

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O‘RTA MAXSUS
TA’LIM VAZIRLIGI**

ABU RAYXON BERUNIY NOMLI TOSHKENT

DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

“ELEKTRONIKA VA AVTOMATIKA” fakulteti

“ELEKTRONIKA va MIKROELEKTRONIKA” kafedrası

**5310800 - Elektronika va asbobsozlik (Elektronika) bakalavr ta’lim yo‘nalishi
bo‘yicha**

Malakaviy bitiruv ishi

Mavzu: “Maydon va bipolyar tranzistorlarda yig‘ilgan gibrid integral
sxemani loyihalash”.

Kafedra mudiri	- f.-m.f.d., prof.Iliev X.M.
Bitiruv ishi rahbari	- prof.Iliev X.M.
Bitiruvchi	- Muxsinova Sh.S.

TOSHKENT - 2015

Kirish

Qurilma analogli deyiladi, agar ularda signallar vaqt bo'yicha uzluksiz funksiya bo'lsa. Analog qurilmalarni asoiy sinflariga kiradilar: kuchaytirgichlar, analogli filtrlar va generatorlar, elektron va avtomatik regulyatorlar, kuchlanishni analogli ko'paytirgichlari, o'zgartgishlar, ikkilamchi ta'minot manbalari.

Konkret foydalanish sohasiga bog'liq ravishda analogli qurilmalar o'lchov, televizion, radio qabul qiluvchi, telefon, radio eshittirish va boshqalarga bo'linadi. Sinfga ajratishni qo'shimcha belgilari bo'lib ishchi chastotalar diapazoni va sarf qiladigan quvvati hisoblanadi. Foydalanilayotgan element bazasiga bog'liq ravishda analog qurilmalar elektrovakumli tranzistorli va integralliga bo'linadi. Ularning ichida eng istiqbolli bo'lib integral analog qurilmalari hisoblanadi, ular yuqori ishonchlilikka kichik massaga hajmga va tejamkorlikka ega[1].

Bu diplom ishida analog qurilma – gibrid integral sxema (keyingi matnda–GIS) asosidagi kuchaytirgich ishlab chiqiladi. Elektron kuchaytirgich – bu qurilma elektr signalini shaklini saqlagan holda quvvatini oshirishga mo'ljallangan. Kuchaytirgichlar radioelektron apparaturalarda eng ko'p tarqalgan qurilma hisoblanadi. Kuchaytirgichni mikrosxema ko'rinishida ado etish aktual hisoblanadi. Integral mikrosxema (IMS) tayyorlashda texnologiya bo'yicha ikki yo'nalish farqlanqdi: yarim o'tkazgichli va gibrid (IMS) li. GIS o'z tarkibida plyonkali passiv elementlar va osiladigan faol elementlarga ega va bir qator afzalliklarga ega: passiv elementlarni har qanday qiymatlarini olish imkoniyatiga, parametrlarni haroratga kam darajada bog'liqligi ishlab chiqarishni tashkil qilishda uncha katta bo'lmagan harajatga egaligi va platani tayyorlashni oddiyligi. Shu sababli GIS larda kuchaytirgichlarni loyihalash maqsadga muvofiq.

Ushbu bitiruv malakaviy ishida maydon va bipolyar tranzistorlarda yig'ilgan kuchaytirgich asosidagi GIS loyihalashtirilgan. Loyiha asosini bu sxemani tashkil qiluvchi elementlar parametrlari hisoblangan, GIS ning topologiyasi ishlab chiqarilgan.

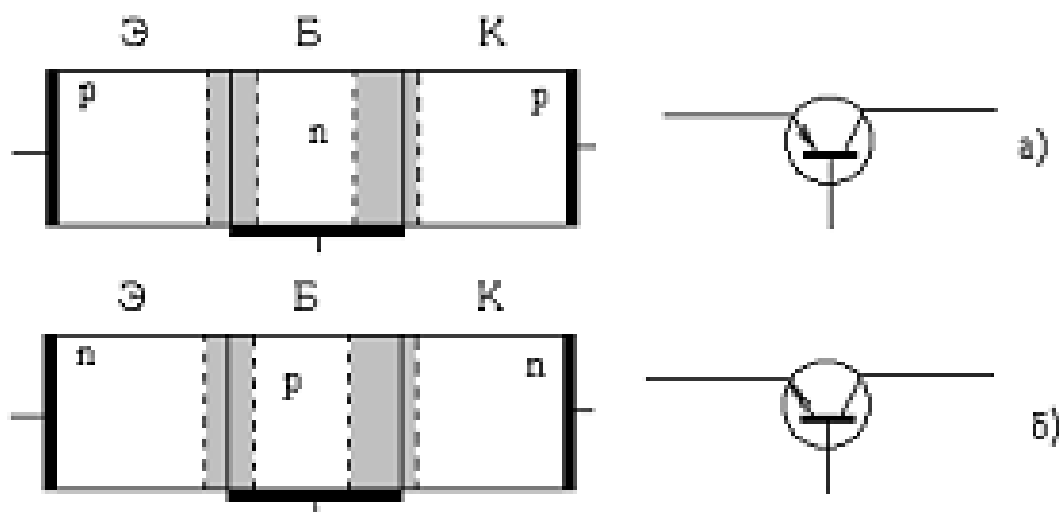
1. Adabiyotlar tahlili

1.1. Bipolyar tranzistorlar

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

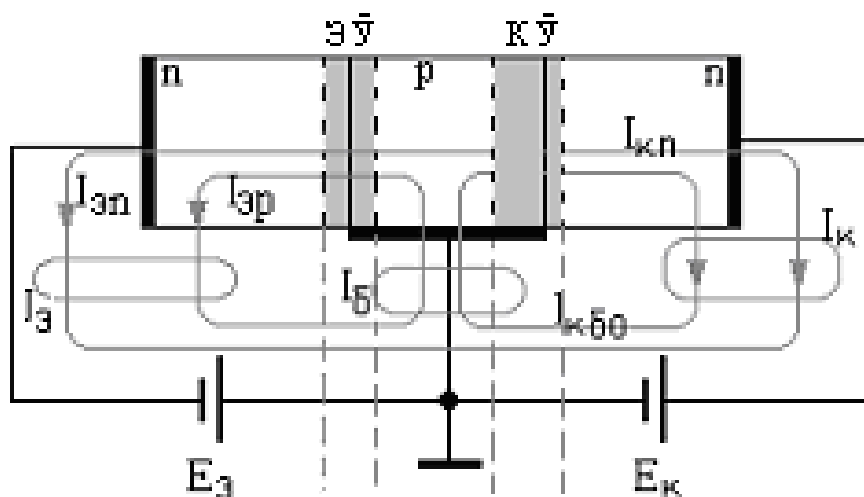
Bipolyar tranzistor r - n - r va n - r - n o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan uchta yarim o'tkazgichdan tashkil topgan (1.1 a va b-rasm). Endilikda keng tarqalgan n - r - n tuzilmali bipolyar tranzistorni ko'rib chiqamiz.

Tranzistorning kuchli legirlangan chekka sohasi (n^+ - soha) **emitter** deb ataladi va u zaryad tashuvchilarni **baza** deb ataluvchi o'rta sohaga (r - soha) injeksiyalaydi. Keyingi chekka soha (n - soha) **kollektor** deb ataladi. U emitterga nisbatan kuchsizroq legirlangan bo'lib, zaryad tashuvchilarni baza sohasidan ekstraktsiyalash uchun xizmat qiladi (1.2- rasm). Emitter va baza oralig'idagi o'tish emitter o'tish, kollektor va baza oralig'idagi o'tish esa -kollektor o'tish deb ataladi.



1.1 – rasm.

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



1.2 – rasm.

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

1.2.Maydoniy tranzistorlar

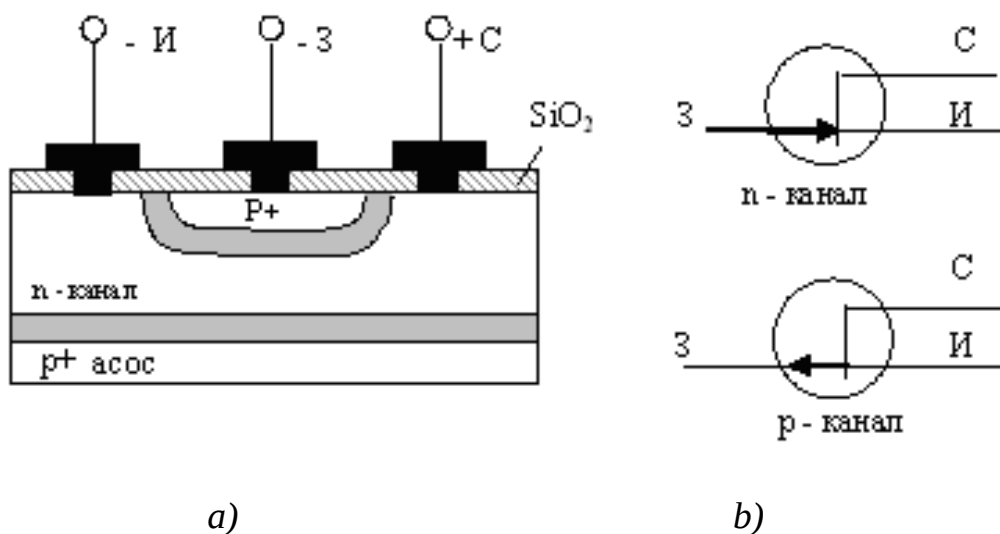
Maydoniy tranzistor (MT) deb, tok kuchi qiymatini boshqarish ychun o'tkazuvchi kanaldagi elektr o'tkazuvchanligikni o'zgartirish hisobiga elektrmaydon o'zgarishi bilan boshqariladigan yarim o'tkazgichli aktiv asbobga aytiladi.

Maydoniy tranzistorlar turli elektr signallar va quvvatni kuchaytirish uchunmo'ljallangan.maydoniy tranzistorlarda bipolyar tranzistorlardan farqli ravishda tok tashkil bo'lishida faqat bir turdagi zaryad tashuvchilar ishtirok etadi:

yoki elektronlar, yoki kovaklar. SHuning uchun ular yana **unipolyar** tranzistorlar deb ham ataladi.

Maydoniy tranzistorlarning tuzilishi va kanal o'tkazuvchanligiga ko'ra ikki tur mavjud: $r-n$ o'tish bilan boshqariladigan maydoniy tranzistor hamda metall – dielektrik – yarim o'tkazgichli (MDYA) tuzilishga ega bo'lgan zatvori izolyatsiyalangan maydoniy tranzistorlar. Ularni MDYA- tranzistorlar deb ham ataladilar.

$R-n$ o'tish bilan boshqariladigan maydoniy tranzistor. 5.1 – rasmda n -kanalli $r-n$ o'tish bilan boshqariladigan maydoniy tranzistorning tuzilishining qirgimi (a) va uning shartli belgisi (b) keltirilgan.

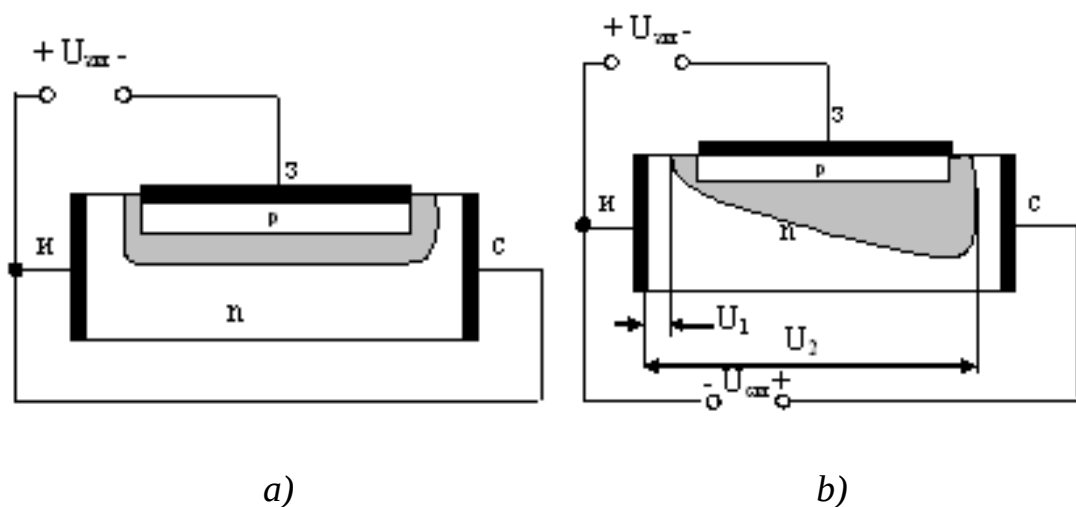


2.1 – rasm.

n -turdagi soha **kanal** deb ataladi. Kanalga zaryad tashuvchilar kiritiladigan kontakt **istok (I)**; zaryad tashuvchilar chiqib ketadigan kontakt **stok (S)** deb ataladi. **Zatvor (Z)** boshqaruvchi elektrod hisoblanadi. Zatvor va istok oralig'iga kuchlanish berilganda yuzaga keladigan elektr maydoni kanal o'tkazuvchanligini, natijada kanaldan oqib o'tayotgan tokni o'zgartiradi. Zatvor sifatida kanalga nisbatan o'tkazuvchanligi teskari turdagi soha qo'llaniladi. Ishchi rejimda u teskari ulangan bo'lib kanal bilan $r - n$ o'tish hosil qiladi.

Kanalning o'tkazuvchanligi uning qarshiligi bilan aniqlanadi $R = \rho \frac{l}{S}$, bu erda ρ - kanal materialining solishtirma qarshiligi, l - uzunligi, S – kanalning ko'ndalang kesim yuzasi. Tashqi kuchlanish mavjud bo'lmaganda kanal uzunligi bo'ylab zatvor ostidagi kanalning ko'ndalang kesim yuzasi bir xil bo'ladi. Berilgan qutblanishda zatvor va istok oralig'iga tashqi kuchlanish berilsa $U_{ZI}r-n$ o'tish teskari yo'nalishda siljiydi, kanal tomonga kengayadi, natijada kanal uzunligi bo'ylab kanalning ko'ndalang kesim yuzasi bir tekis torayadi. Kanal qarshiligi ortadi, lekin chiqish toki $I_S = 0$ bo'ladi, chunki $U_{SI}=0$ (2.2 a - rasm).

Agar istok va stok oralig'iga kuchlanish manbai ulansa, u holda kanal bo'ylab istokdan stok tomonga elektronlar dreyfi boshlanadi, yani kanal orqali stok toki I_S oqib o'ta boshlaydi. Kuchlanish manbai U_{SI} ning ulanishi $r-n$ o'tish kengligiga ham tasir ko'rsatadi, chunki o'tish kuchlanishi kanal uzunligi bo'ylab turlicha bo'ladi. Kanal potentsiali uning uzunligi bo'ylab o'zgaradi: istok potentsiali nolga teng bo'lib, stok tomonga ortib boradi, stok potentsiali esa U_{SI} ga teng bo'ladi. $R-n$ o'tishdagi teskari kuchlanish istok yaqinida $|U_{3H}|$ ga, stok yaqinida esa $|U_{3H}| + U_{CH}$ teng bo'ladi. Natijada o'tish kengligi stok tomonda kattaroq bo'lib, kanal kesimi stok tomonga kamayib boradi (2.2. b - rasm).



2.2 –rasm.

SHunday qilib, kanal orqali oqib o'tayotgan tokni U_{ZI} kuchlanish qiymatini (kanal kesimini o'zgartiradi) hamda U_{SI} kuchlanish qiymatini (tok va kanal uzunligi bo'ylab kesimni o'zgartiradi) boshqarish mumkin. Istok tomonda kanal kengligi berilgan U_{ZI} qiymati bilan, stok tomonda esa $U_{ZI} + U_{SI}$ yig'indi qiymati bilan aniqlanadi. U_{SI} qiymati qancha katta bo'lsa, kanalning **ponaligi (klinovidnost)** va uning qarshiligishuncha katta bo'ladi.

Kanalning ko'ndalang kesimi nolga teng bo'ladigan vaqtdagi zatvor kuchlanishi **berkilish kuchlanishi** $U_{ZI.BERK}$ deb ataladi.

$|U_{3H}| + U_{CH.T\ddot{Y}\ddot{Y}}$ kuchlanish berkilish kuchlanishiga $U_{ZI.BERK}$ ga teng bo'ladigan vaqtdagi stok kuchlanishi **to'yinish kuchlanishi** $U_{SI.TO'Y}$ deb ataladi.

$$\text{Bu erdan : } U_{CH.T\ddot{Y}\ddot{Y}} = |U_{3H.BEPK}| - |U_{3H}|$$

$U_{CH} \leq U_{CH.T\ddot{Y}\ddot{Y}}$ vaqtidagi tranzistorning ishchi rejimi **tekis o'zgarish** rejimi, $U_{CH} \geq U_{CH.T\ddot{Y}\ddot{Y}}$ vaqtidagi tranzistorning ishchi rejimi esa **to'yinish** rejimi deb ataladi. To'yinish rejimida U_{SI} kuchlanish qiymatining ortishiga qaramay I_C tokining ortishi deyarli to'xtaydi. Bu holat bir vaqtning o'zida zatvordagi U_{ZI} kuchlanishining ham ortishi bilan tushuntiriladi. Bu vaqtda kanal torayadi va I_C tokini kamayishiga olib keladi. Natijada I_C dreyftri o'zgarmaydi.

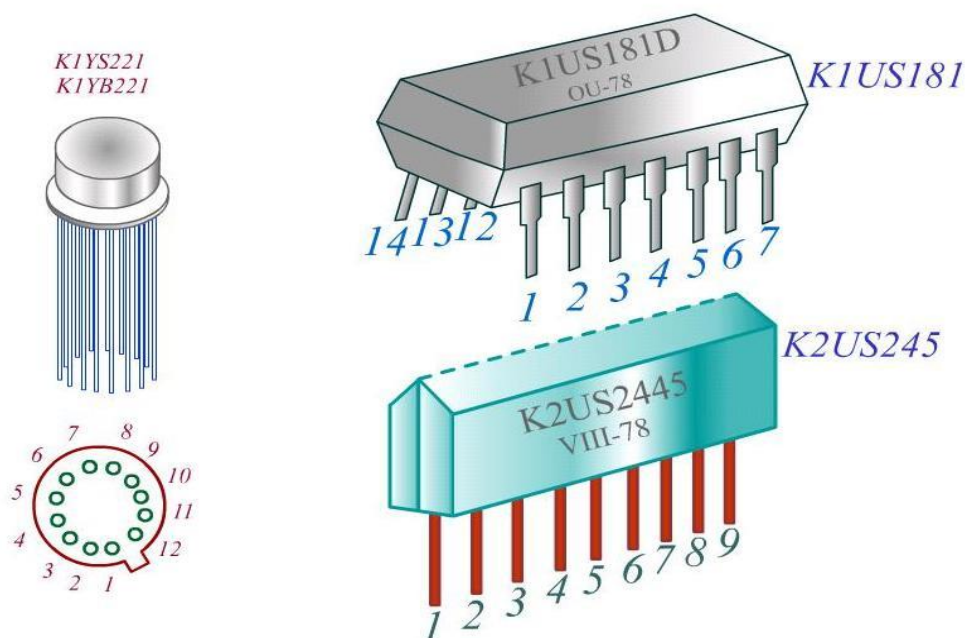
Biror uch elektrodli asbob kabi, maydoniy tranzistorlarni uch xil sxemada ulash mumkin: umumiy istok (UI), umumiy stok (US) va umumiy zatvor (UZ). UI sxema keng tarqalgan sxema hisoblanadi.

1.3. Integral mikrosxemalar

Integral- lotincha so'z bo'lib, mayda qismlar majmuasi, to'plami degan ma'noni bildiradi. Mikrosxema esa ikki so'zdan: mikro- kichik va sxema so'zlaridan tashkil topgan. SHunday qilib, integral mikrosxema deganda bir yoki bir necha

tugallangan sxemalarni o'z ichiga olgan, ixcham, kichik o'lchamli qurilma tushuniladi.

Integral mikrosxemalar



Integral mikrosxemalar tayyorlash texnologiyasiga ko'ra, yarim o'tkazgichli: plyonkali va gibrid (duragay) turlarga bo'linadi. Yarim o'tkazgichli mikrosxemada yarim o'tkazgichli material olinib, uning butun hajmi bo'ylab aktiv va passiv elementlar hosil qilinadi.

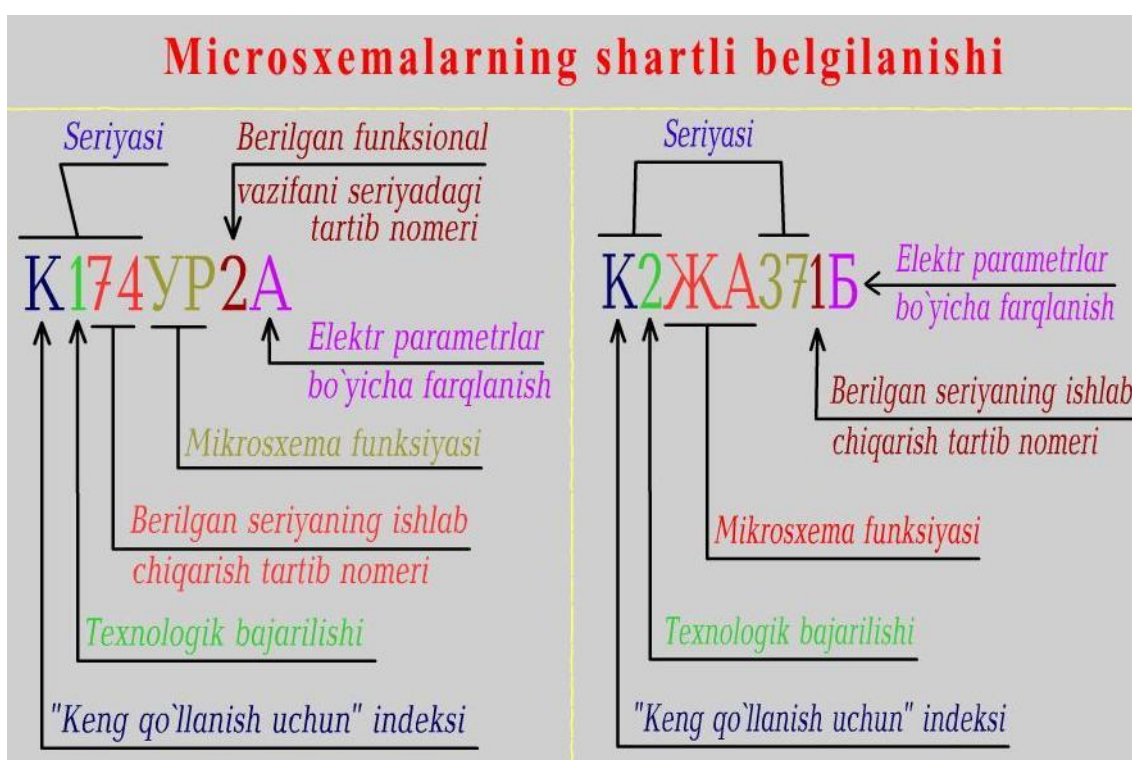
Boshqa bir texnologiya bo'yicha, yaxlit korpus asosida aloxida yarim o'tkazgichli kristall joylashtirilib, ulardan aktiv elementlar hosil qilinadi. Ularning uchlari esa plyonka shaklida tayyorlangan passiv elementlarga ulanadi. Bu usulda tayyorlangan hamma elementlar va elementlarni birlashtiruvchi o'tkazgichlar plyonka shaklida tayyorlangan bo'lsa, bunday mikrosxema plyonkali mikrosxema deb yuritiladi.

Integral mikrosxemalar vazifasiga ko'ra analogli va raqamli turlarga bo'linadi.

Uzluksiz funktsiya ko'rinishida ifodalangan signallarni qayta ishlovchi va o'zgartiruvchi mikrosxema analogli mikrosxema deyiladi.

Ikkilik yoki boshqa raqamli kodlarda ifodalangan signallarni qayta ishlovchi va o'zgartiruvchi mikrosxema raqamli mikrosxema deyiladi.

Analogli integral mikrosxemalardan hozirgi kunda eng ko'p foydalaniladigani operatsion kuchaytirgichlar (OK) hisoblanadi. Chunki OK lar asosida to'g'ri chiziqli, nochiziqli, analog va raqamli elektron qurilmalar yasaladi



2.Asosiy qism

2.1.Gibrid IMSlar to`g`risida umumiy ma`lumotlar

Radioelektronika qurilmalari orasida elektor signallarini kuchaytirgichlari eng ko'p tarqalgan. Ularni o'rni va vazifasini baholash juda qiyin. Manosiga ko'ra ular radio aloqa, radio eshittirish va televideniya apparaturalarini qurishda asos bo'lib xizmat qiladi; elektr signallarini kuchaytirish barcha signallarga ishlov berish apparatlarini fundamental xususiyati hisoblanadi. Huddi shu fikrni o'lchash texnikasi, hisoblash texnikasi va ko'pchilik zamonaviy fan va texnikani boshqa sohalariga ham aytish mumkin. Elektr signallarini kuchaytirgichi bu qurilma, unga berilayotgan elektr signallarini quvvatini ular yordamida xususiy ta'minot manbaini energiyasini boshqarish yo'li bilan kuchaytiruvchi elementlar yordamida boshqarish xususiyatiga ega bo'lgan qurilmadir.Shuni qayd etish kerakki kuchaytirish vaqtida signallarni shakli hiralashishi mumkin, ammo ular ruhsat etilgan qiymatdan oshmasliklari kerak [1].

Kuchaytirgichni xususiyatlari va uni konstruktiv – texnologik xususiyatlari kuchaytirilayotgan elektr signali xossalari bog'liq, va signalni chastota spektri va shakli, qurilmani vazifasi va tizimiga bog'liq. Shu sababli kuchaytirgichlar avvaliga kuchaytirilayotgan elektr signallar xossasiga shakli va chastota spektri xossasiga ko'ra sinflarga ajratiladi. Elektr signali shakliga ko'ra garmonik (sinusoidal) va impulsli larga ajratish qabul qilingan, shu vaqtda ular vaqt bo'yicha taqsimlanadilar: davriyga o'xshash va davriy bo'lmagan signallarga.

Davriy garmonik signallarni kuchaytirishga mo'ljallangan kuchaytirgichlar garmonik kuchaytirgichlar deyiladi. Garmonik kuchaytirgichlarga misol bo'lib tovush chastotalarini kuchaytirgachlari hisoblanadi, ular kerakli funksiyalar qism sifatida shunday murakkab qurilmalarda ishlatiladiki radio uzatish va radio qabul qilish qurilmalarida, ular mustaqil yoki ajratilgan qurilma sifatida bo'ladi. Berilgan ishlab chiqilayotgan qurilma dastlabki past chastotali kuchaytirgich (PCHK) hisoblanadi. Bunday kuchaytirgichni nisbatan yuqori bo'lmagan parametrlari

(uning ishchi chastotalarini tor kengligi bilan aniqlangan) ishlab chiqilayotgan qurilmada telefoniya sohasida arzon (sifati yuqori bo'lmagan) tovush yozuvchi va qayta eshittiruvchi qurilmalar, diktofon, eshitish apparatlaridan foydalanishni mo'ljallaydi. Elektron qurilmani miniatyurlashga erishish maqsadida (bu ko'tarib yuriladigan radio apparaturalarda juda muhim) va qimmat bo'lmagan seriyali ishlab chiqarishda bunday ishlab chiqishlarni gibril IMS ko'rinishida bajarish maqsadga muvofiq. GOST 17201-71 ga mos gibril IMS deb shunday IMS ga aytiladiki uning elementlarini bir qismi mustaqil konstruktiv shaklga ega[3].

Zamonaviy gibril IMS passiv elementlar (rezistorlar, kondensatorlar, kontakt maydonchalari va sxema ichidagi ulanishlar) plyonka asosiga turli ashyolardan ketma-ket qoplash yo'li bilan tayyorlanadi, faol elementlar esa (diodlar, tranzistorlar va boshqalar) alohida (diskret) osilgan detallar ko'rinishida, masalan, induktiv g'altaklar, katta sig'imli kondetsatorlar, juda katta va kichik qarshilik kattaligidagi rezistorlar.

Plyonkalarni qalinligiga bog'liq ravishda qalin plyonkali (1dan 25mkm) va yupqa plyonkali (1mkm gacha) gibril sxemalarga ajratiladi. Qalin plyonkali mikrosxemalarni katta kamchiligi bo'lib passiv mikroelementlarni nominal qiymatlarini stabil emasligi va nisbatan montajni past zichligi hisoblanadi. Yuqa plyonkalar esa montaj zichligini sm^3 ga 200 elementgacha zichlikni va elementlarni yuqori aniqliligini ta'minlaydi.

Gibril IMS larni asosiy konstruktiv elementlari bo'lib:

- asos u yerga passiv va faol elementlar joylashadi.
- passiv qism plyonkasimon o'tkazgichlarni planar (bir teksligda) joylashuviga ko'ra kontakt maydonchalari, rezistorlar va kondetsatorlardan iborat;
- osilgan korpusga ega bo'lmagan yarim o'tkazgichli asboblilar egiluvchan simdan iborat chiqishli yoki qattiq qayd qilingan chiqishlar tizimi;
- osiladigan miniatyur passiv elementlar (katta nimiralli kondetsatorlar, induktiv g'altaklar, transformatorlar, drossellar) ulardan majburan foydalaniladi;
- korpus mikrosxemani germetiklash va chiqishlarini qotirish uchun zarur.

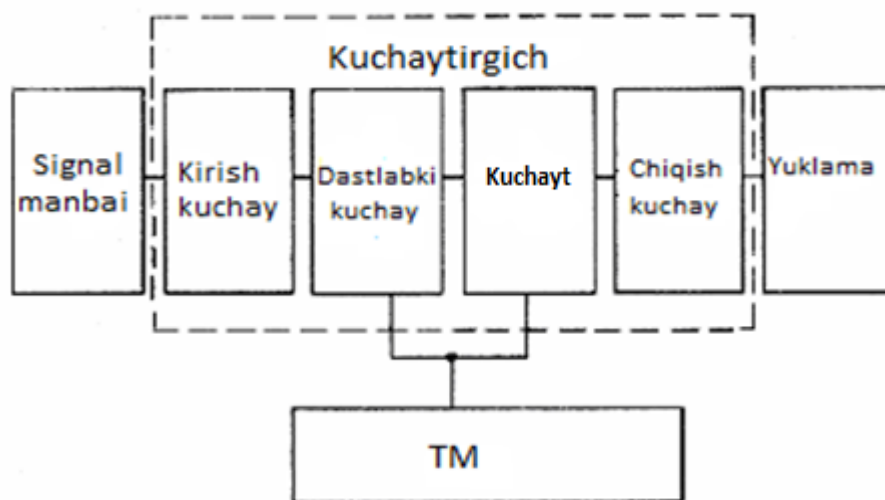
Gibrid IMS lar yarim o'tkazgichlilarga nisbatan yomonroq texnik ko'rsatkichga ega (o'lchami massasi tez ishlashi, ishonchliligi) shu bilan bir qatorda ular funksional elektron sxemalarni keng sinfini ado etish imkonini beradi, shu vaqtda iqtisodiy jihatdan seriyali hatto kichik seriyali ishlab chiqarishlarda maqsadga muvofiq hisoblanadi. Ohirgisi fotoshablon trafaretlariga qat'iyligi kichik talablari bilan tushuntiriladi, ular yordamida plyonkali elementlar shakllanadi, shuningdek kichikroq narxlarga ega bo'lgan uskunalardan foydalaniladi. Plyonkali IMS tarkibida rezistorlarni $\pm 5\%$ aniqlikda kondetsatorlarni $\pm 10\%$ yaqinlashtirishdan foydalanilganda % ni o'ndan bir % gacha olish mumkin. Gibrid plyonkali texnologiya amalda har qanday funksional sxemalarni ado etish imkonini beradi[1].

2.2. Struktur sxemani ishlab chiqish.

Kuchaytirgichni berilgan ish rejimini ta'minlash uchun tipli sxema asosida struktura sxemasi tuziladi.(rasm 1)

Qurilma tarkibida kirish qurilmasi mavjud (Kir.U) signal manбайдan kirishni birinchi kaskadiga uzatish uchun xizmat qiladi. Undan signal manbaini kuchaytirgichni kirishiga bevosita ulab bo'lmaganda foydalaniladi. Odatda kirish qurilmasi transformator yoki RS zanjircha ko'rinishida ishlanadi va ular tokni doimiy tashkil etuvchisini manbadan kuchaytirgichga o'tishini oldini oladi yoki aksincha.

Dastlabki kuchaytirgich (Dast.U) bir yoki kuchaytirishni bir necha kaskadidan iborat. U kirish signalini quvvat kuchaytirgichini ishlashi uchun yetarli kattalikkacha kuchaytirish uchun xizmat qiladi. Ko'pincha dastlabki kuchaytirgich sifatida tranzistorlarda yig'ilgan kuchlanish kuchaytirgishlaridan foydalaniladi.



1-rasm. Kuchaytirgichning struktura sxemasi.

Kuchaytirgichi (U) iste'molchiga kerakli quvvatdagi signalni berish uchun xizmat qiladi. Beradigan quvvatiga bog'liq ravishda u bir yoki bir necha kuchaytirish kaskadlaridan iborat bo'ladi[2].

Chiqish qurilmasi (CHIQ) kuchaytirilgan signalni quvvat kuchaytirgichini chiqish zanjiridan iste'molchiga (YU) uzatishda foydalaniladi. Undan shunday holatlarda foydalaniladiki qachonki iste'molchiga bevosita ulanish mumkin emas. Shunda chiqish qurilmasi vazifasini ajratuvchi kondetsator yoki transformator bajarishi mumkin, ular tokni doimiy tashkil etuvchisini kuchaytirgich chiqishidan iste'molchiga o'tkazmaydi. Transformatoridan foydalanilayotganda kuchaytirgich chiqishi bilan iste'molchi orasidagi qarshilikni muvofiqlashtirishga erishiladi, bu FIK ni maksimal qiymatiga erishish va chiziqli bo'lmagan kichik xiralashishga erishish maqsadida qilinadi. IMS asosidagi kuchaytirgichlarda transformatoridan foydalanishni tavsiya etilmaydi, chunki ularni o'lchamlari katta va tayyorlash qiyin.

Ta'minot manbai (TM) kuchaytirgichni faol elementlarini manba bilan ta'minlaydi. Talab qilinadigan parametrlarni stabillash uchun manfiy teskari bog'lanish zanjiri kiritiladi. Kuchaytirgichlarni sinflarga ajratishdagi asosiy belgilari bo'lib hisoblanadi: ishchi chastotalar diapazoni va uni kuchaytirish xususiyatini ifodalovchi parametrlar: tok, kuchlanish, quvvat. Kuchaytirgichni

kerakli texnik ko'rsatkichlari bo'lib: kuchaytirish koeffitsienti, kirish va chiqish qarshiligi, kuchaytirilayotgan chastotalar diapazoni, dinamik diapazon, nochiziqlik chastotali va fazali xiralashish. Kuchaytirgichlari chiqish quvvati va FIK bilan xarakterlanadi. Dastlabki ma'lumotlarni tahlil qilib texnik topshiriq ikki kaskadli quvvat kuchaytirgichini maydon va bi qutbli tranzistorlaridan foydalanilgan kuchaytirgich chastotalar spektrini TCH kanaliga mos keladi[2-5].

2.3 Tamoilli sxemani ishlab chiqish

Kuchaytirishni asosiy kaskadi rezisotrlil hisoblanadi (rasm.2) u VT1 maydon tranzistorida yig'ilgan bo'lib p-n o'tishda p-turdagi boshqaruvga ega, u umumiy istok OI sxemasiga ko'ra ulangan, bu chiqishda maksimal quvvatga va yuqori chiqish qarshiligiga erishish imkonini beradi, bundan kirish signalini yuqori omli manbai bilan ishlash imkonini beradi. Doimiy tashkil etuvchini signal manbai zanjirida tushushiga yo'l qo'ymaslik uchun kirishda ajratuvchi kondetsator S_{p1} ko'zda tutilgan. $R_{vx}=2M\Omega$ sxemaga muvofiqlashtirish uchun zatvor zanjiriga resistor ko'zda tutilgan R_z . Maydon tranzistori nolli siljishda ishlaydi A sinfida ishlaydi (chiziqli rejim). Kaskadni doimiy tok bo'yicha iste'molchisi bo'lib stok rezistori R_s ,unga parralell qilib korreksiyalovchi kondensator C_k , o'tkazish kengligini yuqori chastotalar sohasida kengaytirish uchun xizmat qiladi. Kaskadlar orasida bevosita galvanik aloqa ko'zda tutilgan[3].

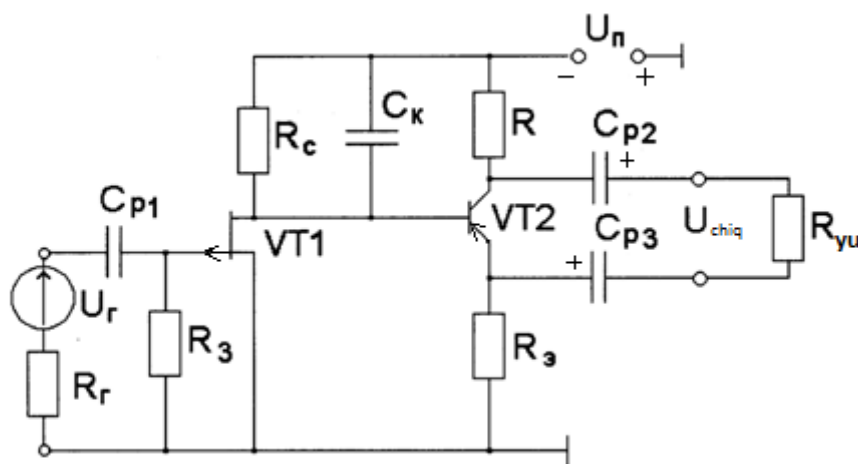
Ikkinchi kaskad VT2 tranzistorida yig'ilgan. U p-n-p turli bo'lib umumiy emitter OE va umumiy kollektor sxemasi bo'yicha yig'ilgan. Bunday iste'molchini ulanish yo'li chiqishni simmetrik bo'lishini ta'minlaydi. Kaskad iste'molchisi ajratilgan degan nomga ega VT2 rejimini o'rnatish uchun bu yerda yuqori o'mli rezistorlar R_{d1} va R_{d2} talab qilinadi. R_{d1} va R_{d2} bo'luvchi zanjirdan foydalanish gibrid IMS topologiyasini murakkablashtiradi va uni narxini oshiradi, shu sababli ular sxemada yo'q. Kollektor qarshiligi R_k o'zgarmas tok bo'yicha ish rejimini chiqish zanjirida berilishi uchun kerak. Emitter zanjiridagi resistor R_e teskari bog'lanish va bir vaqtini o'zida avtomatik siljish elementi hisoblanadi. Mahalliy teskari bog'lanish kaskadni ish rejimini stabillashda qo'llaniladi. Manfiy teskari bog'lanish elementini qisqacha harakteristikasi: ishorasi bo'yicha manfiy, tok

bo'yicha ketma-ket, chastotaga bog'liq bo'lmagan, signalni ikkala tashkil etuvchisi bo'yicha.

Iste'molchi bilan kuchaytirgich orasidagi aloqa chiqish qurilmasi orqali amalga oshiriladi. Chiqish qurilmasi sifatida ajratuvchi kondetsatordan C_{p2} , C_{p3} foydalanilgan.

Sxemada signal manbai U_g (generator) ichki qarshiligi bilan R_g ko'zda tutilgan. Kuchaytirgich ta'minot manbaisiz U_p normal faoliyat yurita olmaydi.

Simmetrik bo'lmagan kirishli va simmetrik chiqishli kuchaytirgichni tamoyilli sxemasi (rasm.2) da ko'rsatilgan.



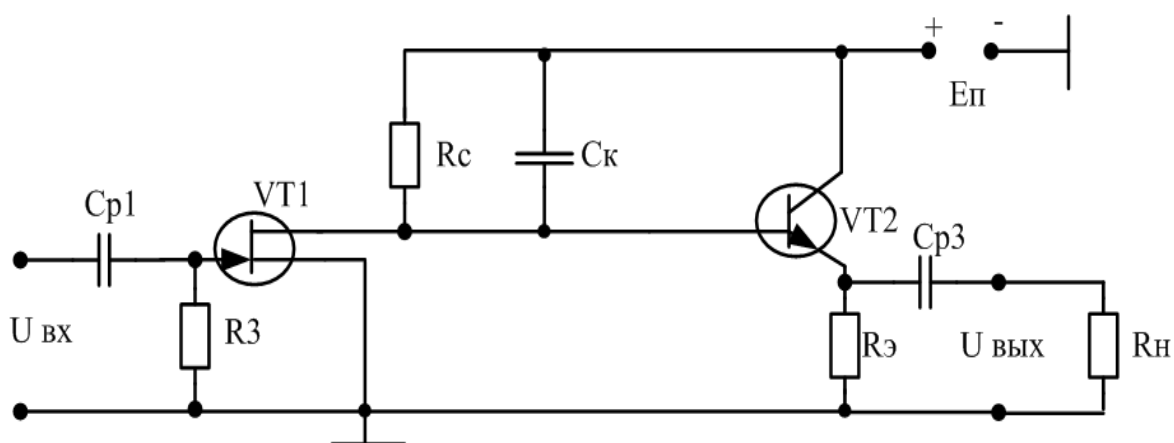
2-rasm. Simmetrik bo'lmagan kirishli va simmetrik chiqishli kuchaytirgichni tamoyilli sxemasi.

Birinci kaskad n- kanalga ega bo'lgan va boshqariladigan p-n o'tishli zatvori izolyatsiyalanmagan maydon tranzistorida yig'ilgan. Shunga o'xshash kaskad MDF tranzistorida ham yig'ilishi mumkin. Birinci kaskadni kerakli ish rejimi avtomatik siljitish elementlari yordamida amalga oshiriladi: R_u rezistori va S_u sig'imi va R_u bilan pastgi ishchi chastotada shuntlanishi kerak. Hisoblashlarga ko'ra bu odatda katta sig'imli elektrolitik kondetsatordan foydalanish bilan ta'minlanadi. Tinch rejimni tanlash ($U_{\text{çet}}$) nuqtai nazaridan sxemali yechimini soddaligidan maydon tranzistorini o'rnatilgan kanalligidan foydalanish qulayroq va u qashshoqlashtirilgan zaryad tashuvchilari to'yingan rejimlarda ham ishlay oladi, bu esa bunday tranzistor $U_{\text{çet}}=0$ da ishlashiga ham imkon beradi. p-n o'tishda

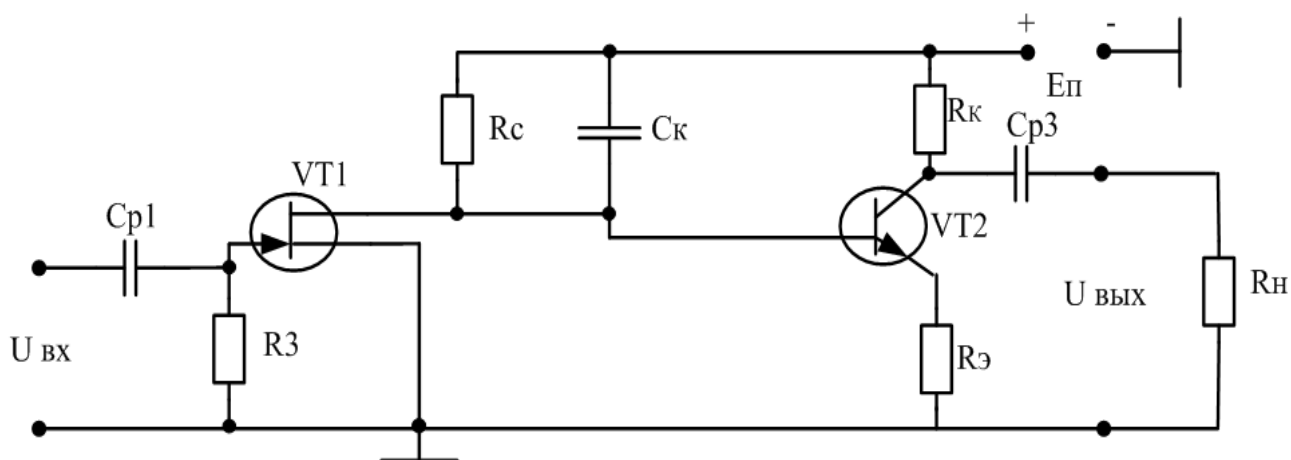
boshqariladigan maydon tranzisotlari ham $U_{\text{çëi}}$ ishlay oladi. IMS uchun elementlar sonini kamaytirish xohishga hos bu esa uni murakkabligini kamaytiradi va tayyorlash texnologiyasini soddalashtiradi. Shu sababli avtomatik siljitish zanjiridan vos kechib nolli siljitishda ishlatga ham bo'ladi. Shunda kuchaytirishni chizililigi saqlanishi uchun maydon tranzistori kirishidagi kuchlanish amplitudasi p-n o'tishni boshqaradigan (0,3 dan 0,4 gacha) V dan oshmasligi kerak.

Kuchaytirgichni kirishi va chiqishida, shuningdek kaskadlar orasida ajratuvchi sig'irlar C_{p1} , C_{p2} va C_{p3} kirish- C_{p1} va chiqishdagi C_{p3} ajratuvchi sig'irlardan vos kechish mumkin emas, kaskadlar orasidagi ajratuvchi sig'indan esa C_{p2} dan bizning holatimizda vos kechish mumkin. Bu holatda kasadlar orasida galvanik aloqa paydo bo'ladi va R_y qarshiligi orqali bi qutbli tranzistorni ba'zasiga ta'minot manbai kuchlanishi uzatiladi. Shu sababli rejimli yuqori omli kuchlanishni bo'luvchi R_{a1} va R_{a2} rezistorlarga ehtiyoj yo'q; o'zgarmas tok bo'yicha tinch rejimda (I_{a_n}) VT2 tranzistori uchun rezistorlar R_s va R_u rezistorlar qiymati aniqlanadi[3].

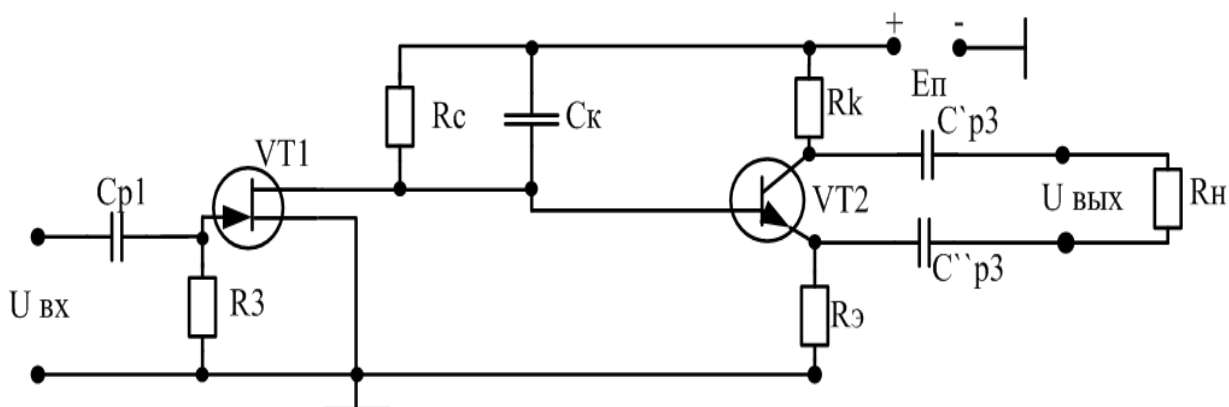
Yuqori chastotalardagi chastota harakteristikasi S_k sig'im bilan korreksiyanadi va u stok qarshiligiga R_s parralell ulangan. Tehnik topshiriqqa mos holda kuchaytirgichni chiqishi simmetrik yoki simmetrik emas bo'lishi mumkin. Simmetrik bo'lmagan chiqish umumiy kollektorli (OK) yoki umumiy emitterli (OE) sxema bo'yicha bo'lishi mimkin.



Rasm 3. Chiqishi simmetrik bo'lmagan umumiy kollektorli sxema bo'yicha ulangan bi qutbli tranzistorda yig'ilgan kuchaytirgich.



Rasm 4. Chiqishi simmetrik bo'lmagan umumiy emitter kollektorli sxema bo'yicha ulangan bi qutbli tranzistorda yig'ilgan kuchaytirgich.



Rasm 5. Simmetrik chiqishga ega bo'lgan kuchaytirgich.

Chiqishi simmetrik bo'lmaganda OK yoki OE li sxemani tanlash umumiy kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffitsenti K_u qiymati bilan aniqlanadi. Iste'molchi R_i bilan muvofiqlashtirish nuqtai nazaridan OK ni sxemasini tanlash hohishga ko'ra, ammo emitter takrorlagichini kuchaytirish koeffitsenti 1 dan kam, maydon tranzistorili birinchi kaskad K_u bo'yicha qattiq ramkaga tushib qoladi. Avtomatik siljitish yo'q bo'lganda maydon tranzistorida VAX ni chiqish

harakteristikalarini silliq sohasida ishchi nuqtani tanlash yetarli darajada murakkab, R_c ni kamaytirish zarur shunda kuchaytirish koefitsenti teng bo'ladi:

$$K_{u1} = S \cdot R_c \quad \text{bunda} \quad S = \frac{\Delta I_e}{\Delta U_{3u}} \bigg|_{U_c = \text{const}} \quad \text{-ishchi.}$$

Tikligi (stok harakteristikalari oilasida joylashadi)

Agar ishchi nuqta muvaffaqiyatsiz tanlansa (chiqish harakteristikalarini tik sohasida), shuningdek ikkinchi kaskadning kirish qarshiliklari kichik bo'lganda birinchi kaskadni kuchaytirish koefitsenti teng bo'ladi:

$$K_{u1} = S \cdot (R_c \parallel R_i \parallel R_{a\bar{a}2})$$

Bu yerda qavs ichidagi joylashgan qarshiliklar parralell ulanganligini namoyish etadi[6-7].

Harakteristikani tikligi chiqish harakteristikalarini tik sohasida ekanligini hisobga olsak kuchaytirish koefitsienti anchaga kamayadi. Shu sababli $K_u < 7$ da ikkinchi kaskad sxemasini OE bo'yicha tanlash yaxshi bo'ladi (rasm. 4.) undagi kuchaytirish koefitsenti OK kaskaddagidan katta va 1 dan katta bo'ladi. Bu holatda emitter zanjiriga o'zgaruvchan tok bo'yicha shutlanmagan qarshilik R_u qo'yiladi, bu esa OE lik kaskadni sifat ko'rsatkichini yomonlashtiradi ammo birinchi kaskad chiqishini ikkinchi kaskad kirishi bilan muvofiqlashtira oladi chunki bu holatda :

$$R_{a\bar{a}2} = h_{11y} + (1 + h_{21y'})R_y \approx (1 + h_{21y'})R_y$$

OE lik kaskadni kuchaytirish koefitsenti (rasm. 4.) dagi sxema uchun formula bilan aniqlanadi:

$$\hat{E}_{ey} = \frac{h_{21y} \cdot (R_e)}{h_{11y} + (1 + h_{21y'}) \cdot R_y} \approx \frac{R_e \cdot R_i}{(R_r + R_i) \cdot R_y}$$

Agar $\hat{E}_u \leq 7$ bo'lganda tipli sxema sifatida (rasm 3.) da ko'rsatilgan kuchaytirish sxemasini chiqishida emitterli takrorlagichi bo'lgan sxemani olish foydali. OK li kaskad uchun kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koefitsenti:

$$\hat{E}_{eie} = \frac{(1 + h_{21y'}) \cdot R_y R_i}{(R_y + R_i) \left[h_{11y} + (1 + h_{21y'}) \cdot \frac{R_y R_i}{R_y + R_i} \right]} \approx 1$$

Emitter takrorlagichini kirish qarshiligi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$R_{\hat{a}\hat{o}\hat{z}} = h_{1\hat{y}} + (1 + h_{2\hat{y}}) \cdot R_{\hat{y}} \parallel R_{\hat{f}}$$

Simmetrik chiqishi bo'lgan (alohida iste'molchisi bo'lgan kaskadlarda kollektor va emitter zanjiridagi qarshiliklar ko'pincha iste'molchi qarsiligiga teng qilib tanlanadi ($R_{\hat{f}} = R_{\hat{e}} = R_{\hat{y}}$) alohida iste'molchilin kaskadni kuchaytirish koefitsenti emitter takrorlagichni kuchaytirish koefitsenti va OE sxemasi bo'yicha ulangan tranzistorni kuchaytirish koefitsenti yig'indisidan iborat:

$$\hat{E}_{u2} = \hat{E}_{u\hat{e}} + \hat{E}_{u\hat{y}}$$

Bu holatda emitter takrorlagichni (ET)ni kuchaytirish koefitsenti formula bilan aniqlanadi:

$$\hat{E}_{u\hat{e}} = \frac{h_{2\hat{y}} \cdot R_{\hat{y}\hat{y}}}{h_{1\hat{y}} + (1 + h_{2\hat{y}}) \cdot R_{\hat{y}\hat{y}}}, \text{ bunda } R_{\hat{y}\hat{y}} = \frac{R_{\hat{y}} \cdot (R_{\hat{f}} + R_{\hat{e}})}{R_{\hat{y}} + R_{\hat{f}} + R_{\hat{e}}}.$$

OE sxemasi bo'yicha ulangan tranzistorni kuchaytirish koefitsenti formula yordamida aniqlanadi:

$$\hat{E}_{u\hat{y}} = \frac{h_{2\hat{y}} \cdot R_{\hat{e}\hat{y}}}{h_{1\hat{y}} + (1 + h_{2\hat{y}}) \cdot R_{\hat{e}\hat{y}}}, \text{ bunda } R_{\hat{e}\hat{y}} = \frac{R_{\hat{e}} \cdot R_{\hat{f}}}{R_{\hat{e}} + R_{\hat{f}}}.$$

Alohida iste'molchiga ega bo'lgan kaskadni kirish qarshiligi formula yordamida aniqlanadi:

$$R_{\hat{a}\hat{o}} = h_{1\hat{y}} + (1 + h_{2\hat{y}}) \cdot R_{\hat{y}\hat{y}}.$$

Barcha ko'rib chiqilayotgan tranzistorli kuchaytirgichlarni tipli sxemalarida kirish kaskadi maydon tranzistorida, chiqish kaskadi bi qutbli tranzistorda, ularni tanlash birinchi navbatda ta'minot manbaini qutblari bilan bog'liq. Agar musbat bo'lsa n-kanalli maydon tranzistori va n-p-n tipli bi qutbli tranzistor kerak; manfiy bo'lsa p-kanalli maydon tranzistori va p-n-p tipdagi bi qutbiy tranzistor zarur.

Gibrid IMS larda korpusi yo'q tranzistorlardan foydalaniladi. 1-ilovada ba'zi korpusiz bi qutbiy va maydon tranzistorlarini ma'lumot to'plamlari ko'rsatilgan. 2-ilovada esa n-kanalli maydon tranzistorlarini chiqish VAX oilasi. 3-ilovada p-kanalli maydon tranzistorlarini VAX oilalari ko'rsatilgan.

Sxemani hisoblashni boshlashni chiqish kaskadini bi qutbli tranzistorini tanlashdan boshlash kerak[6-7].

Bunda hisobga olish kerakki eng yaxshi ko'rsatkichlar h_{21y} tranzistorni erishiladi va manba kuchlanishi U_{ie0} tranzistor U_{iy0} katta bo'lsa hohishga qarshi. Undan tashqari kollektorni tinch holat toki iste'molchi tokidan $2 \div 5$ marta katta bo'lishi kerak, uni chiqishdagi nominal kuchlanish qiymatidan topish mumkin U_m :

$$I_i = \frac{U_{\bar{m}} \cdot \sqrt{2}}{R_i}$$

Tranzistori tanlanganidan keyin K_{u2} va $R_{\bar{a}02}$ aniqlaymiz. Bi qutbli tranzistorlari statistik chiqish VAX lari mavjud bo'lganda kaskadni grafoanalitik hisoblashni o'tkazish maqsadga muvofiq, iste'molchi to'g'ri chizig'ini qurish bilan tinch holat rejimini aniqlaymiz va chiqish tokini hamda chiqish kuchlanishini o'zgarishini aniqlaymiz. Bi qutbli tranzistorni VAX bo'lmaganda birinchi kaskadni kuchaytirish koeffitsientini aniqlashga o'tish mumkin K_{u1} o'tish mumkin va maydon tranzistoridagi kaskadni hisoblashga ham:

$$K_{u1} = \frac{K_u}{K_{u2}}$$

K_{u1} va K_{u2} ni bilgan holda talab qilinadigan chiqishdagi va birinchi kaskad kirishidagi talab qilinadigan nominal kuchlanish qiymatini aniqlash mumkin:

$$U_{\bar{a}u\bar{o}1} = \frac{U_{\bar{m}}}{K_{u2}} :$$

$$U_{\bar{a}a} = \frac{U_{\bar{a}u\bar{o}1}}{K_{u1}} .$$

Tinch holat rejimini nolli qiymatini hisobga olib $U_{\bar{c}er}=0$ chiqish va kirishdagi nominal kuchlanishni hisoblangan kattaliklari ta'minot manbai kuchlanishi (U_{ie0} , $U_{\bar{n}e0}$ dan oshmasligi kerak), maydon tranzistorini tanlash zarur, chiziqli bo'lmagan hiralashish minimumi talabidan kelib chiqib. Ushbu holatda maydonli tranzistorni statistik chiqish VAX i va iste'molchi to'g'ri chizig'ini chizish majburiy.

Maydon tranzistorining chiqish VAX oilasida iste'molchi to'g'ri chizig'ini o'tishini uch varianti tasvirlangan[7].

3. Integral mikrosxemani ishlab chiqish.

3.1 Osiladigan elementlarni tanlash va plyonkali elementlarning konfiguratsiyasini hisoblash.

Faol elementlarni kvazistatistik rejimda ishlashini ko'rib chiqib hamda chiqish harakteristikalarini oilalardan foydalanib iste'molchi to'g'ri chizig'ini qurish bilan talab qilinadigan kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koeffitsentini va passiv elementlarni nominal qiymatlarini hisoblashni o'tkaziladi[4].

Chiqish kaskadi elementini parametrlarni hisoblaymiz. Chiqish kaskadi tranzistorini VT2 tinch holat toki bilan I_{ko} tanlanadi, u ikki uch marta iste'molchi tokidan katta bo'lishi lozim.

$$I_H = \frac{U_{\text{tblx.hom}} \sqrt{2}}{R_H} = \frac{1 \cdot \sqrt{2}}{0,6 \cdot 10^3} = 2,36 \text{ mA} . \quad (1)$$

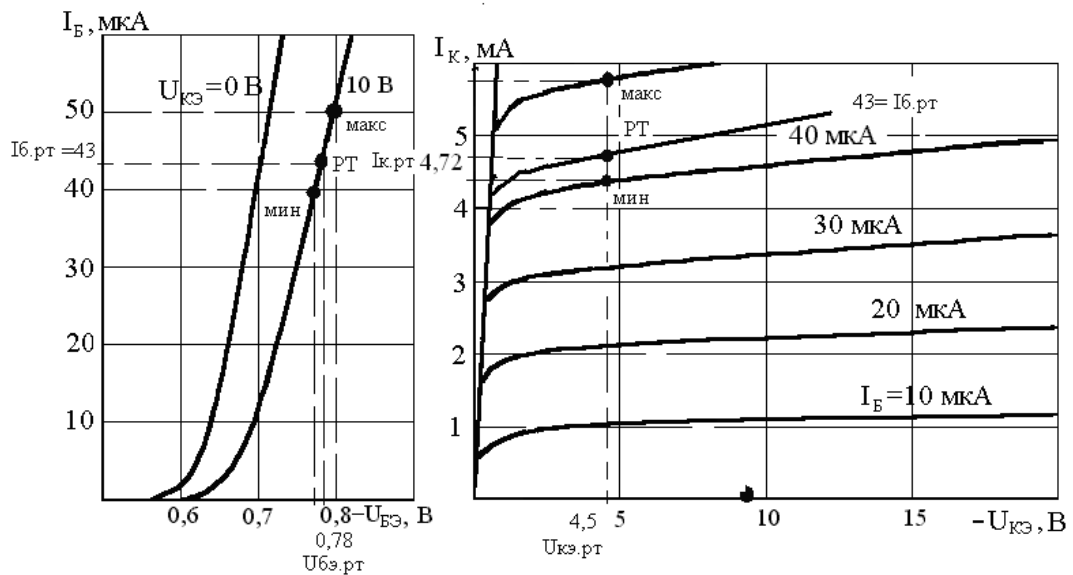
Bundan $I_{KO}=2 \cdot 2,36=4,72 \text{ mA}$ chiqish konturi uchun ZNK dan foydalanib tenglama tuzaman:

$$U_P = U_{KE} + I_K \cdot R_K + I_E \cdot R_E . \quad (2)$$

Iste'molchisi ajratilgan sxema uchun chiqish sifatida fazo invers kaskad qo'llaniladi, ular uchun munosabat o'rinlidir:

$$U_{K\varnothing} = 0,5 \cdot U_{\Pi} = 0,5 \cdot 9 = 4,5 \text{ B} ; U_{R\varnothing} = U_{RK} = \frac{U_{K\varnothing}}{2} = \frac{4,5}{2} = 2,25 \text{ B} .$$

p-n-p strukturali bi qutbli tranzistorni tanlayman 4-ilovadan foydalanib. (1), 2T3704-1 markali. Rasm.6 da shu tranzistorni kirish va chiqish VAX lari keltirilgan.



Rasm 6.

Bi qutbli transistor (BQT) ni chiqish xarakteristikasidan iste'molchi to'g'ri chizig'ini chizaman va ishchi nuqta (A) holatini aniqlayman. Ishchi nuqta koordinatlari: PT $I_{K.rt}=4,72mA$, $U_{KE.rt}=4,5mA$, $U_{BErt}=0,78V$

Ajratilgan iste'molchili kaskadda kollektor va emitter zanjiridagi qarshiliklarni teng qilib tanlaydilar:

$$R_{\mathcal{O}} = R_K = \frac{U_{R\mathcal{O}}}{I_{K.PT}} = \frac{2,25}{4,72 \cdot 10^{-3}} = 477 \Omega$$

O'tkazilgan hisoblashlar uchun ikkinchi kaskadni chiqish konturi uchun ZNK ni bajarilishini tekshiramiz:

$$\begin{aligned} U_{II} &= U_{R\mathcal{O}} + U_{RK} + U_{K\mathcal{O}} = I_{\mathcal{O}} \cdot R_{\mathcal{O}} + I_K \cdot R_K + U_{K\mathcal{O}} = \\ &= 0,004763 \cdot 477 + 0,00472 \cdot 477 + 4,5 = 2,272 + 2,251 + 4,5 = 9,023B \approx 9B \end{aligned}$$

Iste'molchisi ajratilgan kaskadni kuchaytirish koefitsenti emitter takrorlagichini uzatish koefitsenti OE sxemasi bo'yicha ulangan tranzistorni kuchaytirish koefitsentlari yig'indisidan iborat.

$$K_{U2} = K_{\mathcal{O}II} + K_{\mathcal{O}\mathcal{O}} \quad (3)$$

Emitter takrorlagichini uzatish koefitsenti formula yordamida aniqlanadi:

$$K_{\mathcal{O}II} = \frac{(1 + h_{21\mathcal{O}})R_{\mathcal{O}\mathcal{O}}}{h_{11\mathcal{O}} + (1 + h_{21\mathcal{O}})R_{\mathcal{O}\mathcal{O}}} \quad (4)$$

$$R_{\mathcal{O}\mathcal{O}} = \frac{R_{\mathcal{O}} \cdot (R_H + R_K)}{R_{\mathcal{O}} + R_H + R_K}. \quad (5)$$

Hisoblash uchun VT2 kaskadni kuchaytirish koefitsientini hisoblash uchun h_{21E} ni tok bo'yicha kuchaytirish koefitsientini h_{11E} , R_{EP} , R_{EE} kirish qarshiliklarini aniqlash kerak.

h_{21E} qiymat parametri tinchlanish nuqtasi rayonidagi chiqish xarakteristikalarini oilasidan foydalanib aniqlanadi (rasm.6.b)

$$h_{21\mathcal{O}} = \frac{\Delta I_K}{\Delta I_E} = \frac{(5,8 - 4,3) \cdot 10^{-3}}{(50 - 40) \cdot 10^{-6}} = 150; \quad (6)$$

h_{11E} parametr qiymati BQT ni kirish xarakteristikasidan aniqlanadi.

$$h_{11\mathcal{O}} = \frac{\Delta U_{E\mathcal{O}}}{\Delta I_E} = \frac{0,8 - 0,77}{(50 - 40) \cdot 10^{-6}} = 3,0 k\Omega. \quad (7)$$

(Rasm.6a)

OE sxemasi bo'yicha ulangan tranzistorni kuchaytirish koefitsienti formula yordamida aniqlanadi:

$$K_{\mathcal{O}\mathcal{O}} = \frac{h_{21\mathcal{O}} R_{K\mathcal{O}}}{h_{11\mathcal{O}} + (1 + h_{21\mathcal{O}}) R_{\mathcal{O}\mathcal{O}}}, \quad (8)$$

Bunda: $R_{K\mathcal{O}} = \frac{R_H R_K}{R_H + R_K}. \quad (9)$

$$R_{\mathcal{O}\mathcal{O}} = \frac{R_{\mathcal{O}} \cdot (R_H + R_K)}{R_{\mathcal{O}} + R_H + R_K} = \frac{0,477 \cdot 10^3 \cdot (0,6 \cdot 10^3 + 0,477 \cdot 10^3)}{0,477 \cdot 10^3 + 0,6 \cdot 10^3 + 0,477 \cdot 10^3} = 331 \Omega;$$

$$R_{K\mathcal{O}} = \frac{R_H R_K}{R_H + R_K} = \frac{0,6 \cdot 10^3 \cdot 0,477 \cdot 10^3}{0,6 \cdot 10^3 + 0,477 \cdot 10^3} = 266 \Omega;$$

$$K_{\mathcal{O}II} = \frac{(1 + h_{21\mathcal{O}}) R_{\mathcal{O}\mathcal{O}}}{h_{11\mathcal{O}} + (1 + h_{21\mathcal{O}}) R_{\mathcal{O}\mathcal{O}}} = \frac{(1 + 150) \cdot 331}{3 \cdot 10^3 + (1 + 150) \cdot 331} = 0,944;$$

$$K_{O\partial} = \frac{h_{21\partial} R_{K\partial}}{h_{11\partial} + (1 + h_{21\partial}) R_{\partial\partial}} = \frac{150 \cdot 266}{3 \cdot 10^3 + (1 + 150) \cdot 266} = 0,924.$$

$$K_{U2} = K_{\partial\Pi} + K_{O\partial} = 0,944 + 0,924 = 1,868.$$

Birinchi kaskad uchun 2П201А p-turdagi maydon tranzistori mos keladi(1), uning chiqish VAX i 7-rasm da keltirilgan.

Shartga ko'ra 9V kuchlanish berilgan, shu sababli nuqta orqali o'q bo'yicha 9V va $U_{ZI}=0$ orasida iste'molchi to'g'ri chizig'ini o'tkazamiz. Ishchi nuqtasi yoki tinch holat nuqtasi koordinatalarga ega $I_{S,rt}=0,74mA$ va $U_{SI,rt}=U_{RE}+U_{BE,rt}=2,25+0,78=3,03V$ $U_{ZI}=0V$ bo'lganda.

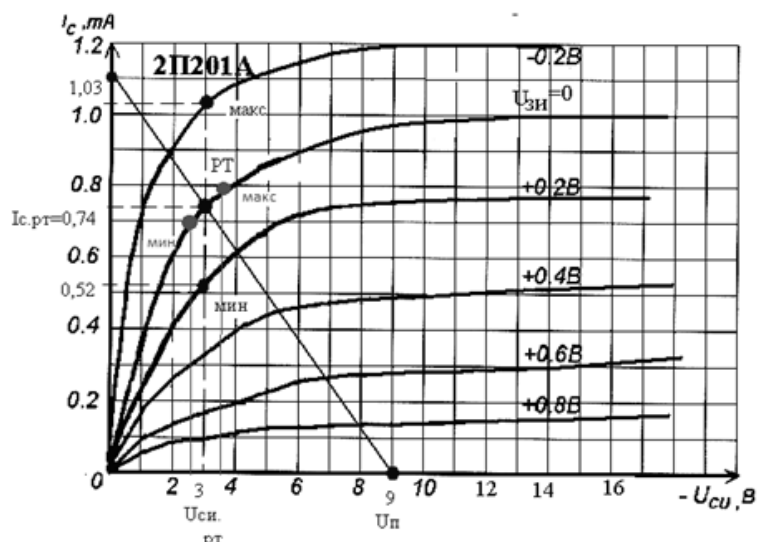
$U_{ZI}=0V$ bo'lganda ishchi nuqtani tanlash tamoyilli va topologiyani soddalashtirishni kafolatlaydi, shunda tok zanjirida R_u qarshilikdan foydalanish va katta sig'imli kondensator teskari bog'lanishni barcha ishchi chastotalar kengligida yo'qotishi zaruriyati yo'qoladi. Iste'molchi chizig'i iste'molchi qarshiligini tanlashni aniqlaydi R_C :

$$R_C = \frac{U_{II}}{I_{CO}} = \frac{9}{1,1 \cdot 10^{-3}} = 8,182 kOM, \quad (10)$$

Shundan keyin birinchi kaskadni kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koefitsenti qiymatini hisoblaymiz K_{U1} . Agar ishchi nuqta MT ni chiqish VAX larini silliq sohasidan tanlanadi, shunda birinchi kaskadni kuchlanish bo'yicha kuchaytirish koefitsenti formula yordamida hisoblanadi:

$$K_{U1}=SR_C, \quad (11)$$

Bu yerda S maydon tranzistoridagi ishchi nuqtasidagi tikligi (stok xarakteristikalari oilasida joylashgan) (rasm 7.)



7-rasm. 2П201А транзисторини VAX lari oilasi.

Ishchi nuqta uchun tiklik (rasm 6) formula bo'yicha hisoblanadi[7].

$$S = \frac{\Delta I_{CO}}{\Delta U_{3H}} = \frac{(1,03 - 0,52) \cdot 10^{-3}}{|-0,2 - (-0,2)|} = 1,275 \frac{mA}{B}, \quad (12)$$

12- formula bilan aniqlanadi.

$$K_{U1} = S \cdot R_C = 1,275 \cdot 10^{-3} \cdot 8,182 \cdot 10^3 = 10,432$$

K_{U1} ni formula bo'yicha qayta hisoblashni o'tkazamiz. R_i foydalanamiz, chunki ishchi nuqta maydon tranzistorini chiqish VAX ini tik qismida joylashgan MT ni ichki qarshiligini chiqish VAX laridan foydalanib hisoblaymiz (rasm.7.)

$$R_i = \frac{\Delta U_C}{\Delta I_C} = \frac{3.5 - 2.5}{(0,85 - 0,36) \cdot 10^{-3}} = 20,4 k\Omega$$

Agar ishchi nuqta muvofiqiyatsiz tanlangan bo'lsa (chiqish harakteristikalarini tik sohasida), shuningdek ikkinchi kaskadni kichik kirish qarshiligida soddalashtirilgan formuladan foydalanib bo'lmaydi, chunki birinchi kaskadagi kuchlanishni kuchayishi fakt bo'yicha teng bo'ladi:

$$K_{U1} = S(R_C // R_i // R_{BX}), \quad (13)$$

Bu yerda qavslar qarshiliklarni stok zanjirida parallell ulanganligini bildiradi R_C maydon tranzistorining ichki qarshiligi R_i va tranzistorni keyingi kaskadini kirish qarshiligi R_{VX} . Emitter takrorlagichni kirish qarshiligi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$R_{BX\Omega II} = h_{11\Omega} + (1 + h_{21\Omega}) \cdot R_{\Omega II} = 3000 + 151 \cdot 266 = 43,317 \text{ kOM}$$

$$K_{U1} = S \cdot \frac{R_c \cdot R_i \cdot R_{BX.BT}}{R_c \cdot R_i + R_c \cdot R_{BX.BT} + R_i \cdot R_{BX.BT}} = 1,275 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{8,182 \cdot 20,4 \cdot 43,317}{8,182 \cdot 20,4 + 43,317 \cdot 8,182 + 20,4 \cdot 43,317} \cdot 10^3 = 1,275 \cdot 3,734 = 6.561$$

Ikki kaskadli qurilmani kuchaytirgichi shu sababli umumiy uzatish koeffitsenti aniqlanadi:

$$K_U = K_{U1} \cdot K_{U2} = 6.561 \cdot 1,868 = 12.256$$

Olingan qiymat $K_U = 12.256$ talab qilingandan biroz katta $K_U = 8$ kuchaytirishdagi ko'proqlikni kompensiyatsiyalash uchun manba signali qarshiligi qiymatini (14) formula yordamida o'zgartiramiz bu yerda K_{vx} talab qilinadigan kuchaytirish koeffitsenti formula yordamida hisoblayman:

$$K_{BX} = \frac{K_U}{K_{U1}} = \frac{8}{12.256} = 0,652 \quad (14)$$

$$R_T = \frac{R_{BX} - K_{U.BX} \cdot R_{BX}}{K_{BX}} = \frac{2 \cdot 10^6 - 0.652 \cdot 2 \cdot 10^6}{0,652} = 106,74 \text{ kOM}, \quad (15)$$

Natijada manba qarshiligi teng $R_g = 0,106 \text{ MOm}$ nominal qiymatlar qatori shkalasiga ko'ra E24 $R_g = 0,11 \text{ MOm}$

Shartga ko'ra $R_Z = R_{VX} = 2 \text{ MOm}$.

Kondetsatorlarni sig'imini (8, 9, 10) formulalar yordamida hisoblayman. Chastotali xiralashish koeffitsentini past chastotalar sohasida alohida 1- va 2-kaskadlarga tegishli ravishda bo'lishadi:

$$M_{N1} = 0,3 \text{ dB (1,035)};$$

$$M_{N2} = 2,7 \text{ dB (1,365)}.$$

Birinchi ajratuvchi kondetsatorni sig'imi:

$$C_{P1} = \frac{1}{2\pi f_H (R_{\Gamma} + R_3) \sqrt{M_{H1}^2 - 1}} = \frac{1}{6,28 \cdot 50 \cdot (0,11 \cdot 10^{+6} + 2 \cdot 10^{+6}) \sqrt{1,035^2 - 1}} = 5,375 \mu\Phi.$$

Ikkinchi va uchinchi ajratuvchi kondetsatorlarni sig'imi:

$$C_{P2} = C_{P3} = \frac{1}{2\pi f_H R_H \sqrt{M_{H2}^2 - 1}} = \frac{1}{6,28 \cdot 50 \cdot 600 \cdot \sqrt{1,365^2 - 1}} = 5,71 \mu\Phi.$$

Korreksiyalovchi kondetsator sig'imi:

$$C_K = \frac{\sqrt{M_B^2 - 1}}{2\pi f_B R_C} = \frac{\sqrt{1,413^2 - 1}}{6,28 \cdot 10000 \cdot 8,182 \cdot 10^{+3}} = 1,942 \mu\Phi. \quad (17)$$

3.2. Amplituda chastotali harakteristikani (ACHH) hisoblash.

Kuchaytirgich qurilmalarni nisbatan tahlili nisbiy kuchayish Y tushunchasini kiritishga olib keladi. Bu sxemani kuchaytirish koefitsientini berilgan chastotadagi f uning o'rtacha chastotalar sohasidagi kuchaytirish koefitsientiga nisbati hisoblanadi.

$$K_{cp}: Y = \frac{K}{K_{CP}}. \quad (18)$$

Chastotali hiralashishlarni baholash uchun teskari munosabatdan foydalaniladi va u M harfi bilan belgilanadi va chastotali hiralashish koefitsienti deyiladi:

$$M = \frac{1}{Y} = \frac{K_{CP}}{K} \quad (19)$$

Nisbiy kuchayish va chastotani hiralashish koefitsienti nisbiy va logorifmik birliklarda o'lchanadi. Past chastotalar sohasida ACHH ni hisoblash formula yordamida bajariladi:

$$Y_H = \frac{1}{M_{H1}} * \frac{1}{M_{H2}} = \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{1}{2\pi f C_{P1}(R_f + R_3)} \right)^2}} * \frac{1}{\sqrt{1 + \left(\frac{1}{2\pi f C_{P3} R_H} \right)^2}}. \quad (20)$$

Chastotalarni tavsiya qilinadigan qiymati: $0,1f_H$; $0,2f_H$; $0,5f_H$; $0,7f_H$; f_H ; $1,5f_H$; $2f_H$.

Kuchaytirgichni chastota xarakteristikasi yuqori chastotalar sohasida kondensatorni sig'imini tanlanishiga bog'liq bo'ladi S_k . yuqori chastotalar sohasida ACHH ni hisoblash formula yordamida bajariladi:

$$Y_B = \frac{1}{\sqrt{1 + (2\pi f C_K R_C)^2}}. \quad (21)$$

Chastotalarni tavsiya qilinadigan qiymati: $0,5f_v$; f_v ; $2f_v$; $5f_v$; $10f_v$.

Hisoblashlar natijasini 1 va 2 jadvallarga kiritaman. Shundan keyin shu natijalar asosida ACHH ni quraman, bunda chastotalar o'qini logorifmik masshtabidan foydalanaman.

1-jadval

f	$0,1f_H$	$0,2f_H$	$0,5f_H$	$0,7f_H$	f_H	$1,5f_H$	$2,0f_H$
f , Γ_{Π}	5	10	25	35	50	75	100
Lg f	0,7	1	1,4	1,5	1,7	1,9	2
Y_{H1}	0,599	0,832	0,966	0,982	0,991	0,996	0,998
Y_{H2}	0,107	0,21	0,474	0,602	0,714	0,85	0,907
Y_H	0,064	0,175	0,458	0,591	0,708	0,847	0,905

2 jadval

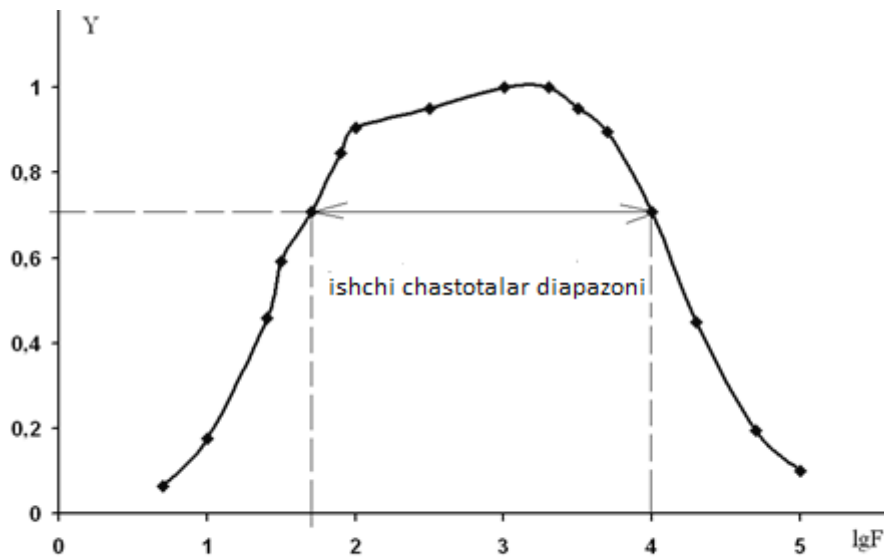
F	0,5f _B	f _B	2,0f _B	5,0f _B	10,0f _B
F, κΓЦ	5	10	20	50	100
Lg f	3,7	4	4,3	4,7	5
Y _B	0,895	0,708	0,448	0,196	0,099

Hisoblashlardan keyin hisoblangan M_n va M_v ni hisoblangan va berilgan qiymatlarini mos tekshiriladi:

$$M_H = \frac{1}{Y_H} = \frac{1}{0,708} = 1,413; \quad M_B = \frac{1}{Y_B} = \frac{1}{0,708} = 1,413. \quad (22)$$

Hisoblangan kattaliklar berilganiga teng, bundan elementlar nominallari to'g'ri hisoblangan bo'lib chiqadi. Sxema elementlarini hisoblash natijalarini keltirilgan:

R_C=8,182 kOm, R_Z=2 MOm, R_G=0,11 MOm; R_E=477 Om, R_k=477 Om;
C_{p1}=5,375 nF, C_{p2}=5,71 mkF, C_k=1,942 nF.

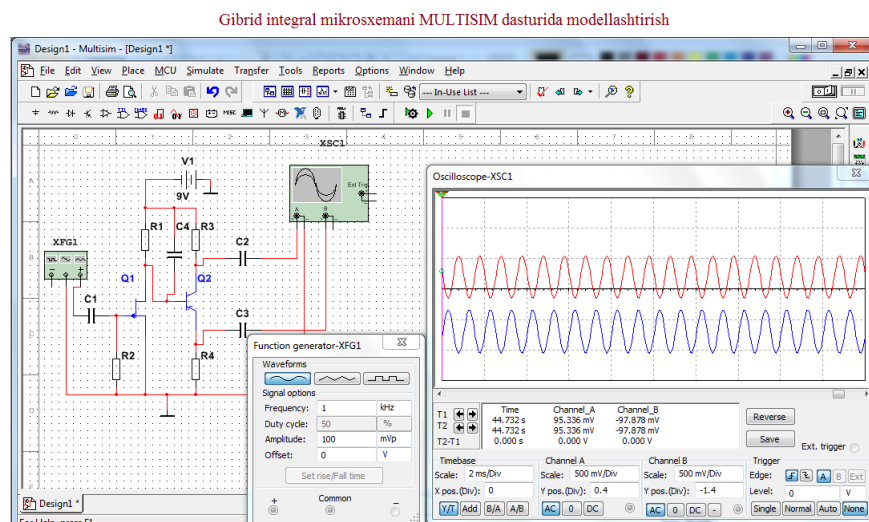


8-rasm. Kuchaytirgichni nisbiy ACHH si [6].

Gibrid integral sxemani Multisim dasturida modellashtirish

Topilgan nominallar asosida multisim dasturida modellashtirib sxemaning talab etilgan parametrlarda ishlashini tekshirildi bunda kerakli bo'lgan natija ya'ni kuchaytirish koeffinstnti 10 ga teng va chiqish signali simmetrik ko'riniwga ega (rasm 8.1).

8.1-rasm. Gibrid integral mikrosxemani mulisim dasturida modellashtirilgan ko'rinishi

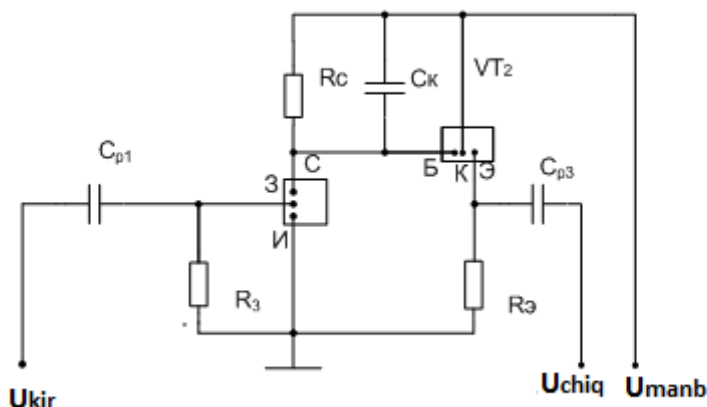


4. Integral mikrosxemalarni topologiyasini ishlab chiqish bo'yicha tavsiyalar.

Ishni texnologik qismini bajarish uchun gibridd IMS lar bo'yicha ashyolarni o'rganish lozim bo'ladi, bunda asosiy e'tibor gibridd IMS larni topologiyasini xususiyatlarini o'rganishga qaratiladi [4]

Ma'lumotlar manbai adabiyotlardan foydalanib kuchaytirgichni dastlabki korpusga ega bo'lmagan faol elementlarini tanlaymiz. Bunda shunga e'tibor berish kerakki tranzistorlarni strukturasi texnik toposhiriqda ko'rsatilgan ta'minot manbalari ishoralariga mos kelishi lozim. Misol uchun ilovalarda keltirilgan: 1- ilovada korpusiz BQT va maydon tranzistolari haqida ma'lumotlar keltirilgan; maydon tranzistorlarini VAX larini oilasini chiqish harakteristikalarini p-kanallilar uchun. 2-ilovada n-kanallilar uchun 3-ilovada keltirilgan. VT1 va VT2 korpusiz tranzistorlarni tanlash hisobiga tranzistor korpuslarini geometrik o'lchamini tasvirlash kerak va tranzistorlarni egallaydigan umumiy maydonini aniqlash kerak $S_{\text{d\ddot{o}}}$.

Shundan keyin berilgan elektr sxemani kommutatsiyalovchi sxemaga shunday aylantirish kerakki, ularni tashqi chiqishlari uzun tomonni chetlarida joylashsin va bunda plyonkali o'tkazgichlarni kesishishiga yo'l qo'yilmasin.



9-rasm. Topologik modellashni o'tkazish uchun kuchaytirgichni kommutatsion sxemasiga misol.

Gibrid IMS larni passiv elementlarni o'lchamini hisoblaydigan keyingi bosqich bo'lib plyonkali rezistorlarni hisoblash, bu ish rezistiv plyonka va o'tkazuvchi plyonkalarni chiqishlar uchun ashyolarni tanlashdan boshlanadi. Buning uchun jadval 3 dan foydalanamiz.

Jadval 3- plyonkali rezistorlarni ashyolarini harakteristikalari.

Rezistor materiali	Soliwtirma qarshilik ρ_s Om/kvadrat	Solishtirma quvvat sochiliwi D_0 , VT/sm ²	Qoplash usullari
Nixrom	300	2	Termik qoplash
MLT-3M	500	2	
PC-3001	1000-2000	2	
Kermet	3000-10000	2	
Tantal	20-100	3	Katodli qoplash
Tantal nitridi	1000	3	

Har bir rezistor quvvatga chidashi lozim:

$$D_{\text{IA}} \leq D_0 S,$$

Bu yerda D_0 quvvat sochilishini solishtirma qiymati (turli ashyolarni D_0 qiymati yuqorida eslatilgan jadvalda keltirilgan).

$$S=l \cdot b, \text{ resistor maydoni yuzasi}$$

Tushutirish xatida rezistorlarda sochilgan quvvatni hisoblashni keltirish lozim:

$$(P_R = \frac{U^2}{R} = I^2 R).$$

Agar P_R ni hisoblangan qiymati P_{IA} dan katta bo'lsa bir vaqtni o'zida plyonkali rezistorni uzunligi va kengligini oshirish lozim bo'ladi. Bu esa Y_0

qiymatini saqlay oladi va sochiladigan quvvatga katta qiymatni qo'shadi $P_{\text{IA}} \hat{=}$ plyonkali rezistorlarni o'lchami va konfiguratsiyalari R_1 qarshilikni hisoblangan nominal qiymatidan va plyonkani solishtirma qarshiligidan ρ_s topiladi. Turli jinsli ashyolarni rezistorlar yasash uchun soni minimal bo'lishi kerak. Agar bir ashyodan foydalanilsa yaxshi bo'lar edi. Shundan keyin barcha rezistorlarni shakl koeffitsienti topiladi.

$$\hat{E}_o = R_i / \rho_s$$

Tanlangan ashyo shartni qanoatlantirishi lozim. Y_0 kattaligi 50 dan eng katta qarshilikka ega bo'lgan resistor uchun oshmasligi kerak. Y_0 hisoblanganidan keyin rezistor shakli o'rnatiladi, agar $Y_0 \leq 10$ bo'lsa bitta yo'lchadan iborat bo'ladi. Rasm p 4a yoki B ga qarang. $Y_0 > 10$ bo'lsa shakl ilon izi (meandr turda) yoki rezistor bir necha yo'lchalarni ketma-ket ulanganidan iborat bo'ladi. Ular uchun $Y_0 \leq 10$. (rasm P.4 yoki G ga qarang).

To'g'ri burchak shaklidagi plyonkali rezistorni uzunligini l hisoblash kengligi berilgach b harfi amalga oshiriladi. Agar rezistorga ruxsat etishlar va undagi sochilayotgan quvvat berilmagan bo'lsa $b = b_{\min}$ qabul qilish mumkin. $b_{\min}$ kattalik plyonkali elementlarni tayyorlash usuliga bo'g'liq bo'ladi ($b_{\min} = 200$ mkm niqobli usulda va 100 mkm fotolitografiya usulida). b ni qiymatini aniqlab l hisoblanadi:

$$l = \hat{E}_o b_{\min}.$$

Alohida holat o'ringa ega qachonki formula $l < l_{\min}$ kattalikni bersa bunga ruxsat yo'q. Bu holatda $l = l_{\min}$ va undan b ni qiymati topiladi.

$$b = \frac{l_{\min}}{\hat{E}_o}.$$

Miandr turdagi resistor uchun (rasm 11. V ga qarang) uzunlik rezistiv yo'lchani o'rta chizig'i uzunligi hisoblanadi. Bir necha ketma-ket ulangan yo'lchalardan iborat rezistorlar uchun (rasm.11.G ga qarang), hisoblangan uzunlik barcha yo'lchalarni jami uzunligidan iborat.

Plyonkali kondensatorlarni hisoblashda avvaliga di elektrik ashyosi tanlanadi (jadval 4 ga qarang) bu ish plyonkani tanlangan qoplash usuliga mos tanlanadi.

Jadval 4 plyonkali kondensatorlar uchun dielektrik ashyolarni xarakteritikalari.

Dielektrik material	Solishtirma sig'im, $\tilde{N}_0$ pF/mm ²	Plyonka qoplash usullari
Kremniy monooksidi	50-100	Termik qoplash
Germaniy monooksidi	50-100	
Kremniy ikki oksidi	200	Katodli qoplash
Tantal oksidi	500	

Ashyo tanlanganidan keyin kondensator yuzasi hisoblanadi:

$$S = \frac{C_i}{C_0} = AB ,$$

Bu yerda N_i hisoblanayotgan kondensator sig'imi; A va B maydonchani uzunligi va kengligi u kondensatorni pastki va ustki qoplamalari bilan qoplanadigan qismi (agar kondensator to'g'ri burchakli shaklga ega bo'lsa). Shundan keyin sxemani barcha elementlar egallagan yuza aniqlanadi. Agar hisoblashlar ko'rsatsa bir qator elementlar (yuqori o'mli rezistorlar, ajratuvchi kondensatorlar va boshqalar), qabul qilib bo'lmaydigan katta yuzaga ega bo'lsa shunda ularni ado etish uchun miniatyur asosidagi osiladigan analog elemantlarni imkoniyatlari ko'rib chiqiladi. Bir necha turdagi miniatyur rezistorlar va kondensatorlar haqidagi ma'lumot ilovada keltirilgan. Sxema elementlarini barchasi egallagan umumiy yuza:

$$S_{\Sigma} = S_{\delta\delta} + S_R + S_C$$

Bu yerda $S_{\delta\delta}$ tranzistorlari tomonidan egallanadigan yuza

S_R rezistorlar tomonidan egallanadigan yuza

S_C kondensatorlar tomonidan egallanadigan yuza

Ulanishlar yuzasini hisobga olsak elementlar orasidagi oraliq va asos chekkalarigacha bo'lgan masofani hisobga olsak jami yuzani 3-4 marta oshirish kerak bo'ladi.

Shundan keyin asos tanlanadi, bunda tavsiya qilinadigan platalar o'lchami hisobga olinadiv u 5-jadvalda keltirilgan.

Uzunligi, mm	48	30	24	60	30	20	48	30	16	12
Eni, mm	30	24	20	16	16	16	12	12	10	10

Jadval 5. Gibril IMS lar uchun tavsiya qilinadigan platalar o'lchami.

Asos ashyosi ko'rsatiladi, tanlangan va hisoblangan elementlar asos yuzasiga joylashtiriladi va IMS topologiyasini chizmasi chiziladi millimetrli qog'ozga 10:1 yoki 20:1 masshtabda.

Topologik chizmani tuzish uchun umumiy tamoyillardan foydalaniladi, bunda elementlar orasidagi ulanishlarni uzunligi kichraytiriladi; elementlar egallaydigan yuza minimallashtiriladi; elementlar asos yuzasida bir tekis joylashtiriladi. Topologiyani eskizi millimetrli qog'ozda tanlangan masshtab bo'yicha bajarilishi lozim. Passiv elementlar asos chekkasidan 1mm dan kam bo'lmagan masofaga o'rnatiladi. Yuzani kirish va chiqish kontaktlari asosini uzun tomoni bo'ylab joylashadi, 1mm dan kam bo'lmagan chetiga nisbatan masofada. Topologiya eskizini tayyorlashda quyidagi asosiy cheklashlarni hisobga olish kerak, u yuqa plyonkali texnologiyaga ko'ra qo'yiladi:

- Qoplanadigan elementlar (komponentlar) mahsus ajratilgan joylarga plyonkali elementlardan kamida 500mkm bo'lgan masofaga o'rnatiladi va kontakt maydonchasidan 600mkm dan kam bo'lmagan masofaga; osiladigan komponentlar orasidagi masofa 300 mkm dan kam bo'lmasligi kerak;

- Osiladigan komponentlarni chiqish simlarini uzunligi 600mkm dan 5mm gacha masofada bo'lmashligi kerak;
- Plyonkali elementlar orasidagi ruhsat etilgan masofa (shu qatorda kontakt maydonchalari bilan ham) 200mkm dan kam emas;
- Rezistorlarni minimal uzunligi 500mkm dan kam emas;
- Rezistorlarni minimal kengligi b_{min} niqobli usul uchun 200mkm dan kam emas fotolitografiya usuli uchun 100mkm dan kam emas;
- Plyonkali kondensatorlarni pastgi qoplama chekkasidan 100mkm dan kam bo'lmagan masofaga chiqishi mumkin;
- Plyonkasimon o'tkazgichlarni ruhsat etilgan minimal kengligi niqobli usul uchun 100mkm fotolitografiya usuli uchun 50mkm;
- Plyonkali elementlar orasidagi minimal ruhsat etilgan masofa ular turli qatlamlarda joylashgan bo'lsa ham niqob usulida 200mkm ni, fotolitografiya usulida 100mkm ni tashkil qiladi;
- Kontakt maydonchalarini ruhsat etilgan minimal o'lchami payvandlashda 400x400mkm ulab qo'yishda 200x250 mkm;
- Passiv va faol elementlar asosi chegarasidan 1mkm dan kam bo'lmagan masofaga joylashdilar;
- Kirish va chiqish kontaktlari asosni uzun tomoniga uning chetidan 1mkm dan kam bo'lmagan masofaga joylashadilar;
- Plyonkali elementlarni o'lchamlari 0,05 mkm ga ko'paytmali bo'lishi lozim. Bu bo'limni ohirida plyonkali elementlarni tayyorlashni texnologik jarayonini va gibrilIMS larni tayyorlashni bosqichlari qisqacha yoritilishi keltirilgan[6].

4.1. Topologiyani ishlab chiqish.

Berilgan elektr sxemasini birinchi bosqichda shunday o'zgartirish kerakki barcha tashqi chiqishlar uzun tomon chekkasida joylashsin va ularda plyonkali o'tkazgichlarni kesishishiga ruhsat berilmasin. (Rasm.3.4) ikkinchi bosqich bo'lib gibril IMS ni passiv elementlarini hisoblash hisoblanadi. Plyonkali rezistorlarni hisoblash rezistiv plyonka ashyosini tanlash va chiqishlar uchun o'tkazuvchi

plyonkalarni tanlashdan boshlanadi. Buning uchun jadval 1 dan foydalanaman. Jadvaldan plyonkani qoplash yo'lini tanlayman – issiqlik changlatishi bunda tayyorlash ashyosi – PS3001 uning solishtirma qarshiligi $\rho=1000\text{Om/kvadrat}$. Barcha rezistorlar uchun shakl ko'effitsentini 16- formuladan foydalanib topaman:

$$K_{\phi} = R_n / R_s \quad (23)$$

$$K_c = R_c / R_s = \frac{8,182}{1000} = 8,18; \quad K_3 = R_3 / R_s = \frac{2 \cdot 10^{+6}}{1000} = 2000;$$

$$K_{\mathcal{O}} = R_{\mathcal{O}} / R_s = \frac{477}{1000} = 0,48; \quad K_K = R_K / R_s = \frac{477}{1000} = 0,48.$$

Zotvor qarshiligini $R_z \gg 50$ bu mumkin emas, shu sababli bu rezistorni osib qo'yiladigan qilib loyihalagan yaxshi 6-ilovadan bu qarshilik turini tanlaymiz R_3 P1-12-2MOM-5% ularni o'lchamlari

$$l_z=3,1\text{mm} \quad b_z=1,55\text{mm}.$$

$R_C \quad R_E \quad R_K \quad K_F < 10$ shu sababli to'g'ri burchakli shakl o'rnatiladi va u bitta yo'lkachadan iborat bo'ladi. (Rasm.P.5a).kengligini tanlayman $B=1,1\text{mm} > b_{\min}=200\text{mkm}$ niqob usulida. Rezistorlarni uzunligini (17) formula yordamida hisoblayman:

$$\ell = K_{\phi} b_{\min}. \quad (24)$$

$$\ell_C = K_C b_{\min} = 8,18 \cdot 1,1 = 8,998 \approx 9\text{mm},$$

$$\ell_K = K_K b_{\min} = 0,48 \cdot 1,1 = 0,528 \approx 0,53\text{mm};$$

$$\ell_{\mathcal{O}} = K_{\mathcal{O}} b_{\min} = 0,48 \cdot 1,1 = 0,53\text{mm}.$$

Rezistorlar yuzasini (15- formula) yordamida hisoblayman: [1]: $S = \ell \cdot b$. (25)

$$S_C = l_C \cdot b = 8,99 \cdot 1,1 = 9,889\text{mm}^2 = 0,0989\text{cm}^2.$$

$$S_{\mathcal{O}} = l_{\mathcal{O}} \cdot b = 0,53 \cdot 1,1 = 0,583\text{mm}^2 = 0,00583\text{cm}^2.$$

$$S_K = l_K \cdot b = 0,53 \cdot 1,1 = 0,583 \text{ mm}^2 = 0,00583 \text{ cm}^2.$$

$$S_3 = l_3 \cdot b = 3,1 \cdot 1,55 = 4,805 \text{ mm}^2 = 0,04805 \text{ cm}^2.$$

Har bir resistor quvvatga chidashi lozim formula 14 [1].

$$P_{MAKC} = P_0 S, \quad (26)$$

Bu yerda P_0 quvvat sochilishini solishtirma qiymati (P_0 qiymati 20 mW/mm^2 RC 3001 ashyo uchun jadval 1da keltirilagan).

$$P_{MAKC \cdot C} = P_0 S_C = 20 \cdot 9,889 = 197,78 \text{ mW},$$

$$P_{MAKC \cdot \varnothing} = P_0 S_{\varnothing} = 20 \cdot 0,583 = 11,66 \text{ mW},$$

$$P_{MAKC \cdot K} = P_0 S_K = 20 \cdot 0,583 = 11,66 \text{ mW},$$

$$P_{MAKC \cdot 3} = P_0 S_3 = 20 \cdot 4,805 = 96,1 \text{ mW}.$$

Texnik sxemalardagi rezistorlarda sochilayotgan quvvatni hisoblashni keltiraman (rasm.2) formula bo'yicha:

$$P_R = \frac{U^2}{R} = I^2 \cdot R \quad (27)$$

$$P_{RC} = I_{C.P.T.}^2 \cdot R_C = (0,74 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 8182 = 4,48 \text{ mW},$$

$$P_{RK} = I_{K.P.T.}^2 \cdot R_{\varnothing} = (4,72 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 477 = 10,6 \text{ mW}.$$

$$P_{R\varnothing} = I_{\varnothing.P.T.}^2 \cdot R_{\varnothing} = (4,763 \cdot 10^{-3})^2 \cdot 477 = 10,8 \text{ mW}.$$

Barcha rezistorlar uchun $P_{MAX} > P_R$ tengsizlik o'rinli, shu sababli sochilayotgan quvvatni maksimal qiymati bo'yicha ular loyihalashga yaroqli. Barcha rezistorlarni egallayotgan yakuniy yuzasini aniqlayman:

$$S_R = S_C + S_E + S_K + S_Z = 0,0989 + 0,00583 \cdot 2 + 0,04805 = 0,15861 \text{ sm}^2. \quad (28)$$

Kondetsatorlarini o'lchamini hisoblaymiz. Ikkinchi jadvaldan dielektrik ashyosini topamiz, u solishtirma sig'imi $S_0=100\text{pF/mm}^2=10000\text{pF/sm}^2$. Ashyo tanlanganidan keyin kondensator yuzasini hisoblaymiz, bu yerda S_i -hisoblanayotgan kondensator sig'imi A va B yuzani uzunligi va kengligi, kondensatorni yuqori va past qoplamalarini egallaydigan yuzasi (agar kondensator to'g'ri burchakli shaklga ega bo'lsa). Plyonkali kondensator shakli rasm 11 da ko'rsatilgan.

$$S_{CP1} = \frac{C_{CP1}}{C_0} = \frac{5375}{10000} = 0,5375\text{cm}^2,$$

$$S_{CP2} = S_{CP3} = \frac{C_{CP2}}{C_0} = \frac{5710000}{10000} = 571\text{cm}^2,$$

$$S_{CK} = \frac{C_{CK}}{C_0} = \frac{1942}{10000} = 0,1942\text{cm}^2.$$

Kondensatorlarni egallagan yuzasi katta bo'lganligi sababli C_{p2} C_{p3} C_{p1} osiladigan qilish maqsadga muvofiq. Shunda oltinchi ilovadan foydalanib elektrolitik kondensator turini tanlaymiz. C_{p2} va C_{p3} K10-50 5,6 mkF 10% aniqlik bilan; ularni o'lchamlari $L=3,4\text{mm}$ $B=1,9\text{mm}$. qutbli bo'lmagan kondensator uchun C_{p1} kondensator tanlaymiz K10-50 5,6 nF $\pm 5\%$ uni o'lchamlari $L=1,3\text{mm}$ $B=1,5\text{mm}$. Barcha kondensatorlar tomonidan egallangan yuzani hisoblaymiz:

$$S_C = S_{CP1} + S_{CP2} + S_{CP3} + S_{CK} = 0,1942 + 2 \cdot 0,34 \cdot 0,19 + 0,13 \cdot 0,15 = 0,3429\text{cm}^2.$$

Tranzistorlar egallagan yuzani hisoblaymi:

$$S_T = S_{VT1} + S_{VT2} = 1 \cdot 1 + 0,6 \cdot 0,6 = 1,36\text{mm}^2 = 0,0136\text{cm}^2.$$

Bundan keyin sxemani barcha elementlari egallagan yuzani aniqlayman. Sxema elementlarini barchasini egallagan umumiy maydoni:

$$S_{\Sigma} = S_T + S_R + S_C = 0,0136 + 0,15861 + 0,3429 = 0,51511\text{cm}^2. \quad (31)$$

Bu yerda S_T -tranzistorlar egallagan yuza; S_R rezistorlar egallagan yuza; S_C kondensatorlar tomonidan egallangan yuza. Ulanishlar yuzasini hisobga olib

elementlar orasidagi oraliqlar va asos chetlarigacha bo'lgan masofani 3-4marta oshirib jami yuzani aniqlash mumkin.

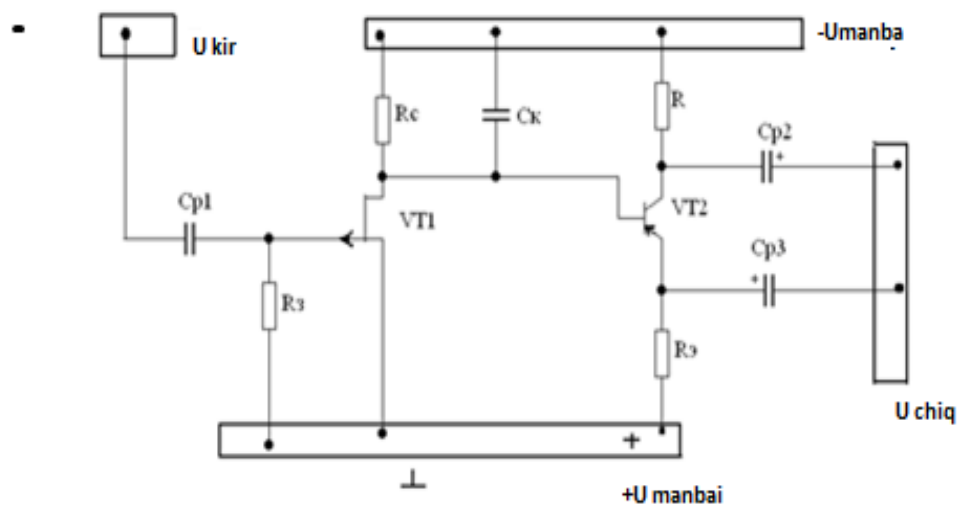
$$S_{\Sigma} = 4 \cdot 0,51511 \approx 1,03022 \text{ cm}^2.$$

shundan keyin standart asosada tanlayman bunda tavsiya qilingan platalar o'lchamlarini hisobga olib ular jadval 4 da keltirilgan ularni o'lchami 16mm x10mm($S_p=1,6\text{sm}^2$). 10:1 masshtabni tanlayman. Gibril IMS ning topologik chizmasi (rasm 11) da keltirilgan.

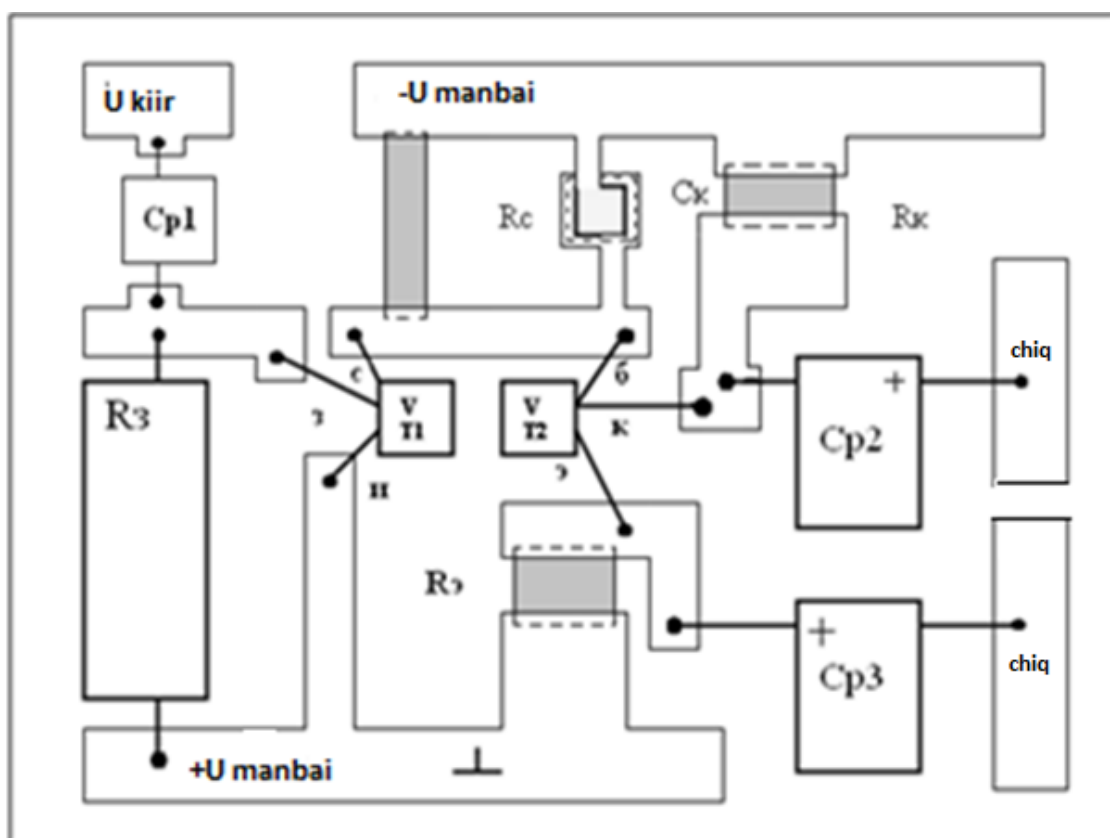
Qulaylik uchun hisoblangan va kattalashtirilgan o'lchamlar qiymatini jadval 6 ga kiritamiz:

Jadval 6.

Elementlar	Hisoblangan o'lchamlar, A x B, mm	Masshtab o'lchamlar, A x B, mm
VT1	1,0 x 1,0	10,0 x 10,0
VT2	0,6 x 0,6	6,0 x 6,0
Rc	8,2 x 1,1	82 x 11
Rk	0,53 x 1,1	5,3 x 11
Rэ	0,53 x 1,0	53 x 11
R3	3,1 x 1,55	31,0 x 15,5
Ccp1	1,3 x 1,5	13 x 15
Ccp2	3,4 x 1,9	34 x 19
Ccp3	3,4 x 1,9	34 x 19
Ck	$S_{Ck}=19,42 \text{ mm}^2$	13,9 x 14



10-rasm. O'zgartirilgan tamoyilli sxema.



11-rasm. Gibrid yig'ilgan ikki kaskadli kuchaytirgichni topologiyasi[6].

4.2. Gibrid IMS ko'rinishidagi qurilmani tayyorlash bosqichlari.

Gibrid IMS larni tayyorlaydigan texnologik jarayon 7 bosqichdan iborat ketma-ketlikdan tashkil topgan. Yarim o'tkazgichli IMS larni ishlab chiqishga o'xshash. Asosni ishlab chiqish korpus qismlari va detallarini shuningdek gibrid IMS komponentlarini maxsuslashtirilagan korxonaga ajratish maqsadga muvofiq. Plyonkali strukturalarni shakllantirish jarayoni yuqori bir jinslilik bilan xarakterlanadi va amalda ikkita jarayonga keltiriladi: plyonkalarni vakuumda cho'ktirish va fotolitografik ishlov berish.

Sex strukturalari fan texnologik spetsiolizatsiyasi tamoyilini ko'zda tutishi lozim. Gibrid IMS larni tayyorlash sexi ishlab chiqarish bo'limlariga kiradi: asosni tozalash bo'limi kiradi fotoshablon va niqob trafaretlarini tayyorlash; vakuumli changlatish; fotolitografiya; yig'ish va montaj; germetiklash; elektr parametrlarini nazorati; markirovkalash, laklash, joylashtirish. Gibrid IMS ni tayyorlashni asosiy bosqichlarini ko'rib chiqamiz. 1- bosqich. Tamoyilli elektr sxemasini tahlil qilish ularni ado etilish imkoniyatlarini plyonkali gibrid IMS ko'rinishida tadqiq qilish. Bu bosqichda ishlatilayotgan elementlarning turi, ularning nominal parametrlari aniqlanadi, qaysi elementlar plyonkali ko'rinishda bajarilishi aniqlanadi, qaysi birlari diskret qancha soni kontakt maydonchalarida joylashishi bilinadi. Shu maqsadda mahsulotni tamoyilli elektr sxemasini komutatsion sxemaga o'zgartiriladi.

2-bosqich plyonkali mikrosxemani texnologik strukturasini ishlab chiqish. Mikrosxemani topologik chizmasi bu konstruktor hujjati bo'lib mikrosxemaning barcha elementlarini asosda o'zaro qanday joylashuvi va yo'nalishini aniqlaydi, shuningdek passiv elementlarni o'lchami va shaklini aniqlaydi. Topologik chizmani tuzish uchun barcha elementlarni geometrik o'lchamlarini dastlabki hisoblashlarini o'tkazish va shuning asosida asosning yuzasini aniqlash. Hisoblashlarga ko'ra asosni moljallangan yuzasini tavsiya qilingan bir qator o'lchamlardan tanlanadi. Shundan keyin mikrosxemaning barcha elementlari asosida optimal joylashtirish masalasi yechiladi.

3- bosqich. Fotoshablon va niqobni tayyorlash. Topologik chizma asosida fotolaboratoriyada miniatyur fotoshablonlar tayyorlanadi, ularni o'lchamlari mikrosxema o'lchamiga mos keladi. Fotoshablonlar fotoplastinkalardan ishlanadi, ularni joylashtirish xususiyati 400/mm tartibida bo'ladi. Ularning asosida niqoblar (trafaretlar) tayyorlanadi. Ular orqali zarur ashyolar changlatiladi. Niqoblarga asos sifatida nikellangan mis falgadan zanglamaydigan po'latdan, bronzadan va boshqalardan ishlangan falgalardan foydalaniladi. Niqobdagi kerakli rasm asosni elektron nur yoki kislota bilan kuydirib olinishi mumkin. Eng ko'p tarqalishga ikkinchi usul erishdir. Asosni kuydirib rasmni olishda fotolitografiya usulidan foydalaniladi. Bu jarayonda yoriqlikka sezgir bo'lgan polimer metal fotorezistdan foydalaniladi. Asosga niqob fotorezistni yuqa qatlami bilan qoplanadi. Quritilgandan keyin ularga fotoshablon ultra binafsha nur yordamida qo'yiladi, uning yordamida fotorezist polimerlamadi, eksponirlash o'tkaziladi. Shundan so'ng asos kislota yordamida kuydiriladi. Polimerlashgan fotorezist bilan himoyalangan qismlar kuydirib yuboriladi, natijada kerakli rasm paydo bo'ladi. Polimerlashgan fotorezist organik erituvchi bilan yuvib yuboriladi. Plyonkali mikrosxemalar niqob ko'p marta ishlatilishi mumkin.

4-bosqich. Mikrosxemani plyonkali passiv elementlarini qoplash. Yupqa plyonkali elementlarni olishni bir necha yo'li mavjud. Eng ko'p tarqalishga vakuumli changlatish va katodli changlatish erishdi. Vakuumli changlatishda talab qilingan sxema rasmini olishda niqoblardan foydalaniladi. Bunda changlatish vakuumni 10 Pa gacha hosil qilgandan keyin amalga oshiriladi. Bu holatda changlatilgan modda atomlari to'g'ri chiziq bo'ylab tarqaladi va ular asosga cho'kib plyonka qatlaqmini hosil qiladi va u talab qilingan qalinlikka ega bo'ladi. Qiyin eriydigan ashyolardan plyonka olish uchun katodli changlatishdan foydalaniladi. Changlatiladigan ashyo katod sifatida xizmat qiladi. Anodga yuqori V li kuchlanish (20kV tartibida) uzatiladi. Asos va niqob katoddan uncha uzoq bo'lmagan masofaga joylashtiriladi. Qurilmadan havo so'rib olinadi, shundan keyin unga inert gaz kiritiladi, shunda qopqoq ostida 0,1/1 Pa bosim hosil bo'ladi. Yuqori kuchlanish ta'sirida qurilmada gazni ionlashishi sodir bo'ladi. Og'ir ionlar katodga tegib uni buzib yuboradi.

Katod zarralari turli tomonga uchib ketadi va asosga cho'kadi va u yerda kerakli qalinlikdagi va shakldagi plyonkani hosil qilamiz.

5-bosqich. Diskret elementlarni o'rnatish. Osiladigan faol elementlarni ulash uchun plyonkali montagdan foydalaniladi, bunda payvandlash uchun past haroratli qalaydan foydalaniladi, bu asbobni zararlanishini metallashgan asos qismlarining adgeziyasi qizib ketish natijasida buzilishiga yo'l qo'ymaydi. Payvandlash miniatyur mexanizatsiyalashgan payvandlagichlar yordamida qalayni avtomatlashtirilgan dozasi va ulanish sohasini qizish haroratini avto boshqarish yo'li bilan payvandlanadi. Yarim o'tkazgichli korpusi bo'lmagan asboblarni mikrosexemani kontakt maydonchalari bilan ulash uchun payvandlashni ko'plab yo'llari ishlab chiqilgan (termo kompressiya, bosim va bilvosita impulsli qizdirish bilan payvandlash, ultra tovush yordamida payvandlash, qalay to'lqini, optik yo'l bilan payvandlash, elektron nur, lazer nuri va boshqalar yordamida payvandlash). Asboblarni asosiga qotirish uchun egiluvchan qattiq chiqish bilan issiqlikka chidamli va kompaut asosidagi mahsus kleylardan foydalaniladi.

6-bosqich. Mikrosexemani konstruktiv shaklga keltirish. Plyonkali gibrid IMS larni zararlanishini oldini olish uchun ikkita himoya yo'lidan foydalaniladi: korpusiz himoya (kompauntlar bilan germetiklash) va korpusli himoya (turli turdagi mustahkam korpuslar yordamida germetilash). Korpus himoyasini mikrosexemani uzoq vaqt ishlashida (10 kundan oshiq) yuqori namlik sharoitida ishlatganda tavsiya qilinadi. Korpus yetarli darajadagi mexanik mustahkamlikka kichik massaga va o'lchamga yaxshi elektr izolyatsiyasiga ega bo'lishi kerak. Bundan tashqari uning ichida yetarli darajada stabil harorat sharoitida saqlash kerak. Mikrosexemani yaratish asosni tayyorlashdan boshlanadi. Bunda kvadrat yoki to'g'ri burchak shaklidagi dielektrik asoslar foydalaniladi, buni o'lchami 10sm gacha qalinligi 0,5 dan 1mm gacha. Ular bir qator talablarga javob berishi kerak: yuqori mexanik mustahkamlikka yaxshi issiqlik o'tkazishga ega bo'lish, issiqlikka chidamli, cho'kadigan moddalarga kimyoviy inert va ularga yaxshi adgeziyaga ega bo'lishi kerak.

Yuqa plyonkali IMS lar uchun (plyonka qalinligi 0,01mkm) silliq sirt va vakumda gaz ajralib chiqishini bo'lmaganligi muhim. Yuqori chastotali va o'ta yuqori chastotali mikrosxemalarda dielektrik yo'qotishlar kam bo'lishi va dielektrik singdiruvchanlik haroratga kamroq bog'liq bo'lishi juda zarur yupqa plyonkali mikrosxemalarni asosini asosiy ashyosi bo'lib sitall hisoblanadi- shishani kristall turi, shuningdek alyuminiy oksid keramikadan ham foydalaniladi- shishasimon va kristal fazadagi okislar aralashmasi (asosiy komponentlari Al_2O_3 va SiO_2).

Yuqa plyonkalarni yotqizishdan oldin asos sirti katta e'tibor bilan tozalanishi lozim. Qalin plyonkali mikrosxemalar uchun (plyonka qalinligi 20mkm dan katta) keramik asoslardan foydalaniladi uning nisbiy g'adir-budirligi (g'adir-budirlik balandligi 1mkm atrofida) bu asos oshirilgan issiqlik o'tkazuvchanligiga ega bo'lishi lozim, chunki qalin plyonkali texnologiya katta quvvatli IMS lar uchun harakterli, shu sababli yuqori loy yerli (96% Al_2O_3) va berilliyli (99%BeO) keramikadan foydalaniladi.

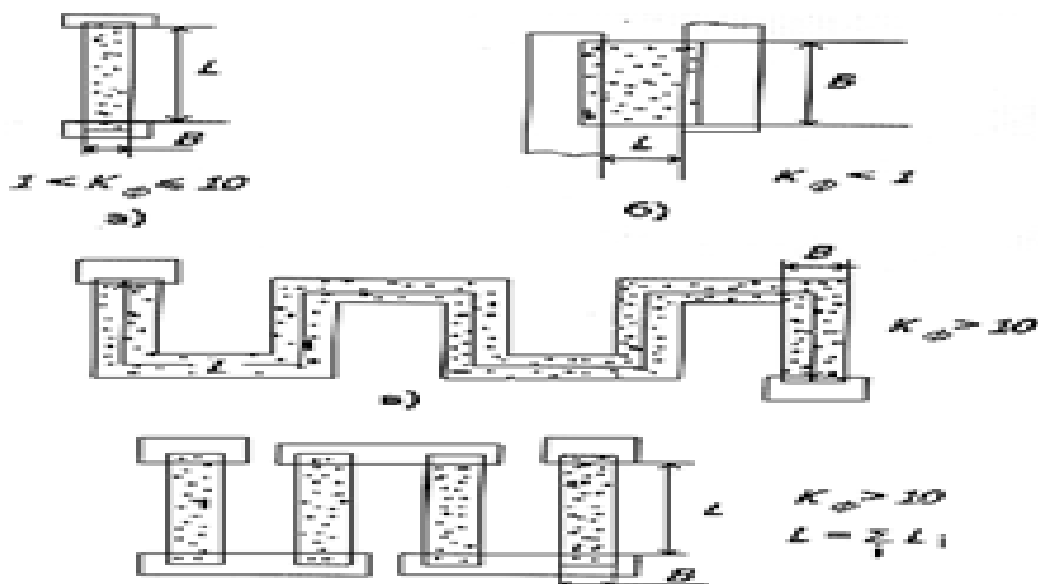
Gibrid IMS larni texnologik sikli yarim o'tkazgichli IMS larnikiga o'xshash, ularni ikki bosqichga bo'lish mumkin. Birinchisi passiv plyonkali elementlarni va ulovchi o'tkazgichlarni asosda shakllanish jarayonini o'z ichiga oladi. Yupqa plyonkali IMS larda shu maqsad uchun yupqa plyonkalarni qoplash amalidan foydalaniladi. Rasm bevosita plyonkalarni qoplash jarayonini qo'yiladigan trafaret yoki fotolitografiya jarayonida shakllanadi. Fotolitografiya pechat shakllarni qoplash yo'li bo'lib natijada yarim o'tkazgichli himoya qatlamidan (plastinani) darcha ochiladi. Fotolitografiyadan keyin albatta ashyoni kuydirish o'tkaziladi. Shundan keyin diffuziya jarayoni ochilgan darchaga aralashmani kiritadi. Qalin plyonkali IMS larda passiv elementlar trafaret pechat usuli bilan yaratiladi. Qalin plyonkali texnologiyani asosiy afzalligi uni oddiyligi, yuqori mahsuldorligi va arzonligi ammo elementlarni o'lchamlari ancha katta bo'lib ularning zichligi yuqa plyonkalilarga nisbatan ancha past. Birinchi bosqich oxirida asosda bir xil strukturali matritsa shakllanadi, ularni har biri bitta mikrosxemaga mos keladi, ya'ni IMS ni passiv qismi guruh metodi bilan

yaratiladi. Birinchi bosqich amallarini ketma-ketligi gibrid IMS konkret strukturasini aniqlaydi (yupqa yoki qalin plyonkali, passiv elementlar to'plami va boshqalar).

Ikkinchi bosqich nazorat yig'ish, asosdagi passiv elementlarni nazoratidan boshlanadi. Yetarli darajada elementlarni katta o'lchamlari ularni parametrlarini moslashni amalga oshirish imkonini beradi, masalan, lazer yordamida. Asosni bo'laklarga bo'lish amalga oshiriladi, ularni korpusga o'rnatish, diskret komponentlarni montaji, kontakt maydonchalari bilan bog'lash, korpusni germetiklash, nazorat va sinash. Nazorat yig'ish amallari har bir mikrosxema uchun individual va asosan tayyorlashdagi mehnat hajmini va narxini 80% ni tashkil qiladi.

Plyonkali rezistorlarni tayyorlash jarayoni.

GIS larni plyonkali rezistorlarini strukturasini



12-rasm. a b v g larda ko'rsatilgan.(1-rezistiv qatlam, 2 metal kontaktlar). Talab qilingan qarshilikka ko'ra rezistor yo'lka shakliga(rasm 12a), metal

peremichkalarni parralell yo'lchalari (rasm 12 g) yoki meandr (Rasm.12 v).
rasm.12

Yupqa plyonkali rezistorlar rezistiv ashyoni dielektrik asosiga cho'ktirish yo'li bilan qoplanadi. Yupqa plyonkali rezistorlarni qoplash asosan termik va katodli changlatish asosida amalga oshiriladi. Termik changlatish bu usulni asosini plyonka moddasini gazsimon holatga keyinchalik bug'larni kondetsatsiyalash yo'li bilan asos ashyosiga cho'ktirish. Qattiq moddani gazsimon holatga o'tkazish uchun gazsimon moddani xususiy bosimi tashqi bosimdan ortishi kerak. Hususiy bosimni oshirish uchun plyonka ashyosini qizdirish va bir vaqtda qurilma ichida bosimni kamaytirish lozim. Bunda asos juda yaxshi tozalanishi kerak. Plyonkani katodli changlatish: changlatish jarayoni gazsimon asbobda amalga oshadi, u neytral gaz bilan past bosimda to'ldirilgan bo'ladi. Plyonka ashyosi katodda joylashgan, asos anodda. Katod va anod orasida bir necha 100V hosil qilinadi. Gazni musbat ionlari katod tomon harakatlanadi va bunday kuchlanish ta'sirida ionlar uni sirtini bombardimon qiladi va plyonka ashyosini urib chiqaradi, bu atomlarni bir qismi anod tomon borib uning asosida cho'kadi, bu jarayon asosida murakkab plyonkalar ham cho'ktirilish mumkin shuningdek qiyin eriydigan metallar ham masalan vol'fran, molibden, platina.

Yuqa plyonkali rezistiv qatlam nihromdan 0,1mkm dankam qalinlikka ega bo'ladi va vakuumli bug'lanadi va 300 Om/kvadrat ta'minlaydi. Qatlamni qrshiligi bir necha kilo Om kvadratga ega. Bunga tantal plyonkalari ega. U katodli changlanishda olinadi 10 kOm kvadratgacha katta qarshilikka rezistiv qotishmalardan iborat yuqa plyonka ega. Masalan, kremniy va xromdan turlicha foiz nisbatlarda. Undanda katta qarshilikka 50 kOm kvadratga kermet plyonkalari ega, u dielektrik ashyoni metal bilan aralashmasi (masalan, SiO va Cr).

Yupqa plyonkali rezistorlar faqat gibrid IMS larda emas, bir qator yarim o'tkazgichli IMS larda ham masalan, analog diopazondagi o'yuvchi arsenid galliy IMS larida. Ularda rezistiv qatlamni bevosita legirlanmagan asos sirtiga qoplaydilar. Kremniyli raqamli katta integral mikro sxema KIMS larda yarim kristalli kreniydan qalinligi 0,2 va 0,3 mkm bo'lgan rezistiv qatlamdan

foydalaniladi. Legirlash aralashmalari konsentratsiyasi katta chegaralarda o'zgaradi 10MOM kvadratgacha. Bunday rezistorlar tranzistorlar ustiga o'rnatiladi, kristal yuzasini kamaytirish maqsadida. Rezistorning katta qarshiligi harorat ortishi bilan kamayadi. Kichik uzunlikka ega bo'lgan yarim kremniyli resistor chiziqli bo'lmagan VAX ga ega, polikremniyni ba'zi donlari orasida (o'lchami 0,1 mkm) potensial bar'erlar mavjud (balandligi 0,2V) va ular elektronlarni o'tishiga to'sqinlik qiladi.

Qalin plyonkali rezistorlarni olish uchun tarkibida funksional faza zarrasi bo'lgan Pd va Ag₂O. Qarshilik qatlamini qalinligi 15....20mkm gacha 50 Om dan 1MOM kvadratgacha. Foiz nisbatiga bog'liq Pd vaAg₂O texnologik chetlatishni kamaytirish maqsadida 1...10%gacha rezistorlarni individual moslashni qo'llaydi. Asos ashyosi sifatida qalin plyonkali GIS larda odatda keramikadan foydalaniladi, u yuqori issiqlikka chidamli va mehanik mustahkam.

5.Iqtisodiy qism

I. Loyxani texnik-iqtisodiy asoslash.

II. Investisiya xajmini aniqlash.

- Bino, inshootlar, dastgohlarning ijara qiymati investisiya xajmi
- Material ishlab chiqarish zaxirasi qiymatini vestisiya xajmi
- Tez yemiradigan va arzon buyumlarning ijara qiymati investisiya xajmi
- Nazorat- o'lchi va boblarining ijara qiymati investisiya xajmi
- Loyxani ishlab chiqarish gasarflangan investisiya hajmi qiymati

III.Yillik daromad, iqtisodiy samaradorlikni aniqlang.

IV.Xarajatlarni qoplanish muddatini aniqlang.

I. Loyxani texnik-iqtisodiy asoslash.

- Loyixaning maqsadi, vazifalari, ahamiyati, xozirgi talablariga javob bera olishi
- Loyixaning iqtisodiy samaradorligi, qo'llanish sferalari

II. Investisiya xajmini aniqlash .

Bitiruv ishi bo'yicha sarflanadigan xarajatlarini quyidagi keltirilgan jadvallarda keltiramiz.

Material ishlab chikarish zaxiralarini sotib olish investisiya xajmi

Jadval 1.

№	Materiallar nomi	Soni	Donasining baxosi, so'm	NDS 20%, so'm	Umumiy qiymati NDS bilan, so'm
1	Kompyuter	1	750 000,00	150 000,00	900 000,00
2	Printer	1	400000	80 000,00	480 000,00
3	Fleshka	1	40 000,00	8 000,00	48 000,00
4	Uslubiy ko'rsatma	1	50 000,00	10 000,00	60 000,00
5	Qog'oz	1	10 000,00	2 000,00	12 000,00
6	Folgali steklotekstolit	1	3 000,00	600,00	3 600,00
7	Argentumli kontaktlar	1	19 800,00	3 960,00	23 760,00
8	Plata	1	6 000,00	1 200,00	7 200,00
9	Tranzistor, resistor va kondensatorlar	10	52 000,00	10 400,00	624 000,00
	Jami				2 158 560,00

Jadval .2

Asosiy fondlar qiymati

№	Asosiy fondlar nomi	soni	Bitta asosiy fondning qiymati, so'm	Asosiy fondlar qiymati
1	Laboratoriya	1	3 000 000,00	3 000 000,00
2	Uskunalar	1	1 542 000,00	1 542 000,00
	Jami			4 542 000,00
	Joriy ta'mirlash va texnik xizmat uchun harajatlar	AF qiymatining 12 %		545 040,00
	Amortizatsiya ajratmasi	AF qiymatining 20 %		908 400,00

Jadval 3

Loyihani ishlab chiquvchi ishchilarning ish haqqini hisoblash

№	Bajariladigan ishlar nomi	Soni	Bir yil davomidagi ish kuni	Oylik ish haqqi	Ishning qiymati
1	Mavzu tanlash	1	50	15 000	180 000
2	Mavzu bo'yicha ITA tanlash	2	50	7 300	175 200
3	Intrfeus dasturini ishlab chiqish	2	50	7 300	175 200
4	Mavzu matnini kiritish	3	50	7 300	262 800
5	Dasturni sozlash	1	50	7 300	87 600
6	Kompleks taturini testdan o'tkazish	2	50	7 300	175 200
7	Xatolarni tekshirish	2	50	7 300	175 200
	Jami			5 630 000	1 231 200
8	Asosiy ish haqqi	Barcha ishchilarning ish haqqi va 40% miqdoridagi mukofot pulining yig'indisi			492 80,00
9	Qo'shimcha ish haqqi	Asosiy ish haqqining 10 % hisobida			49 248,00
10	Mehnatga haq to'lash fondi	Asosiy va qo'shimcha ish haqqilarining yig'indisi			1 772 928,00
11	Ijtimoiy ehtiyojlarga	MHTF dan 25 %			443 232,00
12	Transport xarajatlari	Asosiy iw haqqidan 20 %			98 496,00

Jadval.4
O'rganilgan ishning xarajat smetasi

№	Xarajatlarning nomi	Qiymati
1.	Elektroenergiya(W)	
1.1.	O'rnatilgan quvvat (N), kVt	15
1.2.	Ishlatilgan vaqt (T), soat	192
1.3.	1 kVt/soat elektr energiya narxi	155
	Jami	446400
2.	EHM vaqtining haqiqiy yillik fondi	
2.1.	Bir yildagi oylar soni (Nm), oy	2
2.2.	Oydagi ish kunlar soni	50
2.3.	Kunning o'rtacha ish vaqti (Nq), soat	6
	EHM vaqtining haqiqiy yillik fondi (Tnk), soat/yil	600
3.	Davr xarajatlari	25 000
4.	Mashinalar narxi	
4.1.	Amortizatsiya harajatlari – yillik amortizatsiya xarajatlari, so'm yilda	442000
4.2.	Yordamchi materiallarni yillik harajatlari	15000
4.3.	Kompyuterni joriy tamirlash uchun harajatlar	265200

	Mashina narxi so'm/yil	1 204
5	Mehnatga haq to'lash fondi	1 772 928,00
6	Ijtimoiy sug'urta	443 232,00
7	Amortizatsiya	908 400,00
	Dasturiy ta'minotni ishlab chiqishdagi xarajatlari	3 595 960,00

Jadval.5

Bajarilgan ishning iqtisodiy samaradorligini aniqlash

№	Ko'rsatkichlar nomi	O'lchov birligi	Qiymati
1	Maxsulot tan narxi,	So'm	3 595 960,00
2	Ishlab chiqarish hajmi, Q	mBt	2500000
3	BMI harajatlari hisobi	So'm/mbt	1,44
4	Mahsulot ishlab chiqarish real narxi	cym/mБт	1,87
5	Iqtisodiy samara, E	cym	23,07692308
6	iqtisodiy samara	%	0,43

Jadval.6

Investitsiyalar hisobi

№	Ko'rsatkichlar nomi	O'lchov birligi	Qiymati
1	AsFQ	So'm	4 542 000,00
2	MICHZIH	So'm	2 158 560,00
3	Investitsiya	So'm	6700560

Jadval.7

Bajarilgan ishning rentabellik hisobi

№	Ko'rsatkichlar soni	O'lchov birligi	Qiymati	Izoh
1	Ishlab chiqarish xarajatlari	so'm	3 595 960	yillik
2	Investitsiyalar	so'm	6 700 560	jami
	Mahsulot narxi	so'm	4 315 152	
3	Ishlab chiqarish daromadi	so'm	719 192	yillik
4	Rentabellik	%	10,7	

6. Hayot faoliyati xavfsizligi

Malakaviy bitiruv ishining ushbu qismida izlanishlar olib borilayotgan korxonada yuzaga kelishi mumkin bo'lgan negativ faktorlar bilan yuzaga keladigan xavflarni ko'rib chiqamiz.

Hayot faoliyati deb insonni har kungi faoliyati, dam olishi, yashash tarziga aytiladi.

HFXning fan sifatidagi asosiy maqsadi- insonlarni texnosferadagi negativ antropogen va tabiiy ta'sirlardan himoyalash hamda hayot faoliyati uchun (qulay) komfort sharoitlar yaratishdan iborat.

Yashash siklida inson va atrof-muhit doimo harakatdagi «inson-yashash muhiti» tizimini hosil qiladi.

Yashash muhiti deb –hozirgi paytda inson faoliyatiga, uning sog'lig'iga va avlodiga bevosita yoki bilvosita ,shu zahotiyoq yoki chetdan ta'sir ko'rsatuvchi shartlab qo'yilgan fizik, kimyoviy, biologik, sosial faktorlar yihindisi bo'lgan o'rab turgan muhitga aytiladi.

Bu tizimda faoliyat ko'rsatib, inson uzluksiz eng kamida ikkita masalani echadi:

- ovqatga, havoga va suvga bo'lgan extiyojini qondiradi;
- yashash muhitidagi hamda o'ziga o'xshaganlar tomonidan salbiy ta'sirlarni yo'qotadi va muxofaza qilishni yaratadi.

Tibbiyot soxasidagi yutuqlar, faoliyat va turmush tarzini komfortlash, qishloq xo'jaligi intensivlashishi va mahsulotlarini o'sishi Er yuzi aholisini o'sishiga imkon berdi. YAshash davrining o'sishi bilan birga tug'ilish ham ko'pgina regionlarda yuqori darajada (1000 kishiga 40 ta bola) bo'lib kelmokda. Aholini o'sishi Afrika, Markaziy Amerika, Yaqin va O'rta Sharq, Janubiy-Sharqiy Osiyo, Hindiston, Xitoy davlatlari xalqlariga xosdir.

Urbanizasiya natijasida regionlarga yashash sharoiti yomonlashadi, atmosfera havosi zaxarli moddalarga qishlq joylaridan ko'ra uglerod oksidi 50 barobarga,

azot oksidi 150, uchuvchan uglevodorodlar 2000 barobarga ortiqdir.

Energetika, ishlab chiqarish, transport vositalarining o'sishi. Er yuzi aholisining o'sishi va harbiy ehtiyojlar energetika, ishlab chiqarish, transport vositalarining o'sishini rag'batlantiradi. Unyo miqyosidagi avtomobil parkining o'sishi 1960 yildan 1990 yilgacha 120 dan 420 mln.avtomobilga oshdi.

Zararli ishlab chiqarish omillari (ZIO) – ma'lum bir sharoitlarda ishchilarning mehnat qobiliyati susayishi yoki sog'ligi yomonlashishiga olib keluvchi ishlab chiqarish omillari xisoblanadi. Zararli ishlab chiqarish omillari ta'sirida yuzaga keluvchi kasalliklar – *kasbiy kasalliklar* deb ataladi.

Havfli ishlab chiqarish omillariga masalan, quyidagilarni kiritish mumkin:

- ma'lum bir aniq kuchlanishga ega bo'lgan elektr toki;
- qoyasimon chiqib turuvchi jismlar;
- ishchilarning balandlikdan qulab tushishlari yoki biror predmet va uning qismlarining tushib ketishi;
- atmosfera bosimidan yuqori bo'lgan bosim ostida ishlovchi qurilmalar;

Zararli ishlab chiqarish omillariga esa quyidagilarni misol qilib keltirish mumkin:

- noqulay meteorologik (ob-havo) sharoitlari;
- havo muhitining changlar va gazlarga egaligi;
- shovqin, infra- va ul'tratovushlar, tebranishlar;
- elektromagnit maydon, lazer va ionlashtiruvchi nurlanishlar va boshqalarning mavjudligi kabilar.

Barcha havfli va zararli ishlab chiqarish omillari GOST 12.0.003-74 ga muvofiq tarzda fizik, kimyoviy, biologik va ruhiy-fiziologik turlarga bo'linadi.

Fizik omillarga elektr toki, harakatlanuvchi mashinalarning, qurilmalar va ularning qismlarining kinetik quvvati, idishlardagi bug' yoki gazlar, chidash qiyin bo'lgan darajadagi shovqinlar, tebranishlar, infra- va ul'tratovushlar,

yoritishning etarli emasligi, elektromagnit maydon, ionlashtiruvchi nurlanishlar va boshqalar kiritiladi.

Kimyoviy omillar – odam organizmiga turli xil xolatlarda zararli bo'lgan moddalardan tashkil topgan.

Biologik omillar – bu turli xil mikroorganizmlar va shuningdek, o'simliklar va hayvonlarning odam organizmiga ta'siri xisoblanadi.

Ruhiiy-fiziologik omillarga jismoniy va ruhiy zo'riqishlar, aqliy zo'riqishlar, mehnatning bir xilligi kabilar kiritiladi.

Havfli va zararli ishlab chiqarish omillari orasida aniq chegaralanish ko'pincha hollarda mavjud bo'lmasligi mumkin. Misol uchun, olaylik ishchiga eritilgan metallning ta'sirini qarab chiqamiz. Agar, eritilgan metall odamga bevosita ta'sir ko'rsatsa, u holda termik (issiqlik ta'sirida) kuyish yuz beradi, bu esa og'ir jarohatlanishga olib kelishi va ba'zida jabrlanuvchining o'limiga xam sabab bo'lishi mumkin. Bu holatda eritilgan metall ishchiga nisbatan havfli ishlab chiqarish omili sifatida ta'sir ko'rsatadi.

Agar eritiladigan metallning doimiy issiqlik nurlanishli ta'siri ostida ishlovchi ishchi bu manba ta'sirida nurlanish olsa, bu nurlanish natijasida odam organizmida biokimyoviy o'zgarishlar yuzaga keladi, bunda organizmda yurak-qon tomir tizimi va asab tizimi faoliyatida buzilishlar kuzatiladi. Bundan tashqari, infraqizil nurlanishlarning odam organizmiga ta'siri natijasida ko'rish organining faoliyatiga zararli ta'sir kuzatiladi, ko'zning gavhari xiralashadi. Ushbu ko'rinishda, ikkinchi holatda erigan metallning issiqlik nurlanishi ta'sirida yuzaga keluvchi ishlab chiqarish omili ishchiga nisbatan zararli omil sifatida qaraladi.

*Ishchi mehnatchilarga havfli va zararli ishlab chiqarish omillari mavjud bo'lmagan mehnat sharoitlari holati **mehnatning havfsizligi** tushunchasi orqali ifodalanadi.*

Ishlab chiqarish sharoitlarida hayot faoliyati havfsizligi boshqa nom bilan, ya'ni ***mehnat muhofazasi*** ham deb ataladi. Hozirgi kunda oxirgi qo'llanilgan atama eskirgan xisoblanadi va bu atama 1990 yillargacha bo'lgan davr mobaynida nashr qilingan, ushbu sohaga oid maxsus adabiyotlarda keltiriladi.

Mehnatning himoyalaniishi havfsizlikni ta'minlovchi va mehnat jarayonida mehnat qobiliyatini hamda sog'liqni saqlashga qaratilgan ijtimoiy-iqtisodiy, tashkiliy, texnik, gigienik va davolash-oldini olish tadbirlari va anjomlarini o'z ichiga oluvchi qonun doirasidagi akt sifatidagi tizim ko'rinishida belgilanadi.

«Xayot faoliyati xavfsizligi» kelgusida majmuaviy soha ko'rinishida: ishlab chiqarish sanitariyasi, havfsizlik texnikasi, yong'in va portlash havfsizligi, shuningdek mehnatni muhofaza qilish bo'yicha qonunlarni o'z ichiga oladi. Bu bo'limlarning har birini qisqacha tarzda tavsiflab o'tamiz.

Ishlab chiqarish sanitariyasi – bu tashkiliy tadbirlar tizimi va texnik anjomlarni o'z ichiga olib, ishchilarga ishlab chiqarishning zararli omillari ta'sirini kamaytirish va yo'qotishni ko'zda tutadi.

Texnika havfsizligi – ishchilarni havfli ishlab chiqarish omillari ta'siridan himoyalashga qaratilgan tashkiliy va texnik tadbirlar va vositalar tizimidan tashkil topgan.

Yong'in va portlash havfsizligi – yong'inlar va portlashlarni tugatish va ularning oqibatlarini cheklashga qaratilgan tashkiliy va texnik tadbirlar va vositalar tizimidan tashkil topgan.

Mehnatni muhofaza qilish qonunchiligi – mehnat qonunchiligining bir qismi xisoblanadi.

Ishlab chiqarishda turli xil ishlarni bajarishda atrof muhit havosiga zararli moddalar ajralishi kuzatiladi.

Ishlab chiqarish muhiti deb, negativ faktorlarning kuchaygan

konsentrasiyasiga ega bo'lgan texnosferaning qismiga aytiladi. Negativ va zararlovchi faktorlarning asosiy tashuvchisi- bu mashina va boshqa texnik qurilmalar, kimyoviy va aktiv mehnat qurollari, energiya manbalari, ishchilarning kutimagan xatti-harakatlari, faoliyatni tartibini buzulishi, hamda ish zonasidagi mikroiklim parametrlarining o'zgarishi hisoblanadi

Negativ va zararlovchi faktorlar quyidagicha guruxlanadi:

fizikaviy- harakatlanuvchi mashina va mexanizmlar, shovqin va tebranishning, elektromagnit va ionlovchi nurlaishning yuqori darajalari, yaxshi yoritilmaganlik, statik elektrning yuqori darajasi va b.;

kimyoviy- agregat xolati turlicha bo'lgan zaharlovchi, ishlovchining asabiga teguvchi, modda va birikmalar;

biologik- zararlovchi mikroorganizmlar (bakteriya va viruslar) va ular faoliyatining mahsulotlari hamda ba'zi bir o'simlik va jonivorlar;

psixofiziologik- statik va dinamik meyoridan ortiq jismoniy yuklamalar, aqliy toliqishlar, analizatorlarning toliqishi, bir xil ishlash, emosional yuklamalar.

Konkret ishlab chiqarish sharoiti negativ faktorlarning yig'indisi hamda zararlovchi faktorlarning ta'sir etish darajasi bilan tavsiflanadi.

Ishlab chiqarish korxonalaridagi o'ta xavfli ishlarga quyidagilar kiradi:

- 500 kg dan ortiq og'irligi bo'lgan uskunalarni o'rnatish va buzish;
- siqilgan gaz, kislota, ishqor va boshqa xavfli moddalar to'ldirilgan ballonlarni tashish;
- 1.5 m dan yuqori balandlikda qurilish-montaj ishlarini olib bori shva tomlarda ishlash;
- energetika tarmog'i zonasida qazuv ishlarini olib borish;
- quduqlarda, tonnellarda, transheya, dudburonlarda, isitish va eritish pechlarida, shaxta va kameralarda ishlash;

- yuk ko'tarish kranlarini, kranosti yo'llarini montaj, demontajlash, ta'mirlash,
- gidravlik va pnevmatik idish va maxsulotlarni sinash va b.

negativ faktorlar ishlab chiqarish muhitida ishchilarni jarohatlanishga va kasbiy kasalliklarga olib keladi.

Xalq xo'jaligidagi jaroxatlanish oluvchi eng ko'p uchraydigan kasblar quyidagilardir (%): haydovchi (18,9), traktorchi (9,8), chilangar (6,4), elektrmonter (6,3), gazomonter (6,3), gazoelektr payvandlovchi (3,9), har xil ishlarni bajaruvchi ishchi (3,5).

Kasbiy kasalliklar odatda changlangan va turli gazlar bilan to'lgan xonalarda uzoq vaqt ishlovchilarda, shovqin va tebranish mavjud uskunalarda ishlovchilarda hamda og'ir jismoniy mehnat bilan shug'ullanuvchilarda uchraydi. 1987 yilda Rossiyada kasbiy kasalliklar quyidagicha taqsimlanadi(%):

Nafas yo'llarining kasallanishi (29,2), vibrasiya kasalligi (28), tayanch-harakat apparatini kasallanishi (14,4), eshitish organlarning kasallanishi (10,8), teri kasalliklari (5,9), ko'z kasalliklari (2,2), boshqalar (9,5).

Negativ faktorlarni baholaganda uning inson salomatligiga va hayotiga ta'sir etish darajasi, organizmning funksional xolatini va imkoniyatini o'zgarish xarakteri va darajasi, uning potensial zahirasi e'tiborga olinadi

Negativ faktorning yo'l qo'yildan oxirgi darajasi deb, insonga ta'sir etib, o'ziga, avlodiga biologik o'zgarishlar, vaqtincha paydo bo'lgan kasallikni, shu jumladan immunologik reaksiyani o'zgarishi, asabiy o'zgarishlarni, ish qobiliyatini pasayishini yuzaga keltirmaydigan darajasiga aytiladi. YQOD ni ishlab chiqarish va atrof muhit uchun o'rnatiladi. Uni qabul qilishda quyidagi prinsiplarga amal qilinadi:

- texnikaviy va iqtisodiy samaradorlikdan tibbiy va biologik ko'rsatkichlarni ustun qo'yilishi;
- noxush faktorlarni, shu jumladan kuchli ta'sir etuvchi mutagen kimeviy

birikmalarni, ionlovchi nurlanishlarni chegaralanishi;

–xavfli va zararli faktorlarni yuzaga kelishidan avval ularni paydo bo'lishini oldini olish chora-tadbirlarini ishlab chiqish va tatbiq etilishi.

Zararli modda deb, zamonaviy usullar bilan aniqlanadigan inson bilan kontaktda jarohatlanishlar, kasalliklar yoki sog'lig'idan chetga chiqishlar, umriga va kelgusi avlodiga ta'sir etuvchi moddaga aytiladi.

Hozirgi paytda inson o'z faoliyatida mavjud 7 mln. kimyoviy birikmalardan 60 mingtasidan foydalanadi. Xalqaro maydonda yiliga 500-1000 gacha yangi kimyoviy birikmalar paydo bo'ladi

Butundunyo sog'liqni saqlash tashkiloti (BSST) 1989 yildayoq kichik chastotadagi maydonlarning nafaqat rak kasalligining, balki yana quyidagi kasalliklarni paydo bo'lishiga sababchi bo'lishini ham ta'kidladi:

- ba'zi bir teri kasalliklari displeyda ishlaganda zo'rayadi (turli toshmalar, seboroid ekzema, pushti temiratki va boshqa)
- katakchalardagi qonning metabolizmiga va biokimyoviy reaksiyasiga ta'siri natijasida operatorlarda stress simptomlari paydo bo'ladi,
- xomiladorlikni kechishi buzuladi, xomilador ayollarda bolani chala tug'ish xollari ikki barobar ortadi,
- reproduktiv funksiyani buzilish ximoli bo'ladi.

BSST ekspertlarining ta'kidlashicha, elektrostatik maydon foydalanuvchilarga ham salbiy ta'sir o'tkazadi, xususan ko'z gavxarining xiralashishiga, glaukoma bilan kasallanish chastotasini ortishiga, past voltli razryadlar esa katakchalarni bo'lib tashlashga va o'zgartirishga qodirdir.

Xaqiqatdan, o'zidan elektron «zambarak»ni namoyish qiluvchi displeyning elektron-nurli trubkasi ekranning tashqi tarafida musbat zaryadlangan zarrachalarni to'planishiga yordam beradi. Agar havodagi manfiy ionlar musbatlisidan bir necha barobar ortiq bo'lsa, inson o'zini yaxshi xis etadi, lekin

monitor ekrani yaqinida musbat ionlarning ortiqchalari yig'iladi. havoda mavjud mikrozarraçalar (chang, tamaki tutuni va b) ushbu ionlar yordamida haydaladi va monitor oldida o'tirgan foydalanuvchining yuziga, ko'ziga o'tiradi. Bunday «bombardimon» natijasida operatorlarda bosh og'rig'i, uyqusizlik, ko'z charchashi, yuzlarda toshmalar hosil bo'lish extimoli oshadi, allergik va asmatik ko'rinishlar paydo bo'ladi.

Buyuk Britaniyada, Kanadada, AQShda, Norvegiyada, Yaponiyada displeyda ishlovchilarda yuzi, gardonida, ko'kraging yuqori qismidagi teri qoplamalarining buzulganligi, terining qizarishi va zo'riqishi qayd qilingan. Inson bir necha kun displeyga yaqinlashmaganidayoq allergik reaksiya yuqolgan. Bundan tashqari, manfiy ionlarsiz atmosferada uzoq vaqt qolib ketish operatorning asab tizimiga, ruxiy azoblanish xolatiga ta'sir qiladi, metabolizmga ta'sir qilishi natijasida katakchalardagi qoh darajasining biokimyoviy reaksiyasini o'zgarishiga olib keladi, bu esa o'z navbatida boshqalardan ko'ra bunday sharoitda ishlaydiganlarda uchrash extimoli ko'proq leykemiya kasalligining vujudga kelishiga sababchi bo'lishi mumkin.

Avval ta'kidlanganidek, EMM xomiladorlik paytida ayol organizmiga ta'siri alohida xavf tug'diradi. Bir haftada 20 soat ish vaqtini displey ekrani oldida o'tkazadiganlarda xomilani chala tug'ish extimoli shuncha vaqtda displeysiz ish bajaradiganlarnikidan 60 % ga baland ekan. AQShda, Shvetsiyada, Yaponiyada olib borilgan izlanishlar kompyuterda ishlaydigan xomiladorlarning 30 %da xomiladorlikning qiyin kechishi, 20 % ga yaqinida esa bolani chala tug'ish xolati qayd etilgan. AQSh xavo yullari Birlashgan markazining ma'lumotlariga ko'ra, kompyuterda ishlaydigan 48 xomilador operatorning 15(!) tasiga yaqinida xomilasi chala tug'ilgan, 2 tasi vaqtidan oldin tug'gan, ikkitasida esa bola tug'ma mayib- majrux bo'lgan.

Kanadalik izlanuvchilar bir xaftada to'rt soatdan ortiq ishlaydigan ayollarda xomiladorlikni yaxshi kechishi kamayishini, 15 soatdan ortiq ishlaydiganlarda

esa xomilani chala tugʻish xolati 10% ni tashkil etishini koʻrsatdilar. Shvetsiyalik olimlar XK operatorlarida tugʻma kasalliklar bilan tugʻish xolati boshqa ayollarga nisbatan 2,5 marta ortganligini qayd etdilar

Izlanishlar yana shuni koʻrsatdiki, nurlangan hayvonlarda embrionni chala tugʻish va oʻlish xolatlarining chastotasi nurlanmaganlarnikidan keskin kishqargan. Bularning barchasi nurlanish displey monitorlari yuzaga keltiradigani kabi, organizm rivojiga salbiy taʼsir etishini koʻrsatadi.

Gigienik sertifikat bilan taʼminlangan, toʻgʻri tanlangan kompyuter elektromagnit maydonining mumkin boʻlgan taʼsirini aytarli ravishda pasaytirish imkonini beradi.

Shu bilan birga, ish joyini tashkil etish chogʻida maʼlum qoidalarga rioya qilish, kerak boʻlsa, muxofaza choralarini koʻrish va buning natijasida elektromagnit maydon taʼsirini minimumga keltirish kerak.

XK tomonidan yuzaga keladigan EMMning vaqtinchalik yoʻl qoʻyilgan darajasi (VYQD)

Parametr nomi	Chastota diapazoni	(VYQD)
Elektr maydon kuchlanganligi	5Gs dan 2 kGs gacha	25 V/m
	2kGs dan 400 kGs gacha	2.5 V/m
Magnit oqim zichligi	5 Gs dan 2 kGs gacha	250 nTl
	2kGs dan 400 kGs gacha	25 nTl
Monitor ekranining elektrostatik potentsiali		500 V

Hozirgi paytda sotuvda taklif qilinayotgan zamonaviy kompyuterlarning

xavfsizlik darajasi haqida fikr yuritilganda, monitorlarining ko'pchiligi Low Radiation, ya'ni past nurlanish qobiliyatiga ega, degan yozuv bilan kelmoqda. Ular ichida eng xavfsizi bo'lib, ichki qo'shimcha metall korpusga qotirilgan qurilmali muxofaza ekran bo'lgan displeylar hisoblanadi. Bu korpusdan 5-7 sm naridanoq elektr va elektrostatik maydon ta'siri me'yorigacha kamayishini, magnit maydonining kompensatsiya tizimi bilan birgalikda esa bunday konstruktsiya foydalanuvchi uchun maksimal xavfsizlikni ta'minlaydi.

Shvetsiya radiatsiya himoyasi Milliy institutining ma'lumotlariga ko'ra, 1995 yil xolati bo'yicha butun dunyodagi tarqalgan kompyuter modellarining faqatgina 18% TSO 92 standarta talablariga javob bergan. 50 monitorlarni ekspertizasi shundan dalolat berdiki, faqatgina 15 % shvetsiyalik standartlarni qoniqtirgan va ish joyini to'g'ri tashkil etilganda xech qanday muxofaza vositalarini talab qilmaydi. MPR II 1990:10 yoki TSO 92 standartini faqat 31 % qisman qoniqtiradi, shunda ham muxofaza vositalarini, ish joyini va ish vaqtini to'g'ri tashkil etishni talab qiladi, qolgan 54 % monitorlar esa elektromagnit xavfsizlikning umumiy qabul qilingan xalqaro me'yorlariga to'g'ri kelmaydi va foydalanuvchi bilan atrofdagilarni so'zsiz muxofaza qilishni talab qiladi. Nurlanish barcha yunalishlarda tarqalib, Shvetsiya standartlarini qoniqtirmaydigan zona radiusi 2.5 m dan ortiqdir.

Zamonaviy kompyuterlarning nurlanish parametrlari asosan yul qo'yilgan darajadaligini tasdiqlovchi sertifikat bo'lishiga qaramay, EMM mavjudligi fakti yangi kompyuterni ishlatishdan oldin ish joyida uning elektromagnit xarakteristikalarini tekshirishni taqozo etadi, darajaning ortiqqligi aniqlangan taqdirda, muxofazalovchi filtr yoki ekran o'rnatish zarurati tug'iladi.

Yuqori chastotali EMM ichkariga singdiruvchanligi juda kichik, misol uchun misda u millimetrning o'ndan birini tashkil etadi. Bu formula yaxlit ekran uchun xaqqoniydir. Lekin yaxlit ekrandan foydalanilganda EMM kamayishi bilan, yorug'lik oqimini yo'li to'sib qo'yiladi. Shuning uchun monitor ekranidan

nurlanish darajasini pasaytirish maqsadida to'rsimon ekranlardan foydalaniladi, ular yaxlit ekrandan farqli o'laroq, yomon ekranlashtiruvchi xossaga ega bo'lib, oqim zichligi quvvatini 20-30 dB (100-1000 marta) kamayishiga olib keladi. Zamonaviy monitorlarda shunday ekranlashtiruvchi filtrlar kompyuterning konstruksion elementi sifatida foydalaniladi.

Har qanday sharoitda ish joyida monitor sifatidan qat'iy nazar, maydon intensivligi minimal bo'lgan masofada joylashtirilishi kerak. Buning uchun ekranni cho'zilgan qo'lchalik masofada, ya'ni 70-80 sm da joylashtirish kifoya. Bu shu bilan tushuntiriladiki, foydalanuvchi EMM manbai bo'lmish kompyuterning yaqin zonasida, yoki $R \leq \lambda/2\pi$ ifoda bilan aniqlanadigan induksiya zonasida joylashgan, bu yerda R - manbadan bo'lgan masofa, λ - to'lqin uzunligi, bu zonada maydonning magnit tashkil etuvchisi manbadan bo'lgan masofaning kvadratiga teskari proporsional ravishda ($H=R^2$), kamayib boradi, (elektr tashkil etuvchisi esa yanada tezroq kamayadi, ya'ni manbadan bo'lgan masofaning kubiga teskari proporsional ravishda $y_e = R^3$).

Elektr maydon kuchlanganligini va magnit induksiyani 1995 va undan keyingi yillardagi ekrandan 50 sm. masofadagi o'lchamlari odatda me'yordadir, yon va opqa yuzalardagi magnit maydon intensivligi ko'pincha yo'l qo'yilgan qiymatlardan 5-2000 Gs chastota diapazonlarida ortib ketadi. Bu maydon manbai bo'lib kompyuterning opqa yoki yon tomoniga joylashgan yuqori voltli chiziqli transformator hisoblanadi, korpus devorlari (eng yangi modifikatsiyada ko'zda tutilgan bo'lishi mumkin) nurlanishni ekranlashtirmaydi. Shuning uchun bir necha kompyuter joylashgan xonada bir kompyuter videomonitorining opqa yuzasi bilan ikkinchining ekrani orasidagi masofa 2 m dan kam bo'lmasligi kerak, yon yuzalari orasidagi masofa esa - 1.2 m dan kam bo'lishi kerak emas. Bunday masofa kompyuterlarning bir-biriga ta'sirini ham cheklaydi. Xavfsizlik nuqtai-nazaridan, kompyuterlarni xona perimetrida bir-birini orqasidan emas, devor bo'ylab joylashtirish tavsiya etiladi.

Videoterminallarning emission parametrlari kup jixatdan foydalanuvchining kompyuterda ishlayotgandagi xavfsizligi darajasini belgilaydi. Xozirgi paytda ishlab chiqaruvchilar VDTning emission parametrlari asosan Shvetsiya standartlari MRK- II 1990:10 ga monand me'yorlarda bulishini ta'minlamovdalar, bu esa o'z yulida Sanitar qoidalardagi talablarni bajarib, foydalanuvchining sog'lig'ini caqlash extimolini yanada oshiradi.

Ionlashgan nurlanishning yo'l qo'yiladigan qiymatlari (ionlashgan rentgen nurlanishidan farqli) quyidagichadir:

- display ekranining elektrostatik kuchlanishi 500 V dan oshmasligi kerak;
- o'zgaruvchan elektromagnit maydonning kuchlanganligini tashkil etuvchilari (ya'ni elektr maydoni kuchlanganligi ye) VDTdan 50 sm atrofida:

25 V/m - 5 Gs-2 kGs chastota diapazonlaridan;

2,5 V/m - 2-400 kGs- chastota diapazonlaridan oshmasligi kerak;

- magnit oqimining zichligi (ya'ni - magnit induksiya V) displaydan 50 sm masofada 250 nTl - 5 G s - 2 G s chastota diapazonlaridan;
- 25 nTl -2-400 kGs chastota diapazonlaridan oshmasligi kerak.

rentgen nurlanishining quvvati VDT ekranidan 5 sm masofada va har qanday yuzasining moslashtiruvchi qurilmalari nuqtasida 100 mkR/s oshmasligi kerak.

O'zbekiston Respublikasi 28.11.00da tasdiqlangan № 0100-00 "Kompyuter, videodisplay terminallarida va orgtexnikada ishlagandagi sanitar me'yorlar va qoidalar" (Sm va Q) ga rioya qilgan xolda foydalanuvchining yanada ratsional va fiziologik xolatini belgilovchi ish joyi elementlarining gabaritlari, ularni xona yuzasida uzaro joylashishi, operatorni kompyuterning asosiy ish elementlarigacha masofasi (ko'rish organi-display ekran, qo'llar-klaviatura, va

x.k.) va boshqa parametrlar reglamentatsiya qilinadi.

Organizmga kimyoviy moddalar nafas yo'llari, oshqozon-ichak trakt iva zararlanmagan teri orqali kiradi. Maishiy zaxarlanish asosan dorilarning, kimyoviy moddalarning oshqozon-ichak traktiga tushishidan, qonga singishidan hosil bo'ladi.

Zaxarlanish o'tkir, surunkali shakllarda kechadi. *O'tkir zaxarlanish* guruh bo'lib odatda avariya, uskunalarning sinishi, mehnat xavfsizligi talablarini buzulishi natijasida ro'y beradi, zaxarli moddalarning ta'siri katta miqdorda qisqa vaqt (bir smenada) davom etishi bilan tavsiflanadi.

Surunkali zaxarlanish esa, zaxarning uzoq vaqt oz-ozdan organizmda to'planish natijasida ro'y beradi. Bunday zaxarlarga xlorlangan uglevodorodlar, benzol, benzin kiradi. Qaytadan bir turdagi zaxar bilan kata dozada zaxarlanish organizmni *sensibilizasiyalashga*, ya'ni avvalgisiga nisbatan kuchliroq zaxarlanishga olib keladi. *Sensibilizasiya* effekti shu bilan xarakterliki, odam qoniga va boshqa organlarida begona oqsil molekulalari hosil bo'lib, ozgina miqdordagi zaxarli modda xam juda kuchli ta'sirga ega bo'lib qoladi.

Moddalarni organizmga ta'sir etishiga qarab klassifikasiyalar va umumiy xavfsizlik choralari DS (GOST) 12.0.003–74 bilan reglamentlanadi. DS ga asosan moddalar butun organizmni yoki aloxida tizimlarni (markaziy asab, qon aylanish tizimi)ni, jigar, buyrak faoliyatini zaxarlovchi, nafas yo'lini, ko'zni, o'pkani, terini qichituvchi, allergen (laklar, formal'degid, nitrobirikmalar, erituvchilar) sensibillovchi, irsiyatga ta'sir qiluvchi(qo'rg'oshin, marganes, radioaktiv izotoplar) mutagen, xavfli shishlar xosil qiluvchi(xushbo'y uglevodorodlar, xrom, nikel', asbest) moddalarga bo'linadi

Ishchi zona xavosidagi zararli moddalarning YQOD deganda zamonaviy izlanish usullari orqali aniqlanishi mumkin bo'lgan, 8 s ish vaqtida, 41 soatlik ish xaftasida, butun ish jarayonida butun hayoti mobaynida inson sog'lig'iga,

uning avlodiga zarar keltirmaydigan yoki kasallantirmaydigan miqdorga aytiladi.

YQOD ning boshlang'ich qiymatini o'rnatishda surunkali ta'sir etishning boshlanish qiymati Lim_{ch} , zaxira koeffisienti K_3 (10 va undan katta miqdorda) kiritiladi:

$$YQOD = Lim_{ch}/K_3$$

YQODni Lim_{ch} dan 2-3 marta kam darajada o'rnatiladi.

YQODni bir martali maksimal konsentratsiyasi – ushbu nuqtada nazorat qilish davrida 30 minut davomida zararli moddaning qayd qilingan eng kata miqdoriga aytiladi. Bu qiymatni o'rnatishda insonning reflektorlik reaksiyasini bartaraf etish prinsipi asos qilib olinadi.

Ishlab chiqarish korxonasida texnologik jarayonlar natijasida soatiga $4250 \text{ m}^3/\text{cek}$ uglerod oksidi ajralib chiqadi. Xona harorati $+17^\circ\text{C}$, tashqi muhit harorati $+31^\circ\text{C}$ bo'lgan xolat uchun tabiiy havo almashinish ko'rsatkichlarini hisoblang. Bu erda $r_{xi}=1,03, r_{xt}=1,21$ qolganlari xisoblansin=?

Ishlab chiqarish xonasi uchun talab etiladigan shamollatish qurilmasining ish unumdorligini topamiz.

$$L = P/(P_1 - P_0) = 4500/(2,5 - 0,3) = 2045,5 \text{ m}^3/\text{s}$$

Havo kanalidagi bosimlar farqi

$$\Delta H = 9,8 h (r_{xi} - r_{xt}) = 9,8 \cdot 4,5 (1,23 - 1,17) = 2,65N$$

bu erda

$$r_{xt} = 353/(273+16) = 1,23 \text{ kg/m}^3$$

$$r_{xi} = 353/(273 + 30) = 1,17 \text{ kg/m}^3$$

L - havo almashinish quvurining uzunligi, $h=4500/1000=4,5 \text{ m}$

Havo quvurida harakatlanadigan havoning nazariy tezligi

$$V_n = \sqrt{(2\Delta H / r_{xt})} = \sqrt{2 \cdot 2,65 / 1,23} = 2,07 \text{ m/sek}$$

Havoning haqiqiy tezligi

$$V_x = \sqrt{(2\Delta H) / r_{xi}}$$

Havo almashinishini ta'minlaydigan havo quvurining umumiy kesim yuzasi

$$\sum F = L / 360V = 2045,5 / (360 \cdot 0,63) = 9,1 \text{ m}^2$$

Talab etiladigan tabiiy havo almashish quvurlarining soni

$$n = \sum F / f = 9,1 / 0,36 = 25,3 \text{ dona}$$

Xulosa:

Gibrid plyonka texnologiyalarining keng ko'lamda qo'llanishi, hamda sxemotexnik va konstruktiv jihatdan turli elektron qurilmalarning ishlab chiqishi yupqa plyonkali va qalin plyonkali GIS lar yasalishi bilan amalga oshiriladi.

Monolit integral sxemalarga qo'yilgan talablarning o'zaro qarama-qarshiligi gibrid plyonka texnologiyalari yordamida hal qilinadi. Bu talablarning asosiysi integratsiya darajasi va ishga yaroqli integral sxemalar chiqishining kattaligi. Murakkab qurilmani yasash paytida bir necha kristallarning qo'llanilishi, ularning bir korpusga bitta izolyatsiya qilingan taglikga yig'ilgani va bu kristallarning bir biri bilan ulaniwi pardali elementlar bilan amalga oshiriladi. Shunday qilib ko'p kristalli integral sxemalar yoki mikro to'plamlar yaratiladi. Passiv elementlarning nisbatan katta o'lchamlari va passiv taglikning mavjudligi ularni, masalan lazer yordamida yanada aniqlashtirish imkonini beradi. Lazer bilan sozlash rezistorlar qarshiliklarini protsentning yuzdan bir ulushigacha aniqlikda yasash imkonini beradi, bu holat o'lchov texnikasi qurilmalarida juda qo'l keladi.

Ushbu bitiruv malakaviy ishida maydon va bipolyar tranzistorlarda bajarilgan GIS loyihalashtirilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Цыкина А.В. Проектирование транзисторных усилителей - М.:Связь,1976
 2. Конденсаторы: Справочник. / под редакцией И.И.Четверткова и М.Н.Дьяконова. М.: «Радио и связь», 1993.
 3. Л.А.Колецов, В.А.Волков, Н.И.Докучаев, Э.М.Ильина, Н.И.Патрик. Конструирование и технология микросхем. Курсовое проектирование: Учебное пособие для вузов. / под редакцией Л.А.Колецова. М.:»Высшая школа», 1984.
 4. К.С.Лабец. Электронные приборы. Киев: «Вища школа», 1974.
 5. В.Г.Гусев, Ю.М.Гусев. Электроника. М.: «Высшая школа», 1991
- Saytlar:

1. www.ziynet.uz
 2. <http://www/Interactive.com>
 3. [http:// www.bmstu.ru/index.html](http://www.bmstu.ru/index.html)
 4. <http://fn/bmstu.ru/phys/bib/physbook/tom6/content.htm>
 5. http://journal.issep.rssi.ru/t_cat.php.id=4033
- <http://solbat.narod.ru/indeks.htm>

Mundarija

Kirish qismi.....	
1. Adabiyotlar tahlili.....	3
1.1.Bipolyar tranzistorlar.....	3
1.2. Maydoniy tranzistorlar.....	10
1.3.Integral mikroshemalar.....	10
2. Asosiy qism.....	10
2.1. Gibrid IMSlar to`g`risida umumiy ma`lumotlar.....	10
2.2. Struktura sxemani ishlab chiqish	12
2.3.Tamoilli sxemani ishlab chiqish.....	14
3.Integral mikroshemani ishlab chiqish.....	21
3.1. Osiladigan elementlarni tanlash va plyonkali elementlarni konfiguratsiyasini hisoblash	21
3.2. Amplituda chastotali harakteristikani (ACHH) hisoblash.....	27
4. Integral mikroshemalarni topologiyasini ishlab chiqish bo'yicha tavsiyalar.	31
4.1. Topologiyani ishlab chiqish.....	36
4.2. Gibrid IMS ko'rinishidagi qurilmani tayyorlash bosqichlari.....	42
5. Iqtisodiy qism	49
6. Hayot faoliyati xavfsizligi qismi	56
7. Xulosa.....	71
8. Adabiyotlar ro'yxati	72