashtiruvchi qurilma (USSH), uning yordamida adreslash va buyruqni tanlash, adreslash, belgilarni qabul qilish va uzatish; boshqaruvchi va sinxronlashtiruvchi qurilma, komanda kodi asosida MP va MP tizimi bo'lagi uchun boshqaruv signalini va tashqi signallarni shakllantiradi. OU tarkibida 16-razryadli ALU bo'lib, arifmetik va mantiqiy amallar bajariladi.



11.44-rasm.

Registr F ni kichik baytida ZF natijaning nolinch qiymani CF o'tkazish belgisi, SF manfiy qiymat natijasi, PF juftligi va AF natijasining qo'shimcha yarim bayt o'tkazishi yoziladi, qaysiki MP KR580VM80 ning belgilariga to'liq mos keladi. F ning katta baytida yana to'rtta xususiyat belgilanadi: razryad turining OF natija uchun ajratilgan to'lish belgisi, massivni skanerlash belgisi DF zanjiri bilan operatsiyada, uzilish belgisi maskirovkalash yoki uzilishni so'rov uchun ruxsatni aniqlovchi IF, qadamma-qadam TF ni ishlov berib kuzatish.

OU da RON bloki qo'llaniladi. Unda 16-razryadli AX, BX, CX, DX registrlar mavjud. Ularda yarim razryadlar (katta H, kichik L) 8-razryadli sonlar ham qo'llanilishi mumkin. AX-registri akkumulator funksiyasini bajaradi, uning kichik MP KR580VM80 akkumulatorga mos keladi. BX, CX va DX-registrlar, oddiy RON sifatida qo'llanilishi mumkin. Ba'zan esa, ular maxsus funksiyalarni bajarishi mumkin: BX bazaviy adres manbai bo'lishi mumkin, CX-hisoblagich, DX-ko'paytirish va bo'lish buyruqlarida berilganlar yoki kirish-chiqish buyruqlarida ba'zi bir adres manbai bo'lishi mumkin. Qolgan to'rtta 16-razryadli registrlar kodlarni saqlash uchun, buyruqlar va berilganlarni adreslash jarayonida, xotirani segmentli tashkil etishda qo'llaniladi. Ular shuningdek, oddiy RON kabi qandaydir arifmetik va mantiqiy operatsiyalarni bajarishda qo'llaniladi.

USSH tarkibida ikkita blok mavjud: buyruqlar (OK) navbatli blok va segmentli registrlar (SRg) SM-summator bilan bloki. OK bloki oltita 8-razryadli registrlardan tashkil topib, navbatdagi buyruq baytlarini saqlashni MP da ta'minlaydi. U stek bo'lib, quyidagi prinsipda ishlaydi: birinchi bo'lib yozilgan raqam, birinchi bo'lib ajratib olinadi (bunday tashkil etishni ba'zan FIFO deb belgilanadi). Navbatdagi ikkita bayt buyruqni pastga uzatilganda, qolgan yangi ikki baytni xotiradan avtomatik tanlov pastga surib berishni ta'minlaydi. MP da xotirani adreslash sig'imi 1 Mbaytni ta'minlaydi. Demak, 20-razryadli adres talab etiladi. Lekin bunday format, buyruq strukturada tasvirlash va xotirada saqlash uchun noqulay. Shuning uchun 16-razryadli kodlarni buyruqlarda keyinchalik shakllantirib, ular asosida 20-razryadli fizik adreslar qo'llaniladi. Bu segment sig'imini har bir 256 bay-

tdan 64 Kbaytgacha adres kengligi bo'linishini ta'minlaydi. Segmentlarni boshlang'ich adreslarida, 20-razryadli bajaruvchi adreslarda, to'rtta kichik razryadlarda nolinch qiyamatni nazarda tutadi. Ushbu boshlang'ich adreslar 16-razryadli kodlarda berilishi mumkin (kichik to'rt razryad, nol qiyamatlar nazarda tutiladi). Segment registri MP blokida to'rtta 16-razryadli registr bo'lib, bir vaqtning o'zida to'rtta segmentni dasturda foydalanish mumkin. CS registri segment dasturlarini boshlang'ich adresini saqlash uchun, DS registri esa segment boshlang'ich adresini saqlash uchun, SS registri stekni boshlang'ich segment adresini beradi, ES registri segmentni boshlang'ich qo'shimcha berilishi adresi, ko'zda tutilgan. Buyruq kodlarida adreslar 16-razryadli, boshlang'ich adreslarga nisbatan mos segmentlarga surilgan holda beriladi. Manzilli (adresli) axborotlarni va berilganlarni uzatish uchun va bitta 16-razryadli ikki yo'nalishli A/D shina qo'llaniladi. MP ni sinxron rejimda ishlashini tashqi sinxroimpulslar ketma-ketligi, CLK kirishiga 200 NS davrli mashina takti berilib ta'minlaydi. Har bir buyruq bir necha mashina sikli M, to'rt mashina taktli bo'ladi. T1-taktda shina A/D ga adresli axborot A/D shinaga berilib, berilganlarni uzatish T3 va T4 taktlarda ta'minlanadi.

OMP K181VM86 ning asosiy xarakteristikasi: axborot so'z uzunligi 16 bit; asosiy buyruqlar soni 135 (bir necha yuz modifikatsiyalari bilan); buyruqlarni bajarish minimal vaqti 0,8 mks (takt kengligi Tq0,2 mks bo'lganida); RON soni 12 (16-razryadli); xotira adres sig'imi 1 Mbayt.

Elektr parametrlari: bitta kuchlanish manbai q5V, sarf quvvati 1,75 Vt, hamma signallar uchun standart TTL darajada. Metall keramikali 40 ta chiqish qismli korpus qo'llaniladi.

Strukturaviy xususiyatlari: uzlukliligini tashkil etish ko'zda tutilgan, PDP rejimli, axborotlarni asinxron almashinuvli, minimal va maksimal MP tizimli konfiguratsiyali.

K1810 mikroprotessorli komplekt, tarkibiga OMP K1810VM86 kiruvchi ≈ 10 ta mikrosxemadan iborat. MPKKR-580 mikrosxemani ham qo'llash mumkin.

Mp tizimni va mitti EHM MPK 1810VM86 bazasida dasturiy ta'minotda bir nechta diskli operatsion tizimni yuqori darajadagi algoritmik tildan foydalaniladi.

11.5.6. Mikroprotsessorlarning arxitekturasi, strukturasi

Operatsion qurilmalarning strukturasi ishlab chiqish jarayoniga ikki xil yondashiladi. Birinchisida, amalda ko'p uchraydigan, mikroprotsessorli seksiyalarning qo'llanilishi nazarda tutiladi (ba'zan markaziy protsessorli elementlar ham deb ataladi). Bunday operatsion qurilmaning hamma (komponentlari) tarkibiy qismlari har bir seksiyada mavjud bo'lib, ular ikkilik kodini bir necha razryadli ikki, to'rt, sakkiz ishlov uchun zarurdir. Kerak razryadli kodlar operatsiyasini bajarish uchun, alohida seksiyalari minimal qo'shimcha MP elementlaridan foydalanilganida, ko'pincha ularni razryad – modulli deyiladi.

Boshqacha yondashuvda, chekli tarqalgan, mittixemani qo'llab, har biri operatsion qurilma biror funksiya tezligiga bajariladi: ALU, RON bloki, arifmetik kengaytirgich, apparatli ko'paytirgich. Amalda kombinatsion varianti ham uchraydi. Operatsion qurilma (ALU, RON, axborot almashinuvi elementlari) asosiy qism razryadli–modulli strukturali, qo'shimcha mittixema ulanib, qandaydir maxsus operatsiyalarni bajarish uchun mo'ljallanadi.

Modulli MP boshqaruv qurilmasi mittidasturli avtomat ko'rinishida quriladi va mittibuyruqlar maxsus xotirali (PZU mittibuyruq) saqlanadi. Buyruqni tashkil etishda qandaydir mittibuyruqlar ketma-ketligi bajarilishi tushuniladi va u mittidasturni tashkil etadi. Mittibuyruqning hamma yig'indisi MP bo'lagi ishini boshqarish uchun kerak bo'lib, PZU mittibuyruqqa yoziladi. KOP ga mos ravishda har bir buyruqni ushbu xotiradan tanlab olishni tashkil etadi.

MPk K1804 tarkibida bir necha mittixema mavjud bo'lib, ular turli murakkabliklardagi mittidasturlash qurilmasini qurish uchun xizmat qiladi. Mittixema K1804 VU1 (11.45-rasm) strukturasi ko'raylik. U mittibuyruq adresini boshqarish seksiyasi deb ataladi va har qanday razryadli, to'rtga karrali bo'lgan orttirishni ta'minlaydi. Navbatdagi Y mittibuyruq adresi, multipleksor yordamida to'rttadan birorta manba orqali berishi mumkin: R shinalar 4-razryadli kodi beriladigan adres (R2A) registri bilan; adresni to'g'ri kodi berilishi mumkin bo'lgan D shina bilan;

to'rtta yacheykadan iborat bo'lgan stek xotirasi bilan; mittibuyruq (RgSMK) hisoblagichining registri bilan. Manbani birortasini S kodli 2-razryadli 11.14-jadvaldan tanlanadi.

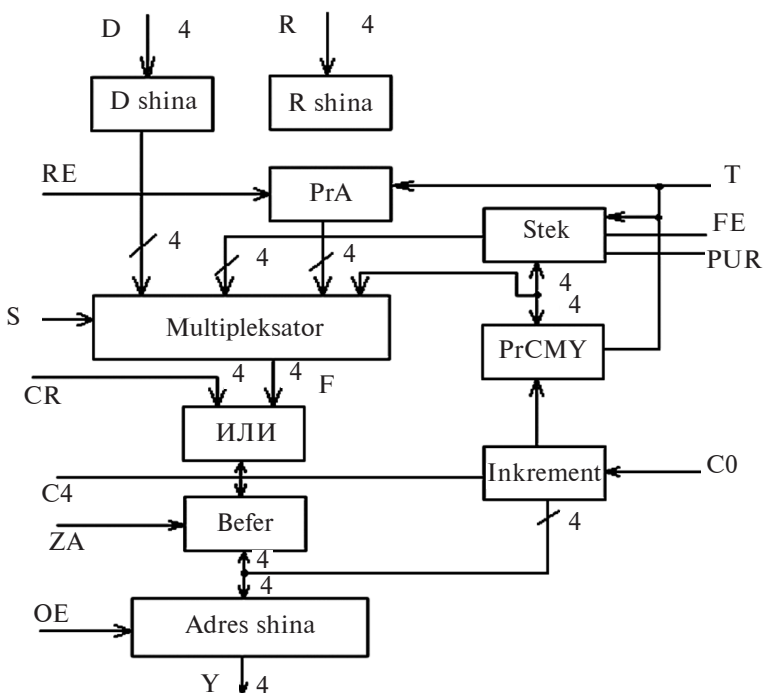
11.14-jadval

S1	S2	F
0	0	$P_g\text{SMK}$
0	1	P_gA
1	0	Stek
1	1	D

Lozim bo'lganida, ILI sxemasi yordamida, tanlangan 4-razryadli OR kodi bilan, qo'shimcha ishlov berish mumkin. Bunda, tanlangan adres manbaining har qanday razryadida birlik qiymatlarni shakllantirish imkoniyatini tug'diradi. Nol adresni shakllantirish uchun I elementi bufer ventili bilan qo'llaniladi va u, tashqi \overline{ZA} signali bilan boshqariladi. Ushbu signalning nol qiymatida buferning chiqish qismida nol adresi shakllanadi. \overline{OE} signali adresni uch holatni chiqish shinasini boshqaradi: ushbu signalning nol qiymati adres berishga ruxsat beradi, birlik qiymatida esa, shinani «Uziq» holicha o'tkazadi. Shakllangan adres, shinaga adres berilishi bilan inkrementor va RgSMK dan tashkil topgan hisoblagich mittibuyrug'iga uzatiladi.

Ushbu adres C_0q0 da $R_g\text{SMK}$ ga yoziladi, S_0q1 da yozilishidan avval bir birlikka ortadi. Shuning uchun mittibuyruq adresining ketma-ketlik ortishini tashkil etish mumkin. RgSMK dagini keyin navbatdagi mittibuyruq adresini shakllantirish uchun tanlab multipleksor yordamida foydalanish mumkin. Stekdan axborot navbatdagi adresni shakllantirish uchun multipleksorga uzatilishi mumkin. $\overline{FE} = 1$ da stek axborotni saqlash rejimida bo'ladi. PUP signalining qiymati bunda farqsiz bo'ladi. Axborotni nolinch darajada $\overline{FE} = 0$ da va $PUP = 1$ da amalga oshiriladi. Bir vaqtning o'zida, axborotni surilishi, navbatdagi darajadan keyingisiga o'tishi hamda o'chilishi oxirgi darajasidan amalga oshiriladi. $\overline{FE} = 0$ va $PUP = 0$ stekni siljishi, navbatdagi daraja-

ni avvalgisiga yozish bilan amalga oshiriladi. Axborotni stekdan o‘qish, nol darajadan amalga oshiriladi, shuning uchun LIFO steki tashkil etiladi. Mittixema ishining sinxronizatsiyasi T signali bilan ta’minlanadi. Ushbu signalni musbat fronti, boshqa signallarni aniqlashda, axborotni P_2A , P_2 CMKga kiritish uchun foydalaniladi va axborotni stekka siljitadi. Mittibuyruq adresining bir seksiyasini boshqarish, 4-razryadli Y adresni shakllanishini ta’minlaydi, ya’ni boshqaruv xotira sig‘imini 16 yacheykasini adreslaydi. Shuning uchun ham, amalda, doimo bir necha mittixemani birlashtirish lozim bo‘ladi. C_4 chiqishi, kichik seksiya C_0 kirishning kattaroq seksiyasiga ulanadi. D, R va Y shinalar to‘rtga karrali bo‘lib ortib boradi. Boshqa signallari bir turli chiqish qismlariga parallel uzatiladi. Uchta seksiyani birlashtirish natijasida 4K hajmli boshqaruv xotirani adreslashga imkoniyat yaratadi va ko‘pchilik holda yetarli bo‘ladi.



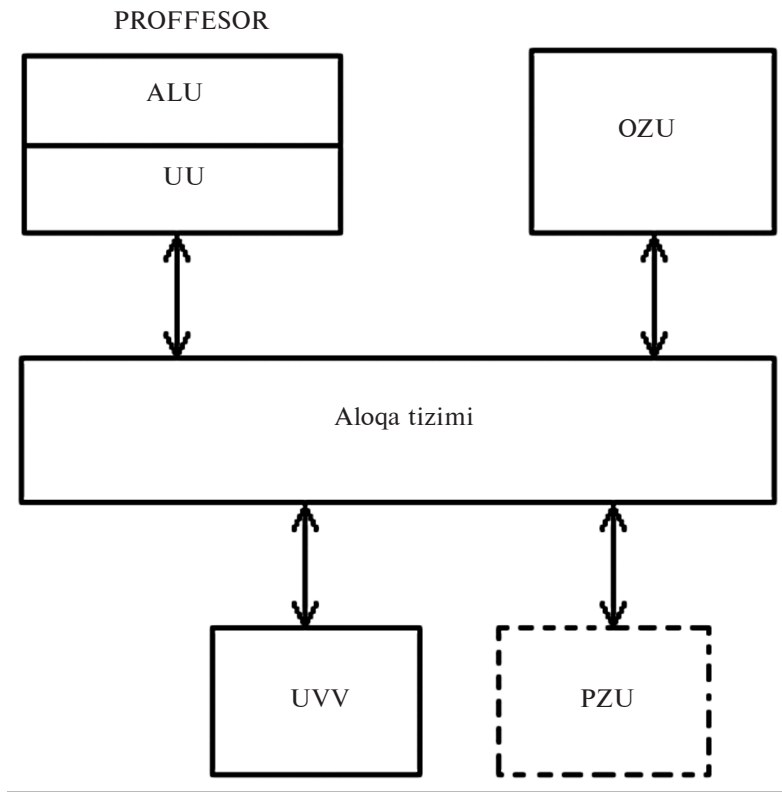
11.45-rasm.

11.5.7. Mitti EHM ni tashkil etish

Model xususiyatlari. Avvaldan berilgan yechish qoidasi (algoritmi) bo'yicha, biror hisoblovchi inson tomonidan bajarilayotgan hisoblovchi modeli, hisoblash jarayonini namoyon etadi.

Modelning quyidagi asosiy prinsiplarini ko'rsatish mumkin: operatsiyalarni vaqt bo'yicha bajarilish ketma-ketligi; bir masaladan ikkinchisiga o'tishda o'zgarmaydigan mantiqiy hisoblash sxemasi; model elementlarini konstruktiv bir turli emasligi va ular orasidagi aloqalar.

Birinchi uch avlod EHM larida asosni tashkil etuvchi hisoblash modeli, zamonaviy mitti EHM larning ko'pchiligi uchun ham asos bo'lib qolgan. 11.46-rasmda mitti EHM struktura sxemasi bir hisoblagich modeli bajarilishi uchun keltirilgan.



11.46-rasm.

Mitti EHM asosiy funksional bloklarining tarkibiga quyidagilar kiradi: arifmetik-mantiqiy qurilmadan (ALU) tashkil topgan protsessor va boshqarish qurilmasi (UU), tezkor xotira qurilmasi (OZU), kiritish-chiqarish qurilmasi (UVV), mitti EHM ni turli tashqi qurilmalar bilan bog'lashni tashkil etuvchi, masalan, display bilan, tashqi xotira va h.k.

Mitti EHM doimiy foydalaniladigan dasturlar saqlanuvchi doimiy xotira qurilmasiga (PZU) ham ega. Ko'rib o'tilgan bloklar BIS asosida quriladi. Mitti EHM da alohida funksional bloklarni birlashtirish aloqa tizimi yordamida amalga oshiriladi. Aloqa tizimini shinalar yig'indisi ko'rinishida tashkil etish keng tarqalgan. Ushbu yig'indi tarkibiga quyidagilar kiradi: EHM bloklari orasida axborot almashinuvini tashkil etuvchi berilganlar shinalari; mitti EHM ning turli qurilmalariga murojaatni tashkil etuvchi va adreslarni uzatuvchi adreslar shinalari va boshqaruv signallarini uzatuvchi boshqaruv shinalari.

11.5.8. Mitti EHM interfeysi

Yuqorida bayon etilganidek, mitti EHM alohida modulardan tashkil topgan bo'lib, nisbatan oddiy va kerak bo'lgan sonida, vaqtda biriktirish mumkin. Yangi qurilmani ulanishidan mavjud mashinaga kabel ulanishi va dastur o'zgarishidan boshqa hech qanday o'zgarish kiritmasligi lozim. Buni hammasi qurilma bilan mashinani moslashtirish hisobiga erishiladi. Hisoblash texnikasidan bunday moslashtirishni interfeys deb ataladi.

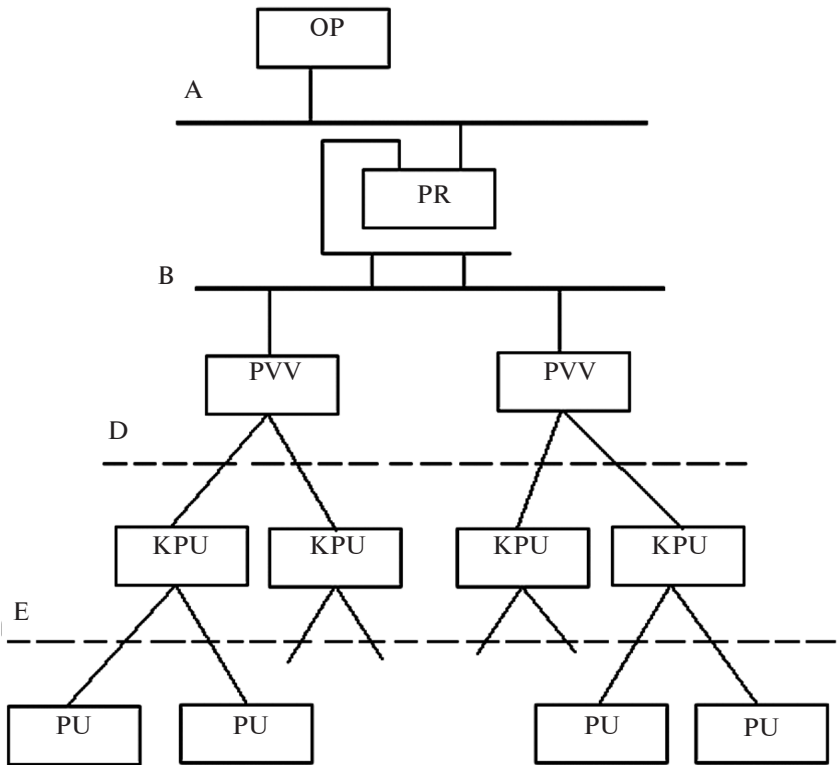
Interfeys deyilganida, apparatli va dasturiy unifikatsiyali vosita tushunilib, mitti EHM bloklari orasida hamda EHM va tashqi qurilmalar bilan o'zaro aloqani tashkil etish uchun kerak bo'ladi.

Interfeys funksional, elektr va konstruktiv parametrlari bilan xarakterlanib, standartlashtiriladi. Interfeysda odatda standartlashtiriladiganlari: uzatiladigan axborot formati, holati va buyruqlari, aloqa liniyasining turlari va tarkibi, signallar parametrlari, ishlash algoritmi, konstruksiyasi.

Mitti EHM da quyidagi turdagi interfeyslarni ajratish mumkin (10.4-rasm): tezkor xotira interfeysi (OP) A, protsessorning inter-

feysi (Pr) B, kiritish-chiqarish V interfeysi va tashqi qurilma interfeysi (PU) G.

Interfeys OP orqali protsessor va xotira oraliq'ida yoki protsessor bilan kirish-chiqish bloki oraliq'ida axborot almashinuvi amalga oshiriladi. Kirish-chiqish bloklarini kanallar yoki kirish-chiqish protsessorlari (PVV) deb ataladi. A interfeysda yetakchi qurilma almashinuvni tashkil etuvchi, protsessor yoki xotiraga to'g'ri kiruvchi kanal. Bajaruvchi qurilmalar OP bloklardir.



11.47-rasm.

Interfeys protsessor bu kirish-chiqish kanallari bo'lib, u protsessor va kirish-chiqish kanallari orasidagi axborot almashinuvi uchun qo'llaniladi. Interfeys B da yetakchi qurilma protsessor, boshqaruvchi esa kirish-chiqish kanallaridir.

Tashqi qurilma boshqaruv bloki yordamida mitti EHM ga ulanadi va u tashqi qurilma kontrolleri (KPU) deb ataladi. Kirish-chiqish kanali bilan KPU orasidagi axborot almashinuvi kirish-chiqish V interfeysi orqali amalga oshiriladi. Bunday boshqaruv kontrolleri tashqi xotira qurilmalari (KPU–VZU) – magnitli diskli (MD) va magnit tasmali (ML), hamda operatorning terminal kontrolleri va pulti ko‘rinishida nazarda tutiladi. Interfeys V da yetakchi bo‘lib, kirish-chiqish bloki, bajaruvchi esa – KPU.

Interfeys, tashqi G qurilma bilan, KPU bilan tashqi qurilma mexanizmlari axborot almashinuvi uchun xizmat qiladi. A, B, V interfeyslar orqali axborotlar parallel so‘zlar (8 yoki 16 razryadli) G interfeyslari orqali, tashqi qurilma tipi bilan aniqlanuvchi sonlar uzatiladi.

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. A.A.Xalikov. Raqamli sxemotexnika. – Toshkent, 2006.
2. Вайсман Г.М. Автоматика и телемеханика в метеорологии. – Ленинград, 1987.
3. В.М.Холматжанов, Z.N.Fatxullayeva. Meteorologik axborotni qayta ishlash va tahlil qilish usullari. – Toshkent, 2011.

MUNDARIJA

KIRISH	3
I. AVTOMATIKA ASOSLARI	4
1.1. Avtomatika, avtomatlashtirish tarixidan qisqacha ma'lumotlar	4
1.2. Avtomatik nazorat haqida tushuncha	5
1.3. Avtomatika elementlari va ularning asosiy ko'rsatkichlari	6
II. METEOROLOGIK AXBOROTNI YIG'ISH, QAYTA ISHLASH VA SAQLASHNING ZAMONAVIY TIZIMLARI	9
2.1. Meteorologik axborotning turlari va manbalari	9
2.2. Meteorologik axborotni yig'ish va uzatishning zamonaviy tizimlari	10
2.3. Gidrometeorologiya markazining avtomatlashtirilgan sistemalari haqida ma'lumot	14
III. IMPULS TEXNIKASI ASOSLARI	17
3.1. Impulslar, tasnifi, turlari va parametrlari	17
3.2. RC zanjirdan impuls o'tishi	20
IV. TO'G'RI BURCHAKLI IMPULS SHAKLLANTIRGICHLARI	24
4.1. Ketma-ket va parallel tipdagi diod chegaralovchilari . . .	24
4.2. Katta signal rejimida tranzistorning chiziqli modeli . . .	31
4.3. Tranzistorli chegaralovchi kuchaytirgich	36
4.4. Tranzistorli kalitlarning dinamik tasniflari.	38
V. MULTIVIBRATORLAR	43
5.1. Multivibratorlar haqida umumiy ma'lumotlar	43
5.2. Tranzistorli multivibrator. Ishlash prinsipi ossilogrammalari	43
5.3. Multivibratorning tebranish davrini hisoblash.	46
5.4. Multivibratorning chastotasini sozlash, termostabillash chiqish kuchlanishi shaklini yaxshilash	49
5.5. Tranzistorli bir vibrator, ishlash prinsipi, ossilogrammalari	54
VI. POTENSIAL MANTIQUIY ELEMENT	57
6.1. Potensial mantiqiy elementlar (PME) turlari,	

tasniflari va parametrlari	57
6.2. Diodli mantiq. Mantiq «И»	64
6.3. Diodli-tranzistorli mantiq DTM (DTL).	66
6.4. Tranzistor-tranzistorli mantiq (TTM)	67
6.5. MOP va KMOP strukturali mantiqiy elementlar.	69
VII. POTENSIAL MANTIQNI ELEMENTLARGA	
ASOSLANGAN RELAKSATSION GENERATORLAR	72
7.1. Potensial mantiqiy elementlar asosidagi	
multivibratorlar.	72
7.2. Potensial mantiqiy elementlar asosidagi	
bir vibratorlar	74
VIII. CHIZIQLI-O'ZGARUVCHAN KUCHLANISH	
GENERATORI (CHO'KG-GLIN)	77
8.1. CHO'KG-GLIN tuzilishi, prinsiplari va umumiy	
tasnifi.	77
8.2. Tranzistorli avtotebatgichli CHO'KG-GLIN.	81
8.3. Tranzistorli kutuvchi CHO'KG-GLIN	85
8.4. O'zgarmas tok operatsion kuchaytirgichi	
(O'TOK-OUPT) asosida CHO'KG-GLIN	90
IX. BLOKING-GENERATORLAR.	93
9.1. Bloking-generatorlar haqida umumiy ma'lumotlar.	93
9.2. Avtotebatgichli bloking-generator.	93
9.3. Kutuvchi bloking-generator	98
9.4. Bloking-generatorning sinxronizatsiyasi	101
X. MIKROPROTSESSOR TIZIMLARI VA EHM	
XOTIRASI	104
10.1. Ixtiyoriy kirishli tezkor xotira qurilmalari.	104
10.2. Statik va dinamik Xq-ZU.	106
XII. RAQAMLI QURILMALAR	109
11.1. Triggerlar	109
11.1.1. Mantiqiy elementlardan tashkil topgan triggerlar.	109
11.1.2. To'g'ri kirishli asinxron RS trigger	111
11.1.3. Inversli kirishga ega bo'lgan RS asinxron trigger.	113
11.1.4. Statik boshqaruvli RS trigger	114
11.1.5. Dinamik boshqaruvli sinxron trigger	116
11.2. Registrlar	119
11.2.1. Xotira registri	121

11.2.2. Siljish registrlari	123
11.2.3. Registrlarning qoʻllanilishi	125
11.3. Hisoblagichlar. Chastota boʻluvchilar. Summatorlar	126
11.3.1. Umumiy maʼlumotlar.	126
11.3.2. Summalovchi ikkilik hisoblagichlar.	127
11.3.3. Ayiruvchi va reversiv ikkilik hisoblagichi	133
11.3.4. Sinxron va asinxron ikkilik hisoblagichlar	137
11.3.5. Oʻnlik hisoblagichlar	139
11.3.6. Chastota boʻluvchilari	142
11.3.7. Taqsimlagichlar	142
11.3.8. Summatorlar.	143
11.4. Xotirada saqlovchi qurilmalar	146
11.4.1. Vazifasi, turlari. Ularning asosiy tasniflari, klassifikatsiyasi	146
11.4.2. Katta sigʻimli tipik tezkor xotira qurilmasining asosiy parametrlari va ularni qurishdagi xususiyatlari	148
11.4.3. Qayta dasturlovchi xotira qurilmasini (PPZU) qayta dasturlash vositasi va uslublari	150
11.5. Mikroprotessorli qurilmalar.	153
11.5.1. Mikroprotessorlar va mikroprotessorli komplektlar	153
11.5.2. Mikroprotessorlar haqida umumiy maʼlumotlar, tasnifi.	157
11.5.3. Asosiy tipdagi MP larning arxitekturaviy tuzilishi	158
11.5.4. 8-razryadli OMP strukturasi va xarakteristikasi.	159
11.5.5. 16-razryadli OMP strukturasi va xarakteristikasi.	161
11.5.6. Mikroprotessorlarning arxitekturasi, strukturasi	165
11.5.7. Mitti EHM ni tashkil etish.	168
11.5.8. Mitti EHM interfeysi.	169

FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR 172

XALIKOV ABDULXAQ ABDULXAIROVICH
MUXAMEDOVA DILFUZA BATIROVNA

AVTOMATIKA ASOSLARI VA IMPULS TEXNIKASI

O'quv qo'llanma

Muharrir: *M. Akbarov*
Musahhah: *H. Zakirova*
Dizayner sahifalovchi: *E. Muratov*

«Faylasuflar» nashriyoti.
100029, Toshkent shahri, Matbuotchilar ko'chasi, 32-uy.
Tel.: 236-55-79; Faks: 239-88-61.

Nashriyot litsenziyasi: AI №255, 16.11.2012.

Bosishga ruxsat etildi 13.02.2014. «Uz-Times» garniturasida. Ofset usulida chop etildi. Qog'oz bichimi 60x90 $\frac{1}{16}$. Bosma tabog'i 11,0. Nashr hisob tabog'i 11,5. Adadi 50 nusxa. Buyurtma №__.

«START-TRACK PRINT» MCHJ bosmaxonasida chop etildi.
Manzil: Toshkent shahri, 8-mart ko'chasi, 57-uy.