

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

**O‘RTA MAXSUS, KASB-HUNAR TA‘LIMI MARKAZI**

**I. RAZAKOV**

---

---

**RADIOELEKTRON APPARATURALARNING  
TUZILISHI, SOZLASH, YIG‘ISH VA  
ULARDAN FOYDALANISH**

---

---

*Kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma*

UO‘K: 621.396.6(075)  
KBK:32.844-04  
P18

*Oliy va o‘rta maxsus, kasb-hunar ta’limi ilmiy-metodik  
birlashmalari faoliyatini muvofiqlashtiruvchi Kengash  
tomonidan nashrga tavsiya etilgan.*

O‘quv qo‘llanmada yarim o‘tkazgichli asboblarda yig‘ilgan turli xil radioelektron qurilmalarning struktura va prinsipial sxemalarini o‘rganish, ta’mirlash va sozlash masalalari ko‘rib chiqilgan, shuningdek, radioelektron qurilmalarni yig‘ish va elektromontaj qilish texnologiyalari, ularning tarkibiy qismlari hamda elementlari to‘g‘risida ma’lumotlar berilgan.

O‘quv qo‘llanma kasb-hunar kollejlarda radiotelevizion apparaturalarga xizmat ko‘rsatuvchi va ularni ta’mirlovchi radiomexanik va radiomontajchilarni tayyorlashda, ishchilarga kasb o‘rgatishda xizmat qiladi.

*Taqrizcchilar:* **SH. M. SATTOROV** — Sergeli sanoat kasb-hunar kolleji «Sanoat yo‘nalishi» kafedراسi mudiri;  
**M. M. KARIMOV** — Sergeli sanoat kasb-hunar kolleji elektroenergiya va mikroelektronika yo‘nalishi katta o‘qituvchisi.

---

## KIRISH

Bugungi kunga kelib oldimizga qo'yilgan asosiy vazifa xalqimizning moddiy va ma'naviy hamda madaniy saviyasini oshirishdan iborat.

Bu muhim vazifani hal qilish uchun ishlab chiqarilayotgan mahsulotlar sifatini ko'tarish, ishlab chiqarish korxonalarining mahsuldorligini oshirish, ilm-fan yutuqlarini ishlab chiqarishga joriy qilish lozim.

Og'ir sanoat, radiotexnika sanoati va radiomexanika tizimida yangi texnologiyalar, shu jumladan, kompyuter texnologiyalarining joriy qilinishi yangi element bazalari, mexanizatsiya va avtomatizatsiya hamda mahsulot sifatini nazorat qilish tizimini yangilashni talab qiladi.

Radiotexnikaning rivojlanishi bevosita uning asosiy bazasi bo'lgan elektronika va mikroelektronikaning rivojlanishi bilan bog'liqdir. Mikroelektronikaning yaratilishi radiotexnika sohasida ham katta o'zgarishlarga olib keldi. Shundan so'ng elektronika aniq ikki qismga, ya'ni katta quvvatli radioelektronika va mikroelektronikaga ajraldi. Mikroelektronikaning vazifasi ko'pgina yarim o'tkazgichli asboblarni hamda bo'linmaydigan, ma'lum darajada radiosxemalarni o'z ichiga olgan, kam quvvatli qurilmalarni yaratishdan iborat. Keyingi paytlarda radiotexnikaning rivojlanishi bilan yangi sohalar ham vujudga keldi.

Bularga optoelektronika va akustoelektronika, robototexnika sohalarini misol qilib keltirish mumkin.

Optoelektronika elektromagnit to'lqinlar shkalasidan joy olgan optik diapazondan axborotni uzatish va qabul qilishda foylanish imkoniyati borligi bilan bog'liqdir.

Akustoelektronika sohasida ishlaydigan qurilmalarda elektromagnit to‘lqinlar bilan birgalikda elastik, ya’ni tovush to‘lqinlaridan keng foydalanilmoqda.

Ma’lumki, ko‘p yillardan buyon maktab va kollejlarda yoshlarga bilim asoslarini o‘rgatish ularga umumiy texnik ta’lim berish bilan birgalikda olib borilmoqda. Endilikda ishlab chiqarishda qo‘l mehnati kamayib, mexanizatsiya va avtomatlashtirishning roli ortib ketdi. Bu esa ba’zi kasblarning yo‘qolib borishiga va ayrim yangi kasblarning paydo bo‘lishiga olib kelmoqda. Hozirgi zamon sanoatini, xalq xo‘jaligini, maishiy xizmatni radioelektron apparatlarsiz tasavvur qilib bo‘lmaydi. Shu nuqtayi nazardan qaraganda soha mutaxassislarini tayyorlashda radiotexnika va elektronika tushunchasiga ega bo‘lish muhim ahamiyat kasb etadi.

O‘qituvchilarni kasbga yo‘naltirishda, sinfdan tashqari ishlarni bajarishda (masalan, to‘garaklar), fanlarni o‘qitishda turli xil texnik vositalardan foydalanish va ularni samarali texnik qarovdan o‘tkazishda, kollej yoki maktab ustaxonalarida turli xil mexanizmlar bilan ishlashda, uy-ro‘zg‘ordagi elektron asboblarni ishlatishda va shunga o‘xshash ko‘pgina sohalarda radioelektron apparaturalarni yig‘ish, montaj qilish va ta’mirlash fanidan olingan bilimlarining roli kattadir.

Bu borada O‘zbekiston Respublikasi Mehnat va aholini ijtimoiy muhofaza qilish vazirining 2016-yil 27-yanvardagi «Radioelektron ishlab chiqarish xodimlari uchun mehnatni muhofaza qilish qoidalarini tasdiqlash to‘g‘risida»gi buyrug‘i ahamiyatlidir.

Zamon talablariga javob beruvchi, ilm-fan yutuqlaridan boxabar yosh kadrlar Vatanimiz ravnaqi yo‘lida oldimizga qo‘yilgan vazifalarni hal qilishda, shubhasiz, yetakchi kuch sanaladi. Yuqorida aytib o‘tilgan dolzarb

masalalar yechimlarini o'z ichiga imkon qadar qamrab olgan ushbu o'quv qo'llanma sohaga talab etilayotgan kadrlarni shakllantirishga yordam beradi, degan umiddamiz.

O'quv qo'llanmada o'quvchilar radiotexnik va radioelektron apparaturalarni ishlatish, ta'mirlash va ulardan foydalanish, zamonaviy radiotexnik vositalarga servis xizmat ko'rsatish hamda radiotexnik tizim tarkibiga kiruvchi qurilmalarning tuzilishi bo'yicha yetarli nazariy va amaliy bilimlarga ega bo'ladilar. Sohani mukammal egallagan o'quvchi-talabalar respublikamiz xalq xo'jaligining «O'zaeronavigatsiya», «O'zteleradio» va shu kabi sohalarida, maxsus aloqa tarmoqlari va kasb-hunar kollejlari faoliyat yuritishlari mumkin.

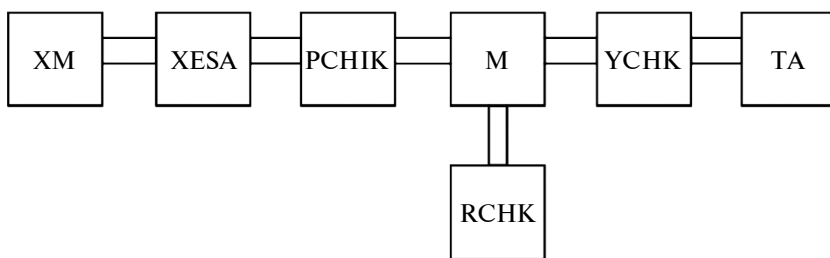
---

## 1-BOB. RADIOELEKTRON QURILMALAR TO‘G‘RISIDA UMUMIY MA‘LUMOTLAR

### 1.1. Radioelektron sistemalar

Radiotexnik jarayonlar radiosistemalar yordamida amalga oshiriladi. Eng ko‘p tarqalgan radioelektron sistemalarga xabar (signal) tarqatuvchi va qabul qiluvchi qurilmalarni kiritish mumkin.

Axborot uzatuvchi qurilmaning struktura chizmasi 1.1-rasmda ko‘rsatilgan.



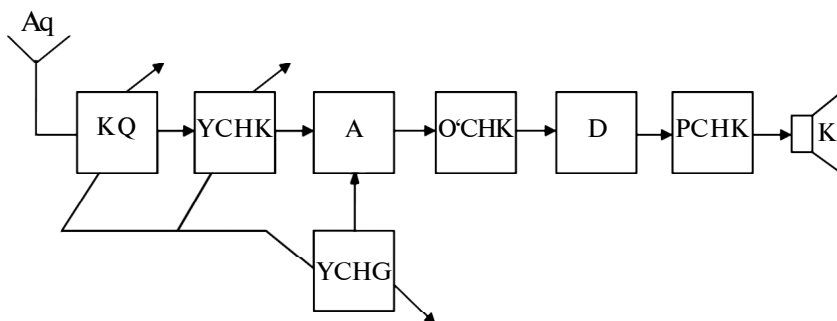
1.1-rasm.

bu yerda:

XM — xabar manbai; XESA — xabarni elektr signaliga aylantirgich; PCHK — past chastotali kuchaytirgich; M — modulator; RCHK — radiochastotali generator; YCHK — yuqori chastotali kuchaytirgich; TA — tarqatuvchi antenna.

Xabar, odatda, elektr tabiatiga ega bo'lmaganligi sababli (tovush, tasvir va shunga o'xshash) manbadan xabar elektr signaliga aylantiruvchi qurilmaga beriladi. Radioaloqa ishlarida bu vazifani mikrofon, uzatuvchi televizion kamera va hokazolar bajaradi. Hosil bo'lgan elektr signali kuchaytirgichga kuchaytirilgandan so'ng modulatorga beriladi. Modulatorga generatorda yuqori chastotali elektr tebranishlari beriladi. Modulatorda yuqori chastotali tebranishlarning biror-bir parametri (amplitudasi, chastotasi yoki fazasi) xabar signaliga aylantiriladi. Bu jarayon modulatsiyalash deb yuritiladi. Modulatsiyalangan yuqori chastotali kuchaytirgichda kuchaytirilgandan so'ng u tarqatish uchun antennaga uzatiladi.

Uzatuvchi antennadan chiqqan radioto'lqinlar efir orqali yo'naltirilib, priyomnik kirishiga qabul qiluvchi antenna orqali uzatiladi. Uzatuvchi antenna va qabul qiluvchi antenna, ular orasidagi fazo (efir), shuningdek, to'lqin o'tkazuvchi kabel yoki yorug'lik o'tkazuvchilar aloqa liniyasi deb ataladi.



1.2-rasm.

bu yerda:

Aq — qabul qilgich antenna; KQ — kirish qismi; YCHK — yuqori chastotali kuchaytirgich; A — aralash-tirgich; YCHG — yuqori chastotali generator; O'CHK — o'rtahol chastotali kuchaytirgich; D — detektor; PCHK — past chastotali kuchaytirgich; K — karnay.

Detektorlar modulatsiyalashga nisbatan teskari jarayon-dir. Unda modulatsiyalangan yuqori chastotali signallar dastlabki xabar signallariga aylantiriladi. Shundan so'ng xabar karnayga beriladi.

## 1.2. Videosignallar

Xarakterlanuvchi va harakatsiz jismlarning tasvirini radioelektron qurilmalar yordamida uzatish va qabul qilish masalalari bilan shug'ullanadigan soha *televideniye* deb ataladi.

Televideniye uchta fizik jarayon:

- 1) yorug'lik energiyasini videosignallarga aylantirish;
- 2) videosignallarni uzatish va qabul qilish;
- 3) videosignallarni tasvirga aylantirishga asoslangan.

Bu masalalarni hal qilish ikkita prinsip asosida bajariladi.

Birinchidan, tasvir juda kichik (elementar) yuzachalar-ga (elementlarga) bo'linadi.

Ikkinchidan, bu elementlar yuzalarning ravshanligini ketma-ket uzatadi.



Videosignallar quyidagi signal va impulslardan iborat:

- 1) uzatilayotgan tasvir va tovush signali;
- 2)  $\Pi$ -simon satr sinxroimpulsi (SSI);
- 3)  $\Pi$ -simon kadr sinxroimpulsi (KSI);
- 4)  $\Pi$ -simon satr soʻndirish impulsi;
- 5)  $\Pi$ -simon kadr soʻndirish impulsi;
- 6)  $\Pi$ -simon oldingi muvozanatlovchi impuls (OMI);
- 7)  $\Pi$ -simon keyingi muvozanatlovchi impuls (KMI).

Bu oltita yordamchi impulslar bir-biridan davomiyligi boʻyicha farq qiladi, ular «qora» yoki «qoradan qoraroq» sathga ega boʻladi va shu sababli ular televizor ekranida koʻrinmaydi.

Videosignallar, odatda, elektrik tebranma signallar boʻlib, tasvir yoritilganda bu signallar amplitudasi oʻzgaradi. Bu signallarning amplitudasi toʻliq televizion signallarning 75 % ini tashkil qilib, eng yuqori amplitudasi shartli «qora» signal, eng kichik amplitudasi shartli «oq» signal koʻrsatkichida toʻliq televizion signalning 12 % ini tashkil qiladi. Televizion standart boʻyicha toʻliq televizion signal quyidagi parametrlarga ega (mikrosaniya):

- 1) Bir satrning satr soʻndiruvchi impuls bilan uzatilishi.....64.
- 2) Satr soʻndirish impulsining davomiyligi.....11,8—12,3.
- 3) Satr sinxroimpulsi davomiyligi.....4,5—4,9.
- 4) Kadr sinxroimpulsi davomiyligi.....150.

### 1.3. Radiosignallar

Voqea, hodisa yoki narsa haqida ma'lumot-axborotni tashuvchi har qanday fizik kattalik *signal* deb ataladi.

Axborotlar turli xil bo'lishi mumkin. Masalan, odamning tovushi, musiqa sadosi, tasvirlar, kosmik nurlanishlar va boshqalar. Radioelektron qurilmalar ularni elektr kodi, kuchlanish yoki quvvat ko'rinishida ifodalanadigan elektr tebranishlariga aylantirib beradi. Yuqori chastotali modulyatsiyalangan signallar — *radiosignallar*, qolganlari esa *boshqaruvchi signallar* deyiladi.

Shuni aytish kerakki, har qanday elektr tebranishlar ham signal bo'lavermaydi. Masalan, turg'un holatdagi o'zgaruvchan to'k signal emas, chunki uning amplitudasi, chastotasi yoki fazasining vaqt bo'yicha o'zgarish qonuni — funksiyasi aniq bo'lib, hech qanday axborotga ega emas. Demak, signal vaqt bo'yicha tasodifiy qonunda o'zgaradigan funksiya orqali ifodalanadigan kattalikdir.

Signallar, odatda, aniqlangan (ma'lum) va tasodifiy signallarga ajratiladi. Radiosignallar hozirgi vaqtda uzluksiz — qiyosiy va uzlukli — diskret signallarga bo'linadi.

Qiyosiy signallarga mikrofoniga nutq ta'sir etgan vaqtda hosil bo'ladigan tokning uzluksiz o'zgarishini, diskret signalga esa, ma'lum vaqt oraliqlarida uzatiladigan impulslar ketma-ketligini misol qilib keltirish mumkin.

## 1.4. Modulatsiya

Biror-bir xabarni (informatsiyani) uzoq masofalarga uzatishda radioto‘lqinlardan foydalaniladi. Buning uchun xabarni eltuvchi elektromagnit to‘lqinlarning biror parametri xabarni ifodalovchi elektr signallar vositasida o‘zgartiriladi. Bu jarayon *modulatsiya* deb ataladi. Elektromagnit tabranishlarning asosiy parametrlariga chastota, amplituda va faza kiradi. Shunga ko‘ra bu parametrlardan qaysi birining xabar signaliga mos ravishda o‘zgartirilishiga qarab modulatsiya uch turga bo‘linishi mumkin:

1. Amplituda bo‘yicha modulatsiya.
2. Chastota bo‘yicha modulatsiya.
3. Faza bo‘yicha modulatsiya.

Modulatsiya prinsipini amalga oshiradigan qurilma *modulator* deb ataladi.

1. *Amplituda bo‘yicha modulatsiya* deb yuqori chastotali signallar amplitudasining past chastota qonunida o‘zgarishiga aytiladi.

Yuqori chastotali signallar hosil qilgan tokning oniy qimati

$$i = I_{mo} \sin \omega t; \quad (1.1)$$

bu yerda:  $I_{mo}$  — modulatsiyalangan tokning amplituda qiymati.

Modulatsiya paytida tok amplitudasi  $I_{mo} + \Delta I_m$  bo‘yicha o‘zgaradi boshlaydi. Past chastotali tebranishlar  $\cos \Omega t$  qonuni bo‘yicha o‘zgaradi deb e‘tiborga olsak,

$$\Delta I_m = I_{m0} \cos \Omega t; \quad (1.2.)$$

bu yerda:  $\Omega$  — past chastotali tebranishlar.

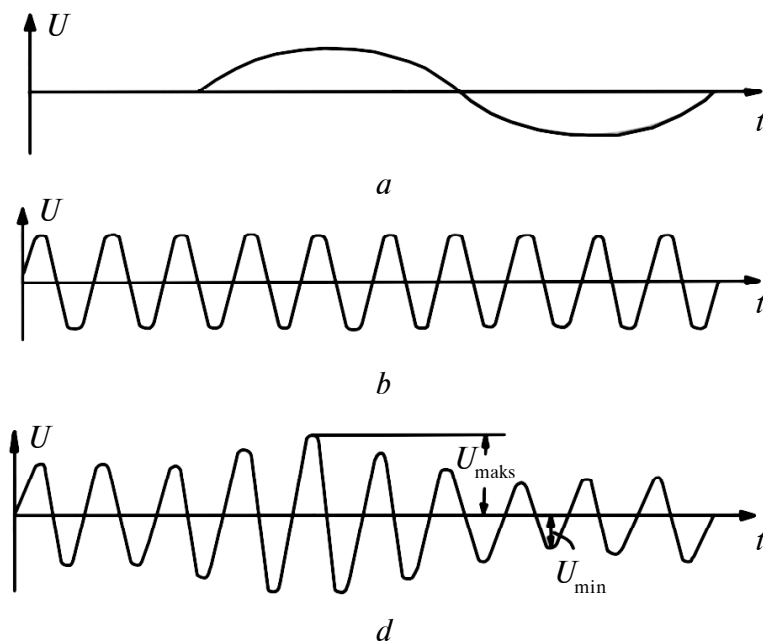
$$m = \frac{I_m}{I_{m0}} \quad (1.3)$$

belgilash kiritsak,

$$\Delta I_m = m I_{m0} \cdot \cos \Omega t \text{ bo'ladi.} \quad (1.4)$$

U holda modulatsiyalangan tok tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi.

$$i = (I_{m0} + m I_{m0} \cdot \cos \Omega t) \sin \omega t = I_{m0} \cdot \sin \omega t + m I_{m0} \cdot \cos \Omega t \cdot \sin \omega t. \quad (1.5)$$



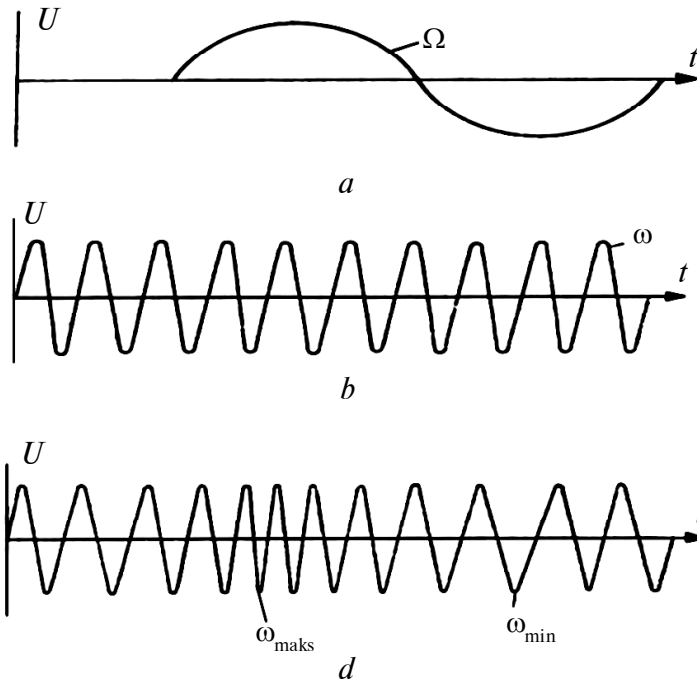
1.3-rasm. Amplituda bo'yicha modulatsiyalangan signal:  
*a*—past chastotali tebranish; *b*—yuqori chastotali tebranish;  
*d*—modulatsiyalangan signal shakllari.

Bundan ma'lum trigonometrik amallarni bajargandan so'ng quyidagiga ega bo'lamiz:

$$i = I_{mo} \sin \omega t + \frac{mI_o}{2} \cdot \sin(\omega - \Omega) \cdot t + \frac{mI_o}{2} \cdot \sin(\omega + \Omega) \cdot t. \quad (1.6)$$

Bu amplituda bo'yicha modulatsiyalangan tokni ifodalovchi tenglama. Bu yerda:  $m$  — modulatsiya koeffitsiyenti, u bevosita modulatsiyalangan tebranishlar grafigidan aniqlanishi mumkin.

$$m = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{\max} + U_{\min}}. \quad (1.7)$$



1.4-rasm. Signallarni chastota bo'yicha modulatsiyalash:  
 a—past chastotali tebranish; b—yuqori chastotali tebranish;  
 d—modulatsiyalangan signal shakllari.

2. *Chastota va faza bo'yicha modulatsiyalash* deb, yuqori chastotali signallar chastotasining yoki fazasining past chastota qonuni bo'yicha o'zgarishiga aytiladi.

Xabarni eltuvchi yuqori chastotali signalning oniy qiymati

$$U_{\text{elit}}(t) = U_0 \cos(\omega t + \varphi). \quad (1.8)$$

Xabar signali eltuvchi signalning chastotasi yoki fazasini o'zgartirganligi tufayli formula (1.8) dagi  $U_0$  o'zgar-masdan qoladi.

Bunda o'zgaruvchi qism

$$\psi(t) = \omega t + \varphi \quad (1.9)$$

to'la faza deb atalib, burchakni ifodalaydi. Shu sababli chastota yoki faza bo'yicha modulatsiyalangan signallar *burchakli modulatsiya signallari* deb yuritiladi.

### **Nazorat savollari**

1. Eng ko'p tarqalgan radioelektron sistemalar qaysilar?
2. Modulatsiyalash deb nimaga aytiladi?
3. Aloqa liniyasi nima?
4. Televideniye qaysi jarayonlarga asoslangan?
5. Signalga ta'rif bering.
6. Modulatsiya turlarini sanang.

---

## 2-BOB. KUCHAYTIRGICHLAR

### 2.1. Elektr kuchaytirgichlar, ularning turlari, asosiy ko'rsatkichlari

Texnikada kam energiya sarf qilgan holda manbalarning katta energiyasini boshqarish jarayoni keng tarqalgan. Unda ham boshqaruvchi, ham boshqariluvchi energiya mexanik, gidravlik, pnevmatik, elektr va boshqa tur tabiatiga ega bo'lishi mumkin.

Agar energiyani boshqarish uzluksiz, bir me'yorda va o'zgarish qonuni saqlangan holda bo'lsa, uni *kuchaytirish jarayoni* deb ataladi.

Kuchaytirgichlar keng ko'lamda radioaloqa, radiouza-tish, televideniye, radiolokatsiya, ma'lumotlarni yozish va qayta eshittirishda qo'llanilmoqda.

Kuchaytiriladigan elektr signallar turli chastotalarga ega bo'lib, garmonik tebranish holida yoki murakkab ko'rinishdagi holda turli amplitudali, fazali yoki chastotali bo'ladi.

20 Hz—20 kHz ga ega bo'lgan signallarni kuchaytiradigan kuchaytirgich, *ovoz chastota signalini kuchaytirgich* deyiladi.

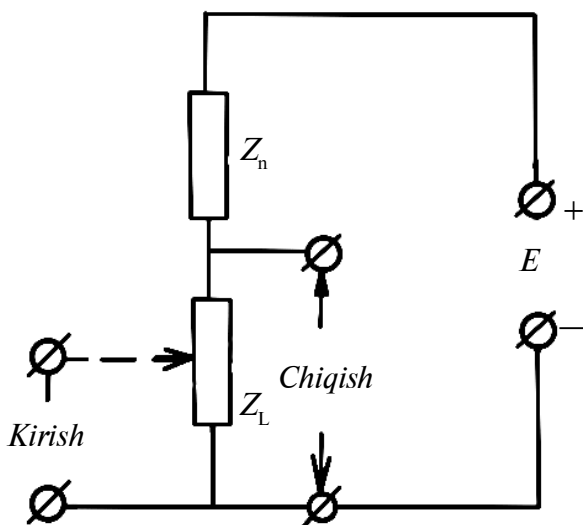
Kuchaytirgichning signal ta'sir etadigan zanjiri *kirish zanjiri* yoki *kirish* deb, kuchayib chiqqan signal beriladigan qurilma esa, *tashqi yuklama-iste'molchi* deb ataladi.

Kuchaytirgichning (tashqi) yuklama ulanadigan zanjiri *chiqish zanjiri* deb ataladi.

Kuchaytirgichlar ichida elektr signali kuchaytirgichlari eng ko'p tarqalgan bo'lib, ularda boshqaruvchi va boshqariluvchi energiya elektr energiyasidan iborat bo'ladi. Bu kuchaytirgichlar elektron, elektromexanik, magnit va boshqa tur kuchaytirgichlariga bo'linadi. Ulardan elektron kuchaytirgichlar universalligi, qator sifatli xarakteristikalariga ega bo'lishi bilan boshqa kuchaytirgichlardan ustun turadi. Shuning uchun ulardan juda ko'p radioelektron va boshqa masalalarni hal qilishda keng foydalaniladi. Qo'llaniladigan o'rni, vazifasi va boshqa belgilariga qarab juda ko'p turdagi elektron kuchaytirgichlar ishlab chiqariladi va turlicha nomlar bilan yuritiladi.

Kuchaytirish jarayonini 2.1-rasmda ko'rsatilgan chizma yordamida tushuntirish mumkin. Unda o'zgarmas  $E$  tok manbai ketma-ket qilib ikki qarshilikka (boshqariluvchi va o'zgarmas) ulangan. Bu qarshilik *yuklama qarshiligi* deb ataladi. Chiziqli bo'lmagan aktiv element qarshiligi bo'lib, zanjirning kirishiga (punktir chiziq) boshqaruvchi kuchlanish yoki tok ta'sir etganda kattaligi o'zgarib boradi. Bu o'zgarish juda keng oraliqda bo'lib, manba energiyasi sarf bo'lmagan yoki juda oz miqdorda sarf bo'lgan holda sodir bo'ladi. Lekin qarshilikda ajraladigan quvvat ortadi. Shunga ko'ra, boshqaruvchi elementning vazifasi o'zgarmas tok manbai energiyasini yuklama qarshiligiga uzatilishini





2.1-rasm.

tartibga solishdan iboratdir. Odatda, bu jarayon juda katta tezlikda o'tadi. Shuning uchun juda kichik energiyali element bo'lishi kerak. Eng sodda holda uning vazifasini ko'p elektrodli elektron lampa yoki yarim o'tkazgichli triod bajaradi.

Shunday qilib, kuchaytirish fizikaviy jarayon bo'lib, kam quvvatli manba yordamida katta quvvatli manba energiyasi boshqarilishidan iboratdir. Bu katta quvvatli manba energiyasining kam quvvatli signalga uzatilishiga mos keladi. Shunga ko'ra kuchaytirgich katta quvvatli manba energiyasini kam quvvatli signalga uzatilishini amalga oshiruvchi qurilmadir.

Agar signal quvvatining ortishida uning shakli saqlansa, kuchaytirish *chiziqli* deb, aks holda esa, *chiziqli bo'lmagan kuchaytirish* deb ataladi.

Kuchaytirgichlarning turlari ko‘p bo‘lishiga qaramay, ular umumiy xarakteristika va parametrlarga ega. Asosiy parametrlardan biri kuchaytirish koeffitsiyentidir. U kuchaytirgich chiqishida qaysi bir kattalik (tok, kuchlanish yoki quvvat) asosiy bo‘lishiga qarab aniqlanadi va mos nom bilan ataladi. Masalan, chiqish kuchlanishning kirish kuchlanishga nisbati

$$K_U = \frac{U_2}{U_1} \quad (2.1)$$

*kuchlanish bo‘yicha kuchaytirish koeffitsiyenti* deyilsa, kirish tokining chiqish tokiga nisbati

$$K_I = \frac{I_2}{I_1} \quad (2.2)$$

*tok bo‘yicha kuchaytirish koeffitsiyenti* deb ataladi.

*Quvvat bo‘yicha kuchaytirish koeffitsiyenti* esa, kuchaytirayotgan signalning chiqish quvvatining kirish quvvatiga nisbati ko‘rinishda aniqlanadi:

$$K_p = \frac{P_2}{P_1}. \quad (2.3)$$

Amaldagi kuchlanish bo‘yicha kuchaytirish koeffitsiyentidan keng foydalaniladi. Shuning uchun uni oddiy qilib kuchaytirish koeffitsiyenti deb ataladi va «U» belgi tushirib yoziladi.

Umuman olganda, kuchaytirgichning chiqish kuchlanishi kirish kuchlanishidan faqat amplituda qiymati bilan

emas, balki fazasi bilan ham farq qiladi. Shuning uchun kuchaytirish koeffitsiyenti kompleks kattalik bo‘lib, chas-totaga bog‘liq miqdordir.

$$K_{(\omega)} = K \cdot e^{j\varphi(\omega)}. \quad (2.4)$$

Bu yerda:  $K_{(\omega)}$  — kuchaytirish koeffitsiyentining moduli;  $\varphi(\omega) = \varphi_2 - \varphi_1$  — kirish va chiqish kuchlanishlari orasidagi faza farqi. Ko‘pincha kuchaytirish koeffitsiyenti «bel» degan birlikda o‘lchanadi. Bir «bel» kuchaytirish deganda chiqish va kirish quvvatlari nisbatining o‘nli logarifmi birga teng bo‘lgan kattalik tushuniladi, ya’ni nisbatning absolut qiymati 10:1 dir.

Quvvat bo‘yicha kuchaytirish koeffitsiyenti bellarda quyidagicha ifodalanadi:

$$K_p [\text{bel}] = \lg \frac{P_2}{P_1} = \lg K_p. \quad (2.5)$$

«Bel» juda katta miqdor hisoblanadi. Shuning uchun amalda undan o‘n marta kichik miqdor — detsibel ishlatiladi:

$$K_p [\text{dB}] = 10 \lg \frac{P_2}{P_1} = 10 \lg K_p. \quad (2.6)$$

(2.6) formula asosida tok va kuchlanish bo‘yicha kuchaytirish koeffitsiyentlarining detsibellarda o‘lchangan ifodasiga o‘tish mumkin:

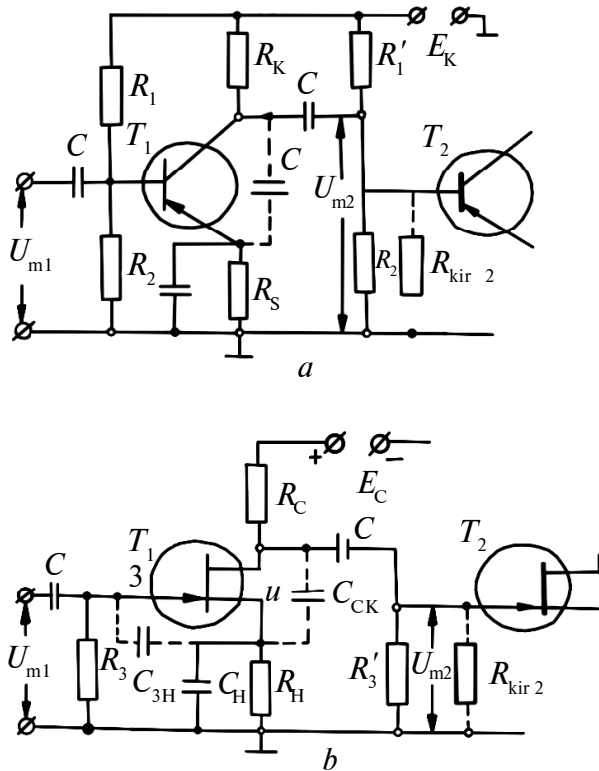
$$K [\text{dB}] = 20 \lg \frac{U_2}{U_1} = 20 \lg K; \quad (2.7)$$

$$K_I [\text{db}] = 20 \lg \frac{I_2}{I_1} = 20 \lg K_I. \quad (2.8)$$

Bundan quvvatning tok yoki kuchlanishning kvadratiga mutanosib bo'lishi hisobga olingan.

## 2.2. Rezistiv-sig'imli kuchaytirish kaskadi

Radiopriyomnikda yoki televizion qurilmani ovoz kanalining past chastotali signalining kuchaytirgich bloki-  
da, signal kuchlanishini kuchaytirgich kaskadida yoki bipolar tranzistori umumiy emitter uslubida ulanib, yoki unipolar tranzistori umumiy istok uslubida ulanadi.



2.2.-rasm. RC-kuchaytirgich:

*a*—bipolar tranzistorda; *b*—unipolar tranzistorda.

Kuchlanish kuchaytirgich kaskadidagi rezistorlar, kondensatorlar, tranzistorlarda tuzilgan prinsipial sxema, odatda, *RC-kuchaytirgich* deb ham ataladi. Bu sxemalarda tranzistorlarning kollektor yuklamasi sifatida rezistorlar qoʻllaniladi.

Bu turdagi kuchaytirgichlarda passiv elementlar turli xil vazifalarni bajaradi.

Prinsipial sxemani koʻradigan boʻlsak, passiv zanjirlardan va kuchaytirgichning oʻzgarmas tok boʻyicha, qolgan radiodetallar esa oʻzgaruvchan tok boʻyicha ish rejimini belgilaydi.

Kuchaytirish jarayonida boshqaruvchi elementning chiqishida (kollektorda, stokda) kattaligiga oʻzgaruvchan kuchlanish kattaligi yaqin boʻlgan oʻzgarmas kuchlanish mavjud boʻladi. Bu kuchlanish keyin kuchaytirish kaskadining kirish zanjiriga uzatilsa, uning oʻzgarmas tok boʻyicha ish rejimi buziladi. Bundan qutilish uchun kuchaytirgich kaskadlarining orasiga kondensator ulanadi. Uni *ajratuvchi kondensator (C)* deb ataladi. U oʻzgaruvchan tashkil etuvchi boʻyicha kuchaytirgichning chiqishini keyingi kaskadning kirishi bilan bogʻlaydi, oʻzgarmas tashkil etuvchi tokni esa oʻtkazmaydi. Shunga koʻra *RC-kuchaytirgich sigʻim bogʻlanishli kuchaytirgich* deb ham ataladi.

Kuchaytirgichning ish rejimi sohadagi zararli elementlarga ham bogʻliq. Ular, asosan, kuchaytiruvchi elementning elektrodlararo sigʻimidan, montajning sigʻimidan va

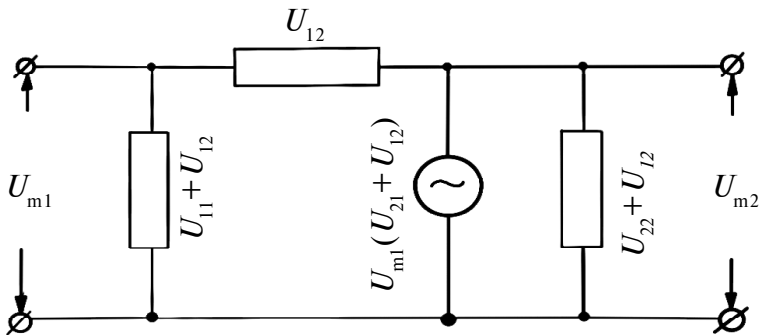
keyin kuchaytirish kaskadining kirish sig‘imidan iboratdir. Kuchaytirgichning xususiyatlarini o‘rganishda ular, albatta, hisobga olinishi zarur.

Kuchaytirgichning statsionar xarakteristikalarini aniqlash uchun kuchaytirish koeffitsiyentining sxema parametrlari orqali qanday ifodalanishini bilish kerak. Uni kuchaytirgichning ekvivalent sxemasi yordamida topiladi.

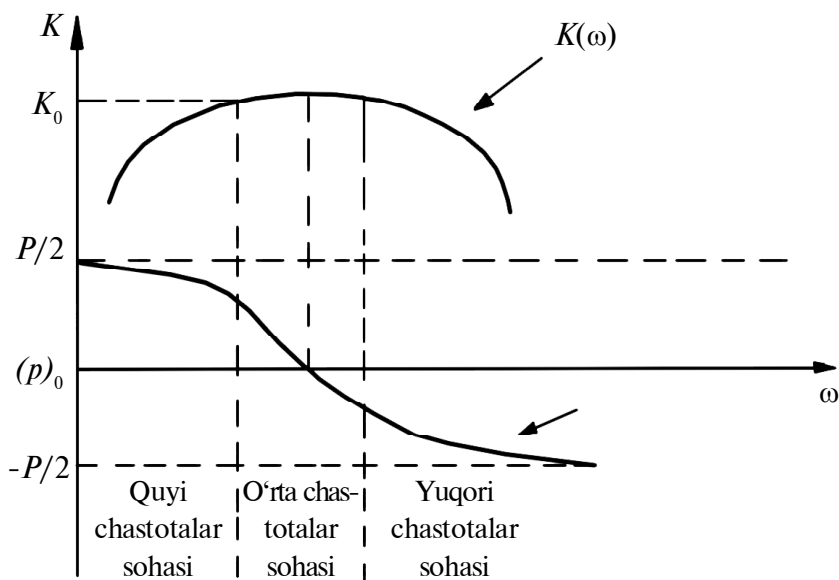
Ko‘pincha bipolar tranzistorli kuchaytirgichning asosiy parametrlarini aniqlashda U-parametrlardan foydalanish qulay bo‘ladi. U tranzistorning  $\Pi$ -simon ekvivalent sxemasi orqali ifodalanadi (2.3-rasm). Umumiy holda U-parametrlar kompleks kattalik bo‘lib, quyidagi tenglamalar orqali aniqlanadi:

$$K=K(\omega) = \frac{K_0}{\sqrt{1 + \left( \omega\phi_b - \frac{1}{\omega\phi_n} \right)^2}} \quad (2.9)$$

$$\omega = \omega(\omega) = \arctg \left( \frac{1}{\omega\phi_n} - \omega\phi_b \right) \quad (2.10)$$



2.3-rasm. Tranzistorning  $\Pi$ -simon ekvivalent sxemasi.



2.4-rasm. RC-kuchaytirgichning chastotaviy va fazaviy xarakteristikasi.

Ularning grafiklari 2.4-rasmda ko'rsatilgan. Unda fazaviy xarakteristikaning chastota o'qi  $\Pi$  sathga to'g'ri keladi. Chunki kuchaytiruvchi elementning chiqish va kirish kuchlanishlari orasidagi faza  $180^\circ$  ga tengdir. Ifodadan ko'rinadiki, kuchaytirish koeffitsiyenti va faza siljishi chastotaga bog'liq kattalikdir. Bu bog'lanishni qavs ichidagi ifoda belgilaydi va u qandaydir  $\omega_0$  chastotada nolga teng bo'ladi. Bu sxemadagi energiya to'plovchi  $K$  va  $K_0$  elementlarning ta'sirlari o'zaro teng va qarama-qarshi yo'nalishda bo'lishini ko'rsatadi.

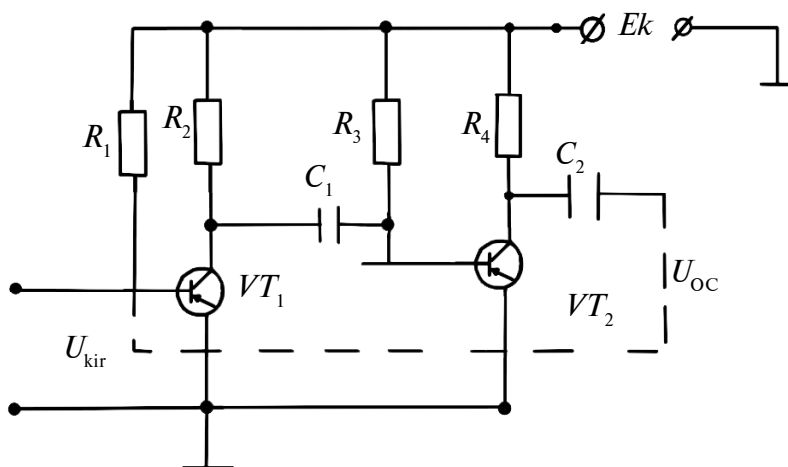
### 2.3. Kuchaytirgichlardagi teskari aloqalar

Radioelektron qurilmalarning prinsipial sxemalarida kuchaytirilayotgan signal kuchlanishini birmuncha ko'paytirishda yoki birmuncha kamaytirishda teskari bog'lanish qo'llaniladi.

*Teskari aloqa* deyilganda radioelektron qurilmaning chiqish va kirish zanjirlari orasidagi bog'lanish tushuniladi.

Qurilmaning kuchaytirgichlarida kirish signali va teskari bog'lanish tufayli chiqishdan kirishga kelgan signallar orasidagi faza farqiga qarab, teskari aloqa musbat yoki manfiy bo'lishi mumkin.

Agarda signallar fazasi mos kelsa, u holda kuchaytirgichning kuchaytirish koeffitsiyenti 2.5-rasmda ko'rsatilganidek ortadi.



2.5-rasm.



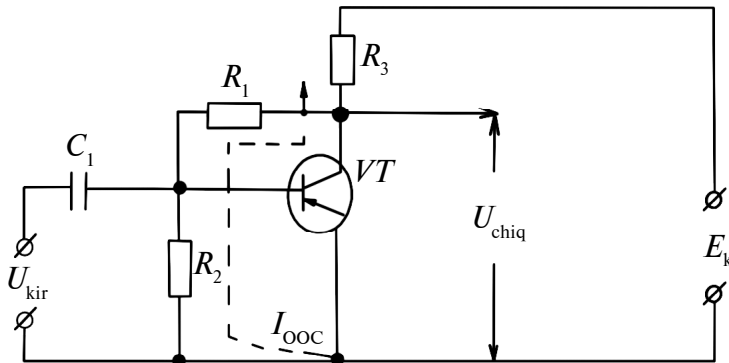
Bu sxemada kuchaytirilayotgan signal kaskadlararo bo‘luvchan kondensator  $C_2$  orqali  $VT_1$  tranzistorning bazasiga teskari aloqa zanjiri bo‘yicha boradi. Qayta berilayotgan signalning fazasi  $VT_1$  tranzistorning bazasiga berilayotgan signal fazasi bilan mos kelishi chiqayotgan signal uning kuchaytirish koeffitsiyentini ko‘paytiradi, shu sababli teskari aloqa deb tushuniladi.

Manfiy teskari aloqa uslubiy chizmasi 2.6-rasmda ko‘rsatilgan.

$$U_{\text{kuch}} = U_{\text{kir}} = \frac{U_{\text{chiq}} \cdot R_2}{R_1 + R_2}. \quad (2.11)$$

Formuladan ko‘rinib turibdiki, kuchaytirilayotgan signal ( $U_{\text{kuch}}$ ), chiqayotgan signal ( $U_{\text{chiq}}$ )ga nisbatan ancha kam, shu sababli bu usuldagi teskari aloqa bog‘lanish deyiladi.

Tok bo‘yicha manfiy teskari bog‘lanish kiritilganda chiqish qarshiligi ortadi, kuchlanish bo‘yicha kiritilsa, kamayadi.



2.6-rasm.

## 2.4. Tanlovchan kuchaytirgichlar

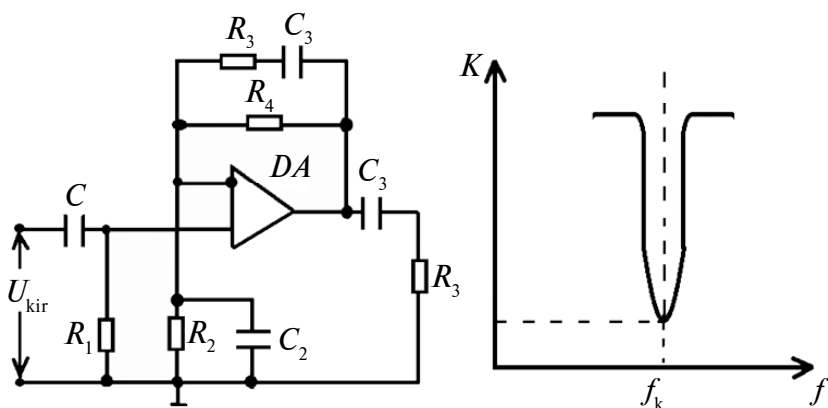
Radioelektron apparaturalarda tanlovchan kuchaytirgichlar berilayotgan signallarni ingichka interval orasida chastotasini kuchaytirish uchun mo'ljallangan.

Tanlovchan kuchaytirgichlarda, odatda,  $RC$ -zanjirlar qo'llaniladi.

Operatsion kuchaytirgichga bajarilgan manfiy teskari bog'lanish zanjirida polosa filtr qo'llanilgan tanlovchan kuchaytirgich prinsipial sxemasining ishlashini ko'rib chiqamiz (2.7-rasm).

Bu turdagi kuchaytirgich ma'lum intervaldagi signallardan tashqari, hamma chastota signallarni kuchaytiradi. Manfiy teskari bog'langan signal rezistor  $R_4$  va polosa  $R_2R_3C_2C_3$  filtr orqali berilishdagi signalning

$f_k = \frac{1}{2p\sqrt{R_2R_3C_2C_3}}$  chastotasida uzatkich koeffitsiyenti  $\frac{1}{3}$  ga



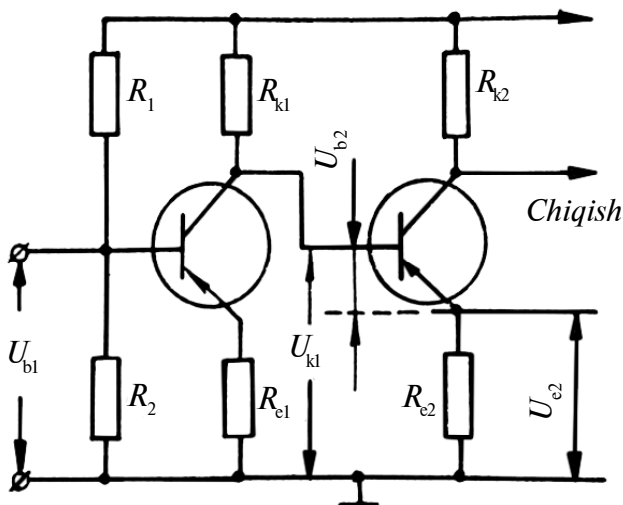
2.7-rasm.

teng bo'ladi. Tanlovchan kuchaytirgich sxemasi berilayotgan signalni uch barobar kuchaytirishi ma'lum bo'ladi.

## 2.5. O'zgarmas tok kuchaytirgich

Ko'pincha avtomatik nazorat va boshqarish, radioo'lchash sistemalari kabi radioelektron qurilmalarda tok kuchi va kuchlanishning o'ta sust (Gersning bo'laklariga teng chastotali) o'zgarishlarini kuchaytirish talab etadi. Bunday tebranishlarni kuchaytirish uchun qo'llaniladigan kuchaytirgichning o'tkazish sohasi noldan ( $\omega_n = 0$ ) boshlanishi kerak. Shunga ko'ra o'tkazish sohasi  $\omega_n = 0$  dan biror  $\omega_n$  qiymatgacha yetadigan past chastotali kuchaytirgich *o'zgarmas tok kuchaytirgich* (O'TK) deb ataladi.

O'TKning xarakterli belgisi shuki, ularda tashqi yuklama zanjiriga (keyingi kaskadga) kuchaytirilgan tebranishning ham o'zgarmas, ham o'zgaruvchan tashkil etuvchisi uzatiladi. Shuning uchun bog'lovchi zanjirning o'tkazish sohasi quyi chastota tomonidan chegaralanmagan bo'lishi kerak. Bu yuqorida ko'rilgan kuchaytirgichlardagi kabi kaskadlar orasida ajratuvchi kondensator yoki transformatorlardan foydalanish mumkin emas degani. O'TKning kaskadlari o'zaro asosiy bog'lanishda bo'ladi. Uning eng sodda usuli bir kaskadning chiqishini keyingi kaskadning kirishiga bevosita tutashtirishdir. Lekin bunday ulanish har bir kaskadning o'zgarmas tok rejimi bo'yicha ish rejimini o'zgartirib yuboradi. Shuning uchun ularni moslash chorasi



2.8-rasm.

ko‘rilishi shart. Ulardan biri sxemaga tok bo‘yicha manfiy teskari bog‘lanish kiritishdir. 2.8-rasmda ikki kaskadli O‘TKning sodda sxemasi ko‘rsatilgan. Unda  $T_1$  tranzistorning kollektori  $T_1$  tranzistorning bazasi bilan bevosita tutashtirilgan.

Shuning uchun ularning potentsiallari o‘zaro teng bo‘ladi. Bazalarda beriladigan kuchlanishi esa, son jihatdan kollektor kuchlanishi bilan keyingi kaskadning emitter kuchlanishi ayirmasiga teng. Masalan,  $T_2$  tranzistor uchun  $U_{b2} = U_{k1} - U_{e2}$ , bunda  $U_{e2} = I_{e1} - R_{e2}$  va hokazo. Shuning uchun baza kuchlanishning kerakli qiymatini  $R_e$  rezistor qarshiligini o‘zgartirib tanlash mumkin. Lekin bazadagi siljitish kuchlanishining qiymati katta emas (voltning bo‘laklari), ya‘ni  $U_k \gg U_b$ . Shuning uchun tarmoqdagi tok  $I_{e1} = I_{e2}$  bo‘lishi uchun  $R_e$  ni orttirish,  $R_k$  ni kichraytirish kerak. Ikkala holda ham kuchaytirish koeffitsiyenti kichrayadi.

Chunki  $R_e$  ning ortishi tok bo'yicha manfiy teskari bog'lanish chuqurligini orttiradi. Demak, umumiy kuchaytirishni orttirish uchun kaskadlar sonini ko'paytirish maqsadga muvofiq emas.

O'TKning asosiy kamchiligi ishining nostabilligidir. Manba kuchlanishining o'zgarishi, sxema elementdir. Manba kuchlanishining o'zgarishi, sxema elementlarining o'zgarishi va boshqalar kuchaytirgichning ichki zanjiridagi tok kuchi va kuchlanishni o'zgartiradi.

## 2.6. Quvvat kuchaytirgichlar

Radioelektron qurilmalarda ishlatilayotgan kuchaytirgich elementlari qanday bo'lishidan qat'i nazar quvvat kuchaytirgichlarning sxemasi bir taktli quvvat kuchaytirgich yoki ikki taktli quvvat kuchaytirgich sxemasida tuziladi.

Quvvat kuchaytirgichlari qurilmalardagi kuchaytirish pog'onasining so'nggi bosqichidagi kuchaytirgich hisoblanadi. Shuning uchun ular *oxirgi kaskad* yoki *chiqish kaskadi* deb ataladi. Quvvat kuchaytirgichlarning asosiy vazifasi qurilmaning iste'molchisini eng katta va kerakli miqdordagi quvvatga ega bo'lgan signal bilan ta'minlashdir. Shu sababli undan chiqqan signal bevosita iste'molchiga beriladi. Kuchaytirgichning chiqish qarshiligi biror usulda iste'molchining qarshiligiga moslanadi. Qarshiliklarni moslashtirish maqsadida, moslovchi kondensator yoki moslovchi transformatorlar qo'llanilishi mumkin. Umuman olgan-

da, tranzistorli kuchaytirgichlar uch xil kuchaytirish rejimida ishlaydi: A, B va AB.

A sinfdagi kuchaytirishda chiqish toki kuchaytirilayotgan signalning butun davri davomida oqib turadi. Chiqish toki signalning faqat yarim davridan oqib tursa B sinfdagi kuchaytirish deyiladi. Chiqish toki yarim davrga nisbatan ko'proq vaqt oqib turadigan rejim AB sinfdagi kuchaytirish deb ataladi. AB va B rejimda ikki taktli kuchaytirgichlar ishlaydi. Ularning foydali ish koeffitsiyenti 50% dan ortadi.

Kuchaytirgichlarning transformatorsiz sxemasi kichik o'lchamli chastota diapazoni kengroq bo'ladi. Ularni oldingi bosqich bilan bevosita ulash mumkin. Shu bois ularni o'zgarmas tok bo'yicha manfiy teskari bog'lanishga kiritish mumkin.

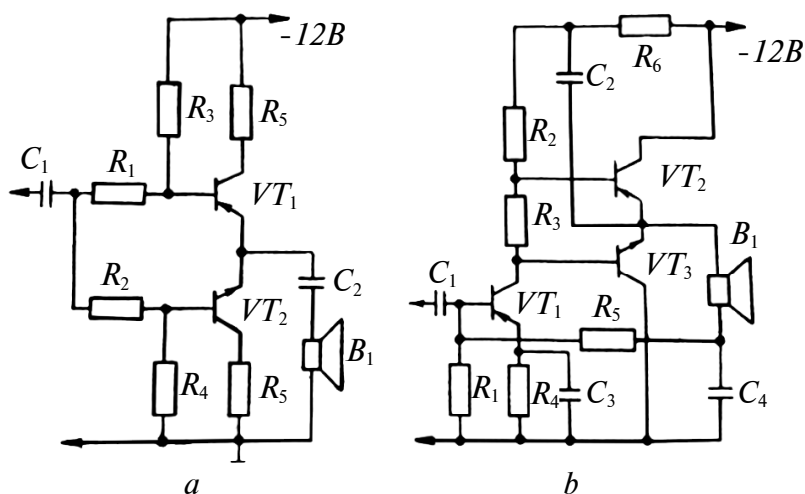
Transformatorsiz sxemalar ularda qo'llanilgan tranzistorlarning o'tkazuvchanligi, ulanish usuli, ish rejimi (AB va B) hamda oldingi-keyingi kaskadlar bilan bog'lanish usuliga ko'ra turlicha bo'ladi. Shulardan turli o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan tranzistorli sxemalarning parametrlari boshqalariga nisbatan yaxshiroq bo'ladi.

Bir tipli o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan tranzistorlardan yig'ilgan kuchaytirgich nosimmetrik bo'ladi. Chunki ular turli sxemada (odatda,  $UE$  va  $UK$ ) ulanadi. Nochiqli buzilishlarni yo'qotish uchun manfiy teskari bog'lanish kiritishga to'g'ri keladi. Bu esa, o'z navbatida, yangi dinamik buzilishlarni hosil qiladi. Ikki taktli sxemada

chiqish qarshiligi kichik bo'lishi uchun uni *UK* sxema bo'yicha yig'iladi (2.9-rasm).

Dastlabki tok va kuchlanishi bo'yicha kuchaytirish  $VT_1$  tranzistorli sxemada bajariladi.  $VT_3$  va  $VT_2$  lar o'zaro simmetrik emitter takrorlagichlari bo'lib, signalni tok bo'yicha kuchaytiradi.  $VT_3$  va  $VT_4$  tranzistorlarda siljish kuchlanishi  $R_1$  qarshilik orqali beriladi. Kuchlanishni bunday usulda berish sodda bo'lsa-da,  $R_1$  qarshilikni tanlashni taqozo qiladi. Tovush hosil qiluvchi dinamik,  $VT_3$  va  $VT_2$  tranzistor emitterlari va  $C_2$  kondensator tutashgan nuqtalarning oralig'iga ulangan. Kondensator va dinamikni bunday usulda ulash ko'priksimon ulash deb atalib, sxema tok manbayiga ulanib vaqtida tokning keskin ortishiga yo'l qo'ymaydi.

Chiqish transformatori bo'lmagan kuchaytirgichlarni hisoblash quyidagicha boradi.



2.9-rasm.

Agar tranzistor tanlanmagan bo'lsa, ishni yuklamadagi kuchlanishning maksimal qiymatini aniqlashdan boshlanadi:

$$U_{TN} = 0,5E - U_{k \min}. \quad (2.12)$$

Bu yerda:  $E$ —manbaning kuchlanishi;  $U_{k \min}$  — kollektordagi minimal kuchlanish bo'lib, xarakteristikada to'g'ri chizikli qism boshlanadigan nuqtaga to'g'ri keladi ( $U_{k \min} = 0,5 \dots 1,5B$ ).

Yuklama ajratayotgan maksimal quvvat:

$$P_{n \max} = \frac{U_{tn}^2}{2R_n}, \quad (2.13)$$

Bu yerda:  $R_n$  — yuklama qarshiligi.

Kollektordagi maksimal tok

$$I_{kt} \approx \sqrt{\frac{2P_n}{R_n}} \quad (2.14)$$

formula bo'yicha; o'rtacha tokning maksimal qiymati

$$I_{o'r} = \frac{I_{kt}}{p} \quad (2.15)$$

formula bo'yicha, kaskadning FIK

$$\eta = 0,78 \left(1 - \frac{U_{k \min}}{E}\right) \quad (2.16)$$

formula bo'yicha; kollektorda sochiladigan maksimal quvvat

$$P_k = \frac{P_n (1 - \eta)}{2\eta} \quad (2.17)$$

formula bo'yicha aniqlanadi.



Agar manba kuchlanishi noma'lum bo'lsa, uni quyidagicha topish mumkin:

$$E \geq 2(\sqrt{2P_n \cdot R_n} + U_{k\min}). \quad (2.18)$$

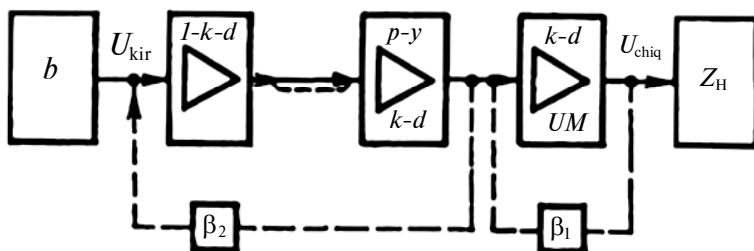
$P_k$ ,  $I_{kt}$ ,  $I_{o'r}$  va  $U_{ke} \approx E$  ga ko'ra tranzistor tipi tanlanadi.

## 2.7. Ko'p kaskadli kuchaytirgichlar

Amaliyotda sanoat elektronikasida yuklamaga kerakli signal quvvatini olish uchun bir kaskadli qurilmalarda quvvat yetmaydi. Shu sababli qurilmalarda ko'p kaskadli kuchaytirgichlar qo'llaniladi. Ko'p kaskadli kuchaytirgich deganda, bir nechta alohidagi kuchaytirgich kaskadlar bir-biriga ketma-ket ulangan bo'ladi.

Ko'p kaskadli kuchaytirgichning blok-sxemasida informatsiyani elektr signalga aylantirgich sifatida mikrofon, antenna, foto diod va hokazolar qo'llanilishi mumkin.

Ko'p kaskadli kuchaytirgichning birinchi kaskad mikrofonni kirish qarshiligi bilan moslashtirish uchun va shu bilan birga berilayotgan signalni kuchaytirish uchun mo'ljallangan. Kuchaytirgich blok-sxemasining oxirgi



2.10-rasm.

kaskadi quvvat kuchaytirgich kaskad bo'lib, signalning quvvatini kuchaytirish uchun mo'ljallangan. Blok sxema-ning oraliq kaskadlari quvvat kuchaytirgich kaskadining maksimal quvvatini chiqarib berish sharoitini yaratish uchun ularga berilgan signalning kuchlanishini va tokni kuchaytirish uchun mo'ljallangan.

Blok sxemada  $\beta_1$  va  $\beta_2$  manfiy yoki musbat teskari aloqa zanjiri.

Ko'p kaskadli kuchaytirgichlar quyidagi xarakteristikalarga ega:

1) kuchaytirgich elementi bo'lib tranzistorlar, tunnel diodlar, mikrosxemalar qo'llanilishi mumkin;

2) ko'p kaskadli kuchaytirgichlar soni:

— ikkita kaskad;

— uchta kaskad va bir nechta kaskad qo'llanilishi mumkin;

3) chastota xususiyatiga ko'ra:

a) past chastotali kuchaytirgichlar;

b) o'rtahol chastotali kuchaytirgichlar;

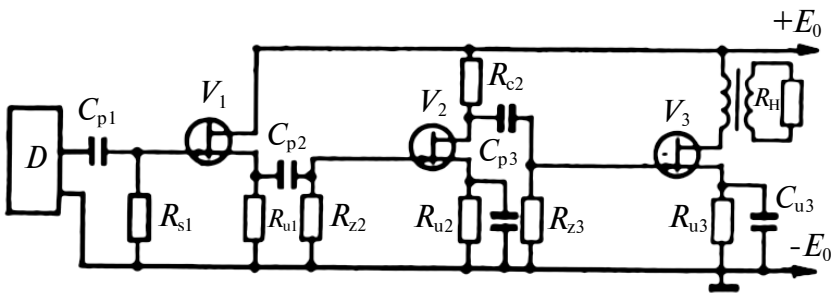
d) yuqori chastotali kuchaytirgichlar;

4) sinflar bo'yicha:

A sinf; B sinf; AB sinf; C sinf; D sinf ishlatilishi mumkin.

Misol sifatida maydonli tranzistorda bajarilgan uch kaskadli kuchaytirgichning prinsipial sxemasini ko'rib chiqamiz (2.11-rasm).

Bu sxemada  $VT_1$  tranzistori istok qaytargich uslubida yig'ilgan. Bu kaskad mikrofon qarshiligini kuchaytirgich qarshiligi bilan moslashtiradi.



2.11-rasm.

Qolgan kaskadlar umumiy istok uslubida yig‘ilib signallarni tok va kuchlanish bo‘yicha kuchaytiradi.

Oxirgi kaskad signalning quvvatini kuchaytirish uchun mo‘ljallangan.

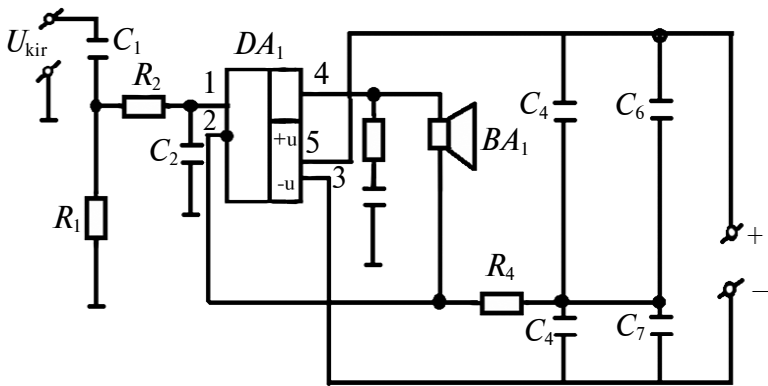
## 2.8. Zamonaviy kuchaytirgichlar to‘g‘risida ma’lumot

Zamonaviy radioelektron qurilmalarda, asosan, turli xil integral mikrosxemalar qo‘llanilmoqda.

Masalan, integral mikrosxemada bajarilgan kuchaytirgichlarda moslashtiruvchi va chiqish transformatorlar ishlatilmaydi va kondensatorlarning soni kerakligicha kuchaytirilgan va katta sig‘imli kondensatorlar qo‘llanilmaydi. Kuchaytirgich sxemasini ishlab chiqishda qo‘llanilayotgan integral mikrosxemaning optimal varianti tanlanadi va tanlab olingan mikrosxema uchun tashqi komponentlar hisoblab chiqiladi.

Integral mikrosxema ta’minlanayotgan tok manbasi va yuklama bilan moslashtiriladi.

Zamonaviy kuchaytirgichlar, asosan, integral mikrosxemalarda bajarilishi kuchaytirgichning dizayni, kam tok



2.12-rasm.

iste'mol qilishi, ishlash tezligi yuqori darajaligi va hokazolar bilan oldingi vaqtda, masalan, lampa yoki tranzistorlarda bajarilgan kuchaytirgichlardan farq qiladi.

Masalan, integral mirosxemada bajarilgan quvvat kuchaytirgichning sxemasini ko'rib chiqamiz (2.12-rasm).

Ko'rinib turibdiki, bu sxemada detallar soni kam va kondensatorlar  $C_4$ ,  $C_7$  umumiy nuqtasi tok manbayining umumiyisiga ulanmaganligi 100 % teskari aloqa bog'lanishida. Bu esa kuchaytirgichning ishlash sifatini yanada oshiradi.

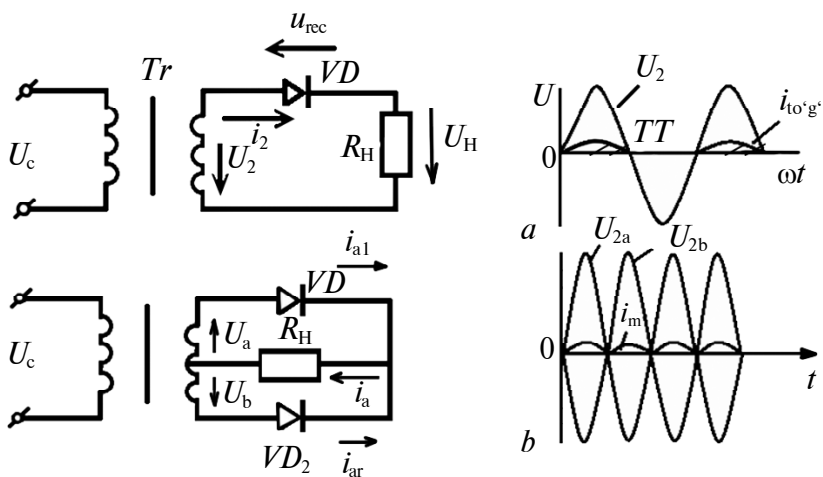
### Nazorat savollari

1. Kuchaytirish jarayoni deb nimaga aytiladi?
2. Kuchaytirgichlar qaysi sohalarda keng qo'llaniladi?
3. Tanlovchan kuchaytirgichlar nima uchun mo'ljallangan?
4. O'zgarmas tok kuchaytirgichni ta'riflang.

### 3-BOB. TA'MINLASH MANBALARI

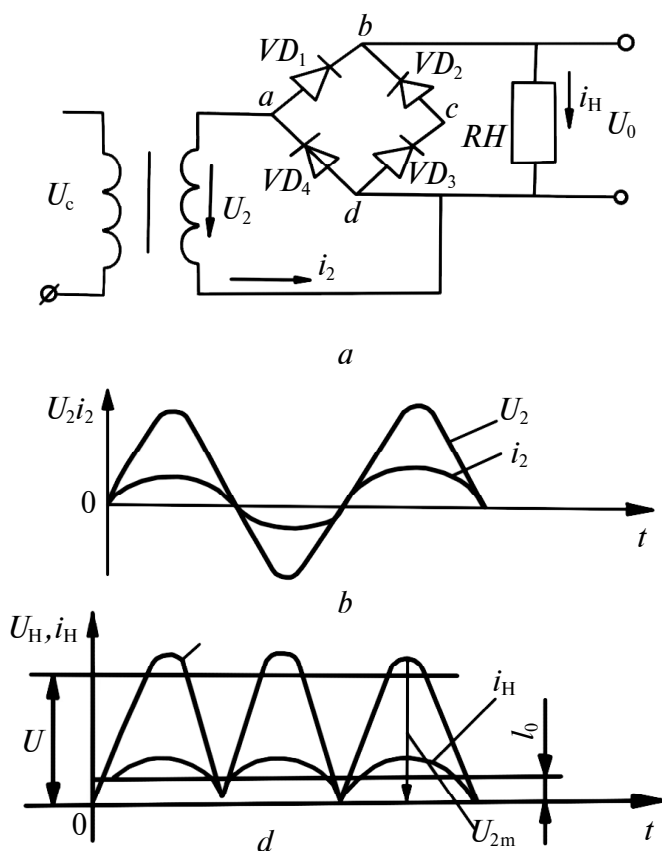
#### 3.1. Bir fazali to'g'irlagichlar

O'zgaruvchan elektr tokidan o'zgarmas tok olinishi anchadan beri ma'lum. Katta quvvatli o'zgarmas tokni kimyoviy magnitogidrodinamik va boshqa qurilmalar yordamida hosil qilish imkoniyati bo'lmagani uchun u o'zgaruvchan tokni o'zgarmasga aylantirish yo'li bilan olinadi. O'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka aylantirishning mustaqil manbayi hisoblanmish o'zgarmas tok generatorlarida ham amalga oshirish mumkin. Sinusoidal EYK qanday hosil bo'lgan tokning bir yo'nalishida o'tishini cho'tka-kollektor qurilmasi ta'minlab beradi.



3.1-rasm.

Bir tomonlama o'tkazuvchanlikka ega bo'lgan elektron va yarim o'tkazgichli diodlar ixtiro qilinganidan so'ng o'zgaras tokni xalq xo'jaligining hamma tarmoqlariga sanoat elektronikasi yetkazib bera boshladi. To'g'irlash texnikasi boshqariladigan va boshqarilmaydigan yarim o'tkazgichli diodlarni takomillashtirish, ularning quvvatini oshirish hisobiga yanada rivojlanmoqda. O'zgaruvchan tokni to'g'irlash elektron zanjirlari hozirgi vaqtda EHM,



3.2-rasm.

radiotexnika va aloqa vositalarini tok bilan ta'minlovchi manbalarning asosiy qismidir.

Bir va ko'p fazali o'zgaruvchan tokni to'g'irlash sxemalari keng tarqalgan. 3.1-rasm, *a* da bir fazali sinusoidal tokning yarim davrli to'g'irlash sxemasi ko'rsatilgan. Ikki chulg'amli transformator  $Tr$  ning  $W_1$  o'ramli birlamchi chulg'am  $U_1$  sinusoidal kuchlanishli zanjirga ulangan. Mazkur kuchlanish  $W_2$  o'ramli ikkilamchi chulg'andan olinadigan  $U_2$  kuchlanishga aylantiriladi. Kuchlanish  $U_2$  ning qiymati  $\frac{W_1}{W_2} = \frac{U_1}{U_2}$  bog'lanishdan aniqlanadi. Kuchlanish  $U_2$  ning to'g'irlangan qismi  $U_{to'g'} = R_i \cdot i_{to'g'}$ .

$U_2$  kuchlanish to'g'irilgan tok  $i_{to'g'}$  va diodning parametrlari mosligini ta'minlashi kerak.

3.1-rasm, *a* dagi grafiklardan tok  $R_i$  qarshilikdan  $U_2 = U_{2sn} \sin \omega t$  kuchlanishning musbat yarim davrlaridagina, ya'ni 0 dan  $p$  gacha  $2p$  dan  $3p$  gacha bo'lgan oraliqlarda o'tishini ko'ramiz. Agar diodning ichki qarshiligi hisobga olinmasa ( $r_d = 0$ ), to'g'irlangan kuchlanishning bir davrdagi o'rtacha qiymati quyidagicha bo'ladi:

$$\begin{aligned}
 U_{o'r} = U_{to'g'} &= \frac{1}{T} \int_0^{T/2} u_2 dt = \frac{1}{T} \int_0^{T/2} u_2 \sin \omega t dt = \\
 &= \frac{U_{2m}}{\omega} \int_0^p \sin \omega t dt = \frac{\sqrt{2}U_2}{2pfT} = (\cos \omega t) \int_0^p = \frac{\sqrt{2}U_2}{p} \approx 0,45U_2. \quad (3.1)
 \end{aligned}$$

Bu yerda:  $U_2$  — transformatorning  $W_2$  chulg‘amidagi kuchlanishning effektiv qiymati, V.

Iste’molchining qarshiligi  $R_1$  dan o‘tuvchi tok yo‘nalish jihatdan o‘zgarmas. Uning bir davrdagi o‘rtacha qiymati quyidagiga teng:

$$I_{o'r} = I_{to'g'} = \frac{U_{to'g'}}{R_1} = 0,45 U_2 / R_2. \quad (3.2)$$

Ya’ni  $I_{o'r}$  to‘g‘irlangan kuchlanish va iste’molchining qarshiligiga bog‘liqdir.

To‘g‘irlangan kuchlanish pulsatsiyalovchi bo‘lgani uchun bunday sxema juda kam qo‘llaniladi. Undan radio-signalarni detektorlash, akkumulatorlarni zaryadlash, magnet o‘zaklarni impulsi magnitlash va boshqa maqsadlarda foydalanish mumkin.

Transformatorning ikkilamchi chulg‘ami ikki seksiyadan iborat bo‘lgan ikki yarim davrli to‘g‘irlash sxemasi mukammalroq va sifatliroq (3.2-rasm, *b*). Ikkilamchi chulg‘am ( $W_2$ ) ikkita bir xil seksiyadan iborat ( $W_2 = \frac{1}{2}W$ ). Bu chulg‘amlarning oxiri. Ular bir xil diodlar ( $VD_1$  va  $VD_2$ ) orqali  $R_1$  qarshilikning musbat qutbiga ulanadi. Bosh uchlari esa iste’molchining manfiy qutbiga ulanadi. To‘g‘irlash quyidagicha amalga oshiriladi. Transformatorning kirish zanjiriga ta’sir etuvchi  $U_1(t)$  kuchlanishning bitta yarim davrida seksiyalarida induksiyalangan  $U_2$  kuchlanish pastdan yuqoriga yo‘nalgan bo‘lsin. U holda



kuchlanishda hosil bo‘ladigan tok  $W_2' - VD_1 - R_1$  zanjirdan o‘tadi, pastdagi  $W_2 - R_1 - VD_2$  zanjirda esa o‘tmaydi, chunki  $VD_2$  diod bu tokni o‘tkazmaydi.  $R_1$  qarshilikda tok o‘ngdan chapga o‘tadi. Ikkinchi yarim davrda  $W_2'$  seksiyalarda  $U_2 = U_1$  kuchlanish hosil bo‘ladi. Bu kuchlanish yuqoridan pastga yo‘naladi va  $VD_2 - R_1 - W_2$  va  $R_1 - VD_2 - W_2'$  konturlarda soat milining harakatiga qarshi yo‘nalgan tokni hosil qiladi. Bunda  $VD_1$  diodi yopiq bo‘lib, tok faqat pastki konturdan (iste‘molchi  $R_1$  da yana o‘ngdan chapga) o‘tadi. Bir davr ichida  $R_1$  qarshilik  $u_2 = U_{2m} \sin \omega t$  kuchlanishning to‘g‘ri va  $180^\circ$  ga ag‘darilgan teskari yarim to‘lqinlari ostida ikki marta bo‘ladi. Ikkilamchi kuchlanishning qiymati  $\frac{W_1}{W_2} = \frac{U_1}{U_2}$  va to‘g‘rilangan kuchlanishga bog‘liq holda aniqlanadi. Agar diodlarning ichki qarshiligi hisobga olinmasa ( $r_d = 0$ ), qarshilik uchlaridagi kuchlanishning o‘rtacha qiymati:

$$\begin{aligned}
 U_{o'r} = U_{to'g'} &= \frac{2}{T} \int_0^{T/2} u^2 dt = \frac{2}{T} \int_0^{T/2} u_{2m}^2 \sin^2 \omega t dt = \frac{2U_{2m}^2}{\omega T} \int_0^p \sin^2 \omega t dt = \\
 &= \frac{\sqrt{2U_2}}{p} = -\frac{\sqrt{2U_m}}{p} (\cos \omega t) \int_0^p = \frac{2\sqrt{2U_2}}{p} \approx 0,9U_2. \quad (3.3)
 \end{aligned}$$

3.2-rasm,  $b$  dagi grafikda ikki yarim davrli to‘g‘irlash sxemasiga o‘tilganda chiqish kuchlanishining pulsatsiyalanish chastotasi ikki marta ortishi va pulsatsiya chuqurligi kamayishi kuzatiladi.

Ko'rib chiqilgan sxemalarda to'g'irlagichlardan tashqari transformatorlar ham bor. Ular hisobiga to'g'irlagichlarning vazni va gabaritlari ortib ketadi. Transformator sxemaga manba o'zgaruvchan kuchlanishning qiymatini to'g'irlagichning chiqishidagi kuchlanish bilan moslash uchun ulanadi. Agar o'zgaruvchan sinusoidal kuchlanishning qiymati transformatsiya qilinmagan holda to'g'irlanishi kerak bo'lsa, 3.2-rasm, *a* da ko'rsatilgan ikki yarim davrli ko'priksxemadan foydalaniladi. Bu sxemada to'g'irlashni ko'priks shaklida ulangan 4 ta bir xil elektron yoki yarim o'tkazgichli diodlar ( $VD_1$ ,  $VD_2$ ,  $VD_3$ ,  $VD_4$ ) bajaradi. Ko'priks diagonal-larining biriga o'zgaruvchan kuchlanish manbayi  $U$ , ikkinchisiga esa iste'molchi qarshiligi  $R_i$  ulanadi. O'zgaruvchan tokni o'zgarmas tokka to'g'irlash quyidagicha bajariladi. Kirish kuchlanishining musbat yarim davrida (manbaning yuqori qismi musbat, pastki qismi manfiy zaryadlangan) tok manbadan  $VD_1$ ,  $R_i$  va  $VD_2$  lar orqali o'tadi. Binobarin, tokning har bir yarim davrida to'g'irlagichdagi ma'lum juftlik (masalan,  $VD_1$  va  $VD_2$ ) ishlaydi, ikkinchi juftlik esa (masalan,  $VD_3$  va  $VD_4$ ) teskari kuchlanish bergan bo'ladi. Bunda to'g'irlash koeffitsiyenti 3.2-rasm, *b* da ko'rsatilgan sxemaniki kabi

$$U_{o'r} = U_{to'g'} = \frac{2}{T} \int_0^{T/2} u^2 dt \approx 0,9U_1 \text{ ga teng, chunki } U_1 \text{ kuchla-}$$

nish bevosita to'g'irlanadi ( $U_1$  — zanjirning kirishidagi kuchlanishning effektiv qiymati). To'g'irlangan tokning o'zgarish grafigi 3.2-rasm, *d* ning o'ng tomonidan ko'rsatilgan.

### 3.2. To'g'irlagichlarning stabiligi

Har bir radioelektron qurilmaning ta'minlagich blokida turli xil tekislovchi filtrlar  $RC$  yoki  $LC$  qo'llaniladi.

Ta'minlagich blokning ishlash sifati pulsatsiya koefitsiyenti ( $K_p$ ) bilan baholanadi va quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$K_p = \frac{U_{1m}}{U_{o'rt}}. \quad (3.4)$$

bu yerda:

$U_{1m}$  — birinchi garmonik tok kuchlanishi;

$U_{o'rt}$  — ta'minlagich blokdan chiqayotgan o'rtacha tok kuchlanishi.

Odatda,  $K_p$  ni aniqlashda pulsatsiyalangan tok kuchlanishning  $U$  yarmini chiqayotgan tok kuchlanishi o'rtachasi olinadi.

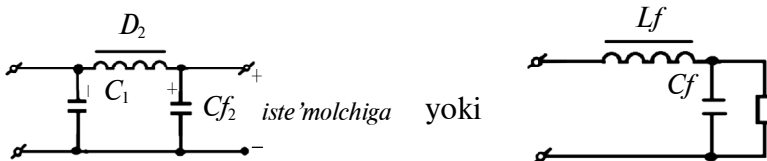
Shunday qilib

$$K_p = \frac{0,5DU}{U_{o'rt}}. \quad (3.5)$$

Pulsatsiyaning tekislovchi filtri ishlash sifatini tekislash koeffitsiyenti bilan aniqlanadi.

$$K_{tek} = \frac{K_{pkir}}{K_{pchiq}}. \quad (3.6)$$

Indektiv sig'imli ( $LC$ ) filtr



3.3-rasm.

Bu turdagi filtrlar, odatda, kondensator va g'altakdan tashkil topgan.

Ularning tekislash koeffitsiyenti

$$K_{\text{tek}} = 4p^2 \int_p^2 LC - 1 \quad (3.7)$$

LC filtrlar boshqa tur filtrlarga nisbatan ishlash sifati ancha yuqoridir, lekin shu bilan birga ancha qimmat.

Bu turdagi filtrlar tiristorli to'g'irlagich sxemalarida qo'llaniladi.

### 3.3. Tok va kuchlanishni stabillash

Tok yoki kuchlanish stabilizatori deb avtomatik ravishda iste'molchi qo'ygan tok yoki kuchlanish miqdorining saqlanishiga aytiladi.

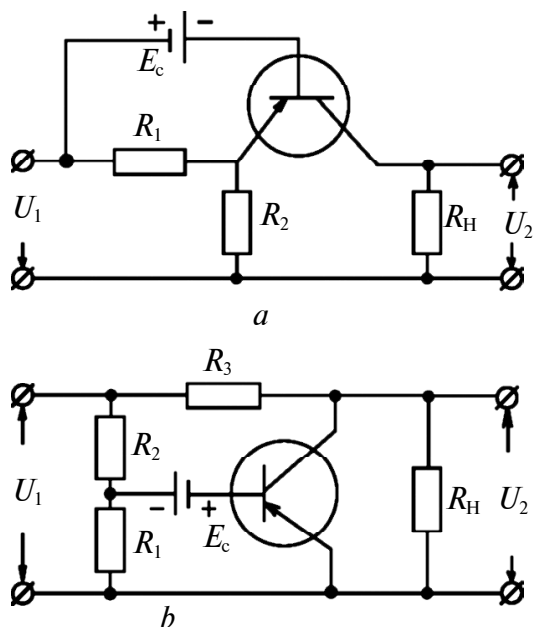
Sodda stabilizatorlarda bo'lgani kabi elektron stabilizatorlarda ham chiziqli bo'lmagan element yuklama rezistoriga nisbatan ketma-ket va parallel ulanishi mumkin. Parallel ulanganda u avtomatik shunt, ketma-ket ulanganda esa, so'ndiruvchi qarshilik vazifasini bajaradi.

Sodda stabilizatorlarda chiziqli bo'lmagan element yuklama rezistori bilan ketma-ket ulanganda tok kuchini,

parallel ulanganda esa, kuchlanishni stabillar edi. Elektron stabilizatorlarda bunday chegaralanish bo'lmaydi. Ularda tok kuchi va kuchlanishni stabillash ulash xiliga bog'liq emas. U tartibga soluvchi tranzistorning bazasiga (zatvorga) beriladigan *boshqaruvchi kuchlanish* deb ataladigan kuchlanishning xarakteri bilan aniqlanadi. Agar stabillash sxemasida boshqaruvchi kuchlanish yuklamadan o'tadigan tok mutanosib bo'lsa, qurilma *tok stabilizatori* deb, agar u yuklamadagi potensial tushuviga mutanosib bo'lsa, *kuchlanish stabilizatori* deb ataladi. Shulardan biz kuchlanish stabilizatorlari bilan tanishamiz. Qulaylik uchun ularni oddiy qilib elektron stabilizatorlar deb ataymiz.

*Elektron stabilizatorlar*, asosan, ikki turga — kirishdan va chiqishdan boshqariluvchi stabilizatorlarga ajratiladi. Kirishdan boshqariluvchi stabilizatorlarda boshqaruvchi kuchlanish kirish (manba) kuchlanishiga mutanosib bo'lsa, chiqishdan boshqariluvchi stabilizatorlarda u foydali yuklamadagi kuchlanish o'zgarishiga mutanosib bo'ladi. Elektron stabilizatorlarda stabillovchi chiziqli bo'lmagan element tartibga soluvchi element deb ham ataladi.

3.4-rasm, *a*, *b* da kirishdan boshqariluvchi stabilizatorning sodda ketma-ket sxemasi ko'rsatilgan. Unda  $R_1$  rezistorda kuchlanish  $T$  tranzistorning bazasiga uzatiladi. Uning kattaligi kirish kuchlanishiga mutanosib bo'lib, boshqariluvchi kuchlanish bo'lib hisoblanadi. Agar kirish kuchlanish ortsa, rezistorda ajraladigan kuchlanish ham ortadi. U teskari ishora bilan bazaga uzatilgani uchun  $T$



3.4-rasm.

tranzistor yopila boshlaydi. Bu o'zgarmas tokka nisbatan tranzistor qarshiligining ortishiga ekvivalentdir. Natijada boshqariluvchi element — tranzistorda kuchlanish tushuvi ortadi. Aksincha, kirish kuchlanishining kamayishi tranzistor qarshiligining kamayishiga olib keladiki, undagi kuchlanish tushuvi ham kamayadi.

Shunday qilib,  $R_1$  rezistor tufayli sxemada manfiy teskari bog'lanish jarayoni sodir bo'ladi, u emitter va baza kuchlanishlarning qarama-qarshi fazada o'zgarishini ta'minlab turadi. Shuning uchun sxema parametrlarini tanlash yo'li bilan tranzistorda shunday ish rejimi hosil qilish mumkinki, undagi kuchlanish tushuvining o'zgarishi son jihatdan kirish kuchlanishi o'zgarishiga teng bo'lsin. U holda chiqish kuchlanishi o'zgarishsiz bo'ladi.

Ko‘rilayotgan stabillash sxemasining sezgirligini orttirish uchun boshqaruvchi kuchlanishni katta qilib olish kerak. Buning uchun rezistor qarshiligini kattalashtirish lozim. Lekin  $R_1$  ning ortishi bilan undagi o‘zgarmas kuchlanish ham ortadi va u tranzistorning ishchi nuqtasini uning ishchi (aktiv) sohasidan chiqarib yuboradi. Ishchi nuqtani ishchi sohasiga siljitish uchun sxemaga qo‘shimcha  $E_c$  manba ulanadi, uning kuchlanishi tayanch *kuchlanishi* deb ataladi.

3.4-rasm, *b* da kirishdan boshqariluvchi stabilizatorning parallel ulanish sxemasi ko‘rsatilgan. Tartibga soluvchi tranzistor bilan ketma-ket ulangan  $R_3$  rezistor *so‘ndiruvchi* yoki *ballast qarshilik* deb ataladi.

Elektron stabilizatorning bu sxemasi tuzilishi jihatdan sodda stabilizatorning sxemasiga o‘xshashdir. So‘ndiruvchi qarshilikdan kollektor va yuklama toklari o‘tadi. Agar kirish kuchlanishi ortsa, chiqish kuchlanishi ham ortishi kerak. Lekin  $R_1$  rezistordan tranzistorning bazasiga uzatiladigan boshqaruvchi kuchlanish ham ortadi. U tartibga soluvchi element — tranzistorning yaxshiroq ochilishiga, ya’ni kollektor tokining ortishiga olib keladi. Kollektor tokining ortishi  $R_3$  rezistordagi kuchlanish tushuvini orttiradi va kollektor kuchlanishi kamayadi. Aksincha, kirish kuchlanishining kamayishi kollektor kuchlanishining, ya’ni chiqish kuchlanishining ortishiga olib keladi.

Demak, stabilizatorning parallel ulanish sxemasida kirish kuchlanishi bilan chiqish kuchlanishining o‘zgarishi qarama-qarshi yo‘nalishda bo‘lar ekan. Shuning uchun sxema elementlarini shunday tanlash mumkinki, kirish

kuchlanishining o'zgarishi bilan chiqish kuchlanishi o'zgarishsiz qolsin. Buning uchun kirish kuchlanishi o'zgarishining absolut qiymati kollektor toki o'zgarishi sababli  $R_3$  rezistorda hosil bo'ladigan kuchlanish tushuviga son jihatdan teng bo'lishi kerak ( $\Delta U_1 = \Delta I_k \cdot R_3$ ). Bu stabilizatorning yuz foizlik stabillash shartidir.

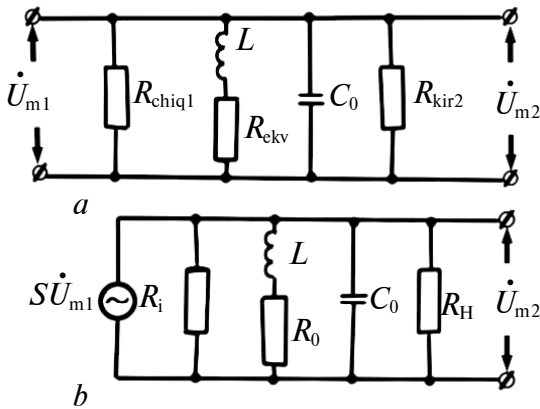
Shunday qilib, kirishdan boshqariluvchi elektron stabilizatorlarda yuz foizlik stabillashga erishish uchun  $R_n = \text{const}$  bo'lishi kerak.

Yuklamaning qarshiligi o'zgarishi mumkin bo'lgan holda chiqishdan boshqariluvchi stabilizatorlar yig'iladi. Bunday stabilizatorlarda yuz foizli stabillashga erishish mumkin emas. Chunki tartibga soluvchi elementning ishga tushishi uchun albatta, chiqish kuchlanishida o'zgarish bo'lishi kerak, uning bir qismi boshqaruvchi kuchlanish vazifasini bajaradi. Bu stabilizatorlarning afzalligi shundaki, ular kirish va yuklamadagi kuchlanish o'zgarishlarini birdek stabillab beradi.

Chiqishdan boshqariluvchi stabilizatorlarning soddalashtirilgan sxemalari 3.5-rasmda ko'rsatilgan.

Ularning ishlash prinsipi kirishdan boshqariluvchi stabilizatorlarnikidan deyarli farq qilmaydi. Haqiqatan ham chiqishdan boshqariluvchi stabilizatorning ketma-ket sxemasida (3.5-rasm, *a*) boshqariluvchi kuchlanish  $R$  yuklama rezistorining klemmalaridagi kuchlanishga mutanosibdir. Chiqish kuchlanishi ortsa,  $R_1$  rezistordagi kuchlanish ham ortadi. Va u tranzistorning bazasidagi manfiy kuchlanishni kamaytiradi. Natijada tranzistorning o'zgarmas tokka bo'lgan qarshiligi ortadi va undagi potensial tushuvi ko'payadi. Bu





3.5-rasm.

chiqish kuchlanishining kamayishiga olib keladi. Aksincha, chiqish kuchlanishi kamaysa, yuqorida ko‘rilgan jarayon teskari yo‘nalishda sodir bo‘ladi va chiqish kuchlanishi ortadi.

Chiqishdan boshqariluvchi stabilizatorning parallel sxemasida (3.5-rasm, *b*) chiqish kuchlanishning ortishiga olib keladi. U tranzistor bazasidagi musbat kuchlanishni kamaytiradi va undan tok ko‘proq o‘ta boshlaydi. Natijada  $R_3$  so‘ndiruvchi rezistordagi potensial tushuv ortib, chiqish kuchlanish kamayadi. Aksincha, baza kuchlanishi kamaysa,  $R_1$  rezistordagi kuchlanish kamayadi va tranzistordan tok o‘tishi qiyinlashadi,  $R_3$  rezistordagi kuchlanish tushuvi kamayib, chiqish kuchlanishi ortadi.

Shunday qilib, stabilizatorning ikkala tur sxemasida ham chiqish kuchlanishining har qanday o‘zgarishiga tranzistor aks ta‘sir ko‘rsatadi. Natijada chiqish kuchlanishi biror o‘rtacha qiymat atrofida o‘zgarib turadi. Stabillash jarayoni sifatli bo‘lishi uchun bu o‘zgarishlar yetarlicha kichik bo‘lishi kerak. Uni ta‘minlash esa, tranzistorning

ishini chiqish kuchlanishining qanchalik kichik o'zgarish amplitudasi boshqara olishiga bog'liq. Shuning uchun qurilmaning sezgirligini oshirish maqsadida stabillash sxemasiga kuchaytirish kaskadi kiritiladi. U boshqaruvchi kuchlanishni kuchaytirib berish uchun xizmat qiladi. Kuchaytirgich tranzistori *boshqaruvchi element* deb ataladi.

Amalda chiqishdan boshqariluvchi stabilizatorlarning ketma-ket sxemasi keng tarqalgan. Kuchaytirish kaskadiga ega bo'lgan bunday stabilizator rasmda ko'rsatilgan.

Shuni aytish kerakki, stabilizatorning amaliy sxemasida tayanch (siljitish) kuchlanishi  $E_c$  ni ayrim manba yordamida hosil qilish qulay emas. Shuning uchun u avtomatik usulda kollektor manbayi hisobiga vujudga keltiriladi. Buning uchun tranzistorning emitter zanjiriga stabilitron (rezistor emas) ulanadi. Ishchi rejimda (xarakteristkaning to'g'ri chiziq qismi) stabilitrondagi potensial tushuvi undan o'tuvchi tokka bog'liq bo'lmaydi, ya'ni emitter kuchlanishi deyarli o'zgarishsiz bo'ladi. Bu kuchlanish tranzistorning bazasiga o'zgarimas kuchlanish kabi teskari ishora bilan uzatiladi.

### **Nazorat savollari**

1. O'zgaruvchan tokni o'zgarimas tokka aylantirish qanday amalga oshiriladi?
2. Tok yoki kuchlanish stabilizatori deb nimaga aytiladi?
3. Elektron stabilizatorlar qaysi turlarga ajratiladi?
4. Boshqaruvchi element nima?

---

## 4-BOB. GARMONIK TEBRANISHLAR GENERATORI

### 4.1. Avto generatorning ishlash prinsipi

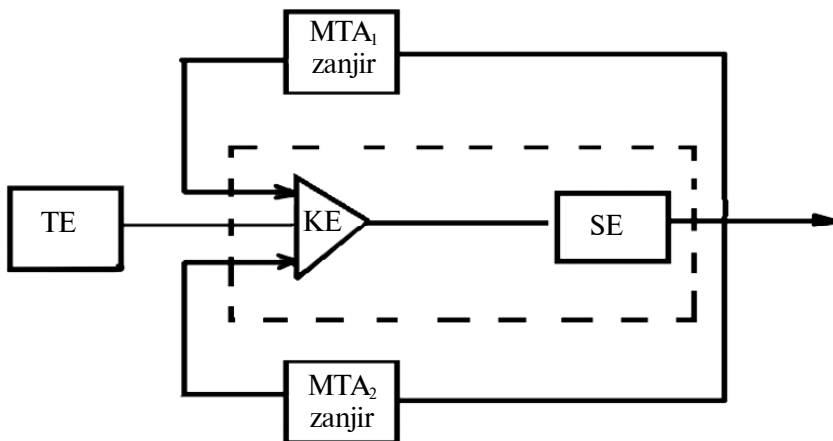
*Avtogenerator* deb o'zgarmas tok manbayi energiyasini chastotali o'zgaruvchan tok (kuchlanish) energiyasiga bog'liq holda aylantirib beruvchi qurilmaga aytiladi.

Ayrim hollarda maxsus rejimda ishlovchi yuqori chastotali katta quvvatli kuchaytirgichlar ham *elektr signali generatori* deyiladi. Avtogeneratorlarda hosil qilinayotgan tebranishning chastotasi va shakli chiziqli bo'lmagan element xususiyatlariga va qurilmaning sxemasiga bog'liq bo'ladi.

Uyg'otilish — tebranish hosil qilish usuliga qarab generatorlar tashqi va ichki turtki ta'sirida ishlovchi generatorlarga ajratiladi.

Tebranishning shakli sinuslar (kosinuslar) qonuni bo'yicha o'zgaradigan tebranish ishlab chiqaradigan generatorlar *garmonik tebranish generatori* deb, aks holda esa, garmonik bo'lmagan — *relaksion tebranish generatori* deb ataladi.

Garmonik tebranish generatori past va yuqori chastotali generatorlarga bo'linadi. Ularga *RC* va *LC* generatorlar misol bo'ladi.



4.1-rasm.

Amaliyotda avtogeneratorlar radiopriyomniklarda yoki radiouzatuvchi qurilmalarda signallarning chastotasini o'zgartirish uchun gepirodik sifatida qo'llaniladi.

Avtogeneratorning struktura sxemasi 4.1-rasmda ko'rsatilgan.

Bu yerda:

TM — tok manbayi;

KE — kuchaytirgich element;

SE — saqlagich element;

MTA<sub>1</sub> — musbat teskari aloqa;

MTA<sub>2</sub> — manfiy teskari aloqa.

### Nazorat savollari

1. Avtogenerator deb nimaga aytiladi?
2. Avtogeneratorlarda hosil qilinayotgan tebranishning chastotasi va shakli nimalarga bog'liq?
3. Garmonik tebranish generatori nima?

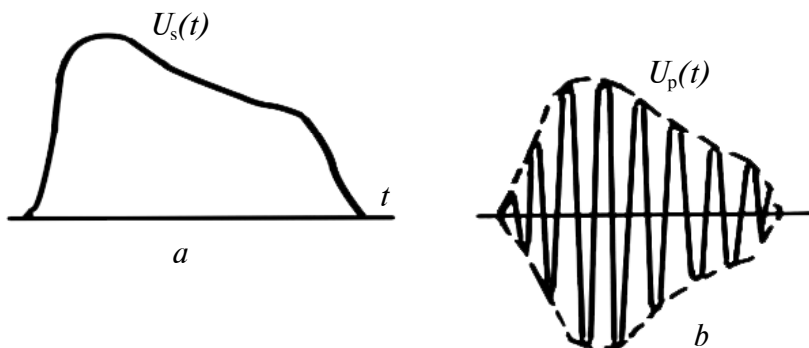
---

## 5-BOB. RAQAMLI VA IMPULSLI TEXNIK ELEMENTLAR

### 5.1. Impulsi rejim to'g'risida asosiy ma'lumotlar

Radiotexnikada tasodifiy signallar xalaqitlar sifatida namoyon bo'ladi va xalaqitlar ichidan foydali signalni ajratib olish radiotexnikaning asosiy muammolaridan biri hisoblanadi. Radiotexnikada shunday signallar uchraydiki, ularda tebranish kichik bir chegaralangan vaqt davomida mavjud bo'ladi (5.1-rasm, *a*, *b*).

Bunday signallar impuls deb ataladi. Signallar hosil qilinishi mobaynida fizik jarayonlar radiotexnika, avtomatika, telemexanika va EHMlarda impulsli rejimda ishlaydigan impuls qurilmalar keng qo'llaniladi. Bu qurilmalarning



5.1-rasm. Impulsi signallar:  
*a*—videoimpuls; *b*—radioimpuls.

ishida qisqa muddatli signallar pauzalar bilan almashib turadi. Impulsli ish rejimi uzluksiz ish rejimiga qaraganda bir qancha afzalliklarga ega:

1. Impulsli rejimda ishlaganda kichik quvvatli qurilma yordamida impuls ta'sir etayotgan qisqa muddat ichida katta quvvatga erishish mumkin.

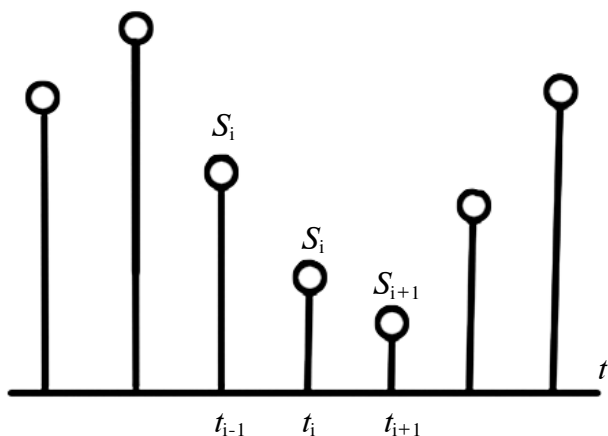
2. Impulsli rejimda ishlaganda yarim o'tkazgichli sxemalar «kalit» rejimida ishlaydi, ya'ni qurilma ikki holatdan («ulangan» yoki «uzilgan») birida bo'ladi. Natijada yarim o'tkazgichli asboblarning parametrlarining o'zgarishiga haroratning ta'siri kamayadi.

3. Impulsli rejimda signalni xalaqitlardan (buzilishlardan) ajratish osonroqdir.

Radiotexnik sistemalar qo'yilgan talabning ortib borishi yangi tipdagi signallarning bo'lishini taqozo etadi. Natijada ba'zida analogli signallar o'rnida diskret signallar ishlatila boshlaydi. Diskret signallarning oddiy matematik modeli deganda  $S_a(t)$  vaqt o'qida joylashgan va har birida  $S_i$  signalning ( $i=1, 2, 3, 4, \dots$ ) aniq qiymati bo'lgan sanoq nuqtalar tushuniladi (5.2-rasm).

Odatda,  $\Delta = t_{i+1} - t_i$  kattalik diskretlik qadami deb atalib, har bir signal uchun doimiy bo'ladi.

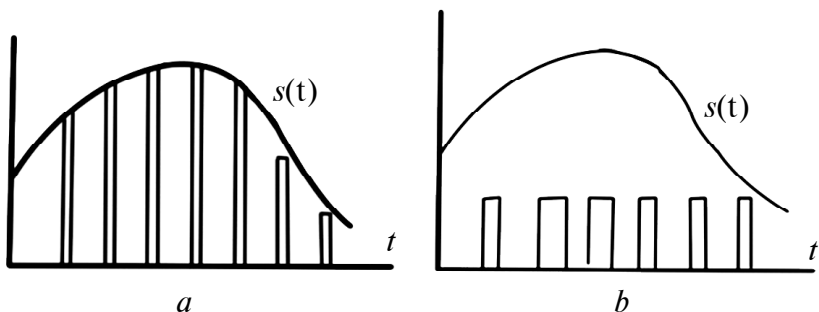
Diskret signalning analogik signaldan afzalligi shundaki, uni beto'xtov hosil qilib turishga zaruriyat bo'lmaydi. Natijada bitta radioliniya orqali turli manbalarning signal-larini turli iste'molchilarga uzatish imkoniyati tug'iladi.



5.2-rasm. Diskret signallar.

Diskret signallarning parametrlarini raqamlar ko‘rinishida ham berish mumkin. Bunday signallar *raqamli signallar* deb ataladi. Raqamli signallarning texnikada qo‘llanilishini qulay holga keltirish uchun ikkilik sistemadan foydalaniladi. Keyingi yillarda bunday sistemadan foydalangan holda raqamli signallar elektron hisoblash mashinalarida, avtomatik boshqariluvchi qurilmalarda keng qo‘llanilmoqda.

Umuman olganda, har qanday diskret yoki raqamli signal analog signali hisoblanadi. Shunday qaralganda sekin o‘zgarayotgan  $s(t)$  analog signalini bir xil davomiylikka ega bo‘lgan to‘g‘ri burchakli impulslar ketma-ketligidan iborat deb qarash mumkin. Bu impulsning balandligi  $s(t)$  signalning sanoq nuqtalaridagi qiymatlariga mos keladi.



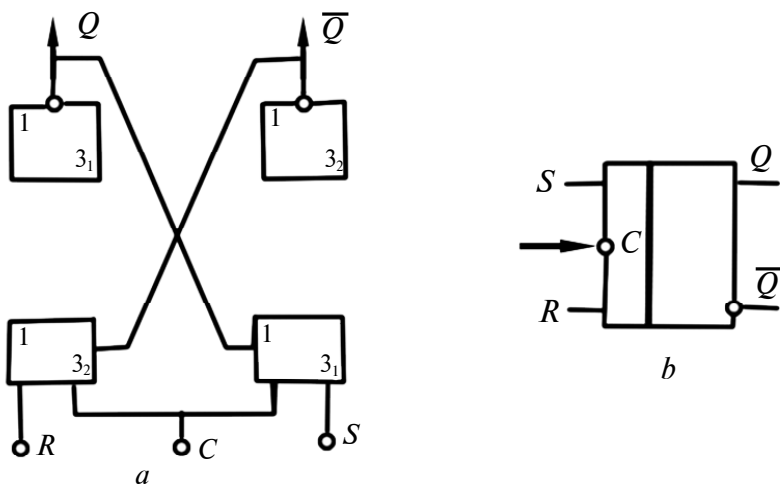
5.3-rasm. Analogli signalni impulslar ko‘rinishida ifodalash:  
*a*—balandligi o‘zgaradigan; *b*—davomiyligi o‘zgaradigan  
 impulsalar.

Bundan tashqari, impuls balandligini doimiy saqlagan holda davomiyligining o‘zgarishi uning sanoq nuqtalardagi qiymatlar impulsalar yuzasiga proporsional deb qaralsa, *a* va *b* tasvir o‘zaro ekvivalent deyish mumkin.

## 5.2. Triggerlar

*Trigger* ikki barqaror holatga ega bo‘la oladigan impulsli rejimda ishlovchi qurilmadir. Trigger bir barqaror holatdan ikkinchisiga tashqi kuchlanishlar ta‘sirida o‘tadi. Tashqi ta‘sir etuvchi kuchlanishlar uzilgandan so‘ng trigger uzoq muddat (yangi signal kelguncha) ichida shu barqaror holatini saqlab qoladi. Yangi signal kelganida trigger yangi barqaror holatga o‘tadi. Triggerlar boshqarilish turiga qarab asinxron va taktli xillarga bo‘linadi. Vazifasiga qarab triggerlarni *R-S*, *D*, *T*, *I-K* turlarga bo‘lish mumkin. Triggerlar,





5.4-rasm. Trigger.

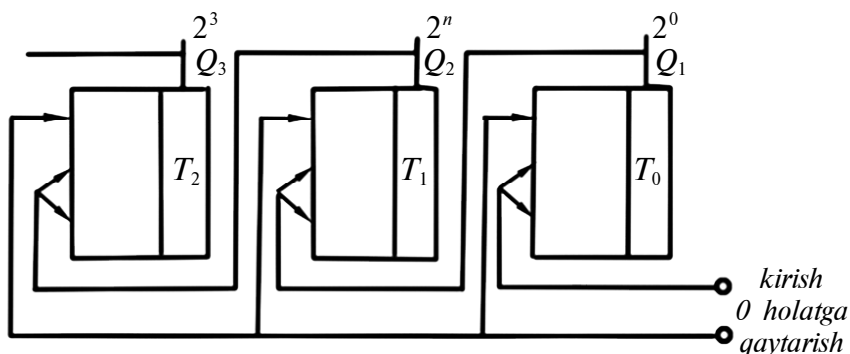
asosan, HA-YO‘Q va YOKI-YO‘Q mantiqiy elementlardan iborat bo‘ladi. YOKI-YO‘Q mantiqiy elementlaridan qurilgan taktli  $R$ - $S$  triggerning ishlashini ko‘rib chiqamiz.

Trigger uchta kirish  $R$ ,  $S$ ,  $Q$  ( $\bar{Q}$ ) va ikkita chiqish  $Q$ ,  $\bar{Q}$  ga ega. Kirishga «1», «0» va hisoblash (takt) impulsi beriladi, chiqishdan «nol» yoki «bir»ni olish mumkin. Agar triggerning  $S$  kirishiga «1»,  $R$  kirishiga «0» bersak, noinversion chiqish  $Q$  da «1» signali hosil bo‘ladi va bu holat teskari bog‘lanish tufayli uzoq muddat saqlanib qoladi. Triggerni bir holatdan ikkinchi holatga taktli kiritishiga berilgan signal yordamida ham o‘tkazish mumkin.

Integral mikrosxemalarda trigger va uning kirishlarini boshqaruvchi sxema korpusga joylashtirilgan yagona kremniy plastinkasida bajariladi va  $TT$ ,  $TR$ ,  $TL$  harflar bilan belgilanadi.

Triggerlar asosida impuls hisoblagichlar quriladi. Hisoblagich kirish signallarini hisoblab beradi. Hisoblagichlar jamlovchi, ayiruvchi va reversiv turlarga bo'linadi. Trigger asosida tuzilgan jamlovchi hisoblagichning ishlashini ko'rib chiqamiz.

Boshlang'ich holatda barcha triggerlar «0» holatda bo'ladi. Trigger  $T_0$  ning kirishiga impuls beriladi va trigger «1» holatga o'tadi. Bunda triggerlar  $T_1, T_2$  dastlabki holatda bo'ladi. Keyingi impulsdan so'ng trigger  $T_0$  ning chiqishida trigger  $T_1$  ga impuls uzatiladi, trigger  $T_0$  da esa «0» holatga o'tadi. Uchinchi impuls  $T_0$  triggerini «1» holatga o'tkazadi, trigger  $T_1$  «1» holatda, trigger  $T_2$  «0» holatda bo'ladi. To'rtinchi impuls trigger  $T_0$  ni «0» holatga o'tkazadi, uning chiqishidagi impuls trigger  $T_1$  ni «0» holatga o'tkazadi, trigger  $T_1$  ning chiqishidan impuls trigger  $T_2$  ga o'tib, uni «1» holatga o'tkazadi. Triggerlar holatini jadval ko'rinishida ifodalash mumkin.



5.5-rasm.

| Impulslarning<br>tartib raqami | Triggerlarning holati |       |       |
|--------------------------------|-----------------------|-------|-------|
|                                | $T_1$                 | $T_2$ | $T_0$ |
| 0                              | 0                     | 0     | 0     |
| 1                              | 0                     | 0     | 1     |
| 2                              | 0                     | 1     | 0     |
| 3                              | 0                     | 1     | 1     |
| 4                              | 1                     | 0     | 0     |
| 5                              | 1                     | 0     | 1     |
| 6                              | 1                     | 1     | 0     |
| 7                              | 1                     | 1     | 1     |
| 8                              | 0                     | 0     | 0     |

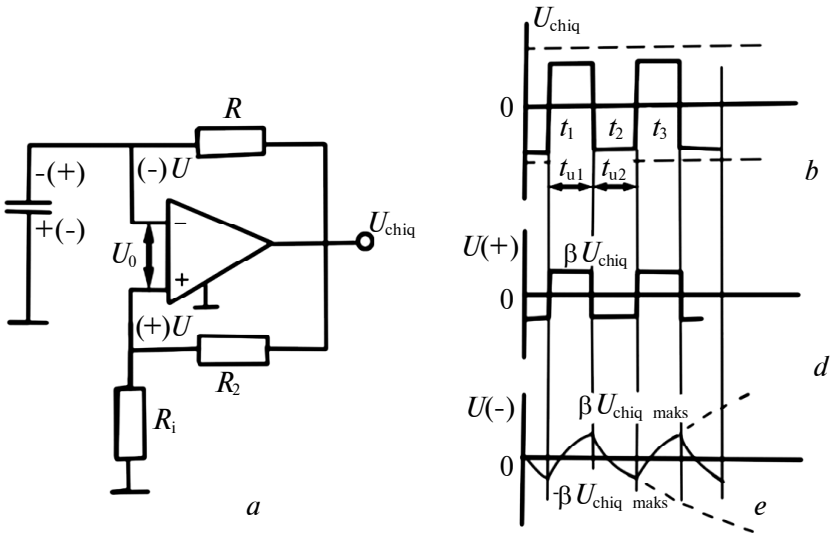
Demak, triggerlarning holati ikkilik sanoq sistemasidagi impulslar sonining yozilishiga mos tushadi. Triggerlar soniga qarab hisoblanishi mumkin bo'lgan impulslar soni aniqlanadi. Agar triggerlar soni  $n=3$  bo'lsa, impulslar  $N = 2_n = 2^3 = 8$  hisoblagichlar (schotchiklar) 4, 8, 12 razryadli bo'ladi. Ikkilik sanoq sistemasida ishlaydigan hisoblagichlardan tashqari o'nli va boshqa sanoq sistemalarida ishlaydigan hisoblagichlar ham bor. Ular ikkilik sanoq sistemasida ishlaydigan hisoblagichlardan triggerlar soni hamda invertorlovchi chiqish va kirish zanjiri orasida teskari bog'lanishning mavjudligi bilan farq qiladi.

### 5.3. Multivibratorlar

*Multivibratorlar* deb to'g'ri burchakli nosinusoidal tebranishlar generatoriga aytiladi. To'g'riburchakli generatorlar ko'p sonli oddiy garmonik tebranishlar yig'indisidan iboratdir. Multivibratorlar impuls texnikasida, EHM va avtomatik qurilmalarda boshqaruvchi, ishga tushiruvchi generator sifatida ishlatiladi.

Multivibratorlar simmetrik, nosimmetrik vibratorlarga bo'linadi. Multivibratorlar o'z-o'zini uyg'otish rejimida ishlaydi. Simmetrik multivibratorning ishlashini ko'rib chiqamiz (5.6-rasm).

Komparator sifatida ishlayotgan *UK* ning interlovchi kirishiga *RC* zanjirni kiritish yo'li bilan komparatorning chiqishdagi signalning davomiyligi boshqariladi. Vaqt  $t = t_1$



5.6-rasm.

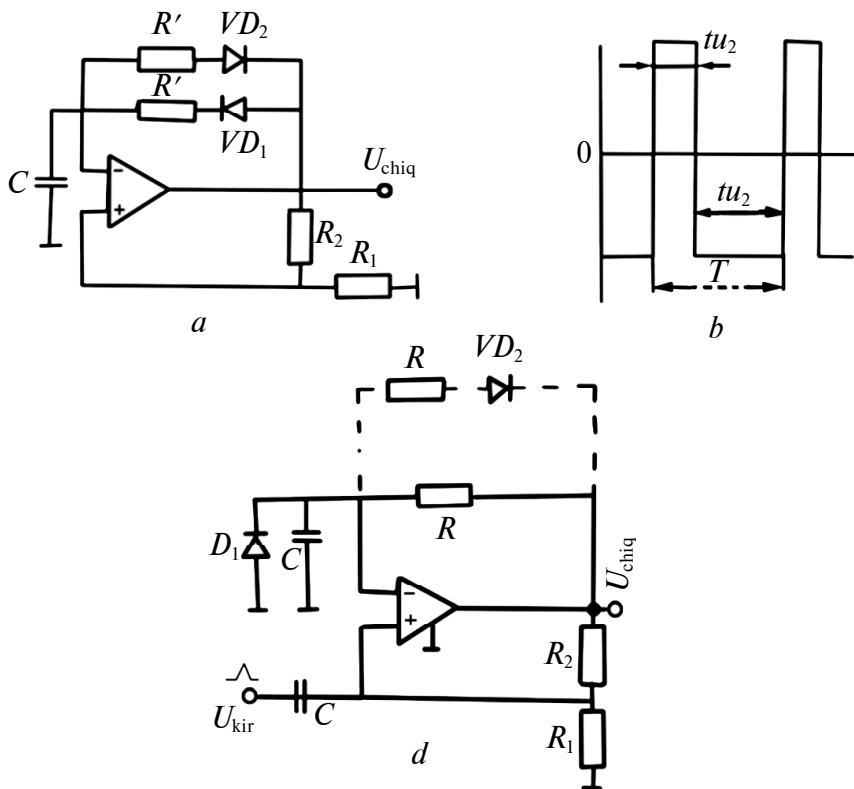
bo'lganda  $UK$  ning kirishlaridagi signal  $u_0 = 0$  bo'lsa, chiqish kuchlanishi  $u_{\text{chiq}} = -U_{\text{chiq maks}}$  noinversion kirishdagi kuchlanish  $u_+ = -\beta U_{\text{chiq maks}}$  bo'ladi. Bu yerda  $\beta = \frac{R_1}{R_1 + R_3}$  — musbat teskari bog'lanish koeffitsiyenti. Chiqishdagi kuchlanish ta'sirida kondensator  $C$  rezistor  $R$  orqali zaryadlanadi. Interlovchi kirishdagi kuchlanish kondensatordagi kuchlanishga teng va  $D_2 = -\beta U_{\text{chiq maks}}$  qiymatga erishganda  $u_0 = 0$  bo'lib qoladi. Natijada  $UK$  ning chiqishidagi kuchlanishning qutblanishi o'zgaradi va  $u_{\text{chiq}} = +U_{\text{chiq maks}}$  dan  $u_{\text{chiq}} = -U_{\text{chiq maks}}$  ga o'zgaradi. Jarayon bir maromda takrorlanib turadi. Musbat impuls davomiyligi manfiy impuls davomiyligi bilan tenglashadi. Impuls chastotasi quyidagicha bo'ladi:

$$f = \frac{1}{T} = \frac{1}{tu_1 + tu_2} = \frac{1}{2tu} \quad (5.1)$$

Impulsning davomiyligi zanjirga ulangan  $R_1$  qarshiliklar va  $C$  kondensatorning sig'imiga bog'liq.

$UK$  ning inverterlovchi kirishiga ketma-ket ulangan rezistor va dioddan iborat ikki shoxobchani o'zaro parallel kondensator bilan ketma-ket ulash orqali nosimmetrik multivibrator hosil qilish mumkin (5.7-rasm).

Kondensator  $C$  chiqishdagi kuchlanishning bir qutblanishida rezistor  $R_1$  va diod  $VD_1$  orqali zaryadlanadi. Kuchlanish teskari qutblanganda kondensator rezistor  $R_2$  va diod  $VD_2$  orqali zaryadlanadi. Diodlar qarshiligini



5.7-rasm.

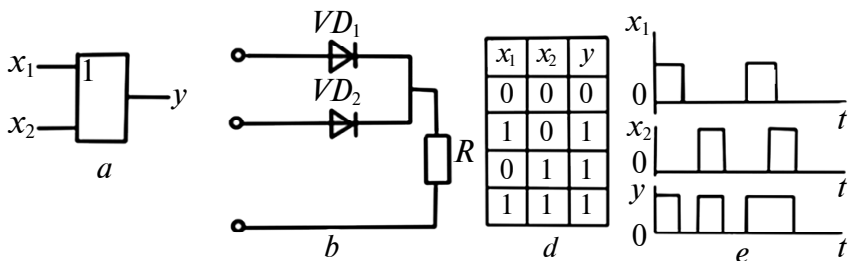
hisobga olmasak, musbat va manfiy impulslarning davomiyligi  $R_1$  va  $R_2$  qarshiliklarga proporsional (5.7-rasm,  $a, b$ ). UK ning invertorlovchi kirishidagi kondensatorga parallel diod biriktirib bir impulsi vibrator hosil qilish mumkin. Bir impulsi vibrator kutuvchi rejimda ishlovchi multivibratoridir. Multivibrator ikkita beqaror holatga ega bo'lsa, bir impulsi vibrator bitta beqaror va bitta barqaror holatga ega. Barqaror holatda vibratorga qisqa ishga tushiruvchi impuls berilsa, u beqaror holatga o'tadi. Chiqish

zanjirida to'rtburchak impuls hosil bo'ladi. Kondensatorning zaryadlanishi tugashi bilan bir impulsli vibrator yana barqaror holatga o'tadi.

#### 5.4. Mantiqiy elementlar sxemalari

Raqamli axborotdan foydalanuvchi qurilmalar mantiqiy va xotira elementlari asosida quriladi. Mantiqiy elementning kirish va chiqishidagi signal faqat ikki qiymatga ega bo'lishi mumkin. Bu qiymatlar «1» va «0» tarzda belgilanadi. Mantiqiy elementning kirishidagi miqdor mantiqiy algebra yoki Bul algebrasi qoidalari asosida chiqishdagi miqdorga aylantiriladi. Bul algebrasi axborotning fizik xususiyatlarini hisobga olmay, uning faqat «to'g'ri (mantiqiy «1») yoki «noto'g'ri» (mantiqiy «0») ligi tomonidan qarashga imkoniyat beradi. Mantiqiy elementlar yordamida bir necha oddiy mantiqiy funksiyalar bajarilishi mumkin.

Asosiy mantiqiy funksiyalar — dizyunksiya (mantiqiy qo'shish funksiyasi), konyunksiya (mantiqiy ko'paytirish), inversiya (mantiqiy inkor etish) funksiyalaridir. Mantiqiy qo'shish funksiyasi «YOKI» deb ataladi. Funksional sxemalarda esa 5.8-rasm, *a* da ko'rsatilgandek tasvirlanadi. Uning bajarilish qoidasi quyidagicha. Kirishga berilgan signallardan loqal bittasi mantiqiy «1» ga teng bo'lsa, chiqishdagi signal ham «1» ga teng. «YOKI» operatsiyasini bajarish qoidasi 5.8-rasm *d* va diagrammasi 5.8-rasm *e* da ko'rsatilgan. Shu funksiyalarni bajarib beruvchi oddiy sxema



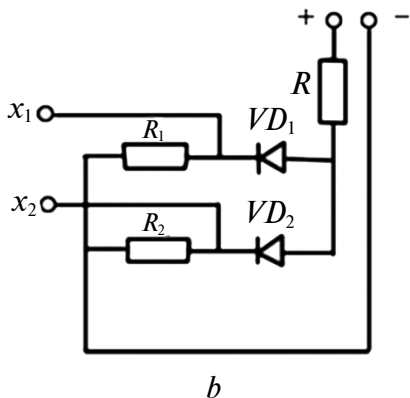
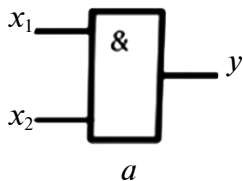
5.8-rasm.

bo‘linish sxemasi bo‘lib, 5.8-rasm *b*, da ko‘rsatilgan.  $VD_1$  yoki  $VD_2$  dioddan yoki ikkala dioddan tok o‘tgandagina qarshilik  $R$  da kuchlanish hosil bo‘ladi.

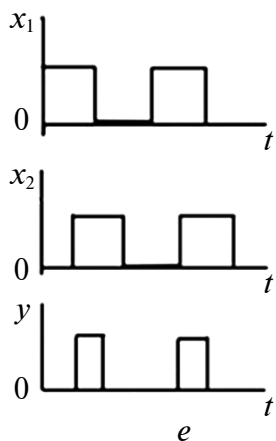
Konyunksiya yoki mantiqiy ko‘paytirish funksiyasi «HA» operatsiyasi deb ataladi. Rasmda uning funksional sxemasi bajarilishi qoidasi va diagrammalari ko‘rsatilgan. Ikkala kirishda ham mantiqiy «1» bo‘lgandagina chiqishda ham «1» bo‘ladi. Kirishdagi biror signal mantiqiy «0» ga teng bo‘lsa, chiqishdagi signal ham «0» ga teng bo‘ladi. Shu operatsiya 5.8-rasm, *b* da ko‘rsatilgan sxema bo‘yicha bajariladi. Ikkala diodning kirishiga «0» signal berilsa, diodlar ochiq bo‘lib, rezistor va diodlardan tok o‘tadi. Manba kuchlanishining kattagina qismi qarshilik  $R$  dagi kuchlanish pasayuvi bilan muvozanatlashib, chiqishdagi signal juda kichik, ya‘ni «0» bo‘ladi. Agar ikkala diodning kirishiga «1» signal berilsa, diodlar yopiladi, rezistor  $R$  dan tok o‘tmaydi va chiqishdagi kuchlanish manba kuchlanishiga tenglashadi.

Inversiya yoki mantiqiy inkor etish funksiyasi «YO‘Q» operatsiyasi deb ataladi. Bu operatsiyaning funksional tasviri, bajarilish qoidasi va diagrammalari 5.9-rasmda ko‘rsatilgan.





| $x_1$ | $x_2$ | $y$ |
|-------|-------|-----|
| 0     | 0     | 0   |
| 1     | 0     | 0   |
| 0     | 1     | 0   |
| 1     | 1     | 1   |



5.9-rasm.

Mazkur operatsiyani bajarish qoidasi quyidagicha. Kirishdagi signal «1» bo'lsa, chiqishdagi «0» bo'ladi, kirishda «0» bo'lsa, chiqishda «1» bo'ladi. 5.9-rasm,  $b$  da ko'rsatilgan sxemada «YO'Q» operatsiyasini bajaradi. Kirishdagi kuchlanish «0» ga teng bo'lganda tranzistor yopiq,  $E_k$  kuchlanish chiqishdagi kuchlanishga teng, ya'ni «1» bo'ladi. Kirishga signal berilganda tranzistor ochilib, undan va qarshilik  $R_k$  dan tok o'tadi va  $R_k$  qarshilikda kuchlanish pasayuvi hosil

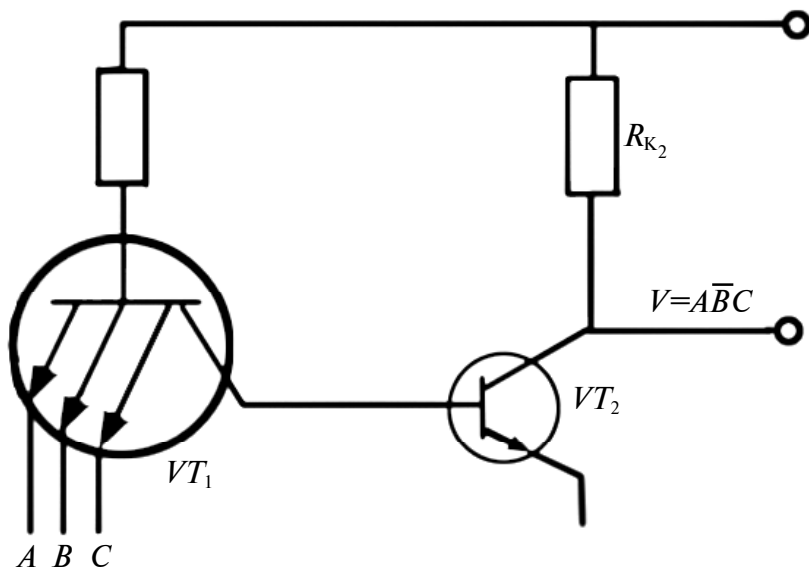
bo'ladi. Chiqishdagi kuchlanish  $U_{\text{chiq}} = E_k - I_k R_k$  ning qiymati kichik, yani «0» bo'ladi.

Shu uch asosiy mantiqiy element yordamida har qanday mantiqiy funksiyalarni bajarish mumkin. Bu elementlar eng oddiy elementlar hisoblanadi. Shuningdek, kombinatsiyalangan, ya'ni 2 va undan ortiq operatsiya bajara oladigan (masalan, YOKI-YO'Q, HA-YO'Q va boshqalar) elementlar ham bor.

Hozirgi vaqtda EHMLarda mantiqiy elementlar sistemasidan keng foydalaniladi. Funktsional to'liq bo'lgan mantiqiy elementlar to'plami *mantiqiy elementlar sistemasi* deb ataladi. Bu to'plamdagi elementlar umumiy empirik, konstruktiv va texnologik parametrlarga egadir. Ularning axborotni tasvirlash usuli ham bir xil bo'ladi.

Qanday elementlardan hosil qilinganligiga qarab mantiqiy elementlar rezistor-tranzistorli mantiq (RTM), diod-tranzistorli mantiq (DTM), tranzistor-tranzistorli mantiq (TTM) va MOY (metal, oksid, yarimo'tkazgich) tranzistorli mantiq (TM)larga bo'linadi. 5.10-rasmda ko'rsatilgan TTM elementning sxemasini ko'rib chiqamiz. Bu element HA-YO'Q operatsiyasini bajaradi.

5.10-rasmda ko'p emitterli tranzistor asosida qurilgan TTM elementning sxemasi ko'rsatilgan. Sxema ko'p emitterli  $VT_1$  tranzistor va  $VT_2$  tranzistordan iborat.  $VT_1$  tranzistorning  $A$ ,  $B$ ,  $C$  kirishlariga 0 yoki 1 qiymatga ega bo'lgan signallar beriladi. «0» deb to'yinish rejimida ishlayotgan



5.10-rasm.

tranzistorning  $U_{ke}$  kuchlanishga teng bo'lgan kuchlanish qiymati tushuniladi. Agar sxemaning biror kirishiga «0» signal berilsa, baza manba kuchlanishi  $E_k$  bilan rezistor  $R_{b1}$  orqali ulangani uchun tranzistor  $VT_1$  to'yinish rejimiga o'tadi. Bunda  $I_{k1}$  kollektor toki katta emas va  $I_{b2}$  tokiga tengdir.  $U_{b2}$  kuchlanish esa  $VT_2$  tranzistorni ishga tushirish uchun yetarli emas. Elementning chiqishidagi kuchlanish  $E_k$  ga, ya'ni chiqishdagi signal «1» ga tengdir. Agar kirish zanjirlarining barchasiga «1» to'g'ri keladigan signal, ya'ni  $E_k$  teng bo'lgan kuchlanish berilsa,  $VT_1$  tranzistor inversion rejimda ishlay boshlaydi. Tranzistordagi kollektor va emitterning vazifalari o'zaro o'rin almashadi. Inversion rejimda tranzistorning uzatish koeffitsiyenti va emitter

tokining vazifasini bajaruvchi kollektor toki kichikdir. Rezistor  $R_{b1}$  va  $VT_2$  tranzistorning emitter o'tishidan o'tayotgan tok  $VT_2$  tranzistorning to'yinish rejimiga o'tkaziladi. Chiqish kuchlanishi tranzistor  $VT_2$  ning  $U_{ke}$  kuchlanishiga, ya'ni chiqishdagi signal «0» ga tengdir. TTM tipidagi sxemalar o'rtacha tezkorlikka ega. Ulardagi signalning kechikish vaqti 10—30 nanosekundga teng. TTM tipidagi har bir elementning chiqishiga 10 tadan mantiqiy sxema ulash mumkin. TTM elementlari mikrosxemalarda bajarilgan bo'lib, belgilanishdagi  $LI$  harflar uning funksional vazifasini mantiqiy «HA» bajaradi. Bu elementlar manba kuchlanishi 5 volt bo'lganda ishlaydi. Ular uchun «1» ning qiymati  $U^1 \approx 2,4V$ ; «0» ning qiymati  $U^0 = 0,4V$ .

### Nazorat savollari

1. Impulsi rejim to'g'risida tushuncha bering.
2. Impuls deb nimaga aytiladi?
3. Impulsi ish rejimi uzluksiz ish rejimiga nisbatan qanday afzalliklarga ega?
4. Triggerlar nima?
5. Multivibrator nima?

---

## 6-BOB. RADIO QABUL QILUVCHI QURILMALAR

### 6.1. Radio qabul qilish asoslari

Aloqa sistemasida har qanday masofaga uzatilgan ma'lumot, oldiniga elektr signaliga aylantiriladi. Uni to'g'ridan to'g'ri qabul qiluvchiga o'tkazib bo'lmaydi. Shu sababli radioaloqa sistemasida elektr signallarni radiochastota tebranish bilan boshqariladi. Hosil bo'lgan tebranishlar o'z ichida ma'lumotlarni tashuvchi modulatsiyalangan signalni olib, ular uzatuvchi qurilma bilan radioto'lqinlarga aylantirilib efirga yo'naltiriladi. *Radiopriyomnik* deb, radiochastota tebranishlari energiyasini qabul qilish, kuchaytirish va ularni tovush chastotasi tebranishlariga aylantirish hamda tovush chastotasining kuchaytirilgan tebranishlarini qayta eshittirish qurilmasiga keltirish uchun mo'ljallangan qurilmaga aytiladi.

Qabul qiladigan signallar modulatsiyasining turiga ko'ra ular *UT*, *O'T*, *QT* diapazonlarida amplituda bo'yicha modullangan va *UQT* diapazonlarida chastota bo'yicha modullangan signallar radiopriyomniklariga bo'linadi.

Ta'minlanish usuliga qarab radiopriyomniklar o'zgaruvchan tok tarmog'idan ta'minlanadigan, o'zgarmas tok avtonom manbalari — batareyalar va akkumulatorlardan

ta'minlanadigan va bu manbalarning istalganida ishlaydigan universal ta'minlanuvchi xillarga bo'linadi.

Vazifasiga ko'ra radiopriyomniklar uchta asosiy guruhga: statsionar, ko'chma va avtomobil radiopriyomniklariga ajratiladi.

Stol va polga qo'yiladigan statsionar radiopriyomniklar uy sharoitlarida ishlatish uchun mo'ljallangan. Bu guruhga grammofon yozuvlarini eshittiruvchi qurilmali radioeshittirish priyomniklaridan iborat bo'lgan radiolar ham, radiopriyomnik va magnitofon pristavkasidan tashkil topgan magnitolalar ham, tyunerlar ham kiradi.

*Tyuner* — radioeshittirish programmalarini bitta yoki bir nechta diapazonlarda qabul qilish uchun mo'ljallangan qurilma. Ushbu qabul qilingan programmalar qo'shimcha tovush chastotasi kuchaytirgichlari va akustik sistemalar yordamida qayta eshittiriladi.

Ko'chma radiopriyomniklar istalgan sharoitda ishlash uchun mo'ljallangan. Cho'ntak radiopriyomniklari va hajmi  $0,3 \text{ dm}^3$  dan kichik mitti radiopriyomniklar ularning turlari hisoblanadi.

Avtomobil radiopriyomniklari avtomobil va avtobuslarga o'rnatib foydalanishga mo'ljallangan.

Hozirgi vaqtda sanoat alohida uzellari va bloklari keng unifikatsiyalangan radioeshittirish priyomniklarini chiqarmoqda. Bu hol yagona konstruksiya asosida tashqi ko'rinishi bo'yicha ham, parametrlari bo'yicha ham turlicha bo'lgani

maishiy priyomniklar yaratishga imkon beradi. Tranzistorli ko'chma radiopriyomniklar uchun ularning massasini kamaytirish va gabaritlarini kichiklashtirish muhim ahamiyatga ega. Bu vazifa kichik gabaritli uzellar va detallari qo'llash tufayli hal etilmoqda. Lekin integral mikrosxemalardan foydalanilganda eng yuqori samaradorlikka erishiladi. Mikrosxemalarda rezistorlar, kondensatorlar, tranzistorlar monokristall yarimo'tkazgichning yupqa plastinasidan tayyorlangan. Tranzistorli radioeshittirish priyomniklarida gibrid mikrosxemalar qo'llaniladi. Mikrosxemalar nisbatan arzon, xalaqitlarga turg'unligi katta bo'ladi va o'g'ir temperatura sharoitlarida ishlay oladi.

Shuni aytib o'tish kerakki, mikrosxemalarni o'zlashtirish va joriy etish juda ham tejamli kichik gabaritli radiopriyomniklar yaratish uchun yangi asos bo'ldi. Bunday radiopriyomniklarda maishiy radioeshittirish apparatlarini rivojlantirishning bosh yo'nalishi bilan belgilanadigan eng perspektiv texnik yechimlar mujassamlanadi.

ГОСТ 5651-82 «Maishiy radiopriyomnik qurilmalari» talablariga muvofiq radioeshittirish priyomniklari elektr va elektrakustik parametrlariga ko'ra to'rtta: 0 (oliy), 1, 2 va 3-murakkablik guruhlariga bo'yicha tayyorlanadi. Qurilma komponentlari sifatida quyidagilar qo'llanishi mumkin: *UQT* diapazonida ishlovchi radioeshittirish stansiyalari programmalarini *CHM* trakti bo'yicha qabul qilish; *UT*, *O'T* va *QT* diapazonlarida ishlovchi radioeshittirish stan-

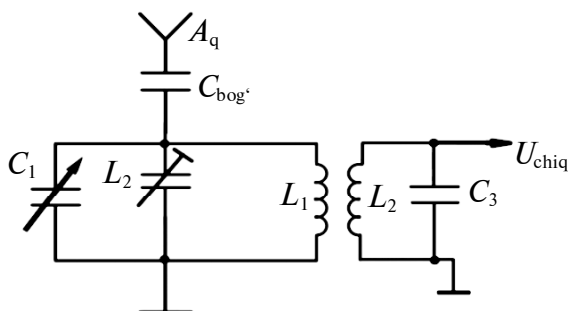
siyalari programmalarini *AM* trakti bo‘yicha qabul qilish; elektr proigrivatelli qurilmalar (*EPQ*); magnetofon paneli (*MP*); chiqarma akustik sistemalar (*AS*); tovush chastotasi kuchaytirgichi (*CHTK*) trakti.

Qurilmaning murakkablik guruhi to‘g‘ri trakt komponentlarining eng yuqori murakkablik guruhi bilan aniqlanadi.

## 6.2. Radio qabul qiluvchi qurilmalarning kirish zanjirlari

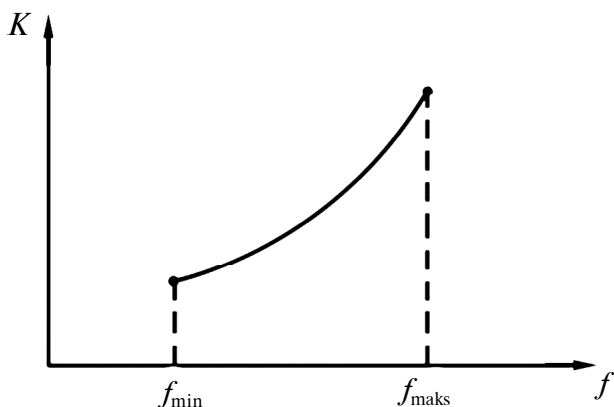
Radio qabul qiluvchi qurilmalarning kirish zanjirlari efindan kirib kelgan ko‘p signal to‘lqinlaridan, bittasini ajratib olib keyingi kaskadlarga yo‘naltirish uchun mo‘ljallangan, ya’ni radio qabul qiluvchi qurilmaning tanlovchanligini oshirish uchun mo‘ljallangan.

Radio qabul qiluvchi qurilma kirish zanjirining prinsipial sxemasida parallel tebranma konturi  $L_1C_1$  antenna bilan bog‘lagich kondensator  $C_{bog}$  orqali bog‘langan.



6.1-rasm.





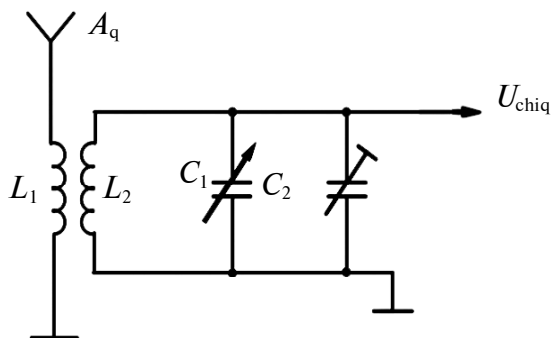
6.2-rasm.

Kirish tebranma kontur  $C_1C_2L_1$  rezonans chastota uchun qarshiligi maksimal holatga ega bo‘ladi. Va chastotalari rezonans chastotadan farq qiluvchi signal toklar uchun qarshiligi kam bo‘ladi. Shu sababli rezonans chastota signal toklari kirish tebranma konturning chiqishida katta signal kuchlanishini hosil qiladi.

Hosil bo‘lgan signal kuchlanishi bog‘lagich tebranma kontur  $L_2C_3$  orqali yuqori chastota signallarni kuchaytirgich kaskadiga beradi.

Bu turdagi kirish tebranma konturning bog‘lagich kondensatorining, tebranma kontur ko‘p yillar ishlash jarayonida eskirib o‘zgarishi, tebranma kontur uzatish koefitsiyentining o‘zgarishga olib keladi, bu esa tebranma konturning asosiy kamchiliklaridan biridir.

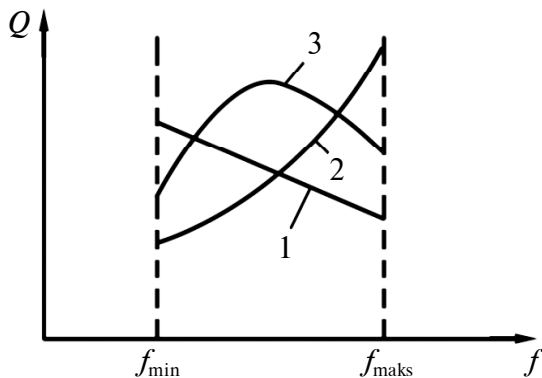
Qabul qiluvchi antenna kirish tebranma konturi bilan induktiv uslubda bog‘langan prinsipial sxemasi 6.3-rasmda ko‘rsatilgan.



6.3-rasm.

Bu turdagi kirish tebranma konturlar keng ko‘lamda radio qabul qiluvchi qurilmalardan qo‘llanilishi uzatish koeffitsiyenti bir me‘yoridadir. Grafik chizmasida kirish tebranma konturning uzatish koeffitsiyentining diapazon oralig‘ida rezonans chastotaga nisbatan o‘zgarishi ko‘rsatilgan.

Radiopriyomnikning uzunlashtirilgan antenasi bilan ishlanganda uning rezonans chastotasi  $f_A$  eng kichik diapazon chastotasidan  $f_{\min}$  kichik bo‘lganida, kirish tebranma konturining uzatish koeffitsiyentining o‘zgarishi 6.4-rasmning



6.4-rasm.

grafigida ko'rsatilgan. Qisqa antenna bilan ishlanganda ( $f_A > f_{\text{maks}}$ ) uzatish koeffitsiyentining o'zgarishi grafikning (2) chizmasida ko'rsatilgan. Agar  $f_A$  chastotasi  $f_{\text{min}}$  va  $f_{\text{maks}}$  oralig'ida bo'lsa, uzatish koeffitsiyentining o'zgarishi grafikning (3) chizmasida ko'rsatilgan.

### 6.3. Kirish chastotasi kuchaytirgichlari

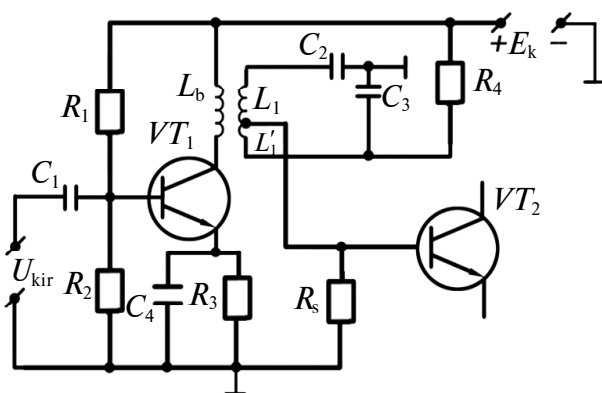
Kirish chastota kuchaytirgichlari radiopriyomnikning kirish qismi kaskadi bilan ajratib olgan radiochastota signalini kuchaytirish uchun mo'ljallangan. Radiochastota kuchaytirgichi radiopriyomnikning tanlovchanligini ta'minlab beradi, shu sababli kirish chastota kuchaytirgichining yuklama sifatida tebranma kontur qo'llaniladi.

Kirish chastota kuchaytirgichining prinsipial sxemasi 6.5-rasmda ko'rsatilgan.

$VT_1$  tranzistorning kollektor zanjiriga ulangan bog'lagich g'altagi  $L_b$ ,  $L_1$ ,  $L'_1$  tebranma kontur g'altagi bilan transformator uslubida bog'langan.

Diapazon oralig'ida kontur  $L_1$ ,  $L'_1$ ,  $C_2$ ,  $C_3$  chastotasini o'zgartirish uchun o'zgaruvchan kondensator  $C_2$  qo'llaniladi.

Kirish chastota kuchaytirgichi quyidagicha ishlaydi. Radio qabul qilgich qurilmaning kirish qismi bilan ajratib olingan signal kuchlanishi kaskadlararo bo'luvchan kondensator  $C_1$  dan o'tib  $VT_1$  tranzistorning bazasiga beriladi.  $VT_1$  tranzistori ishlash jarayonida kirib kelgan signalni



6.5-rasm.

kuchaytirib, kollektordan bog‘lagich g‘altakka  $L_b$  beriladi.  $L_1, L'_1, C_2, C_3$  bilan filtrlanib, kuchaytirilgan signal kuchlanishi keyingi kaskad tranzistori  $VT_2$  bazasiga beriladi.

Kirish chastota kuchaytirgichi normal ishlashi uchun  $E_k$  tok manbai bilan tok kuchlanishi ta‘minlab turiladi.

#### 6.4. Chastota o‘zgartirgichlar

Radiopriyomniklarda supergeterodin uslubida signallar-ning qabul qilinishi deganda, signal radiopriyomnikning kirish qismida ajratib olingandan so‘ng, uning eltuvchi chastotasi qanday bo‘lishidan qat’i nazar, oraliq chastotali signalga aylantirib olinadi. Shundan so‘ng asosiy kuchaytirish oraliq chastotadi olib boriladi.

Chastota o‘zgartirgich bloki (6.6-rasm) quyidagi kaskadlardan iborat:

a) kam quvvatli yuqori chastotali generatordan (geterodin kaskadidan);

- b) aralashtirgich kaskadidan;
- d) oraliq chastota signalni ajratib olgich filtridan iborat bo‘ladi.

Chastota o‘zgartirgich bloki ikki uslubda ishlab chiqarilgan:

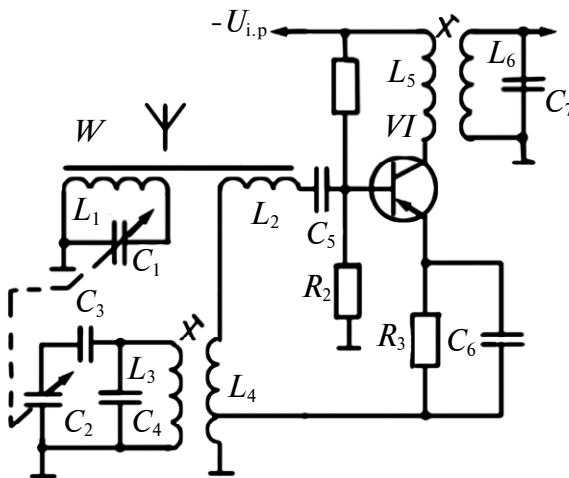
- 1) alohida geterodin bilan;
- 2) aralashtirgich va geterodin birlashtirilgan uslubda.

Supergeterodin priyomnikning normal ishlash shartlaridan biri, geterodin (generator) ishlab chiqarayotgan signal hamisha antennadan kirib kelayotgan signaldan:

a) amplituda modulatsiyada ishlaydigan priyomniklar uchun — 465 kHz;

b) chastota modulatsiyada ishlaydigan priyomniklar uchun — 6,5 mHz dan ko‘p bo‘lishi shart.

Bu shart bajarilmasa, supergeterodin priyomnik normal holatda ishlamaydi.



6.6-rasm.

Geterodin kaskadini aralashtirgich kaskadi bilan bir-  
lashtirilgan prinsipial sxemasining ishlashini ko‘rib chiqamiz.

Ko‘pgina supergeterodin priyomniklarning chastota o‘zgartirgich bloki shu uslubda tayyorlanadi.

Bu sxemada  $L_3$  g‘altagi va kondensatorlar  $C_2$ ,  $C_3$ ,  $C_4$  —  
geterodin tebranma konturini tashkil qiladi, tebranma  
konturning tebranish chastotasi kondensator  $C_2$  bilan o‘z-  
gartiriladi.

Geterodin tebranish konturi bilan g‘altak  $L_4$  induktiv  
bog‘lanmagan va  $L_4$  g‘altagi tranzistor  $VT_1$  ning elektor  
zanjiriga ulangan. Shu sababli g‘altak  $L_4$  geterodin tebranma  
konturi uchun musbat teskari aloqa elementi bo‘lib xizmat  
qiladi va shu sababli geterodin tebranma konturi ish holatga  
kirib geterodin signalini ishlab chiqaradi.

Hosil bo‘lgan geterodin signali g‘altak  $L_2$  va konden-  
sator  $C_5$  orqali  $VT_1$  tranzistorning bazasiga beriladi.  $VT_1$   
tranzistor ishlash jarayonida ikkala signalni aralashtirib 2  
kollektoridan oraliq chastota signalini hosil qilib  $L_5$ ,  $L_6$ ,  $C_7$   
tebranma konturidan 465 kHz chastota signal olinadi.

## 6.5. Detektorlar

*Detektorlash* deb — demodulatsiya, ya’ni modulatsiyaga  
teskari bo‘lgan jarayon tushuniladi. Bunda modulatsiyalan-  
gan signaldan past chastotali signal ajratib olinadi (6.7-rasm).  
Detektorlar ham modulator kabi amplituda, chastota va  
fazali bo‘ladi.

1. *Amplituda bo'yicha modulatsiyalangan tebranishlarni detektorlash.* Detektor sifatida eng sodda nohiziqli element — diodni ishlatish mumkin. Detektorlarning asosiy parametrlariga: kuchlanish uzatish koeffitsiyenti  $k = \frac{U_{\Omega}}{mUm}$  va nohiziqli buzilishlar koeffitsiyenti  $VD$  kiradi. Bunda  $U_{\Omega}$  — detektor chiqishidagi past chastotali tebranishlar kuchlanishi. Bu detektor yordamida kuchsiz signalni detektorlash jarayonini ko'rib o'taylik. Buning uchun diod xarakteristikasining ishchi qismi darajali funksiya orqali ifodalanadi deb olaylik:

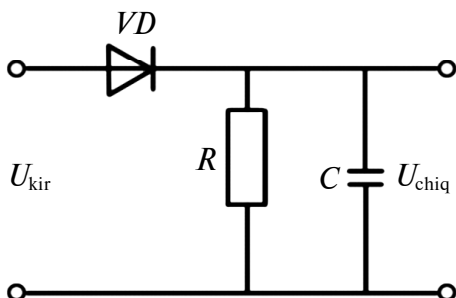
$$i = I_{a0} + aU + \beta U^2. \quad (6.1)$$

Unga amplituda bo'yicha modulatsiyalangan signal ta'sir ettirilganda, dioddan o'tuvchi tokning spektral tarkibi

$$i = I_{a0} + i_{\omega_0} + i_{\omega_0 \pm \Omega} + i_{\Omega} + i_{2\Omega} + i_{2\omega_0} + \dots \quad (6.2)$$

dan iborat bo'ladi.

Bundan ko'rinib turibdiki, uning tarkibida tokning doimiy tashkil etuvchisi, yuqori va past chastotali o'zga-



6.7-rasm.

ruvchan tashkil etuvchilari mavjud. Detektor chiqishida past chastotali signal bo'lishi uchun  $RC$ -filtrdan foydalaniladi. Detektorda ishlatiladigan filtrning parametrlari  $T_{\omega} \ll RC \ll T_{\Omega}$  shartni qanoatlantirishi kerak. Filtrdagi kuchlanish

$$U_{RC} = U + \beta U_0^2 m R \cos \Omega t + \frac{\beta U_0^2 m R}{4} \cos 2\Omega t \quad (6.3)$$

ga teng bo'ladi. Past chastotali ( $\Omega$ ) signal kuchlanishining amplitudasi  $U_0^2$  ga proporsionalligi tufayli, bunday detektorlash kvadrat detektorlash deb ham ataladi. Kvadrat detektorning uzatish koeffitsiyenti:

$$k = \frac{\beta U_0^2 m R}{m U_0} = \beta U_0 R. \quad (6.4)$$

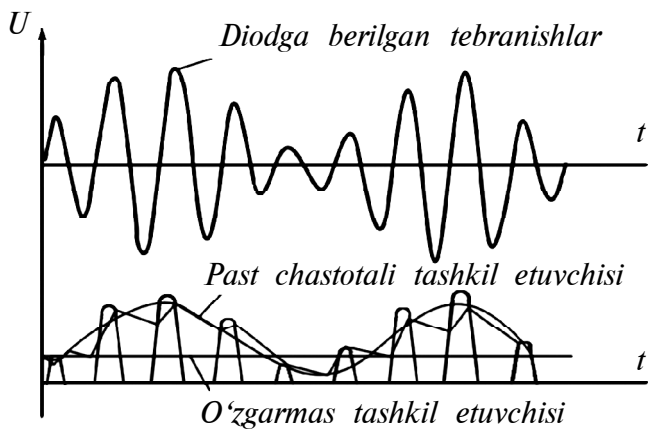
U eltuvchi tebranishlar amplitudasiga bog'liq. Shu boisdan, kuchsiz signallarda uning qiymati kichik bo'ladi. Nochiziqli buzilishlar koeffitsiyenti:

$$\gamma = \frac{U_2 \Omega}{U_{\Omega}} = \frac{m}{4}. \quad (6.5)$$

Modulatsiyalangan signallar amplitudasi katta bo'lganda dioddan to'g'rilagich sifatida foydalanib, past chastotali signalni hosil qilish mumkin. Bu jarayon 6.8-rasmda keltirilgan.

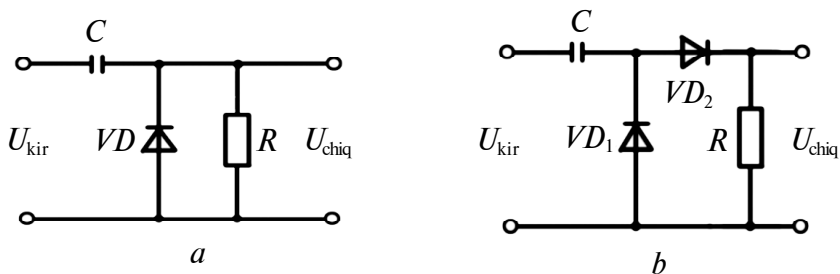
Dioddan to'g'rilanib o'tgan har bir tok impulsi  $C$  kondensatorini zaryadlaydi. Impulslar oralig'idagi pauzada esa kondensator  $R$  qarshilik orqali zaryadsizlanadi. Shu sababli kuchlanishning yuqori chastotali tashkil etuvchisi-



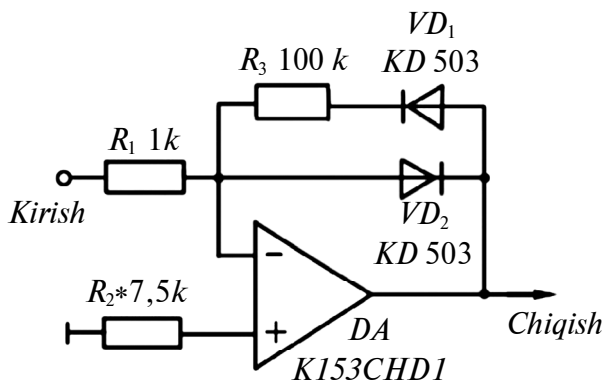


6.8-rasm.

ning pulsatsiyasi keskin kamayib, past chastotali va doimiy tashkil etuvchisi ortadi. 6.8-rasmda keltirilgan diod iste'molchiga va signallar manbayiga ketma-ket ulangan. Ketma-ket ulangan detektorni tokning doimiy tashkil etuvchisini o'tkaza olmaydigan signallar manbayiga ulab bo'lmaydi. Detektorning parallel sxemasida 6.9-rasm, *a* da tokning doimiy tashkil etuvchisi signallar manbayi orqali o'tmaydi. O'tkazish koeffitsiyenti ketma-ket ulangan hol bilan bir xil bo'lib, kirish qarshiligi esa kichik bo'ladi. Signal kuchsiz



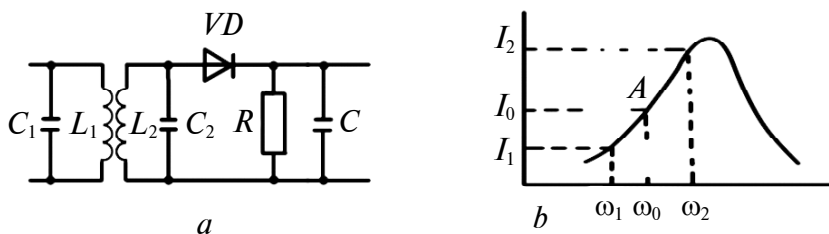
6.9-rasm.



6.10-rasm.

bo'lganda modulatsiyalangan signallarning har ikkala yarim davridan foydalanish zarur. Uni amalga oshirishning sxemasi 6.9-rasm, *b* da keltirilgan. Musbat yarim davrda  $VD_1$  orqali tok o'tsa, manfiy yarim davrda  $VD_2$  orqali tok o'tadi. Kuchsiz signallar diodlar yordamida detektorlanganda sezilarli darajada nochiziqli buzilishlar hosil bo'ladi. Shu sababli kuchsiz signallarni operatsion kuchaytirgichlar asosida qurilgan detektorlarda detektorlanadi (6.10-rasm).

2. *Chastota bo'yicha modulatsiyalangan signallarni detektorlash.* Bunday modulatsiyali signallarni 6.8—6.10-rasmlarda ifodalangan sxemalar yordamida detektorlab bo'lmaydi. Chunki *CHM* signallarning amplitudasi o'zgarmas bo'lganligi uchun ham, chiqish signalining amplitudasi ham o'zgarmas bo'ladi. Shu sababli *CHM* signallarni detektorga berishdan avval, chastota o'zgartirishlarini mos ravishda amplituda o'zgarishlariga aylantirib olish kerak. *CHM* signallarni detektorlashning sxemalarini ko'rib chiqaylik.

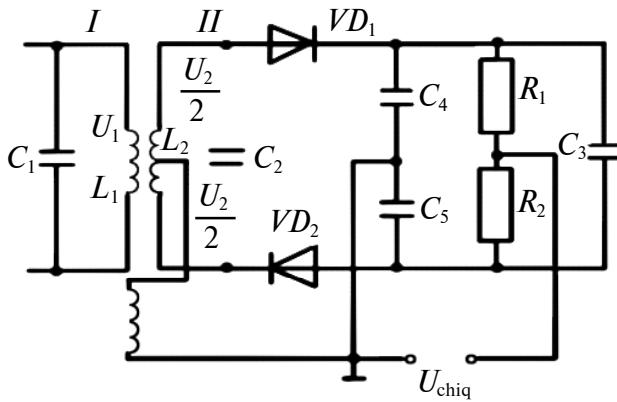


6.11-rasm.

Detektorlashning oddiy sxemasi 6.11-rasmda keltirilgan, u  $L_2$ ,  $C_2$  dan tashkil topgan. Konturning rezonans chastotasi modulatsiyalangan tebranishlar eltuvchi chastotasidan biroz farq qiladigan holda tanlanadi (grafikda  $\omega_0$  eltuvchi chastota). Natijada konturga molekulatsiyalangan tebranishlar berilganda, chastota deviyasi uning chastotasi  $\omega_1$  dan  $\omega_2$  gacha o'zgarib boshlaydi va konturdagi tok kuchi shunga mos ravishda  $I_1$  dan  $I_2$  ga qadar o'zgaradi. Shunday qilib, sozlanmagan kontur yordamida chastota o'zgarishlari amplituda o'zgarishlariga aylantirib olinadi va shundan so'ng signal  $VD$  diod va  $R$  hamda  $C$  yordamida detektorlanadi.

Radioto'lqinlar atmosfera orqali tarqalib qabul qiluvchi antennaga yetib kelganda, radioto'lqinlarda turli xil shovqinlar va xalaqitlar ham mavjud bo'ladi. Bu xalaqitlar CHM signallarining amplitudasini o'zgartiradi. Shu sababli 6.11-rasmda keltirilgan detektor sxemasi yordamida detektorlashdan oldin, signalni amplituda bo'yicha cheklangichlar yordamida tozlash mumkin.

Detektorlashning yana bir sxemasi 6.12-rasmda keltirilgan. Bu sxemada chiqish kuchlanishi konturdagi tok va



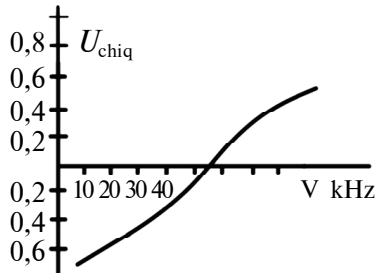
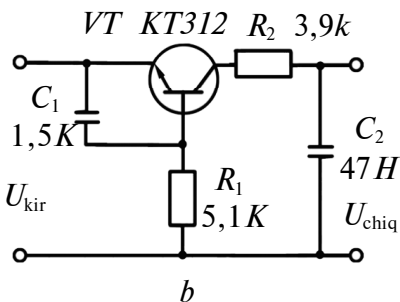
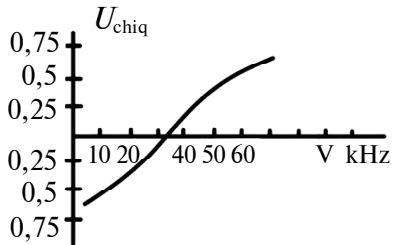
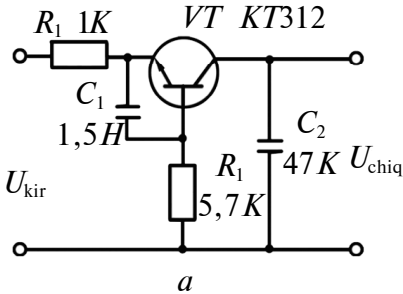
6.12-rasm.

kuchlanish orasida faza siljishi hosil bo'lishi hisobiga hosil qilinadi. Faza siljishining katta yoki kichik bo'lishi konturga berilgan signal chastotasining o'zgarishiga bog'liq bo'ladi. Sxemada *I* va *II* konturlar polosali filtrni hosil qiladi. Induktiv g'altak *L*, *I* kontur bilan kuchli bog'langan.

*L*<sub>2</sub> g'altak o'rta nuqtaga ega bo'ladi, shu tufayli undagi kuchlanish o'zaro teng, ammo faza jihatidan qarama-qarshi bo'lgan ikkita  $\frac{U_2}{2}$  kuchlanishdan iborat bo'ladi. Bu kuchlanishlar *L* g'altakdagi *U* kuchlanish bilan qo'shilib, har biri alohida *VD*<sub>1</sub> va *VD*<sub>2</sub>, *C*<sub>4</sub> va *C*<sub>5</sub> dan iborat zanjirlarda tok hosil qiladi. Konturga modulatsiyalanmagan tebranihlar berilsa, uning chastotasi kontur chastotasiga teng bo'lib, rezonans hosil qiladi. Bu paytda  $X_c = X_l$  bo'lganligi tufayli  $U + \frac{U_2}{2} = U + \frac{U_2''}{2}$ . Lekin faza jihatidan ular 180° ga farq qiladi, kuchlanish esa  $U_{\text{chiq}} = 0$  bo'ladi. Konturga *CHM*

signallar berilganda  $\omega_c > \omega_k$  yoki  $\omega_c < \omega_k$  bo'ladi. Bu yerda.  $\omega_c$  va  $\omega_k$  — mos ravishda signal va kontur chastotalari. Bu paytda  $X_c < X_L$  yoki  $X_c > X_L$  bo'ladi, natijada diodlardan o'tuvchi toklar miqdori teng bo'lsa-da, faza farqi  $180^\circ$  ga teng bo'ladi.  $VD_1$  va  $VD_2$  dan o'tuvchi toklarning  $C_4$ ,  $R_1$  va  $C_5$ ,  $R_2$  da hosil qilgan potensial tushuvlarning ayirmasi fazalar farqiga va pirovard natijada chastota deviasiyasiga bog'liq bo'ladi. Bu sxemada  $C_3$  sig'imi katta qilib olinadi va shu sababli unda tovush chastotasiga mos kelgan potensial tushuvchi hosil bo'lmaydi. Shunga ko'ra amplituda o'zgarishlariga olib keladigan shovqinlar ham yo'qoladi.

*CHM* signallarni detektorlashning faol sxemalari 6.13-rasmda keltirilgan. Bu sxemalarda *RC*-zanjir chastotaga bog'liq bo'lib,



6.13-rasm.

unga berilgan signal faza siljishiga uchraydi. 6.13-rasm, *a* da  $R_2$  qarshilikdagi potensial tushuvchi tranzistordan o'tuvchi tokni boshqaradi.  $R_2$  dagi potensialning fazasi  $R_1$ ,  $C_1$  dan iborat faza siljuvchi zanjir orqali boshqariladi. Bu yerda tranzistor detektor vazifasini ham bajaradi. 6.13-rasm, *b* dagi sxemada  $C_1$ ,  $R_1$  da faza siljuvchi zanjir,  $R_2$ ,  $C_2$  da esa to'lovchi zanjir yig'ilgan. Har ikkala sxema uchun chiqish kuchlanishlarining chastotaga bog'liqlik grafiklari ham shu rasmlarda keltirilgan.

## 6.6. Ovoz qabul qiluvchi qurilma

Ovoz qabul qiluvchi qurilma deganda ovoz to'lqinlarini qabul qiluvchi qurilma tushuniladi. Bu qurilma ovoz to'lqinlarini ovoz signallariga nisbatan tok kuchlanishiga aylantirib beradi.

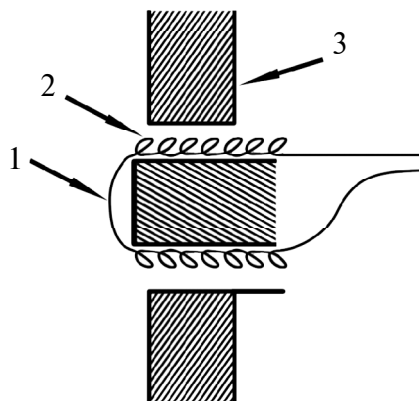
Ovoz qabul qiluvchi qurilmalarning quyidagi turlari ishlab chiqilgan:

1. Elektrodinamik ovoz qabul qiluvchi qurilma.
2. Kondensatorli ovoz qabul qiluvchi qurilma.
3. Elektretli ovoz qabul qiluvchi qurilma.

Har bir ovoz qabul qiluvchi qurilma ovoz bosimini qabul qiluvchi membranaga ega.

Eng ko'p tarqalgan elektrodinamik ovoz qabul qiluvchi qurilmalarga siljish g'altakli ovoz qabul qiluvchi qurilmalar kiradi, ularning sxemasi 6.14-rasmda ko'rsatilgan.

Kichik membrana (1) g'altakga (2) joylashtirilgan, ular o'zgarmas magnit (3) hosil qilayotgan magnit maydonda tebranish sharoitiga egadir.



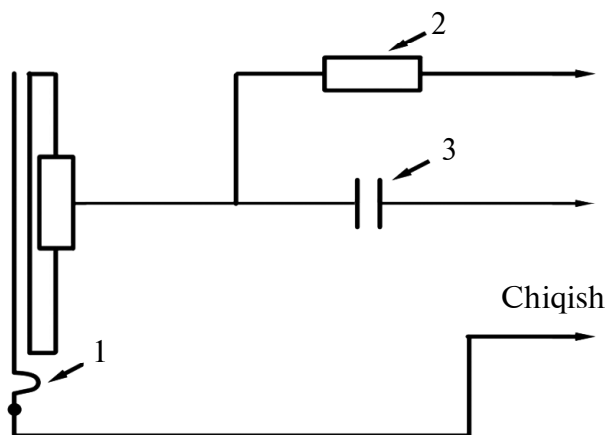
6.14-rasm.

G'altakning EYK uning tebranish tezligiga proporsionaldir. Bu turdagi ovoz qabul qiluvchi qurilmalar oddiy bo'lsa ham, yaxshi parametrlarga ega.

**Kondensatorli ovoz qabul qilgich qurilmalar.** Kondensatorli ovoz qabul qilgich qurilmaning sxemasi 6.15-rasm ko'rsatilgan.

Bu turdagi ovoz qabul qilgich qurilma konstruktiv jihatdan murakkabligi narxi nisbatan qimmat bo'lgani sababli kamroq tarqalgan. Kondensatorli ovoz qabul qilgich qurilmalar yuqori sifatli ovozni yozish va qayta eshitishda qo'llaniladi.

Kondensatorli ovoz qabul qilgich qurilma, o'z nomi-dan ko'rinib turibdiki, kondensatordir, faqat uning bir tomon plastinasi mahkamlab qo'yilgan, ikkinchi plastinasi esa ovoz to'lqinlar ta'sirida tebranuvchi plastinali membrana. (I) turdagi kondensatorning sig'imi ovoz signali ta'sirida



6.15-rasm.

o'zgaradi. Membrana juda yupqa zanglamaydigan po'latdan tayyorlangan.

Qurilmaga tok kuchlanish katta omil rezistor (2) orqali ulangan va kondensatorning tok kuchlanishi faqat uning sig'imga bog'liq bo'ladi. Kondensatorli ovoz qabul qilgich qurilma mikrofon kuchaytirgichga kondensator (3) orqali ulanadi.

### Nazorat savollari

1. Radiopriyomnik deb nimaga aytiladi?
2. Vazifasiga ko'ra radiopriyomniklarning guruhlarini tavsiflang.
3. Tyuner nima?
4. Kirish chastota kuchaytirgichlari nimaga mo'ljallangan?
5. Chastota o'zgartirgich bloki kaskadlarini ta'riflang.
6. Detektorlashni izohlang.



---

## 7-BOB. RADIOUZATUVCHI QURILMALAR

### 7.1. Radiouzatuvchi qurilmalar tuzilishi

Radiouzatuvchi qurilmalar yuqori chastotali elektromagnit tebranishlar hosil qilib, uning biror parametri (chastotasi, amplitudasi va hokazo) uzatuvchi xabar signaliga muvofiq o'zgartiriladi.

Radiouzatuvchi qurilmalar — radioeshittirishlar, televidion ko'rsatuvlar, aloqa, radiolokalizatsiya, radionavigatsiya ishlarini olib boruvchi qurilmalarga bo'linadi. Bu qurilmalarning uzatadigan xabarlarini turlicha bo'lib, ish jarayonida ular turli polosani egallaydi.

Ishlatilish joyiga ko'ra radiouzatuvchilar statsionar va ko'chma turlarga bo'linadi. Ko'chma radiouzatuvchilar kemalar, samolyotlar, avtomobillar, kosmik apparatlar va hokazolarda o'rnatiladi. Radiouzatuvchining muhim parametrlariga uning quvvati, og'irligi va o'lchamlari kiradi. Quvvat parametrini ko'rsatishda, odatda, o'rtacha quvvat keltiriladi.

Nurlanish quvvatiga ko'ra radiouzatgichlar quyidagicha: juda kichik ( $P_{\sim} < W$ ), kichik ( $P_{\sim} = 3-100 W$ ), katta ( $P_{\sim} = 10-500 kW$ ) va o'ta katta ( $P_{\sim} = 10 \geq 500 kW$ ) quvvatli turlarga bo'linadi. Radiouzatuvchi qurilmalarning ishchi chastotasi barqaror bo'lishi kerak. Radiouzatuvchi quril-

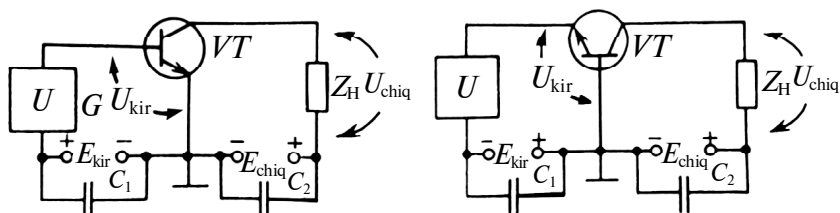
malar ham nohiziqli zanjirlar turkumiga kiradi. Shu sababli ularda nohiziqli buzilishlar ham bo‘ladi. Buning natijasida radiouzatuvchi qurilma asosiy chastotasiga nisbatan ancha yuqori chastotalar ham hosil bo‘ladi. Bunday chastotali signallar boshqa radiostansiyalar ishiga xalaqit bermasligi uchun kichik bo‘lishi kerak.

## 7.2. Oraliq kaskadli radiouzatkichlar

Radiouzatkichlar oraliq kaskadi modulatsiyalangan radiosignalning tok kuchlanishi va quvvatini kuchaytirish uchun mo‘ljallangan, ya’ni katta quvvatli quvvat kuchaytirgichning boshqarish sharoitini yaratib beradi. Radiouzatkichlar oraliq kaskadi tranzistorda bajarilib, tashqi ta’sir bilan ish holatiga tushadigan generator deb ataladi.

Tranzistorli generator, tranzistor umumiy emmitter uslubida yoki umumiy bazalash uslubida qo‘llaniladi (7.1-rasm).

Tashqi signal kuchlanish ta’sirida ish holatiga tushadigan generator elementlarining ish rejimiga nisbatan farq qiladi. Ularning vazifasi signalning tok kuchlanishini yoki

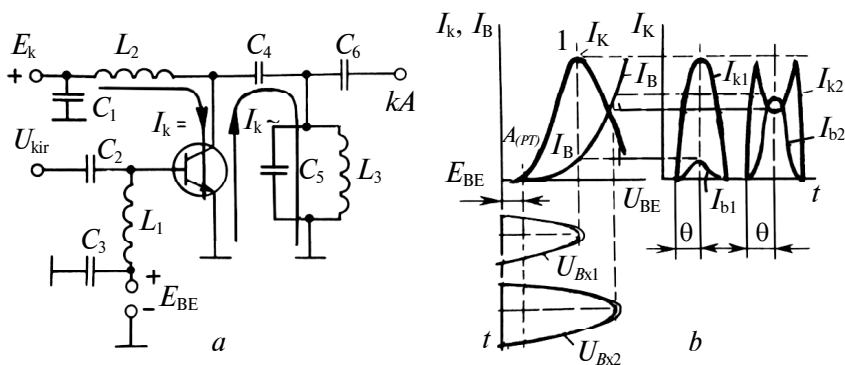


7.1-rasm.

tok kuchini, yoki signal quvvatini kuchaytirish uchun mo'ljallangan. Ularning farqi shundaki, masalan, ovoz signalini kuchaytirgich, signalni kuchaytirish jarayonida signalni hech qanday parametrini o'zgartirmasdan kuchaytirishi kerak bo'ladi, shu vaqt ichida tashqi signal ta'sirida ish holatga tushadigan generator ishlash jarayonida chiqarayotgan signal kuchlanishining ma'lum parametrlari berilayotgan signal kuchlanish parametriga nisbatan birmuncha farq qiladi, bu farq radiouzatkich efirga yo'naltirilayotgan signalga ta'siri sezilmaydi, sababi tashqi signal kuchlanish ta'sirida ish holatga tushadigan generatorning yuklamasi bo'lib, katta qarshilikka ega bo'lgan tebranma kontur joylashtiriladi.

### 7.3. Oxirgi kaskadli radiouzatkichlar

Radiouzatkichning oxirgi kaskadi signalning quvvatini kuchaytirib berish uchun mo'ljallanadi. Uning foydali ish koeffitsiyenti, odatda, 80% ni tashkil etishi kerak. Radiouzat-



7.2-rasm.

kichning oxirgi kaskadining prinsipial sxemasi 7.2-rasm (*a*, *b*)da ko'rsatilgan.

Oxirgi kaskad tranzistor umumiy emmitter uslubida (*UE*) ulanadi. *VT* tranzistorining bazasiga ikkita tok kuchlanish kirib keladi: 1) tok manbayidan o'zgaras tok kuchlanish  $E_{BE}$ ; 2) kirish signal tok kuchlanishi  $U_{kir}$ . Kaskadning ish nuqtasini  $A_{(P,T)}$  xarakteristikaning bosh tomonida olinadi. Bu xarakteristika tranzistorning kollektor toki  $I_k$  va baza tokining  $I_B$  emitter zanjiridan o'tayotgan tok kuchlanishidan  $UBE$  nisbatligini ma'lum qiladi.

Tranzistor *VT* bazasiga signal kuchlanishi kelmagan vaqtda tranzistor yopiq holatda bo'lib, uning baza toki  $I_B$  va kollektor toki  $I_k$  nolga teng bo'ladi.

*VT* bazasiga berilayotgan signal tok kuchlanishining musbat vaqtda xarakteristikaning ish nuqtasi (grafikda) 1 nuqtaga siljiydi.

#### 7.4. Amplitudaviy modulatsiya

Amplituda bo'yicha modulatsiya deb yuqori chastotali amplitudaning past chastotali qonuni bo'yicha o'zgarishiga aytiladi. Yuqori chastotali signallar hosil qilgan tokning oniy qiymati

$$i = I_{mo} \sin \omega t \quad (7.1)$$

ga teng bo'lsin. Bunda  $I_{mo}$  — modulatsiyalanmagan tokning amplituda qiymati. Modulatsiya paytida tok amplitudasi  $I_{mo} + I_m$  bo'yicha o'zgaradi boshlaydi. Past chastotali tebranishlar  $\cos \Omega t$  qonuni bo'yicha o'zgaradi deb e'tiborga olsak:

$$\Delta J = I_m \cos \Omega t. \quad (7.2)$$

Bu yerda:  $\Omega$  — past chastotali tebranishlar chastotasi.

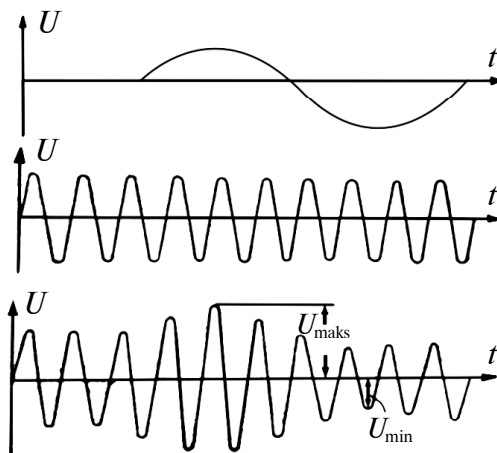
$m = \frac{I_m}{I_{mo}}$  belgilashni kiritsak,  $\Delta I_m = m I_{mo} \cdot \cos \Omega t$  bo'ladi. U holda modulatsiyalangan tok tenglamasi quyidagi ko'rinishga ega bo'ladi:

$$\begin{aligned} i &= (I_m + m I_{mo} \cdot \cos \Omega t) \sin \omega t = \\ &= I_{mo} \cdot \sin \omega t + m I_{mo} \cdot \cos \Omega t \cdot \sin \omega t. \end{aligned} \quad (7.3)$$

Bunda ma'lum trigonometrik amallarni bajargandan so'ng quyidagiga ega bo'lamiz:

$$i = I_{mo} \sin \omega t + \frac{m I_{mo}}{2} \sin(\omega - \Omega)t + \frac{m I_{mo}}{2} \sin(\omega + \Omega)t. \quad (7.4)$$

Bu amplituda bo'yicha modulatsiyalangan tokni ifodalovchi tenglama. Bunda  $m$  — modulatsiya koeffitsiyenti deb atalib, bevosita modulatsiyalangan tebranishlar grafigidan aniqlanishi mumkin (7.3-rasm).

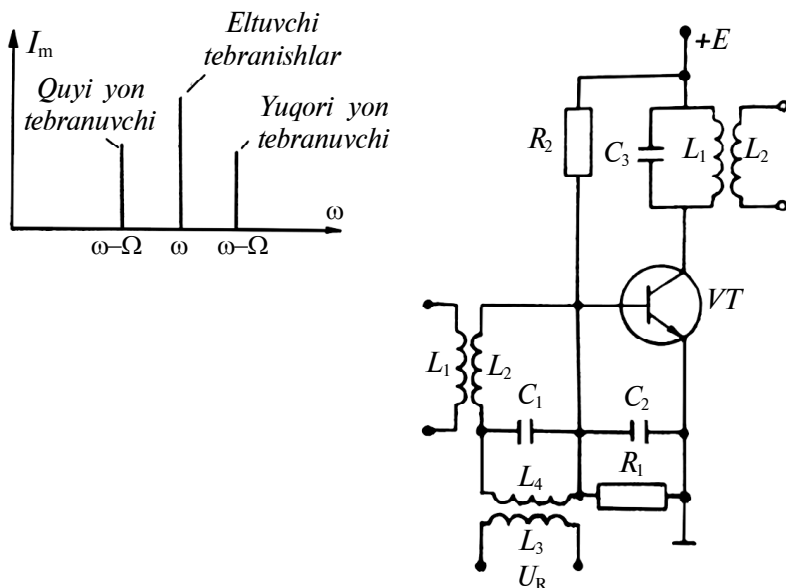


7.3-rasm.

Tenglamadan ko‘rinib turibdiki, modulatsiyalangan tebranishlar uchta tashkil etuvchidan iborat. Birinchi had eltuvchi tebranishlar deb atalib, uning amplitudasi boshqalarnikiga nisbatan katta. Ikkinchi had  $\omega - \Omega$  chastotaga, uchinchi had  $\omega + \Omega$  chastotaga ega bo‘lgan tebranishlarni ifodalab, mos ravishda, *quyi va yuqori yon chastotali tebranishlar* deb ataladi. Modulatsiyalangan tebranishlarning spektri 7.4-rasmda keltirilgan.

Amplituda bo‘yicha modulatsiyalangan tebranishlar, modulatsiyalovchi signal chastotasining ikkilangani qadar polosi egallaydi ( $\Delta\omega = 2\Omega_{\text{maks}}$ ). Modulatsiyalangan tebranishlarning o‘rtacha quvvati

$$P_{\text{or}} = \frac{1}{2}A_m^2 + \frac{1}{8}m^2A_m^2 + \frac{1}{8}m^2A_m^2. \quad (7.5)$$



7.4-rasm.

Bu yerda:  $A_m$  — modulatsiyalanmagan signal amplitudasi. Asosiy xabarni eltuvchi signal yon chastotalar ekanligini hisobga olsak, ularning quvvat

$$P_{\text{yon.chas}} = \frac{1}{2} m^2 P_{\text{elt}}. \quad (7.6)$$

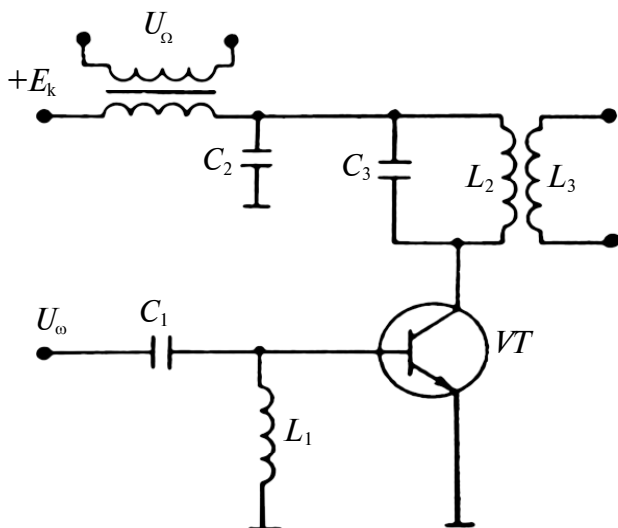
Ya'ni xabarni eltuvchi signalning energiyasi ancha kichik bo'lar ekan.

Amplituda bo'yicha modulatsiyani amalga oshirishning bir qancha sxemalari mavjud. Modulatsiyalangan tebranishlarni kuchaytirish davrida buzilishlar ko'p bo'lishi tufayli modulatsiyalar oxirgi quvvat kuchaytirgichda amalga oshiriladi. Buning uchun quvvat kuchaytirgichi yig'ilgan tranzistor bazadagi yoki kollektordagi kuchlanish modulatsiyalovchi signal qonuni bo'yicha o'zgartiriladi. Shunga ko'ra modulatsiya bazasi yoki kollektorda modulatsiyalash deb ataladi.

7.4-rasmda bazada modulatsiyalash sxemasi keltirilgan. Bu sxema  $L_3$ ,  $L_4$  ni hisobga olmaganda yuqori chastotali kuchaytirgichdan iborat. Eltuvchi chastotali signal  $L_1$  orqali  $L_2$  ga uzatiladi. So'ngra kuchaytirish uchun baza va emitter oralig'i beriladi. Kuchaytirgichning yuklama sifatida  $L_1$ ,  $C_3$  dan iborat kontur ishlatiladi.  $R_2$  va  $R_1$  dan iborat potensial-taqsimgilich tranzistor bazasiga dastlabki siljish kuchlanishini beradi.  $L_3$  g'altakka modulatsiyalovchi past chastotali signal berilib, induktiv bog'lanish orqali  $L_4$  g'altakka uzatiladi.  $L_4$  g'altakdagi past chastotali kuchlanish dastlabki siljish kuchlanishi bilan o'zaro ta'siri natijasida uni o'zgartira boshlaydi. Natijada dastlabki ishchi nuqtaning

o‘rni past chastotali signal qonuni bo‘yicha o‘zgarib boshlaydi va kuchaytirgichning kuchaytirish koeffitsiyenti ham shunga mos ravishda o‘zgaradi. Natijada  $L_2$  g‘altak orqali olinayotgan yuqori chastotali signallarning amplitudasi o‘zgarib, amplituda bo‘yicha modulatsiyalangan signallar hosil qilinadi. Signallar bazada modulatsiyalangan dastlabki ishchi nuqta, xarakteristika to‘g‘ri chiziqli uchastkasining o‘rtasidan tanlanadi. Bunday usulda modulatsiyalashning asosiy kamchiligi FIK kamligi va modulatsiya koeffitsiyentining kichikligidir.

Signallar kollektorda modulatsiyalangan modulatsiyalovchi signal rezonansli kuchaytirgichning kollektor zanjiriga beriladi. 7.5-rasmda signallarni kollektor zanjiri orqali modulatsiyalash sxemasi keltirilgan. Bu sxema bo‘yicha modulatsiyalash amalga oshirilganda FIK katta bo‘ladi.



7.5-rasm.



Lekin buning uchun past chastotali signallarning quvvati katta bo'lishi talab qilinadi. Past chastotali signallarning quvvati

$$P_{\Omega} = \frac{U_{\Omega}^2 m}{2 R_m}. \quad (7.7)$$

Modulatorning modulatsiyalovchi signalga ko'rsatadigan kirish qarshiligi

$$R_m = \frac{E_k}{I_{k00}}. \quad (7.8)$$

Bu yerda:  $E_k$  — kollektordagi kuchlanish;  $I_{k00}$  — kollektor tokining doimiy tashkil etuvchisi ( $U_{\Omega} = 0$  bo'lganda).

Modulatsiyalovchi kuchlanish amplitudasi

$$U_{\Omega} = m E_k. \quad (7.9)$$

Bulardan

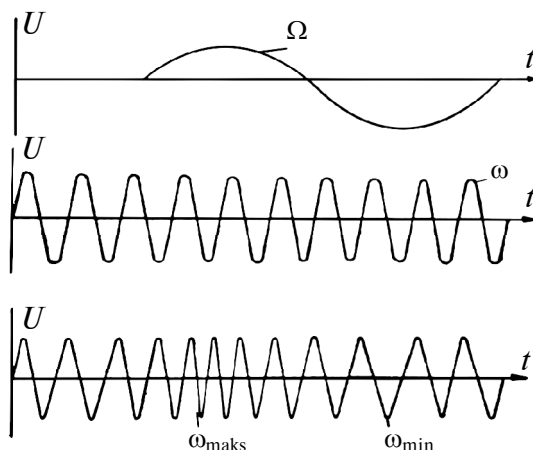
$$P_{\Omega} = \frac{1}{2} m^2 E_k I_{k00} = \frac{m^2}{2} P_{00} \quad (7.10)$$

ekanligi kelib chiqadi, bu yerda:  $P_{00}$  — eltuvchi chastotali signalning quvvati;  $P_{\Omega}$  — modulatorida yon chastotali tebranishlarni hosil qilishga sarflanadigan quvvat.

## 7.5. Chastotaviy modulatsiya

Chastota va faza bo'yicha modulatsiyalash deb, yuqori chastotali signallar chastotasining yoki fazasining past chastota qonuni bo'yicha o'zgarishiga aytiladi (7.6-rasm). Xabarni eltuvchi yuqori chastotali signalning oniy qiymati

$$U_{elt}(t) = U_0 \cos(\omega t + \varphi) \quad (7.11)$$



7.6-rasm.

bo'lsin, xabar signali eltuvchi signalning chastotasi yoki fazasini o'zgartirganligi tufayli tenglamadagi  $U_0$  o'zgarmasdan qoladi. Bunda o'zgaruvchi qism

$$\omega(t) = \omega t + \varphi \quad (7.12)$$

to'la faza deb atalib, burchakni ifodalaydi. Shu sababli chastota yoki faza bo'yicha modulatsiyalangan signallar *burchakli modulatsiya signallari* deb yuritiladi.

Signallar faza bo'yicha modulatsiyalanganda yuqoridagi tenglamada  $\varphi$  modulatsiyalovchi  $S(t)$  signal qonuni bo'yicha o'zgaradi. Shuning uchun ham modulatsiyalangan signalning umumiy tenglamasini quyidagicha yozish mumkin:

$$U_{fm}(t) = U_0 \cos[\omega_0 t + kS(t)]. \quad (7.13)$$

Bu yerda:  $k$  — proporsionallik koeffitsiyenti,  $\omega_0$  — modulatsiyalanmagan tebranishlar chastotasi. Tenglamadan ko'rinib turibdiki, modulatsiyalovchi signal, asosiy eltuvchi

signalning fazasini orttirishi yoki kamaytirishi mumkin. Fazaning modulatsiyalovchi signal ta'sirida eng yuqori o'zgarish qiymati  $\Delta\psi$  *faza devitsiyasi* deb ataladi. U yuqori va pastki tomondan quyidagicha chegaralanadi:

$$\Delta\psi_{yu} = kS_{maks}. \quad (7.14)$$

To'la fazadan vaqt bo'yicha olingan birinchi tartibli hosila *oniy chastota* deb yuritiladi. Signal chastota bo'yicha modulatsiyalanganda

$$\omega(t) = \omega_0 + kS(t) \quad (7.15)$$

bo'ladi va bunga muvofiq

$$U_{CHM}(t) = U_0 \cos \left[ \omega_0 + k \int_{-\infty}^t S(\tau) d\tau \right] \quad (7.16)$$

chastota bo'yicha modulatsiyalangan tebranishlarning umumiy tenglamasi deb yuritiladi. Chastota bo'yicha modulatsiyalangan signallarning umumiy parametrlariga yuqori va past tomondan chegaralangan chastota devitsiyalari kiradi:

$$\Delta\omega_{yu} = kS_{maks}, \quad (7.17)$$

$$\Delta\omega_n = kS_{min}. \quad (7.18)$$

Modulatsiyalangan signal parametrlaridan yana biri

$$m = \frac{\Delta\omega}{\Omega} \quad (7.19)$$

burchakli modulatsiyaning indeksi deb yuritiladi.

Chastota va faza bo'yicha modulatsiyalangan signallarni matematika nuqtayi nazaridan tahlil qilish ancha qiyin

bo'lib, yuqori chastotali signallar birgina chastotaga ega bo'lgan past chastotali signal orqali modulatsiyalangan hol bilan tanishib chiqaylik.

Bu holda chastota bo'yicha modulatsiyalangan signalning oniy qiymati uchun quyidagini yozish mumkin:

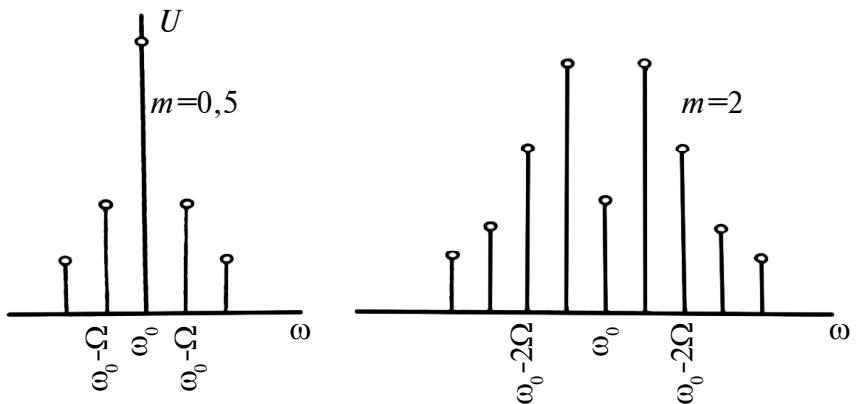
$$U(t) = U_0 \cos(\omega_0 t + m \sin \Omega t). \quad (7.20)$$

Agar  $m \ll 1$  bo'lsa, yuqoridagi tenglamani quyidagicha yozish mumkin:

$$U(t) = U_0 \cos \omega_0 t + \frac{mU_0}{2} \cos(\omega_0 + \Omega)t - \frac{mU_0}{2} \cos(\omega_0 - \Omega)t. \quad (7.21)$$

Shunday qilib,  $m \ll 1$  bo'lganda burchak modulatsiyali signalning spektrida eltuvchi chastotali va ikkita yon chastotali signal bo'ladi. Bu yerda indeks —  $m$ , amplituda koefitsiyenti —  $m$  rolini o'ynaydi.

Ixtiyoriy indeksga ega bo'lgan burchak modulatsiyali signalning oniy qiymati:



7.7-rasm.

$$U(t) = U_0 \sum_{k=-\infty}^{\infty} I_k(m) \cos(\omega_0 + k\Omega)t. \quad (7.22)$$

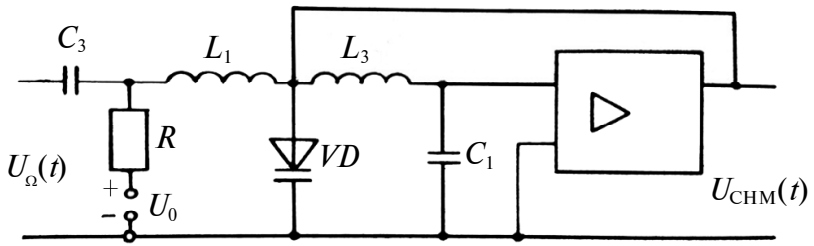
$I_k(m)$  — *Bessel funksiyasi* deb ataladi. Uning grafigi soʻnunchi tebranishlarga oʻxshaydi.

Shunday qilib, birgina chastotaga ega boʻlgan past chastotali signal bilan modulatsiyalangan signal tarkibida bir qancha chastotali ( $\omega_0 \pm k\Omega$ ) signallar mavjud boʻladi. Bu signallarning amplitudasi  $I_k(m)$  qiymatlariga proporsional boʻladi. 7.7-rasmda indeks  $m = 0,5$  va  $m = 2$  ga teng boʻlgan burchak modulatsiyali signal spektri keltirilgan. Indeks raqami tortishi bilan modulatsiyalangan signal egalagan chastotalar polosasi ham ortadi. Lekin signal garmonikasi ortishi bilan uning amplitudasi kamayib borish hisobga olinsa,  $k > (m+1)$  raqamli signallarni hisobga olmasa ham boʻladi. Buni nazarga olgan holda burchak modulatsiyali signallarning chastota boʻyicha egallagan polosasi

$$\Pi \approx 2m\Omega = 2\Delta\omega \quad (7.23)$$

ga teng boʻladi.

Shunday qilib, burchak modulatsiyali signallar amplituda boʻyicha modulatsiyalangan signallarga qaraganda ancha katta chastotali polosani egallaydi. Shu sababli burchak modulatsiyasini faqat metrli yoki diametrli toʻlqinlar diapazonida qoʻllash mumkin. Burchak modulatsiyali signallarning amplitudasi oʻzgarmas boʻlganligidan radioeshittirishlarda uni turli xil shovqinlardan tozalash mumkin (masalan, amplituda cheklagichlar). Shu sababli  $UQ$  ( $UKV$ ) da

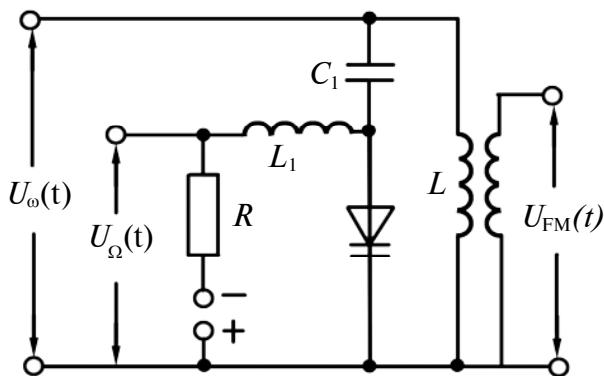


7.8-rasm.

*CHM* signallar yordamida olib borilgan eshittirishlar *O'T* (*CV*) va *QT* (*KV*)da amplituda bo'yicha modulatsiyalangan signallar yordamida olib boriladigan eshittirishlarga nisbatan tozaroq bo'ladi.

Chastota bo'yicha modulatsiyani amalga oshirish sxemasi 7.8-rasmda keltirilgan. Sxemada operatsion kuchaytirgich  $C_1$ ,  $L_3$  va  $VD$  varikap bilan birgalikda musbat teskari bog'lanishli generatorni hosil qiladi. Kirish qismiga past chastotali kuchlanish berilganda, generatorning chastotasi ham o'zgarmas bo'ladi.  $C_3$ ,  $L_1$  orqali  $VD$  varikapga past chastotali kuchlanish berilganda uning sig'imi past chastotali signal qonuniga muvofiq o'zgarib boshlaydi. Va shunga muvofiq generator chastotasi ham o'zgarib, chastota bo'yicha modulatsiyalangan tebranishlar hosil qilinadi.

Faza bo'yicha modulatsiyani amalga oshirish sxemasi 7.9-rasmda keltirilgan. Bu sxemaning asosida rezonansli kontur bo'lib, uning tarkibiga varikap kiradi. Konturning kirishiga chastotasi kvarts rezonatori bilan barqarorlangan generatordan kuchlanish beriladi. Tebranishlarni faza bo'yicha modulatsiyalash konturning uzatish funksiyasi xarakteristikasi fazasini boshqarish orqali amalga oshiriladi:



7.9-rasm.

$$\varphi_k(U\Omega) = \varphi_{FM}(U\Omega) - \varphi_{\omega}. \quad (7.24)$$

Bu yerda:  $\varphi_{FM}$  va  $\varphi_{\omega}$  — modulator chiqishi va kirishidagi signallarning fazasi. Modulatsiya indeksi

$$m = S_{\varphi} \cdot U\Omega \quad (7.25)$$

ga teng bo‘lib,  $S_{\varphi}$  — modulatsiya xarakteristikasining tikligi deb yuritiladi:

$$S_{\varphi} = \frac{d\varphi_k}{dU} = \frac{d\varphi_k}{dC_d} \frac{dC_d}{dU}. \quad (7.26)$$

$S_{\varphi}$  kattalik — kontur aslligi  $Q$  va varikapning ulanish koeffitsiyenti

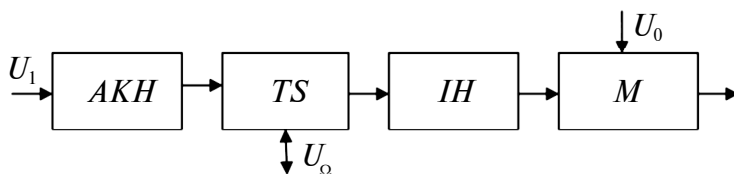
$$P = \frac{C_1}{C_1 + C_d} \quad (7.27)$$

ga bog‘liq

$$\frac{d\varphi_k}{dC_d} = \frac{Q \cdot p}{C_{dO}}. \quad (7.28)$$

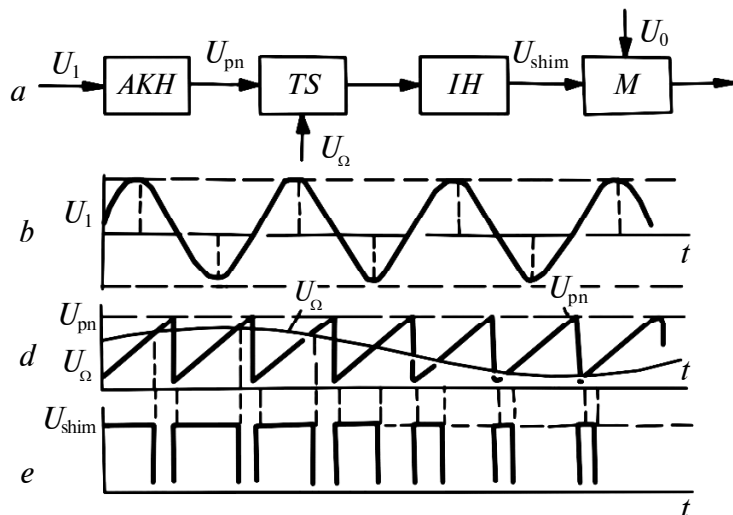
## 7.6. Impuls modulatsiya

Impuls modulatsiyasi signalni hosil qilgich qurilmasining funksional sxemasi quyida ko'rsatilgan.



Bu yerda: *AKH* — arrasimon tok kuchlanishini hosil qilgich; *TS* — taqqoslagich sxemasi; *IH* — impuls hosil qilgich; *M* — modulator.

Arrasimon tok kuchlanishini hosil qilgichning kirish qismiga berilgan sinusoidal signal kuchlanishi  $U_1$  *AKH* (7.10-rasm) ishlash jarayonida ketma-ket joylashgan arrasimon impuls kuchlanishiga *AIK* aylantiriladi.



7.10-rasm.



Hosil bo'lgan arrasimon impuls kuchlanish  $AKH$  ning chiqishidan impulslarni taqqoslagich  $TS$  ning kirish qismiga beradi, shu bilan birga  $TS$  ning ikkinchi kirish qismiga modullangan signal kuchlanishi  $U_{\Omega}$  beriladi.

Taqqoslagich kaskadi ishlash jarayonida berilgan signal kuchlanishlarni taqqoslash jarayonida hosil bo'lgan signal kuchlanishini impuls hosil qilgich kaskadning kirish qismiga beriladi. Impuls hosil qilgich kaskadning ishlash jarayonida chiqishiga aniq impuls ko'rinishidagi tok kuchlanishini  $I_{shim}$  — hosil qilib modulatorning kirish qismiga beradi. Modulator  $M$  ning ikkinchi kirish qismiga radiochastota signali berilishida ketma-ket joylashgan radioimpulslarni hosil qiladi.

## 7.7. Generatorlar

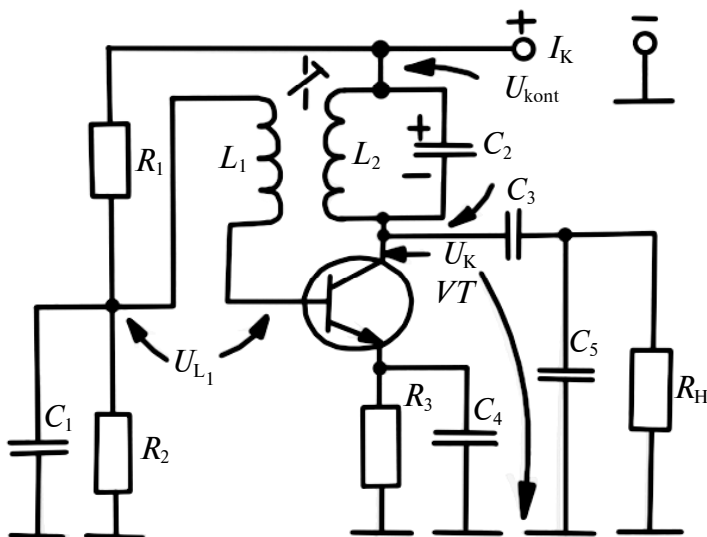
O'zgarmas tok energiyasining so'nmas elektr tebranish energiyasini aylantirgich qurilma *generator* deb ataladi.

Generatorlar quyidagi turlarga bo'linadi: 1) garmonik (sinusoidal) tebranish generatorlari; 2) impuls (nosinusoidal) generatorlar. Generator ishlashi uchun u o'zgarmas tok kuchlanishi bilan ta'minlanib turilishi zarur.

Generatorning asosiy elementlari bo'lib  $RC$  yoki  $LC$ -zanjirlar xizmat qiladi.

Induktiv teskari bog'langan avtogenetorning prinsipial sxemasi 7.11-rasmda ko'rsatilgan.

Sxemada rezistor  $R_3$  — emitter stabilizatsiyasini ta'minlab turadi. Tranzistor  $VT$  ni kollektor zanjiriga joylash-



7.11-rasm.

tirilgan tebranma kontur  $L_2$ ,  $C_2$ . Tebranma konturning  $L_2$  g'altagi tranzistor  $VT$  ning baza zanjiriga joylashtirilgan  $L_1$  g'altak bilan induktiv bog'langan. Bu bog'lanish tranzistorning kollektor tokini tebranma konturdan bir qism energiyasini g'altak  $L_1$  ga berish jarayonida boshqarib turadi.

Generatorning yuklama  $R_H$  kaskadlararo bo'luvchan kondensator orqali tranzistorning kollektoriga ulangan. Kondensator  $C_5$  — yuklamaning ekvivalent sig'imi bo'lib xizmat qiladi.

Shu bilan ma'lum bo'ldiki, teskari aloqa signali tranzistorning boshqaruv zanjiriga  $E_k$  tok manbayini ulaganda tranzistorning kollektorida, kollektor toki hosil bo'ladi. Hosil bo'lgan kollektor toki shu darajada katta bo'ladiki,

u faqat kondensator  $C_2$  zanjiridan o'tib, kondensator  $C_2$  ni zaryadlaydi.

Kondensator  $C_2$  zaryadlanish jarayonida tranzistor kollektor tokining o'sish tezligi kamayadi, bu esa teskari bog'langan  $EDC$  induksiyasining kamayishiga olib keladi. Bu asta-sekin o'zgarayotgan kollektor tokini  $L_2$  g'altakdan o'tkazadi. Kondensator  $C_2$  g'altak orqali razryadlana boshlaydi.

Bu holat  $\int \frac{1}{2\pi\sqrt{L_2C_2}}$  chastotasida tebranma konturni tebranish holatga olib keladi, ya'ni generator ish holatga keladi. Generator ishlash jarayonida so'nmas generator signalini hosil qilish uchun generator hamisha tok manbayida  $E_k$  energiya bilan ta'minlanib turishi kerak.

### **Nazorat savollari**

1. Radiouzatuvchi qurilmalarning turlarini sanab bering.
2. Ko'chma radiouzatuvchilar nimalarga o'rnatiladi?
3. Radiouzatgichlar nima uchun mo'ljallangan?
4. Amplituda bo'yicha modulatsiya deb nimaga aytiladi?
5. Chastota va faza bo'yicha modulatsiyalash deb nimaga aytiladi?
6. Generatorlar qaysi turlarga bo'linadi?

---

## **8-BOB. YOZISH QURILMASI VA OVOZNI QAYTADAN TIKLASH**

### **8.1. Elektroakustika haqida asosiy ma'lumotlar**

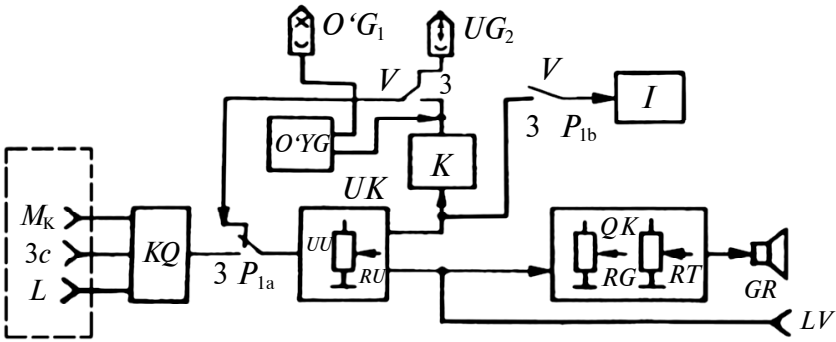
Radioelektron apparatlarda chiqish qismida joylashtirilgan karnay (karnaylar) ovoz chastota elektr signallarni ovozga aylantirib beradi. Xonadonda ishlatiladigan radioelektron apparatlarda elektrodinamik karnaylar qo'llaniladi. Bu turdagi karnaylar o'zgarimas magnit bilan hosil qilinadigan magnit maydoni karnay g'altigidan o'tayotgan o'zgaruvchan signal tokiga ta'sir qilishini ma'lum qiladi. Shunday qilib, hosil qilingan magnit maydon g'altak tokiga ta'sir qilish jarayonida karnay g'altagi tebranish hosil qiladi. G'altak karkasining bir tomoni diffuzorga yelimlangani sababli diffuzor tebranishda havo bilan bir-biriga ta'sir qilishda elektrosignal ovozga aylanadi.

Har qanday karnay quyidagi elektr akustik parametrlari bilan xarakterlanadi: to'liq elektr qarshiligi bilan, chastota xarakteristikasi, nominal chastota diapazoni bilan, maksimal quvvati bilan, koeffitsiyent garmonik o'zgarishi bilan. Karnay ovozni qayta eshittirish diapazoniga nisbatan:

1) keng polosali; 2) past chastotali; 3) o'rtahol chastotali; 4) yuqori chastotalilarga bo'linadi.

### **8.2. Mexanik yozish va ovozni qaytadan tiklash**

Magnit tasmaga ma'lumotni yozish va qayta eshittirish qurilmasining struktura sxemasi 8.1-rasmda ko'rsatilgan.



8.1-rasm.

Bu yerda:  $UG_1$  — o‘chiradigan golovka;  $UG_2$  — universal golovka;  $KQ$  — kirish qismi;  $UK$  — universal kuchaytirgich;  $K$  — korreksiya zanjiri;  $O'YG$  — o‘chirish va yozish generatori;  $I$  — indikator;  $QK$  — quvvat kuchaytirgich;  $MK$  — mikrofon ulanadigan uya.

Magnit tasмага ma‘lumotni yozish uchun mikrofon kirish qismi orqali universal kuchaytirgich ( $UK$ ) ga ulanadi, pereklyuchatel  $P_{1a}$  kirish qismiga ( $KQ$ ) ulanadi, pereklyuchatel  $P_{1b}$  orqali universalni golovka ( $UG_2$ ) korreksiya kaskadiga ulanadi. Universal kuchaytirgich bilan kuchaytirilgan signal  $K$  orqali  $UG_2$  ga o‘tadi.  $UG_2$  ishlash jarayonida magnit tasмага ma‘lumotni yozadi. Ovozni qaytadan tiklash uchun pereklyuchatel  $P_{1a}$  orqali  $O'G_1$   $UK$  ga ulanadi va  $P_{1b}$  orqali  $UG P_{1a}$  ga ulanadi. Magnit tasma golovka  $UG_2$  tiliga tegib siljish jarayonida magnit tasмага yozilgan ma‘lumot  $UG$  bilan signal kuchlanishga aylantirilib  $UK$  ga beriladi.

$UK$  bilan kuchaytirilgan signal  $QK$  orqali signalning quvvati kuchaytirilib karnayga  $GR$  beradi.

$GR$  ishlash jarayonida signal ovozga aylantiriladi.

### Nazorat savollari

1. Radioelektron apparatlarda joylashtirilgan karnayning vazifasini ayting.
2. Mexanik yozish va ovoz qayta tiklash jarayonini izohlang.

---

## **9-BOB. UMUMIY SAVOLLAR VA KONSTRUKTORLIK HUJJATLARI**

### **9.1. Konstruktorlik hujjatlarini rasmiylashtirish**

Radioelektron qurilmalarni tayyorlashda, sozlashda, foydalanishda va ta'mirlash loyiha ishlarini amalga oshirishda texnik hujjatlar (konstruktorlik hujjati va texnologik hujjat) amalga oshiriladi. Konstruktorlik hujjatlari yangi REA (radioelektron apparatlar) ishlab chiqishda tayyorlanadi. Konstruktorlik hujjatlari prinsipial sxemalar, montaj sxemalar, chizmalar, qo'llanmalar, sinov uslublari, foydalanish, ta'mirlash va boshqalarni o'z ichiga oladi.

Konstruktorlik hujjatlari hajmidagi to'g'ri nomlangan chizma materiallar radioelektron qurilmaning sxemasi, ishlash prinsipi, qurilma konstruksiyasi haqida batafsil tushuncha beradi va yig'ish, montaj qilishni yengillashtiradi.

Radioelektronika sanoatida radioelektron apparatlar loyihasini tayyorlash va qurilmani yig'ishda, montaj qilishda, sozlashda turli xil sxemalardan foydalaniladi.

Qurilmaning sxemasida — qo'llanilayotgan detektorlarning shartli belgilari, ularning bir-biriga ulanishida berilayotgan tok kuchlanishi va boshqalar ko'rsatiladi.

Radioelektron qurilmaning prinsipial sxemasi va shartli belgilanishining tayyorlanishi davlat standartiga asoslanadi.

### **Nazorat savollari**

1. Konstruktorlik hujjatlarini rasmiylashtirish jarayonini tushuntiring.

2. Qurilmaning sxemasida nimalar ko'rsatilgan?

---

## 10-BOB. RADIOELEKTRON APPARATURALAR SXEMALARINI LOYIHALASH

### 10.1. Sxema, sxema ko‘rinishi, sxema tipi

Radioelektron apparaturalarga xizmat ko‘rsatish va ularni ta‘mirlashda turli-tuman texnik hujjatlar: tavsiyalar va qo‘llanmalardan, elementlar ro‘yxati va ulash jadvallari yozilgan sxemalardan, diagramma va chizmalardan foydalaniladi.

To‘g‘ri tanlangan va yetarli hajmdagi texnik hujjatlar qurilma yoki apparatning sxemasi va ishlash prinsipi haqida to‘liq tasavvur beradi, shuningdek, radiopriyomnikda elementlarning montaj qilinishi bilan batafsil tanishib chiqishni yengillashtiradi.

Tavsiyalar va qo‘llanmalarda radiopriyomnikning tuzilishi haqida material, ularni ishlatish va ta‘mirlash hamda sozlash qoidalari to‘g‘risida ko‘rsatmalar beriladi. Tavsiyalar va qo‘llanmalarga quyidagi hujjatlar ham qo‘shib beriladi:

- struktura va funksional sxemalar;
- elementlar ro‘yxati yozilgan prinsipial elektor sxemalar;
- ulash jadvallari yozilgan ulash sxemalari;
- chizmalar, fotosuratlar va rasmlar;
- grafiklar va diagrammalar.

*Struktura sxemalar* deb, buyumning asosiy funksional qismlari va ular orasidagi asosiy o‘zaro bog‘lanish tasvir-

langan sxemaga aytiladi. Struktura sxemasi butun qurilma-ning va alohida funksional qismlarining vazifasini umumiy tarzdagina ochib beradi. Bunday sxemada funksional qismlar to‘g‘ri to‘rtburchaklar yoki kvadratlar ko‘rinishida tasvirlanadi. Bunda ayni qismlarning nomi, turi va belgisini to‘rtburchaklar ichida yozish tavsiya qilinadi. Agar funk-sional qismlar ko‘p bo‘lsa, belgilar o‘rniga ularning tartib raqamlarni tasvirdan o‘ng tomondan yoki uning ustida, odatda, chapdan o‘nga tomon yuqoridan pastga qaratib yozishga ruxsat etiladi.

Funksional qismlarning o‘zaro bog‘lanishi yakka chi-ziqlar bilan ko‘rsatiladi. Chiziqlarda buyumda sodir bo‘la-digan jarayonlarning borish yo‘nalishini strelkalar bilan belgilash tavsiya etiladi.

Struktura sxemasi radiopriyomnikni ta‘mirlash yoki montaj qilish uchun hujjat bo‘la olmaydi. Foydalanishda radioapparat bilan umumiy tarzda tanishib chiqish kerak bo‘ladi.

*Funksional sxema* deb, jarayonda qatnashadigan funk-sional buyumlar (elementlar, qurilmalar, guruhlar) va ular orasida bog‘lanishlar tasvirlangan sxemaga aytiladi. Funksional qismlar sxemada to‘g‘ri to‘rtburchaklar yoki shartli grafik belgilar ko‘rinishida tasvirlanadi. Bog‘lanish-lar o‘rniga elementlar bilan qurilmalar orasidagi konkret ulanishlarni tasvirlash mumkin. Funksional qismlarning nomi, belgisi va turi to‘rtburchaklar ichida yoziladi. Sxe-mada tushuntirish yoki diagrammalar beriladi, shuning-



dek, o'ziga xos nuqtalardagi parametrlar (tok, kuchlanish qiymatlari, impulslar shakli, qiymati va h.k.) ko'rsatiladi. Funktsional sxemaning grafik tarzda bunday yasalishi sxemalar bilan tasvirlanadigan jarayonlar ketma-ketligi to'g'risida yaqqol tasavvur hosil qiladi.

*Prinsipial sxema* deb, barcha elementlar yoki qurilmalar shartli grafik belgilar ko'rinishida tasvirlanadigan va ular orasidagi bog'lanish ko'rsatiladigan sxemalarga aytiladi. Prinsipial sxema ulash sxemalari, elementlar ro'yxati hamda elementlar va qurilmalarga buyurtmalar tuzish uchun xizmat qiladi. Undan radioapparatning ishlash prinsipini o'rganishda, shuningdek uni sozlash, rostlash va ta'mirlashda foydalaniladi.

Sxemalar tarmoqdan uzilgan holatda bo'lgan buyumlar uchun chiziladi: viklyuchatellar — uzilgan holatda; pereklyuchatellar — uzilgan yoki ular uchun juda xos bo'lgan ish holatida, kontaktli moslamalar — neytral holatda, mexanik tarzda tutashadigan yoki ajraladigan kontaktlar — mexanik ta'sirlar bo'lmagan holatda, reostat va potensiometrlar — normal ish sharoitlarida eng xos holatlarda tasvirlanadi. FOCT ga muvofiq sxemada elementlar shartli grafik belgilar ko'rinishida tasvirlanadi.

Sxemalarda elementlar va qurilmalarni birgalikda yoki tarqoq holda tasvirlash usuli qo'llaniladi. Birgalikda tasvirlash usulida tarkibiy qismlar, elementlar yoki qurilmalar sxemada bir-biridan bevosita yaqinlikda tasvirlanadi. Tarqoq holda tasvirlash usulida elementlar yoki qurilmalar tarkibiy

qismlari yoki qurilmalarning alohida elementlari ulardan tok o'tishi izchilligida alohida zanjirlarda turli joylarda tasvirlanadi.

Elementlarning sxemalardagi shartli grafik belgilari ularning haqiqiy o'lchamlarini aks ettirmaydi. Bitta simvol (belgi)ning o'zi geometrik o'lchamlari va elektor parametrlari bo'yicha ham kichik, ham katta elementni ifodalaydi. Bu esa elementlar yoki qurilmalarning o'lchamlarini, umuman, sxema bo'yicha aniqlab bo'lmasligini bildiradi. Shuning uchun sxemalar masshtabga rioya qilinmasdan chiziladi va yig'ish birligi tarkibiy qismlarning haqiqiy fazoviy joylashuvi hisobga olinmaydi.

Alohida shartli grafik belgilar va alohida liniyalarni chizishda quyidagilardan:

Sxema formatlari va grafik belgilarning o'lchamlariga qarab yo'g'onligi  $s=0,4...1,0$  mm bo'lgan tutash chiziqdan; alohida elementlar va gruppaviy aloqa liniyalarini tasvirlashda yo'g'onligi  $2s$  bo'lgan yo'g'on tutash chiziqdan; elektronmoslamalar turlarini, magnitodielektrik o'zaklar va elementlar orasidagi mexanik bog'lanishlarni tasvirlashda shtrix chiziqdan foydalaniladi.

Sxemani soddalashtirish uchun elektr jihatdan bog'liq bo'lmagan bir nechta aloqa liniyalarini birgalikda umumiy chiziq bilan ko'rsatishga ruxsat etiladi, lekin chiziq kontaktlar yoniga kelganda har qaysi aloqa liniyasini alohida chiziq bilan tasvirlab, qo'shilish joylarini yoki ikkala uchini bir xil raqamlar, harflar bilan yoki raqamlar va harflar qo'shilmasi bilan belgilash kerak.

Radioapparatga kirgan har bir element yoki qurilma harf-raqamli shartli belgiga ega bo‘ladi. Sxemada bu belgilar shartli tasvirning yonida o‘ng tomonga yoki uning ustiga yoziladi. Harf-raqamli shartli belgilarda lotin va rus alifbosining bosh harflaridan foydalaniladi, lekin lotincha harflar ko‘proq qo‘llaniladi.

Shartli belgilar bir xil balandlikdagi ishoralar (harflar yoki raqamlar yoxud raqamlar va harflar) qatori ko‘rinishida, oraliqsiz, bitta satrga yoziladi, masalan: *R5*, *C8*, *V2*.

Sxemada elementlarning shartli grafik belgilari yonida rezistor va kondensatorlarning nominal kattaliklarini ko‘rsatishda FOCT ga muvofiq o‘lchov birliklarini quyidagi soddalashtirilgan tarzda belgilash usulini qo‘llashga yo‘l qo‘yiladi:

0 dan 999  $\Omega$  gacha bo‘lgan rezistor uchun — o‘lchov birligini ko‘rsatmasdan  $\Omega$ da;  $1 \cdot 10^3$  dan  $999 \cdot 10^3 \Omega$  gacha — o‘lchov birligini K harfi bilan belgilab kilo  $\Omega$  da;  $1 \cdot 10^6$  dan ortiq o‘lchov birligini M harfi bilan belgilab mega  $\Omega$  da;

0 dan  $9999 \cdot 10^{-12}$  F gacha bo‘lgan kondensatorlar uchun — o‘lchov birligini ko‘rsatmasdan pikofaradda;  $1 \cdot 10^{-9}$  dan  $9999 \cdot 10^{-6}$  F gacha o‘lchov birligini ko‘rsatmasdan mikrofaradda. Oxirgi holda sig‘im qiymatlari yo kasriy kattalik ko‘rinishida, yoki butun sonlar ko‘rinishida yoziladi, bunda ulardan keyin vergul orqali 0 (nol) ishorasi qo‘yiladi, masalan, 0,01; 0,02; 30,0; 50,0.

Agar element ro'yxat sxemasining birinchi varag'ida beriladigan bo'lsa, bu holda u asosiy yozuv ustida undan kamida 12 mm masofada joylashtiriladi. Elementlar ro'yxatining davomi asosiy yozuvdan chapda joylashtiriladi, bunda jadval boshida takrorlanishi kerak.

Elementlar ro'yxati mustaqil hujjat tarzida A4 formatda bajariladi. Radiotexnik qurilmaga kiradigan elementlar tegishli sarlavhadan boshlab yoziladi. Sarlavha «Nol» grafiga yoziladi va tagiga chizib qo'yiladi.

Har qaysi sxema kaskadma-kaskad, ya'ni alohida uchastkalar bo'yicha chapdan o'ngga o'qiladi. Bunda dastlab asosiy element sifatida, birinchi navbatda, tranzistorlar yoki lampalarni qurshab turgan elementlar tasviri ko'rib chiqiladi va ularning joylashish xarakteriga qarab butun radioapparatning alohida zanjirlari yoki sxemasi aniqlanadi.

## **10.2. Radioelektron apparaturalarning element bazasi**

### **10.2.1. Kondensator**

Sig'im — o'zida elektor energiyasini to'plash xususiyatiga ega bo'lgan element. Sig'imdand o'tuvchi tok va unga qo'yilgan kuchlanish quyidagicha bog'langan:

$$I = C \frac{dU}{dt}; \quad (10.1)$$

bu yerda:  $C$  —  $q/U$  elektr sig'imi deb yuritiladi;  $q$  — zaryad miqdori (Kl);  $U$  — kuchlanish (B). Agar tok sig'im orqali  $t_2 - t_1$  vaqt oralig'ida oqayotgan bo'lsa,  $t_2$  momentdagi kuchlanish

$$U(t_2) = U(t_1) + \frac{1}{C} \int_{t_1}^{t_2} I \cdot dt \quad (10.2)$$

bo'ladi.

Oniy quvvat esa,

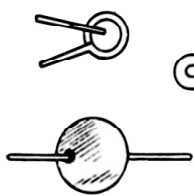
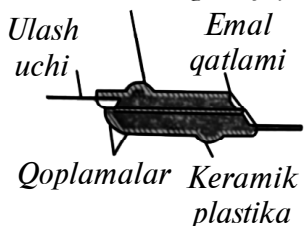
$$P = U \cdot I = U \cdot C \frac{dU}{dt} \quad (10.3)$$

ga teng bo'lib, ham musbat, ham manfiy qiymatga ega bo'lishi mumkin.

Radioelektron zanjirlarda elektor sig'imi sifatida kondensatorlar ishlatiladi. Kondensator deb bir-biridan elektr jihatdan izolatsiya qilingan ikkita o'tkazgich (qoplama)dan iborat sistemaga aytiladi. Kondensatorning sig'imi qoplamalar yuzasiga to'g'ri, oraliqdagi masofaga teskari proporsional bo'ladi. Sig'im kattaligi qoplamalarni ajratuvchi izolatsion qatlamning dielektrik singdiruvchanligiga ham bog'liqdir. Tuzilishiga ko'ra kondensatorlar ikki turga ajratiladi: o'zgarimas va o'zgaruvchan sig'imli. Sig'imli kichik oraliqda o'zgaruvchan kondensator *sozlovchi kondensator* deb ataladi. Qo'llanilgan dielektrik materiallarga qarab kondensatorlar slyudali, qog'ozli, elektrodli, havoli, keramikali, plyonkali, shisha emalli, metall-qog'ozli bo'ladi. Ulardan ba'zilarining tuzilishi 10.1-rasmda ko'rsatilgan.

Kondensatorlarni xarakterlovchi asosiy kattaliklarga nominal sig'imi, aniqlik sinfi va ish kuchlanishi kiradi. Nominal sig'im deyilganda kondensatorga yozib qo'yilgan sig'im qiymati tushuniladi. Amalda kondensatorning haqiqiy sig'imi nominal sig'imga aynan teng bo'lmasligi mumkin.

*Diskimon kondensatorlar*  
*Kavsharlangan joyi*

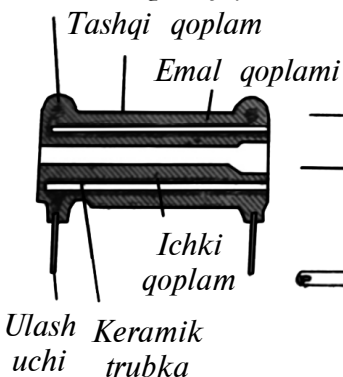


*KDU*

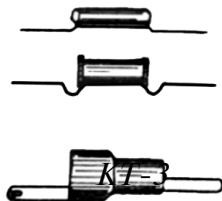
*KDO-1,*  
*KDO-1*



*Kavsharlangan joyi*



*Trubkasimon kondensatorlar*



*KO-1, KO-2*

*KTP*



*10.1-rasm.*

Shu sababli haqiqiy sig'imi nominal sig'imdan qanchaga farq qilishini ko'rsatuvchi aniqlik sinfi kiritiladi. Bu farq foizlarda ifodalanib, kondensator qobig'iga yoziladi. *Nominal kuchlanish* deyilganda shunday bir o'zgarmas tok kuchlanishi tushuniladiki, bu kuchlanish kondensatorga uzoq vaqt davomida qo'yilganda uning xarakteristikalari o'zgarmasdan saqlanadi. Nominal kuchlanishning ortishi ishlash muddatining kamayishiga, hatto dielektrik qatlamning izolatsiyalash xususiyati yo'qolishiga olib kelishi mumkin.

Kondensator to'rtta harf-raqamli indeks yordamida markalanadi:

1-indeks  $K$ —o‘zgarimas sig‘imli kondensator; 2-indeks — dielektrik materialini bildiradi, masalan: 100—keramikali; 31—slyudali; 40—qog‘ozli; 42—metall qobiqqa ega bo‘lgan qog‘ozli; 50—qobig‘i aluminiy bo‘lgan elektrolitli; 53—oksidlangan joylarini bildiradi.  $\Pi$ —o‘zgarimas va o‘zgaruvchan tok zanjirlarida ishlaydigan; 4—o‘zgaruvchan tok zanjirlarida ishlaydigan;  $U$ —o‘zgarimas, o‘zgaruvchan tok zanjirlarida va impuls rejimida ishlaydigan, agar harf yozilmasa, doimiy va pulsatsiyalanuvchi tok zanjirlarida ishlashini ko‘rsatadi; 4—indeks kondensatorning konstruksiya raqamini ko‘rsatadi.

O‘zgaruvchan sig‘imli va sozlovchi kondensatorlarning harf-raqamli indeksi quyidagicha ma’noga ega: 1-indeks  $KT$ —sozlovchi kondensator;  $KP$ —o‘zgaruvchan sig‘imli kondensator; 2-indeks; 1—vakuumli; 2—havoli; 3—gazsimon dielektrikli; 4—qattiq dielektrikli; 5—suyuq dielektrikli; 3—indeks konstruksiya raqamini beradi.

Agar kondensator sig‘imi butun son bo‘lsa, o‘lchov birligini ifodalovchi harf sondan so‘ng yoziladi. Nominal sig‘im qiymati birdan kichik bo‘lgan o‘nli kasrlarda bo‘lsa, nol, butun va vergul markirovkada ko‘rsatilmaydi va o‘lchov birligini ifodalovchi harf sondan oldin yoziladi. Sig‘im miqdori 100 pF gacha bo‘lsa, P harfi bilan, 100 pF dan 9100 pF gacha bo‘lsa nanofaradlarda ifodalanib N harfi bilan ishlatiladi; 0,1 mkF va undan yuqori qiymatlar mikrofaradlarda ifodalanib, M harfi bilan belgilanadi. Masalan, 102 pF li sig‘im 102 P, 33 pF — 33 P, 200 pF — N 20, 2300 pF — 2 NZ, 0,5 mkF — 50 N, 0,15 mkf — M 15, 100 mkf — 100 M.

Bu sistemaga ko‘ra nominal sig‘imdan chetlanish  $\pm 0,1\%$  bo‘lsa, J harfi bilan belgilanib aniqlik sinfi 01 ga to‘g‘ri keladi,  $\pm 0,2\% - U-02$ ;  $\pm 0,5\%$ ;  $- D 05$ ;  $\pm 0,1\% - R - 00$ ;  $\pm 2\% - L - O$ ;  $\pm 5\% - 4 - 1$ ;  $\pm \% - C - 11$ ;  $\pm 20\% - B - Sh$ ;  $\pm 30\% - F$  sinfdan tashqari bo‘ladi.

### 10.2.2. Induktiv g‘altaklar

Induktiv — o‘zida magnit maydoni energiyasini to‘plovchi element. Undagi tok va kuchlanish quyidagicha munosabatga ega:

$$U_L = L \frac{dl}{dt}; \quad (10.4)$$

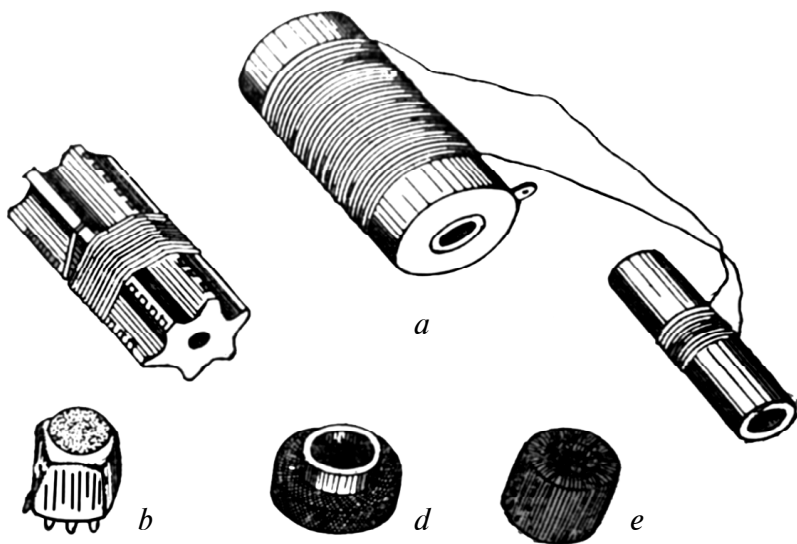
bu yerda:  $L$  induktivlik deb g‘altakdan birlik miqdorda tok o‘tganda hosil bo‘lgan magnit oqimi son jihatidan teng bo‘lgan kattalikka aytiladi. O‘lchov birligi genri (Gn). Induktivlikdagi oniy quvvat

$$P = U \cdot I = L \frac{dl}{dt} \cdot I \quad (10.5)$$

formula yordamida ifodalanadi. Bu kattalik ham musbat qiymatga, ham manfiy qiymatga ega bo‘ladi.

Radioelektron zanjirlarda induktivlik sifatida g‘altak, drossel va transformatorlar ishlatilishi mumkin (10.2-rasm). Qo‘llanilishi sohasiga ko‘ra past chastotali (20 kHz dan kichik) va yuqori chastotali (chastotasi 20 kHz dan yuqori bo‘lgan o‘zgaruvchan tok zanjirlari) bo‘lishi mumkin. G‘altaklar induktivligi o‘zgaradigan va o‘zgarmaydigan qilib yasaladi.





10.2-rasm.

G'altakning induktivligi o'zgarishi uchun uning o'zagi suriluvchan, bir g'altak ikkinchisiga nisbatan joylashgan o'rni o'zgaradigan (variometr) va o'zaro ketma-ket ulanadigan qilib yasaladi.

G'altakning xususiyatini ko'rsatuvchi asosiy parametrlar uning induktivligi undagi o'ramlar soniga va diametriga bog'liq bo'ladi. Asiligi esa o'ramning aktiv qarshiligiga va karkas sifatiga bog'liq.

G'altakning xususiy sig'imi o'ramlararo sig'imdan va o'ram qurilmaga nisbatan hosil qilgan sig'imdan iborat. Xususiy sig'im induktivlik va asllikni kamaytiradi.

Past chastotali g'altaklar va drossellar kam o'ramli bo'lib, o'zaklari yumshoq magnitli materiallardan yasaladi (masalan, permalloy va boshqa sh.k.). O'zaklar bir-biridan

lak, oksid yoki qog‘oz bilan ajratilgan alohida plastinkalardan qilinadi. G‘altak karkaslari esa karton, getinaks, presslangan elastik qog‘oz (fibra)dan yasaladi. Bunday g‘altaklar o‘zgaruvchan tok to‘g‘rilagichlarida filtr vazifasini, past chastotali kuchaytirgichlarda iste‘molchi vazifasini o‘taydi.

Silindr shaklidagi bir qavat qilib o‘ralgan g‘altaklar o‘zgaruvchan tok chastotasi 1 mHz dan yuqori bo‘lgan zanjirlarda ishlatiladi.

Bunday g‘altakning induktivligi quyidagi formula orqali aniqlanadi:

$$L = \frac{0,01D_k \cdot n^2}{\frac{l}{D_k} + 0,44}; \quad (10.6)$$

bu yerda:  $L$  — induktivlik (mkGn);  $D_k$  — g‘altak diametri (sm);  $l$  — o‘ram uzunligi (sm);  $n$  — o‘ram soni.

Agar induktivlik qiymati 30—50 mkGn atrofida bo‘lishi kerak bo‘lsa, g‘altak ko‘p o‘ramli qilib yasaladi. Ferromagnit o‘zakka ega bo‘lmagan ko‘p qavatli g‘altak induktivligi

$$L = \frac{0,08D_k^2 \cdot n^2}{3D_k + 9l + 10h} \quad (10.7)$$

tenglama orqali ifodalanadi. Bu yerda:  $L$  — induktivlik (mkGn);  $D_k$  — chulg‘amning o‘rtacha diametri (sm);  $l$  — o‘ram uzunligi (sm);  $h$  — o‘ram qalinligi (sm);  $n$  — o‘ram soni.

Induktivlikni yanada oshirish uchun g‘altaklarga ferromagnit materialda yasalgan o‘zaklar kiritiladi. Bunda

g'altakning o'lchamlari kichrayishi bilan birgalikda, uning aslligi ham ortadi. Lekin radioelektron zanjirlarda oqayotgan tokning chastotasi o'zgarishi bilan g'altakning parametrlari ham qisman o'zgaradi. Ferromagnit o'zakli g'altakning induktivligi

$$L_{o'} = \mu_{o'} \cdot L \quad (10.8)$$

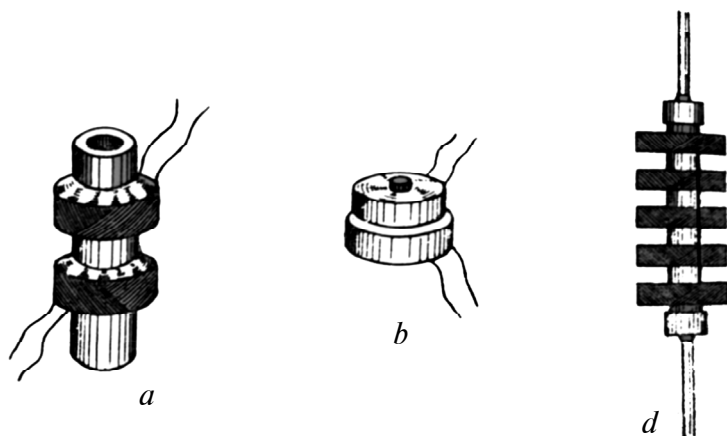
ifoda bilan aniqlanadi. Bu yerda:  $\mu_{o'}$  — o'zakning effektiv magnit singdiruvchanligi;  $L$  — o'zaksiz g'altakning induktivligi.

Induktiv bog'langan elementlarning sxematik belgilanishi 10.2-rasmda keltirilgan. Ulardagi toki va kuchlanish orasidagi bog'lanish quyidagicha ifodalanadi:

$$U_1 = L_1 \frac{dl_1}{dt} \pm M \frac{dl_2}{dt}; \quad (10.9)$$

$$U_2 = L_2 \frac{dl_2}{dt} \pm M \frac{dl_1}{dt}. \quad (10.10)$$

G'altaklardagi kuchlanish ikki qismdan iborat. Birinchi qismi shu g'altakning o'zidan o'tuvchi tok bilan belgilansa, ikkinchi qismi ikkinchi g'altakdan o'tuvchi tok bilan belgilanadi. Ikkinchi hadi oldidagi ishora induktivlikdagi toklar yo'nalishi va g'altaklarning o'zaro joylashishiga bog'liq. Bir xil nomlangan uchlarini biror-bir nuqta bilan belgilab olaylik. Agar mana shu nuqtalar orqali o'tuvchi toklar yo'nalishi bir xil bo'lsa (10.3-rasm, *a*), *ulanish*



10.3-rasm.

*o‘zaro moslangan* deyiladi va tenglamadagi  $M \frac{dl}{dt}$  had oldiga (+) ishorasi qo‘yiladi. Agar toklar yonalishi qarama-qarshi bo‘lsa, ulanish uchrashadigan deb atalib, tenglamadagi  $M \frac{dl}{dt}$  had oldiga (–) ishorasi qo‘yiladi.

Aloqa induktiv g‘altaklar, transformatorlar induktiv bog‘langan elementlar hisoblanadi.

Aloqa induktiv g‘altakning tashqi ko‘rinishi 10.3-rasmda (*a*, *b*, *d*) keltirilgan. Bunday g‘altaklarning asosiy parametri sifatida induktiv bog‘lanish koeffitsiyenti olinadi va u quyidagi formuladan hisoblanadi:

$$K = \frac{M}{\sqrt{L_1 \cdot L_2}}. \quad (10.11)$$

Transformatorlar past va yuqori chastotali hamda impuls rejimida ishlaydigan turlarga bo‘linadi. Past chastotali

transformatorlar aloqa g'altagidan ferromagnit o'zagi bilan farqlanadi. Yuqori chastotali transformatorlarda o'zak sifatida magnitodielektrik moddalar ishlatiladi. Impulsi transformatorlarning o'zagi marganes-ruxli yoki nikel-ruxli ferritdan yasaladi.

Yuqorida ko'rib o'tilgan elementlar radioelektron zanjirlarga ulanganda ularning parametrlari ideal holatdan boshqacha bo'ladi. Shu sababli ulardan o'tuvchi tok va kuchlanish orasidagi bog'lanish real sharoitlarda tajriba yo'li bilan aniqlanadi. Elementlardan o'zgarimas tok o'tkazilganda uning uchlari orasidagi kuchlanishning ( $U_0$ ) o'tayotgan tok kuchiga ( $I_0$ ) nisbati bilan aniqlanadigan kattalik statik qarshilik deb yuritiladi.

$$R_S = \frac{U_0}{I_0}. \quad (10.12)$$

Kuchlanish orttirmasining tok orttirmasiga nisbati bilan o'lchanadigan kattalik dinamik qarshilik deb ataladi:

$$R_{\text{din}} = \frac{dU}{dt}. \quad (10.13)$$

O'ta sekinlik bilan o'zgaradigan tok va kuchlanish orqali aniqlanadigan qarshilik *differensial qarshilik* ( $R_{\text{dif}}$ ) deb ataladi. Agar o'zgaruvchan tok va kuchlanishning amplitudasi  $I_m$  va  $U_m$  lar kichik bo'lsa,

$$R_{\text{din}} = \frac{U_m}{I_m}. \quad (10.14)$$

formula orqali topiladigan qiymat o'zgaruvchan tokka ko'rsatiladigan qarshilik deb olinishi mumkin.

Agar biror elementdan o'tuvchi tok kuchi va kuchlanish orasidagi bog'lanishni ifodalovchi xarakteristika to'g'ri chiziqdan iborat bo'lsa, bu element *chiziqli element* deb ataladi. Bunday elementlarning statik va dinamik qarshiliklari bir xil bo'ladi. Agar xarakteristika nochiziqli bo'lsa, element nochiziqli deb hisoblanadi.

### 10.2.3. Rezistorlar

Bu element radioelektron zanjirga ulanganda elektor energiyasini issiqlik, mexanik yoki yorug'lik energiyasiga aylantiradi. Ko'pgina adabiyotlarda faol qarshiliklar *rezistor* deb ataladi. Rezistorlar ishlangan materialiga qarab simli va simsiz bo'ladi. Qarshiligi tashqi omillarga qarab keskin o'zgaradigan rezistorlar alohida guruhga ajratiladi. Bularga harorat o'zgarishlariga sezgir bo'lganligi — termistorlar, yorug'likka sezgirlari — fotorezistorlar, potentsiallar farqiga sezgirlari — varistorlar kiradi.

Radioelektron apparatlarda qarshiligi 10  $\Omega$  dan to 10 M $\Omega$  gacha, sochish quvvati 0,125 W dan bir necha o'n W gacha bo'lgan rezistorlar qo'llaniladi. Integral mikro-xemalar qo'llanilishi bilan rezistorlar ixchamlashtirilib, sochish quvvati 0,01, 0,025 va 0,05 W bo'lganlari ishlab chiqarila boshlandi. *Nominal sochish quvvati* deyilganda rezistor orqali tok o'tkazilganda o'z qarshiligini o'zgartirmay saqlangan holda sarflanadigan quvvat tushuniladi.

Elektron qurilmaga tanlanadigan rezistorning sochish quvvati o'zgarimas tok zanjirlarida, odatda, 30—40% dan yuqori, impuls rejimida esa, bir necha barobar yuqori qilib olinadi.

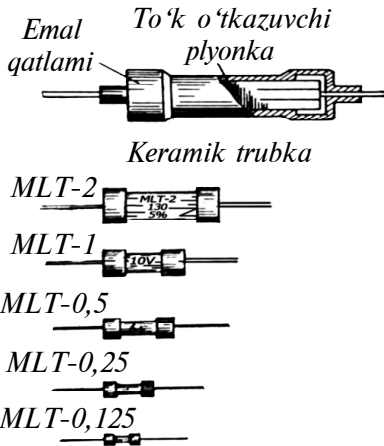
Qarshilikning harorat koeffitsiyenti — *QHK* deyilganda harorat 1°C ga o'zgarganda uning qarshiligi qanchaga o'zgarishini ko'rsatadigan kattalik tushuniladi. *QHK* musbat ishorali hamda manfiy ishorali bo'lishi mumkin.

Rezistorlar, shuningdek, ma'lum induktivlik va sig'imga ega. Uning qiymati rezistor konstruksiyasiga bog'liq bo'lib, simli rezistorlarda katta, simsiz rezistorlarda kichik bo'ladi. Shu sababli simli rezistorlar yuqori chastotali zanjirlarda deyarli ishlatilmaydi.

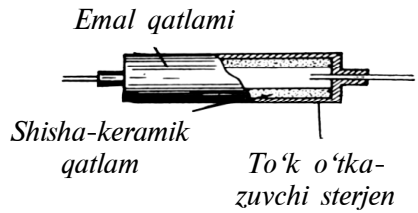
Barcha rezistorlar ishlatilish turiga ko'ra o'zgarimas, o'zgaruvchan va sozlovchi turlarga ajratiladi. Simli rezistorlar solishtirma qarshiligi katta bo'lgan qotishmadan yasalgan o'tkazgichdan tayyorlanadi. Simsiz rezistorda tok o'tkazuvchi element sifatida tarkibida uglerod yoki metall zarrachalari bo'lgan kompozitsion qotishma ishlatiladi. Qotishma plyonka yoki sterjen shaklida yasaladi (10.4-rasm).

Rezistorlar hajmi kichiklashganligi sababli hozirgi kunda chiqarilayotganlari quyidagicha markalanadi. Qarshilik miqdori harflar bilan belgilanib E— $\Omega$ larni, K—kilolarni, M—mega  $\Omega$  larni bildiradi. Masalan, 31  $\Omega$  ni 31E deb, 27K $\Omega$ —27 K, M $\Omega$ —12M deb belgilanadi. Qarshiligi 100 dan 910  $\Omega$  gacha bo'lgan rezistorlarni kiloom bo'laklarida ifodalash qabul qilingan. Masalan, 150  $\Omega$ —0,15 k $\Omega$  deb

*Metall oksid qoplamalari va uglerodli qoplamali rezistorlar*

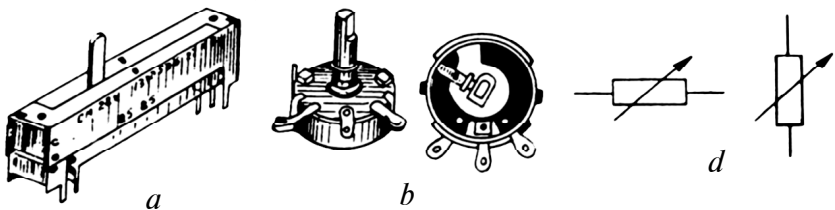


*Hajmiy kompozitsion rezistor*



10.4-rasm.

yozi­ladi. Agar qarshilik miqdori o'ndan bir bo'laklarida ko'rsatilgan bo'lsa, vergul o'rniga harf qo'yib yozi­ladi. Masalan: 4,7 kΩ—4K7, 3,3 MΩ—3M3 va h.k. Rezistorlar­ning nominal qiymati unda yozi­b ko'rsatilgan qiymatidan biroz chetga chiqishi mumkin. Bu chetga chiqish foizlarda ifodalani­b, nominal qiymatidan so'ng harfli kodda yozi­ladi. Masalan, chetga chiqish ±0,1% bo'lsa J harfi, ±0,2%—U, ±0,5 — D, ±1% — P, ±2% — L, ±5% — N, holda 3,3 M ±10% li rezistor 3M3C deb yozi­ladi.



10.5-rasm.



Ba'zi bir doimiy rezistorlarning belgilanishini keltirib o'tamiz: *ULM* — kichik o'lchamli, uglerodli, laklangan; *MLT* — metallashtirilgan yoki metall plyonkali, laklangan, issiqlikka chidamli; C2—11 — metall plyonkali; C5—22 — issiqlikka chidamli, mikrosimli doimiy qarshilikka chidamli degan ma'nolarni anglatadi.

O'tkazuvchan rezistorlarning tashqi ko'rinishi 10.5-rasm-da keltirilgan.

#### **10.2.4. Transformatorlar va drossellar**

Tovush chastota transformatorlari va drossellari induktivlik g'altaklari va magnit o'tkazgichlardan tashkil topgan qurilmalardir.

Tranzistorli radiopriyomniklarda vazifasi va konstruksiyasi bo'yicha turlicha bo'lgan tovush chastotasi transformatorlari (kirish, oraliq, chiqish transformatorlari) va drossellari keng qo'llaniladi.

Kirish transformatorlari tovush chastotasi kuchaytirgichi kirishini mikrofon, tovush olgich va magnit golovka bilan moslashtirish uchun xizmat qiladi. Kirish transformatorlari uchun o'zgaruvchan kirish kuchlanishining maksimal amplitudasi 1B dan oshmaganligi sababli ular kuchaytiradigan qilib tayyorlanadi.

Kirish transformatorlari tovush magnit maydonlariga juda sezgir bo'ladi, buning natijasida anchagina katta xalaqitlar kuchlanishi hosil bo'lishi mumkin. Xalaqitlarni kamaytirish uchun kirish transformatorlari puxta ekranla-

nadi yoki g'altaklar o'qlari xalaqitlar manbayining magnit kuch chiziqlariga perpendikular joylashtiriladi, shuningdek, kirish zanjirlari kirish va kuch transformatorlaridan mumkin qadar uzoqlashtiriladi.

Kirish transformatorlari, odatda, magnitlanmasdan yoxud ozgina magnitlanib ishlaydi.

Oraliq transformatorlar tovush chastotasi kuchaytirgichlarida, asosan, minimal sonli lampalar yoki tranzistorlar bilan kuchaytirgichdan eng katta kuchaytirish koeffitsiyentini olish zarur bo'ladigan batareyali priyomniklarda kaskadlararo bog'lanish uchun mo'ljallangan. Bunday transformatorlarning transformatsiyalash koeffitsiyenti 1:4 dan oshmaydi, chunki transformatsiyalash koeffitsiyenti bundan katta bo'lsa, katta garmonik buzilishlar sodir bo'ladi.

Chiqish transformatorlari tovush chastotasi kuchaytirgichlari (TCHK)ning chiqish yoki oxirgi bloklarida yuklamani (radiokarnayning tovush g'altagi) oxirgi kaskad lampalarini ichki qarshiligi bilan moslash uchun mo'ljallangan. Chiqish transformatorlarining yuklamasi past  $\Omega$  li (4, 8 va 16  $\Omega$ ) va yuqori  $\Omega$  li (150, 300 va 600  $\Omega$ ) bo'lishi mumkin. Ular transformatsiyalanadigan signalning minimal garmonik buzilishlariga ega bo'lishi va normal issiqlik rejimini ta'minlashi kerak.

Sochilish induktivligini va garmonik buzilishlar koeffitsiyentini kamaytirish uchun ba'zi priyomniklarda chiqish transformatorining ikkilamchi chulg'ami ikki qismga ajratiladi. Bu holda kaskadga oldin ikkilamchi chulg'amning bir

qismi, so'ngra butun birlamchi chulg'am o'raladi. «Orbita», «Riga», «Selga» va boshqa priyomniklarda tovush chastotasi transformatorlari chulg'aming ikkala qismi ketma-ket ulanadi, «Spidola» va «VEF» priyomniklarida chiqish transformatorlari chulg'aming ikkala qismi parallel ulanadi. Bu priyomniklardagi moslovchi transformatorning ikkilamchi chulg'ami va chiqish transformatorlarining birlamchi chulg'ami ko'pchilik priyomniklardagi kabi qo'shsim bilan emas, balki yakkasim bilan o'raladi.

Tovush chastotasi drossellari ta'minlash filtrlari, tovush chastotasi filtrlarida va tanlash zanjirlarida ishlatiladi. Faqat bitta chulg'am mavjudligi ularning farqlovchi xususiyati hisoblanadi. Bu chulg'am induktivligining qiymati to'g'rilangan tok pulsatsiyalovchi tashkil etuvchisining filtrlash darajasini belgilaydi.

Tipi va vazifasidan qat'i nazar, transformatorlar va drossellar konstruktiv jihatdan quyidagi asosiy elementlardan iborat: chulg'amlardagi elektr toki uyg'otadigan magnit oqimining juda kam yo'qotish bilan o'tishi uchun mo'ljallangan magnit o'kazgich (o'zak); bir-biridan va magnit o'tkazgichdan izolatsiyalangan chulg'amlari bor g'altak; chulg'amlari bor g'altak; chulg'amlar joylashtiriladigan karkas; transformatorlar mahkamlanadigan armaturalar; g'altak chulg'amlarining chiqish uchlarini elektr sxemasida ulashga mo'ljallangan kontakt paneli.

Magnit o'tkazgichlar konstruksiyasi va yig'ish usuliga qarab yig'ma, lentali (eshilgan) va qoplangan xillarga bo'linadi.

Magnit o'tkazgichlar elektrotexnik po'latlar, temir nikelli qotishmalar (permalloylar), magnitodielektriklar va ferritlardan tayyorlanadi.

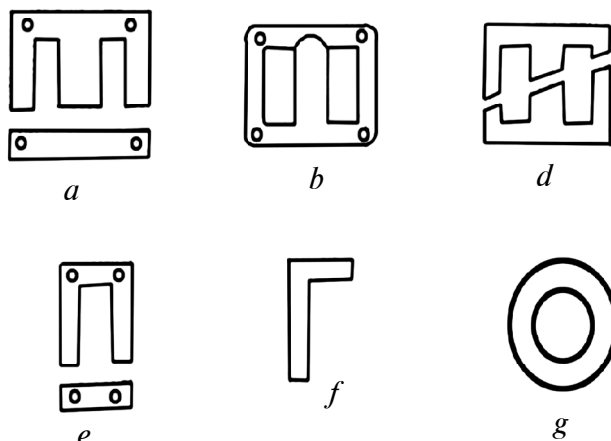
Sanoat elektrotexnik po'latlarni qizdirib va sovuqlayin prokatka qilingan yupqa lentalar yoki 0,1; 0,15; 0,2; 0,35 va 0,5 mm qalinlikdagi tunuka ko'rinishida ishlab chiqaradi. Solishtirma qarshilikni oshirish va uyurma toklardan bo'ladigan yo'qotishlarni kamaytirish uchun elektrotexnik po'latlar kremniy bilan legirlanadi (0,8—4,8%). Quyidagi markali elektrotexnik po'latlar keng ko'lamda ishlatiladi. E11, E12, E13, E21, E31, E42, E43, E43A, E44, E46, E48, E310, E320, E330, E330A, E340. Markadagi harf va raqamlar quyidagilarni ifodalaydi: E—elektrotexnik po'lat; birinchi raqam — tarkibidagi kremniyning foizdagi miqdori; ikkinchi raqam — solishtirma yo'qotishlar qiymati; 0 — sovuqlayin prokatka qilingan, teksturalangan po'lat; 00—sovuqlayin prokatka qilingan, kam teksturalangan po'lat. A harfi qayta magnitlashda yo'qotishlar juda kam bo'lishini ko'rsatadi.

Past chastotalarda ishlaydigan transformatorlar va drossellar uchun mo'ljallangan magnit o'tkazgichlar 0,35 va 0,5 mm qalinlikdagi E31, E41 markali, yuqori chastotalarda ishlaydiganlari uchun esa 0,1 dan 0,35 mm gacha qalinlikdagi E44, E45 va E46 markali po'latdan tayyorlanadi. Qalinligi 0,08 mm bo'lgan elektrotexnik po'lat lentolari ko'pincha eshma o'zaklar tayyorlashda ishlatiladi. Elektrotexnik po'latlarning hamma markalari umumiy

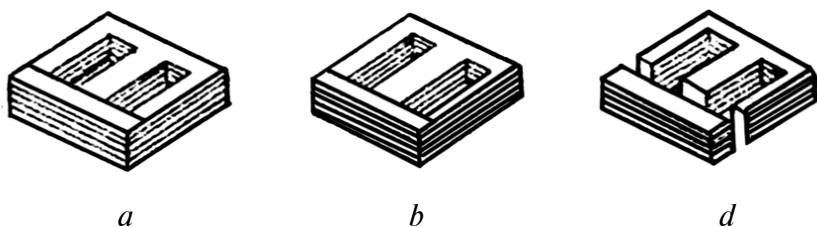
kamchilikka ega: ularning boshlang'ich magnit singdiruvchanligi kichik bo'ladi, bu esa magnit maydonlari kuchsiz bo'lgan hollarda (masalan, kirish transformatorlarida) ulardan foydalanishni qiyinlashtiradi.

Temir-nikelli qotishmalar (permalloylar) tarkibida 36—86% nikel, 2—10% legirlovchi elementlar (molibden, xrom, marganes, mis, kremniy), qolgani temir bo'ladi. Permalloylar 0,02—2,5 mm qalinlikdagi lentalar va polosalar ko'rinishida ishlab chiqariladi, ularning magnit singdiruvchanligi yuqori bo'ladi va 20 kHz gacha chastotada ishlay oladi. Permalloylardan tayyorlangan plastinalarga zarb berish, egish, qattiq siqish va mexanik usulda ishlov berish mumkin emas, chunki bunda ularning magnit xossalari yomonlashadi.

Yig'ma magnit o'tkazgichlar plastinalarining shakli turli-tuman bo'ladi. Plastinalardan magnit o'tkazgich yig'ish uchun ular chulg'amlar o'ralgan karkaslarga tiqish yo'li bilan uchma-uch keltirib yoki chetlarini ustma-ust qo'yib yig'iladi. Plastinalar bir-biridan izolatsiyalanadi. Chetlarini ustma-ust qo'yib yig'ilganda (10.6-rasm, *a*) o'zak yaxshi to'ladi, zazorlar bo'lmaydi. Uchma-uch keltirib yig'ish zazorli ham (10.6-rasm, *b*), zazorsiz ham (10.6-rasm, *d*) bo'lishi mumkin. Plastinalar paketi zich bo'lishi uchun, yig'ish oxirida uni vintli yoki gidravlik press bilan siqiladi. Siqilgandan keyin yana 4—6 plastina qo'shiladi, oxirigi 2—3 plastina yog'och bolg'a bilan urib kiritiladi. Katta o'lchamli o'zaklar kabel qog'ozidan yoki getinaksdan yasal-



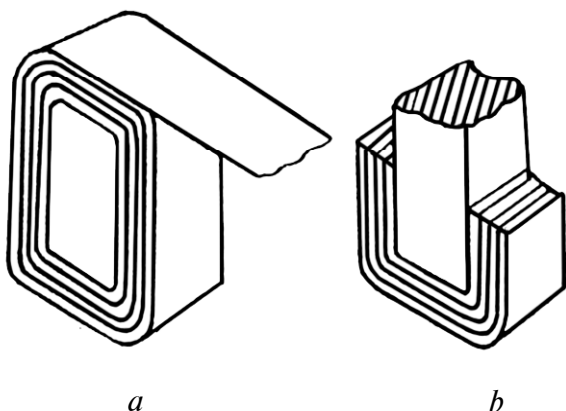
10.6-rasm.



10.7-rasm.

gan trubkalar bilan izolatsiyalangan boltalar yoki shpilkalar bilan siqiladi. Plastinalarida teshiklar bo'lmagan kichik o'lchamli o'zaklar siqish skobalari bilan tortib mahkamlanadi. Skobalar ostiga elektr karton yoki laklangan matodan tayyorlangan izolatsiyalovchi qistirma qo'yiladi.

Lentali (eshma) magnet o'tkazgichlar (10.8-rasm) halqa, oval yoki to'rtburchak shaklga ega. Ular maxsus yarim avtomatda o'raladi va biryo'la izolatsiya bilan qoplanadi. Eshma o'zakli kuch transformatorlarning quvvati shixtalan-gan transformatorniki bilan bir xil bo'lgani holda hajmi kichikroq bo'ladi.



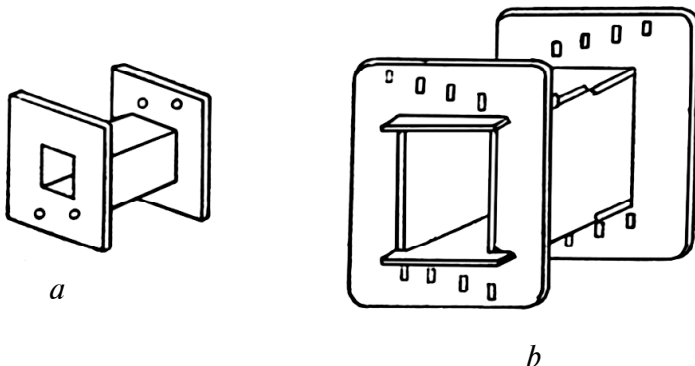
10.8-rasm.

Qoplangan magnit o'tkazgichlar (o'zaklar) magnitodielektriklar yoki ferritlardan presslash (qizdirib yoki sovuqlayin) usulda yoki bosim ostida quyib tayyorlanadi. Magnit xossalari saqlanib qolishi uchun bunday o'zaklarga mexanik ta'sirlar bo'lmasligi kerak. Ularni mayda donli jilvir qog'oz bilan jilvirlash mumkin.

Transformatorlar va drossellar chulg'amlari hajmlari kichik bo'lgani holda katta induktivlik hosil qilish maqsadida ko'p qatlamli tartibsiz yoki bir-biriga taqab o'rab tayyorlanadi. Qatorlar bilan chulg'amlar orasiga kondensator, telefon yoki kabel qog'ozidan tayyorlangan izolatsiya qo'yiladi. O'rash jarayonida ustki o'ramlar pastki o'ramlarga kirib qolishining (bunda potensiallar farqi katta bo'lishi va izolatsiya teshilishi mumkin) oldini olish uchun izolatsiyada ikkala tomondan kertiklar qilinadi. Bundan tashqari, chulg'amning har qaysi qatori bitta o'ramga kamaytirib boriladi, buning natijasida chulg'am yuqori

tomonga torayib boradi. Zirhli va sterjenli magnit o'tkazgichlar uchun g'altaklar karkasga o'raladi, troidal magnit o'tkazgichlar uchun esa bevosita oldindan izolatsiyalangan o'zakka o'raladi. Yo'g'on simdan foydalanilganda g'altaklar katta transformatorlarda, shuningdek, galet chulg'amlarni tayyorlashda ham karkassiz o'raladi. Simning yo'g'onligi kamida 0,4 mm bo'lganida chulg'amlarning chiqish ta'sirlaridan saqlash va izolatsiyaning zarur elektr mustahkamligini ta'minlash uchun ularga polixlorvinil yoki linoksin naychalar kiygiziladi. Chulg'am simlari ingichka bo'lganida chiqish uchlari uchun kavsharlab ulanadigan MGBD, MGSHD va MGSHDO simlaridan foydalaniladi. Kavsharlanadigan joy yaxshilab izolatsiyalanadi, chiqish uchlari-dan esa bitta yoki ikkita o'ram qilib, tikuv iplari bilan mahkamlab qo'yiladi.

Karkaslar elektr karton, getinaks, press-kukun yoki tekstolitdan tayyorlanadi. Ular, odatda, to'rtburchak gilzalarda mahkamlanadigan ikkita yassi qismdan iborat (10.9-rasm, *a, b*).



10.9-rasm.



Agar chulgʻamning xususiy sigʻimini kamaytirish kerak boʻlsa, ular seksiya-seksiya qilib oʻraladi, buning uchun gilzaga qoʻshimcha yassi qismlar oʻrnatiladi. Yigʻma karkas ikkita yassi qismdan va gilzaning toʻrtta yon devoridan qoʻlda yigʻiladi, bunda yon devorlarning ikkitasida qulf boʻladi. Gaykali boltlar va shpilkalar yoki qisish skobalari koʻrinishida armatura magnit oʻtkazgich yigʻilgandan keyin uning plastinalarini siqib qoʻyish, shuningdek, transformatorlar va drossellarni shassiga mahkamlash uchun moʻljallangan.

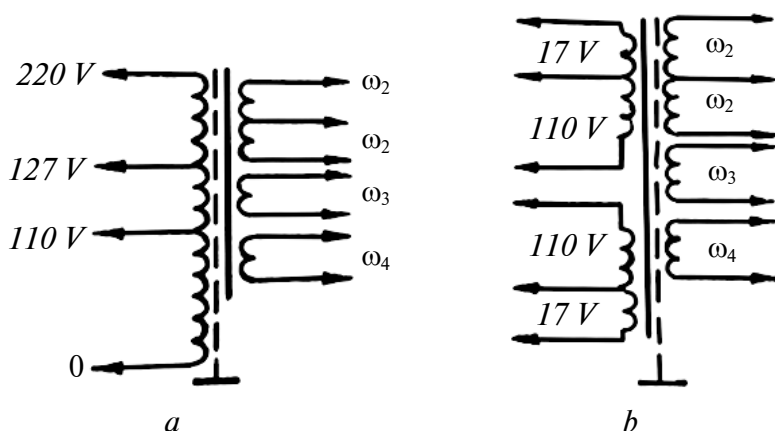
Kontakt panelli transformatorlar tomonlarining biriga oʻrnatiladi. U izolatsion plastina va kontakt plastinachalaridan iborat, ularga chulgʻamlarning chiqish uchlari va sxemaning montaj simlari kavsharlanadi.

Past chastotali transformatorlar uchun ekranlar yumshatilgan transformatorlar poʻlatidan, armko-temir va permalloy qotishmasidan toʻrtburchak yoki silindrik kojuxlar koʻrinishida tayyorlanadi. Yuqori chastotalarda (1000 Hz va undan yuqori), elektr tokiga kam qarshilik koʻrsatadigan qizil mis, aluminiy va boshqa materiallardan yasalgan ekranlardan foydalangan maʼqul. Biryola past chastotali va yuqori chastotali magnit maydonlaridan ekranlash zarur boʻlganda ikkita ekran zazorsiz qoʻyiladi. Ularning biri qizil misdan, ikkinchisi magnit materialdan tayyorlangan boʻlishi kerak.

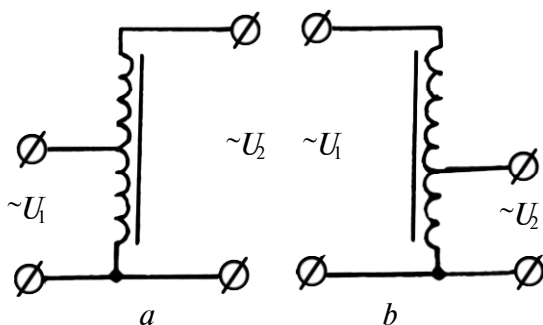
Taʼminlash transformatorlari radiopriyomniklar va radiolarda oʻzgaruvchan tok elektr tarmogʻining kuchlanishini (odatda, 110, 127 yoki 220 V) anod zanjirlarini

ta'minlash uchun ancha yuqori kuchlanishga (to'g'irlan-gandan keyin) va cho'g'lantirish zanjirlarini ta'minlash uchun ancha past kuchlanishga o'zgartirib beradi. Odatda, bunday transformatorlar kombinatsiyalangan tarzda, ya'ni bir nechta kuchlanishlarni olishga mo'ljallab chiqariladi; bunda tarmoq chulg'ami ikki chiqarmali bitta chulg'am ko'rinishida (10.10-rasm, *a*) yoki har birida bittadan chiqarma bo'lgan ikkita bir xil chulg'am ko'rinishida (10.10-rasm, *b*) ishlanishi mumkin. Ikkinchi variantda tarmoq chulg'ami turli kuchlanishlarga (110, 127 yoki 220 V) tegishli kontakt panelidagi to'rt yoki sakkiz shtirli dastani boshqa joyga ko'chirish bilan almashib ulanadi.

Kenotron to'g'rilagichi sifatida foydalaniladigan kuchay-tiruvchi chulg'am o'rtasida chiqish uchi bo'ladigan qilib tayyorlanadi, to'g'rilash ko'prik sxemasi uchun esa bunday uchsiz tayyorlanadi, chunki ko'prik sxema kenotronni cho'g'lovchi chulg'amni talab etmaydi. Ta'minlash trans-



10.10-rasm.



10.11-rasm.

formatorlarining o'zakkari III-simon yoki  $\Gamma$ -simon izolatsiyalangan elektrotexnik po'lat plastinalardan chatlarini ustma-ust qo'yib yoki eshib tayyorlanadi, ularning chulg'amlari esa past chastotali transformatorlarning chulg'amlari kabi o'raladi. Elektr tarmog'idan kiruvchi xalaqitlar darajasini kamaytirish uchun tarmoq chulg'amlari (birlamchi) bilan qolgan chulg'amlar (ikkilamchi) orasiga elektrostatik ekran joylashtiriladi (bu ekran ko'pincha 0,15—0,25 mm diametrli bitta izolatsiyalangan sim qatlami ko'rinishida bo'ladi, bu sim uchlaridan biri transformator o'rnatilayotganda yerga ulanadi).

Avtotransformatorlar (10.11-rasm) ta'minlash transformatorlari kabi elektr tarmog'ining o'zgaruvchan kuchlanishini kuchaytirib va pasaytirib beradi. Ular yuklama zanjiri va elektr tarmog'ini bo'lish talab etmaydigan, birlamchi va ikkilamchi kuchlanishlar esa bir-biridan ko'pi bilan ikki marta farq qiladigan hollarda ishlatiladi. Avto-

transformator tegishli chiqarmalari bo'lgan bitta umumiy chulg'amli qilib ishlangani tufayli yuklamaga u o'zi iste'mol qilinadigan quvvatning farqi bir qismini beradi (yuklama qolgan quvvati tarmoqdan olinadi). Qator hol-larda avtotransformator transformatorlardan afzalroqdir, chunki unga material kam sarflanadi va o'lchamlari ham kichikroq bo'ladi.

### **10.3. Radioelektron apparaturalarni loyihalashda baza elementlarni tanlash**

Radioelektron apparaturalarni loyihalashda asosiy rol radioelektron apparaturalarning baza elementlarini to'g'ri tanlashdan iboratdir.

Radioelektron apparaturalarda qo'llaniladigan elektron komponentlar quyidagilar bilan xarakterlanadi.

Parametrlarining nominal holati bilan (rezistorlar uchun qarshiliklari bilan, kondensatorlar uchun sig'imi bilan, induktiv g'altaklar uchun — induktivi va h.k.). Ularning parametrlari uchun — dopusklari va issiqa bardoshlilik bilan, ulardan tashqari komponentlari maksimal tarqalish quvvati, tok kuchlanishiga va tok kuchiga chidamliligi bilan baholanadi.

Elektron qurilmada qo'llanilayotgan elektron komponentlarga quyidagi asosiy talablar qo'yiladi va ular quyidagicha ifodalanadi:

- qurilmaning ish holati;
- foydalanish sharti;
- konstruktiv bajarilishi;

— elektromontaj turi.

Elektron qurilmani loyihalashda elektr komponentlar elektr qurilmalarni loyihalash hujjatlariga asosan tanlab olinadi. Loyihalash uchun quyidagi asosiy hujjatlar zarur: elektrosxemalar (prinsipial elektr sxemalar, funksional struktura sxemalar), elektro holat xaritasi.

Qurilmaning ishlashdagi analizi quyidagilarni ma'lum qiladi:

- konkret elementning funksional qo'llanilish joyini;
- elektron komponentlar parametri qo'yilgan talablarga to'liq javob berishini.

Elektron komponentlarning parametrlariga quyidagilar kiradi:

- chastota xususiyatlari;
- issiqbardoshliligi (issiqlik me'yori). Elektron qurilmalardan foydalanish sharti va bajarilish turi qaysi konstruktiv holatda bajarilishini aniqlaydi, bu esa elektron komponentlarning tashqi destabil omillarga chidamliligini ma'lum qiladi.

Montaj turi elementlarning konstruktiv turini tanlash sharoitini yaratib beradi.

#### **10.4. Radioelektron apparaturalarning ishonchliligi**

Radioelektron apparaturalarning ishonchliligi deganda uning mo'ljallangan funksiyalarining ish holatini saqlagan holda bajarilishiga va foydalanish jarayonida ko'rsatkichlarini saqlashiga aytiladi.

Radioelektron apparaturalarning ishonchliligi bu umuman kompleks xususiyatlardir, ya'ni ko'p vaqt buzilmasdan ishlashi, saqlanishi, ta'mirbobliligiga aytiladi.

*Ta'mirbobliligi* deganda texnik xizmat ko'rsatish jarayonida qurilmani ta'mirlash, sozlashga qulayligiga aytiladi.

*Saqlanishligi* deganda texnik hujjatda belgilangan vaqt ichida qurilma ish holatini buzilmasdan bajarishiga va transportirovka vaqtida buzilmasligiga aytiladi.

*Ko'p vaqt ishlashi* deganda qurilma texnik shartnomada belgilangan vaqt ichida o'z parametrlarini o'zgartirmasdan normal ishlashiga aytiladi.

Radioapparatura ishonchliligini ko'rsatuvchi quyidagi ko'rsatkichlarga egadir:

a) buzilmasdan ishlash ko'rsatkichi.  $R(t)$  deganda, berilgan vaqt  $t$  ichida nosozliklar paydo bo'lmashiga nazarda tutiladi.

Buzilmasdan ishlashi quyidagi formula bo'yicha aniqlanadi:

$$R(t) = N(t)/N_0. \quad (10.15)$$

bu yerda:  $N_0$  — ish vaqti  $t$  boshlanishida qo'llanilayotgan qismi soni;

$N(t)$  — ish vaqti tugash jarayonida qo'llaniladigan ta'mirlangan qismlar;

b) qurilmani saqlash ko'rsatkichi deb qurilma soz holatda o'rtacha vaqt  $t_{xp}$  saqlanish formula bilan aniqlanadi:

$$t_{xp} = \sum_{i=1}^n T_{xp} \frac{i}{n}; \quad (10.16)$$

bu yerda:  $t_{xp}$  —  $i$ -qurilma qismining soz holatda saqlanishi;  
 $n$  — qurilmaning qismlari soni induksiyasining kamayishiga olib keladi. Bu esa asta-sekin o'zgarayotgan kollektor tokini  $L_2$  g'altakdan o'tkazadi. Kondensator  $C_2$  g'altak orqali razryadlana boshlaydi.

Bu holat  $\int \frac{1}{2\pi\sqrt{L_2C_2}}$  chastotasida tebranma konturni tebranish holatga olib keladi, ya'ni generator ish holatga keladi.

Generator ishlash jarayonida so'nmas generator signalini hosil qilish uchun, generator hamisha tok manbayida  $E_k$  energiya bilan ta'minlanib turishi kerak.

### **Nazorat savollari**

1. Radioelektron apparaturalarga xizmat ko'rsatish va ularni ta'mirlashda nimalardan foydalaniladi?
2. Struktura sxemalar deb nimaga aytiladi?
3. Funksional sxema nima?
4. Prinsipial sxemaga ta'rif bering.
5. Kondensatorlarni xarakterlovchi asosiy kattaliklar.
6. Radioelektron zanjirlarda induktivlik sifatida nimalardan foydalaniladi?
7. Rezistorlar ishlatilish turiga ko'ra qaysi turlarga ajratiladi?

---

## 11-BOB. RADIOAPPARATLAR KONSTRUKTORLARI

### 11.1. Umumiy texnik talablar

Hozirgi zamonda radioelektron apparaturalarni ishlab chiqarish tezkorlik bilan rivojlanmoqda. Zamonaviy REA radiolokalizatsiyada, radionavigatsiyada, aloqada va hokazoda keng ko‘lamda qo‘llanilmoqda.

Shu sababli ishlab chiqarilayotgan REA texnik ko‘rsatkichlari, ishonchliligi, hajmi, massasining yuqori sifatli bo‘lishi talab qilinmoqda.

REA loyihalashtirish murakkab jarayondir — ularda ishlash prinsiplari, sxemalari, konstruksiyasi, ishlab chiqarish texnologiyasi, hammasi bir-biriga bog‘liqdir.

REAg qo‘yiladigan talablar kuchayib bormoqda, bu esa qurilmalarni ishlab chiqarishda, loyihalashda eng rivojlangan texnologiyalar qo‘llanilishini talab qilmoqda.

Radioelektron apparaturalarni loyihalashtirishga qo‘yiladigan asosiy talablar quyidagilardan iborat.

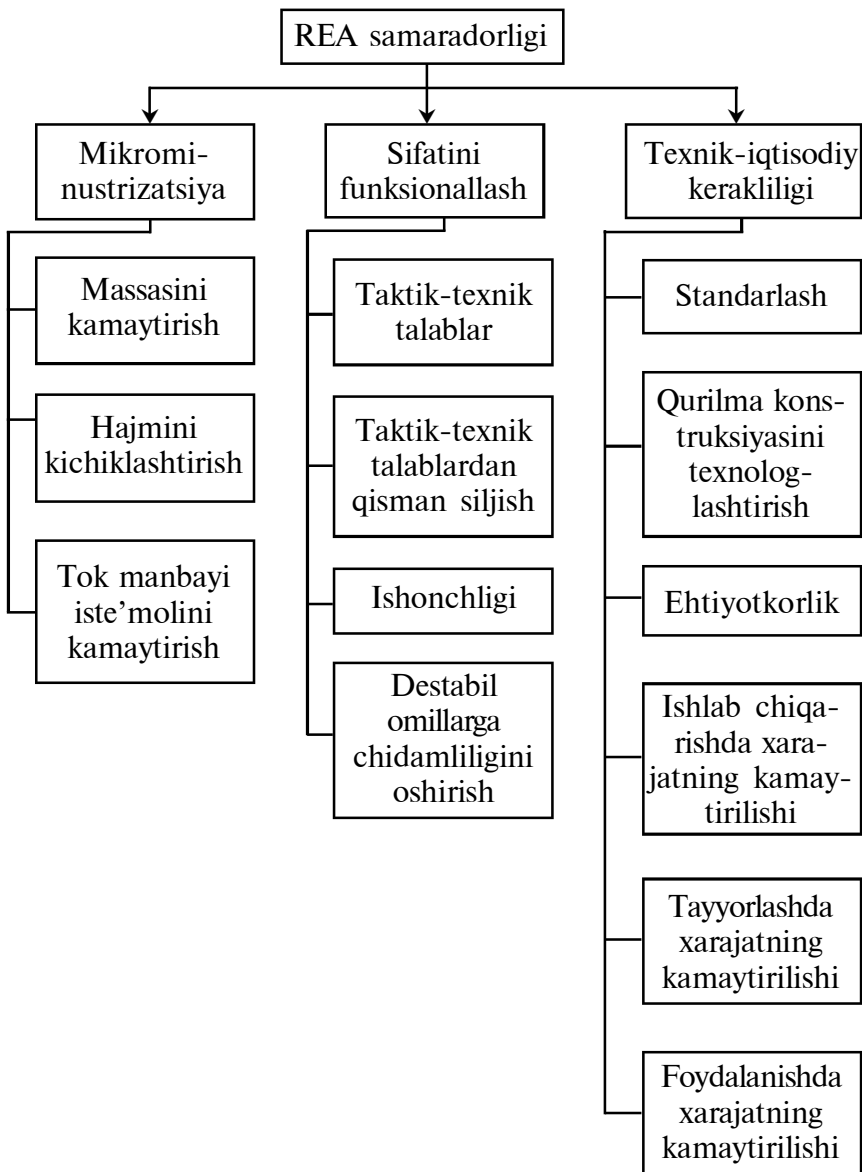
Umum REA rivojlanishi yo‘naltirilgan funksiya bo‘yicha aniqlanadi:

$$E = \int (z_1, z_2, \dots, z_n) = \int (Z); \quad (11.1)$$

$$z = \{z_i, i = 1, 2, 3, \dots, n\}; \quad (11.2)$$

$$z_i \in Z. \quad (11.3)$$



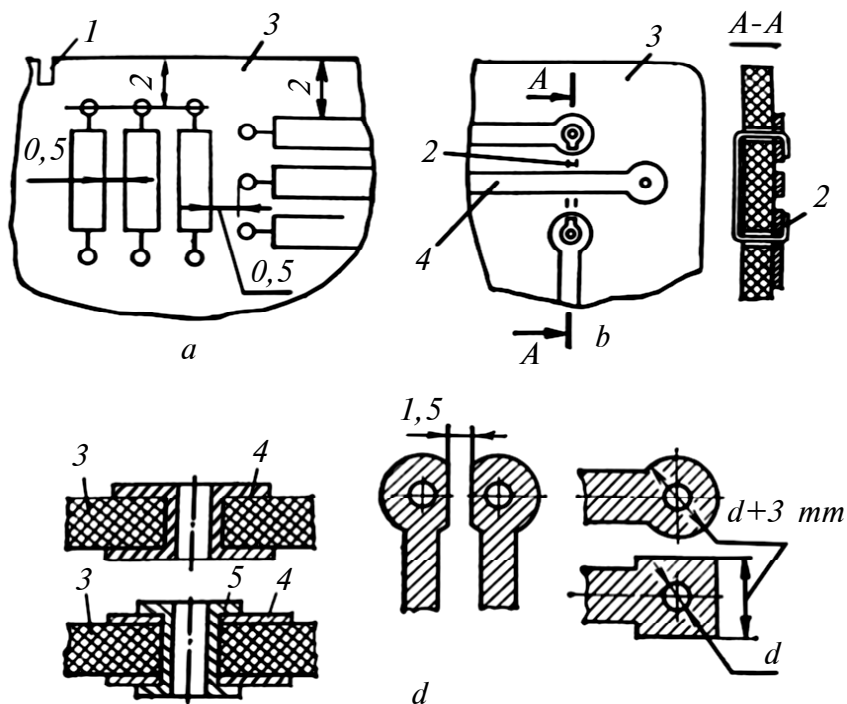


Radioelektron apparaturalarning rivojlanishidagi texnik talablarni amalga oshirish uchun, umuman olganda, avtomatik uslubda loyihalashtirish (STPR) — qurilmalarning sifatini, tejamkorligini va dizaynini oshiradi.

## 11.2. Bosma platalarni loyihalash uzellari

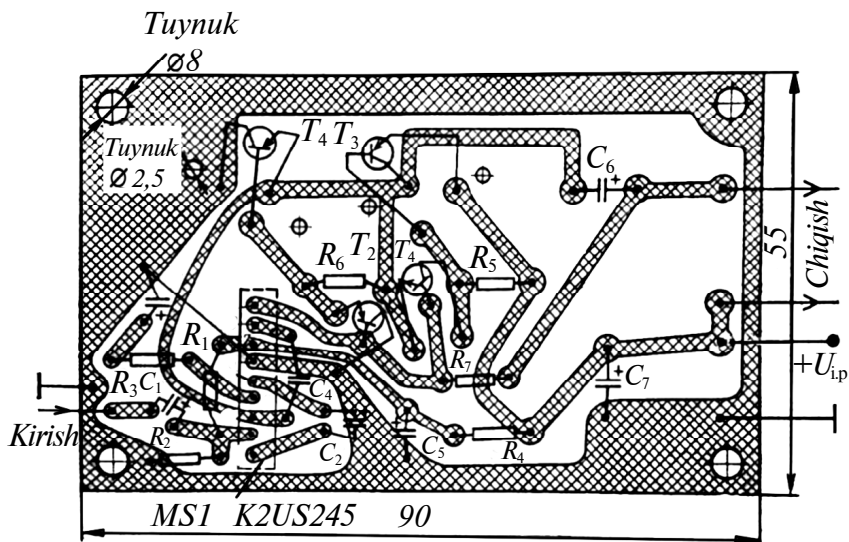
Radioelektron qirilmalarning bosma platalarini yoki uzellarini loyihalashda asosiy hujjat bo'lib prinsipial sxema xizmat qiladi (11.1-rasm, *a, b, d*).

Bitta prinsipial sxema uchun bir necha xil montaj sxema tayyorlasa bo'ladi, tayyorlanayotgan bosma platasi sifatli bo'lishi uchun bir xil konstruktiv me'yor kiritilishi kerak, bosma platalarning elementlar hajm tipini chegaralash zarur, masalan, montaj simlarini, kontakt maydonlarini, teshiklarni va hokazo. Bosma platalarning konstruksiya



11.1-rasm.





11.3-rasm.

Shartli koordinat setka bo'yicha ulagich yo'lchalar plataning ikki tomoniga joylashtiriladi.

Bosma tugunlarni (uzellarni) konstruksiyalashda har bir elektradioelementlar va mikroshemalar bosma plataning koordinat setka asosida bir tomoniga joylashtiriladi.

Bu talablarning bajarilishi elektradioelementlar joylashtirilishining yarim avtomatik va avtomatik usulida bajarilish sharoitini yaratadi.

Elektradioelementlarning bosma plataga joylashtirishi radioelektron qurilma bosma tugunlarining (uzellarining) normal ishlash sharoitini yaratadi. Bosma plataga elektradioelementlarni shu darajada joylashtirish kerakki, ularni kavsharlash yoki mabodo kuyib qolsa, almashtirishga qulay bo'lishi kerak.

### **11.3. Radioelektron apparaturalarning kompanovka bloklari**

Ma'lumki, radioelektron apparatlarning prinsipial sxemalari qurilmaning vaqt ishlash prinsipini ma'lum qiladi, qurilmaning konstruksiyasi to'g'risida ma'lumot bermaydi.

Qurilma elementlarini joylashtirish *kompanovka* deb ataladi. Radioelektron apparaturlarni loyihalashda ma'lum bir konstruktorlar ishlab chiqayotgan qurilmaning hajmini kichiklashtirish jarayonida ma'lum bir elementlar bir-biriga parallel bog'liqligini e'tibordan qoldirishadi, bu holat qurilmaning montajini tugatgandan so'ng qurilma ishlamaydi.

Shu holatga tushmaslik uchun necha xil qurilmani kompanovka qilish variantlarini o'rganib chiqish zarur.

Signallar kuchaytirgichlarni kompanovka qilishga nisbatan ancha qiyinroq hisoblanadi.

Signal kuchaytirgich qurilmalarini kompanovka qilishda quyidagilarni e'tiborga olish kerak:

1) kuchaytirgichlarni kompanovka qilishda shuni e'tiborga olish kerakki, kuchaytirgichning kuchaytirish koefitsiyenti kuchayishi, ishchi chastotasining kuchayishi, kuchaytirgich kaskadlarining ko'payishi va diapazon sonining oshishi — qurilma bloklarining kompanovkasini murakkablashtiradi;

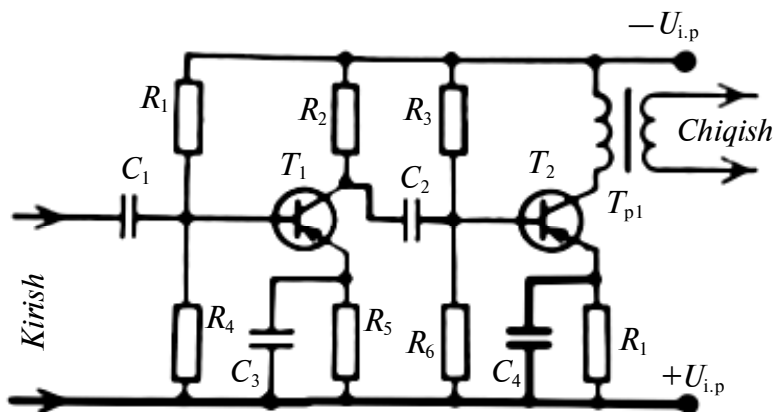
2) radioelektron qurilmalar generatorlarining (prijomnikning geterodini, o'lchov generatorini va hokazo) chastotasi yuqorilashishi — kompanovkani murakkablashtiradi;

3) tranzistorli qurilmalar ta'minlagich bloklarining kompanovkasi birmuncha yengil o'tadi.

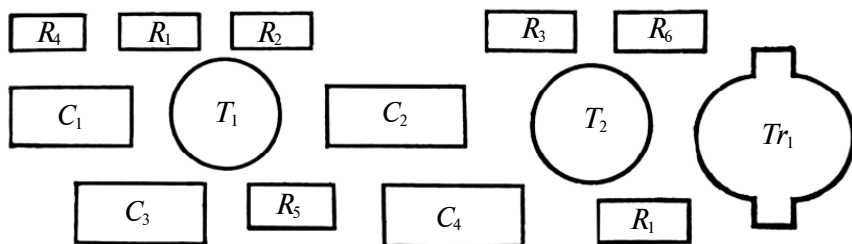
Zamonaviy qurilmalarning bloklarini kompanovka qilish jarayonida quyidagilarga e'tibor berilishi zarur.

1) Ishlab chiqarilayotgan qurilmani (kuchaytirgichni, generatorni, ta'minlagich blokni) kompanovka qilish jarayonida kutilayotgan murakkablikni e'tiborga olish zarur.

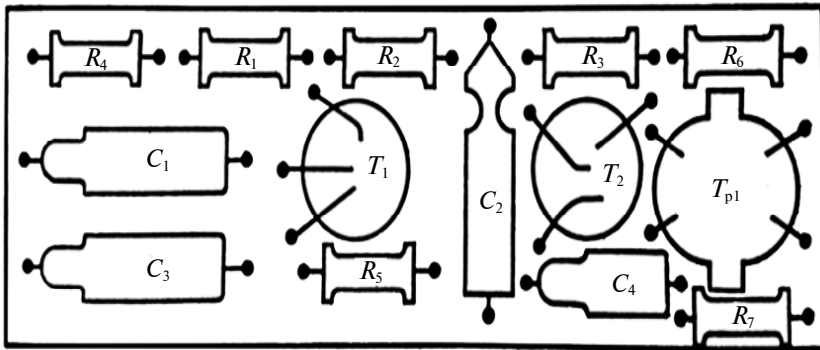
2) Radioelektron qurilmaning elementlarini va sozlash uslubini e'tiborga olgan holda, tugatilgan, ya'ni montaj qilib bo'lingan qurilma normal holatda ishlashi kerak.



11.4-rasm.



11.5-rasm.



11.6-rasm.

3) Radioelektron qurilmaning elementlari, boshqaruv elementlari va indikatorlarining kompanovka eskiz chizmasini chizish zarur.

Shu turdagi analiz qilish jarayonida bir nechta kompanovka eskizlar tayyorlanib, bular ishlab chiqarilayotgan qurilmalarda xatolar bartaraf qilinib, kamchiliksiz radioelektron apparaturalar ishlab chiqariladi.

Misol sifatida ikki kaskadli ovoz chastotali kuchaytirgichning prinsipial sxemasi kompanovkasi 11.4-rasmda ko'rsatilgan.

#### 11.4. Normal issiqlik rejimlarini ta'minlash vositalari va usullari

Radioelektron apparatlarning ko'p vaqt buzilmasdan ishlashini ta'minlash uchun radioelementlarni atrof-muhit issiqligidan yoki o'zi ishlash jarayonida hosil qiladigan issiqlikdan (qizib ketishidan) saqlash zarur.

Hamma sovitkich sistemalarini quyidagilarga bo'lish mumkin:

- 1) Umumiy sovitish sistemalari.

## 2) Lokal sovitish sistemalari.

Gazli yoki suyuqlik umumiy sovitkich sistemalari tabiiy yoki majburiyga ajratiladi.

Ko'pgina radioelektron qurilmalarga tabiiy sovitkich yetarli darajada hisoblanadi.

Radioelektron apparatlarda sovitish darajasining yuqori bo'lishi uchun ularning qutichasining ostki qismida yoki old qismida, yoki qopqog'ida ma'lum bir teshiklar, yoki jalyuzilar qilinadi. Radioelektron apparatlarning harorat rejimini saqlashda qurilmaning tugunlarini (uzellarini) va bloklarini kompanovka qilish katta rol o'ynaydi. Ma'lum issiq hosil qilgich radioelementlarni quticha ichiga, yuqori qismga yaqin joylashtirish zarur.

Radioelementlarni lokal uslubda sovitish uchun, ularning ustki qismiga har xil shakldagi duralumin yoki alumindan tayyorlangan radiatorlar qo'llanilishi lozim.

Radioelementlarning ustki qismiga joylashtirilayotgan radiator elementga minimal qarshilik ko'rsatishi mumkin.

Ma'lum bir radioelementlarni lokal issiqlikdan himoya qilish uchun issiqlik ekrani qo'llaniladi. Ular asbest, slyuda, penoplast va hokazo materiallardan tayyorlanadi.

### **Nazorat savollari**

1. Hozirgi zamon radioelektron apparaturalar qaysi sohalarda keng qo'llanilmoqda?
2. Radioelektron apparaturalarni loyihalashtirishga qo'yiladigan talablar.
3. Kompanovka nima?



---

## *12-BOB. AVTOMATLASHTIRISH LOYIHALARI*

### **12.1. Avtomatlashtirishga doir umumiy savollar va avtomatlashtirish loyihalari**

Loyihalarni tayyorlashda avtomatik vositalarning qo'llanilishi tayyorlanayotgan loyihaning sifatini oshirgan holda, bajarish uslubini yengillashtiradi.

Texnologik jarayonlarni avtomatizatsiyalash esa korxonalar yoki idoraning ilmiy-texnik salohiyatini oshiradi, bu esa, asosan, maxsus radioelektron apparatlarning mikroixchamlashtirilgan qismlarini tayyorlash uslublarini ancha osonlashtiradi.

Ma'lum bir radioelektron apparaturalarni ishlab chiqaruvchi korxonalar avtomatizatsiya-mexanizatsiyalashga individual yondashadilar, ya'ni qulay uslubni qo'llaydilar.

Kichik ishlab chiqarish korxonalari texnologik jarayonni avtomatlashtirishni qisman qo'llashadi. Qisman qo'llanilgan avtomatika yoki yarim avtomatika uslublari korxonalar uchun kam xarajat qilish jarayonida katta daromad keltiradi.

Hozirgi vaqtda qisman avtomatlashtirishda, kichik sanoatlarda robotlar keng ko'lamda qo'llanilib, ular orqali oddiy universal stanoklarning texnologik jarayonlari avtomatlashtirilmoqda.

Misol sifatida turli detallarning shtampovka orqali tayyorlanishini keltirsa bo‘ladi. Radioelektron apparatlarni ishlab chiqarishda prinsipial yangi yo‘nalish bo‘yicha mexanizatsiya va texnologik jarayonlarni avtomatizatsiyalashda quyidagilar: egiluvchan ishlab chiqarish kompleksi; robot texnikasi; texnologik jarayonlarni boshqarishda mikroprotsessor sistemalari; yig‘ishning texnologik jarayoni loyihasining avtomatlashtirilishi keng ko‘lamda qo‘llanilmoqda.

### **Nazorat savollari**

1. Loyihalarni tayyorlashda avtomatik vositalarning qo‘llanilishi qanday ustunliklarni beradi?
2. Qisman qo‘llanilgan avtomatika yoki yarim avtomatika qanday afzalliklarga ega?

---

## 13-BOB. RADIOELEKTRON APPARATURALARNING SINOVI

### 13.1. Mexanik va iqlimiy sinov

Radioelektron apparaturalardan foydalanishda turli xil mexanik va iqlimiy ta'sirlarga chidamlilikni aniqlash uchun quyidagi sinovlar o'tkaziladi.

Iqlimiy sinovlar quyidagilar bo'yicha amalga oshiriladi:

- issiq-sovuqqa chidamliligi;
- namlikka chidamliligi;
- atmosfera bosimiga chidamliligi;
- nazoratning o'zgarishi siklik ta'siriga chidamliligi miq-

dori.

Ma'lim bir vaqtda murakkab sinovlar — qachonki ishlab chiqarilgan radioelektron apparatura birdaniga bir necha xil iqlimiy ta'sirlarga chidamliligini aniqlash uchun o'tkaziladi.

Qurilmaning issiq va sovuqqa chidamliligini aniqlash sinovi va ketma-ketligi bir xil uslubda o'tkaziladi. Masalan, qurilmani tashqi tekshirish tugatilgandan so'ng normal holatda kameraga joylashtirib parametrlari o'lchanadi. Texnik shartnomada belgilangan sinov me'yori va vaqti bo'yicha saqlab turiladi va parametrlari o'lchanadi.

Odatda, sinov kamerasi  $0^{\circ}\text{C}$  dan past haroratni hosil qilishi va isitish moslamasiga ega bo'lishi kerak. Shuningdek, sovuq haroratga ( $-15^{\circ}\text{C}$ — $-20^{\circ}\text{C}$ ) mo'ljallangan bo'lishi lozim.

Bu kamera bilan siklik holatda haroratni o'zgartirishda radioelektron apparaturaning ma'lum bir kaskad va bloklarining konstruktiv va texnologik defektlari aniqlanadi. Mexanik sinovlarni o'tkazishda radioelektron apparaturaning tashqi urilib ketishda, vibratsiyada va boshqa ta'sirlarda, ya'ni transportirovkada va foydalanishda chidamliligi aniqlanadi.

Quyidagi mexanik sinovlar o'tkaziladi:

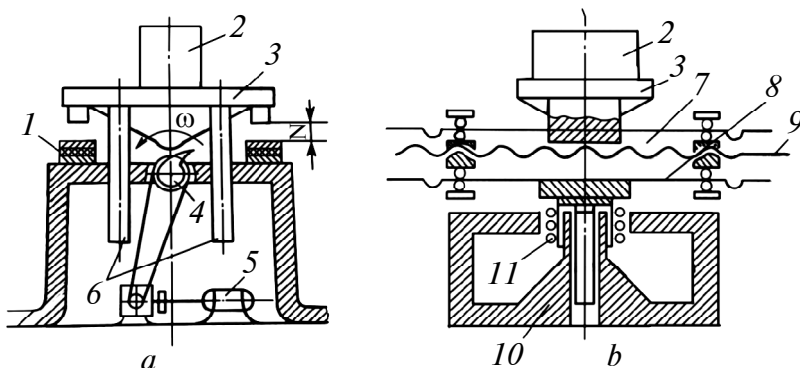
- urilishga bardoshliligi;
- urilishga chidamliligi;
- vibratsiyaga chidamliligi;
- vibratsiyaga bardoshliligi.

Mexanik sinov stendini

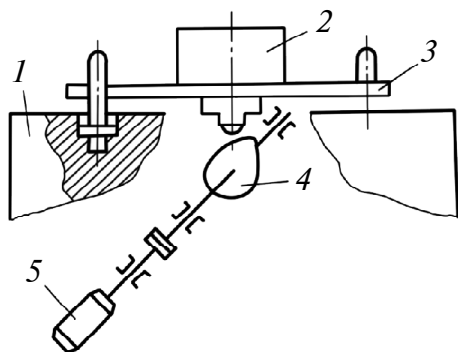
- a) past chastotali vibratsiya stendi;
- b) o'rta chastotali vibratsiya stendi;
- d) yuqori chastotali vibratsiya stendi tashkil qiladi.

13.1, 13.2-raslarda urilish yuklamasini klachok (4) hosil qiladi.

(6) yo'nalish bo'yicha (3) stolni qurilma (2) bilan ko'taradi va birdaniga po'lat plastinka (1) tashlab yuboriladi.



13.1-rasm.



13.2-rasm.

N-qurilmani stol (3) dan tepaga ko‘tarish masofasini sozlash uchun mo‘ljallangan.

Urilish chastotasi motor (5) o‘qi aylanish tezligini o‘zgartirish bilan sozlanadi.

Urilganda radioelektron apparaturaning bardoshliligini aniqlash uchun qurilma holatini stendga qo‘ymasdan oldin aniqlab o‘lchab olinadi va o‘lchangandan so‘ng qurilmani stendga joylashtirib texnik shartnomasida ko‘rsatilgan qurilish yuklamasi ta‘sirida sinov o‘tkazilgandan so‘ng yana parametrlarini o‘lchab solishtirib aniqlanadi. Urilishga bardoshliligini radioelektron apparaturani tok manbayiga ulangan holda texnik shartnomaga asoslangan holda o‘tkaziladi.

### Nazorat savollari

1. Radioelektron apparaturalarning mexanik va iqlimiy ta’sirlarga chidamliligini aniqlash uchun qanday sinovlar o‘tkaziladi?
2. Qanday mexanik sinovlar mavjud?
3. Mexanik sinov stendini nimalar tashkil qiladi?

---

**14-BOB. IKKILAMCHI ELEKTR TA'MINOT  
BLOKI ELEMENTLARINING NAZORATI  
VA SOZLASH**

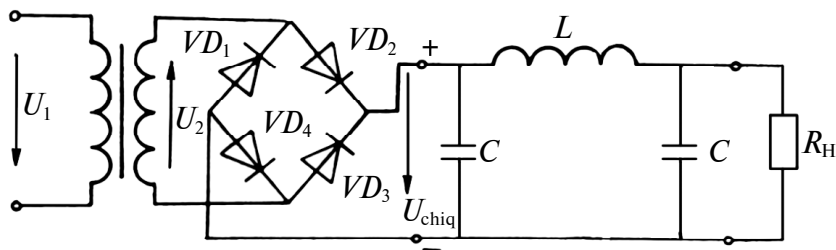
**14.1. Stabillash to'g'rilagichlarining  
nazorati va sozlash**

Radioelektron apparaturalarning yuqori sifat darajasida ishlash sharoitini yaratib beruvchi kaskadlardan biri stabilashtirilgan ta'minlagich blokidir. Tok va tok kuchlanishini stabillashtirishda ta'minlash tok kuchlanishining o'zgarishi 5 % dan ko'p bo'lsa, u holda stabillashtirish miqdori past deb hisoblanadi.

Agar 1% dan 5% gacha bo'lsa o'rtacha, 0,1 dan 1 gacha bo'lsa yuqori, 0,1% dan kam bo'lsa, u holda aniq deb hisoblanadi.

Ma'lumki, elektr tarmoqlaridagi kuchlanish o'zgaruvchan bo'ladi, radio qurilmalar esa o'zgarmas tok iste'mol qiladi. O'zgaruvchan tok energiyasini o'zgarmas tok energiyasiga aylantirib beruvchi qurilmalar *ta'minlash qurilmasi* deb ataladi.

Odatdagi ta'minlash qurilmasi transformator, to'g'rilagich, filtr, stabilizator va himoya sxemasidan iborat. Transformatorning birlamchi chulg'ami o'zgaruvchan tok tarmog'iga, ikkilamchi uchi esa to'g'rilagichga ulanadi. To'g'rilagichdan o'tgan tokning yo'nalishi to'g'rilanganligi



14.1-rasm.

uchun uning amplitudasi hali o'zgaruvchan bo'ladi. Shu sababli to'g'rilagichning chiqishiga filtr ulanadi.

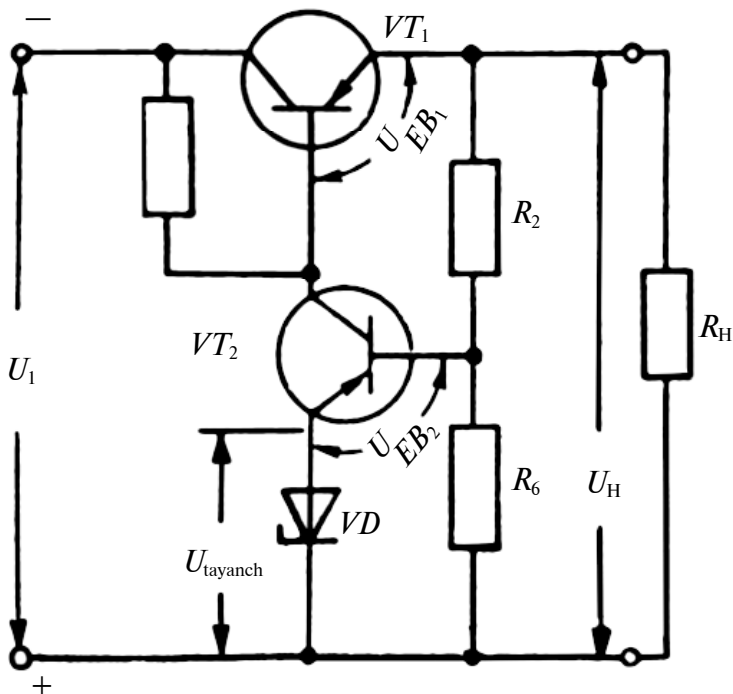
Stabilizator esa tarmoq kuchlanishi yoki qurilmaning tok iste'mol qilish davrida ta'minlash kuchlanishini doimiy saqlashdan iborat. Himoya sxemasi kuchlanish yoki tok kuchi ma'lum nominal qiymatdan ortib ketganda ta'minlash blokini uzib qo'yadi.

14.1-rasmda to'g'rilagich va filtrdan iborat oddiy ta'minlash qurilmasi keltirilgan. Unda  $VD_1 - VD_4$  diodlar shunday ulanganki, kuchlanish har qanday o'zgarganda ham  $R_H$  qarshilikdan bir yo'nalishda tok o'tadi. Bunda  $L$  va  $C$  lar shunday tanlanadiki,  $LC$ -zanjirning rezonans chastotasi  $2\omega(1/\sqrt{LC} < 2\omega)$  dan kichik bo'lsin. U holda pulsatsiya koeffitsiyenti

$$K_{CL}(2\omega) \approx \frac{1}{4\omega^2 LC} \quad (14.1)$$

ga teng bo'ladi.

$LC$ -filtr yordamida filtrlangan kuchlanishning pulsatsiyasi ancha katta bo'ladi. Shu sababli pulsatsiyani



14.2-rasm.

kamaytirish maqsadida stabilizatorlar qo'llaniladi. Stabilizatorlar ishlash prinsipiga ko'ra teskari bog'lanish orqali boshqaruvchi va taskari bog'lanishsiz turlariga bo'linadi.

*Teskari bog'lanishsiz stabilizator.* Bunday tipdagi stabilizator *parametrik stabilizator* deb ataladi. Parametrik stabilizator tok kichik bo'lganda, tok kuchi kattaroq bo'lganda esa kompensatsion stabilizatorlar ishlatiladi. Ular teskari bog'lanishli stabilizatorlarga kiradi. Shunday stabilizatorlardan biri 14.2-rasmda keltirilgan. Bunda  $VT_1$  boshqaruvchi,  $VT_2$  kuchaytiruvchi tranzistorlar,  $VD$  stabilitron tayanch kuchlanishi hosil qiladi.  $R_2$  va  $R_3$  kuchlanish taqsimlagich



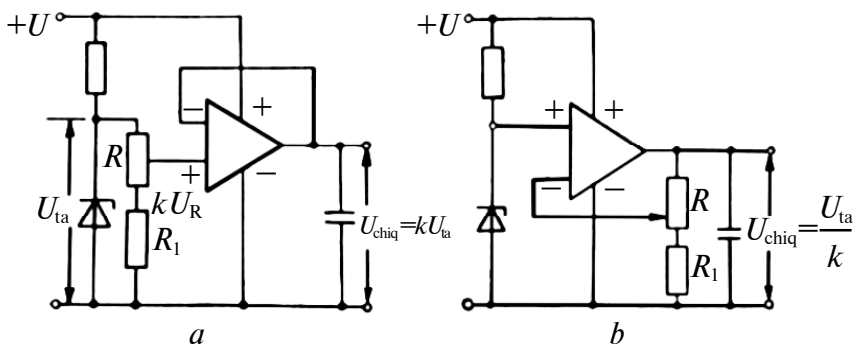
vazifasini bajaradi.  $VT_2$  tranzistor bazasidagi potensial kollektorga nisbatan manfiy.  $VT_2$  tranzistorning  $UEB_2$  kuchlanishi  $VT_2$  kollektor toki va stabilitron tokini,  $VT_1$  ning emitter — baza kuchlanishi esa  $U_{EB1}$ ,  $VT_1$  emitteri va  $VT_2$  kollektori orasidagi potenciallarini belgilaydi.  $VT_1$  baza potentsiali emitterga nisbatan manfiy. Shunda chiqish kuchlanishi

$$U_H = U_1 - U_{EB1} \quad (14.2)$$

bo‘ladi.  $U_1$  ortishi bilan  $UH$  ortsa,  $VT_2$  tranzistor bazasining potentsiali emitternikiga nisbatan kamayadi,  $VT_2$  toki esa ortadi. Unga berilayotgan  $U_{EB2}$  hamda  $U_{EB1}$  kamayib, unga muvofiq tarzda  $VT_1$  ning qarshiligi ortadi, o‘tuvchi tok kamayib  $UH$  oldingi holatiga qaytadi. Hozirgi davrda stabilizatorlar sifatida operatsion kuchaytirgichlar keng qo‘llanilmoqda. Ular yordamida tayanch kuchlanishga nisbatan chiqishda katta yoki kichik kuchlanishlar olish mumkin. Operatsion kuchaytirgichli stabilizator sxemasi 14.3-rasm,  $a, b$  da keltirilgan.

Impulsi stabilizatorlar ham taskari bog‘lanishli stabilizatorlarga kiradi. Uning ishlash prinsipi iste‘molchining manbaga ma‘lum muddatga ( $T_1$ ) ulanishi va ma‘lum muddatga ( $T - T_1$ ) uzib qo‘yilishiga asoslangan. Agar manba kuchlanishi  $E$  bo‘lsa, iste‘molchidagi kuchlanishning o‘zgarmas tashkil etuvchisi

$$U_{\text{chIQ}} = E \frac{T_1}{t} \quad (14.3)$$

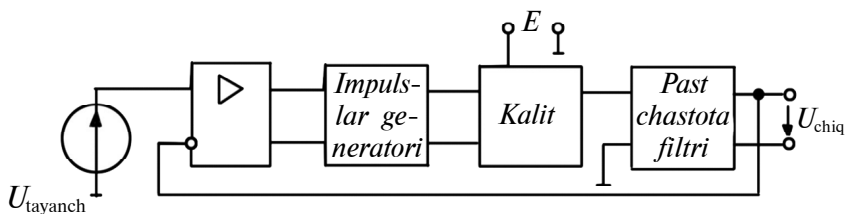


14.3-rasm.

ga teng bo‘ladi.  $T_1$  ni o‘zgartirib chiqish kuchlanishini boshqarish mumkin.

Ishga tushuvchi impulslar davri impulslar generator ishlab chiqayotgan impulslar bilan belgilanadi. Bu impulslar kalitni boshqarib  $E$  manbani kerakli muddatga uzib yoki ulab turadi. Past chastotali filtr chiqish kuchlanishining o‘zgarmas tashkil etuvchisini ajratib beradi. Tayanch kuchlanish manbasi kuchaytirgich bilan birgalikda impulslar generatorini boshqarib turadi.

Impulslar stabilizatorlar sifatida tranzistorli kalitlar, filtr sifatida LC-zanjir ishlatiladi. Impulslar generatori vazifa-



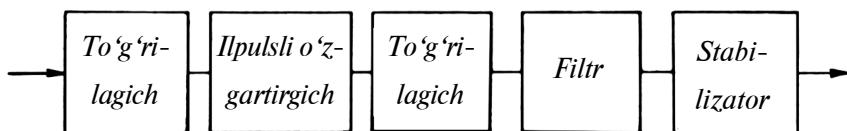
14.4-rasm.

sini multivibrator yoki boshqa generatorlar bajarishi mumkin. Impulsi stabilizatorlar ko‘pincha katta quvvatli qurilmalarni ta‘minlashda ishlatiladi. Shu sababli boshqa qurilmasi integral sxemalarda, kaliti esa diskret elementlardan yasaladi. Ularning foydali ish koeffitsiyenti 85% gacha boradi.

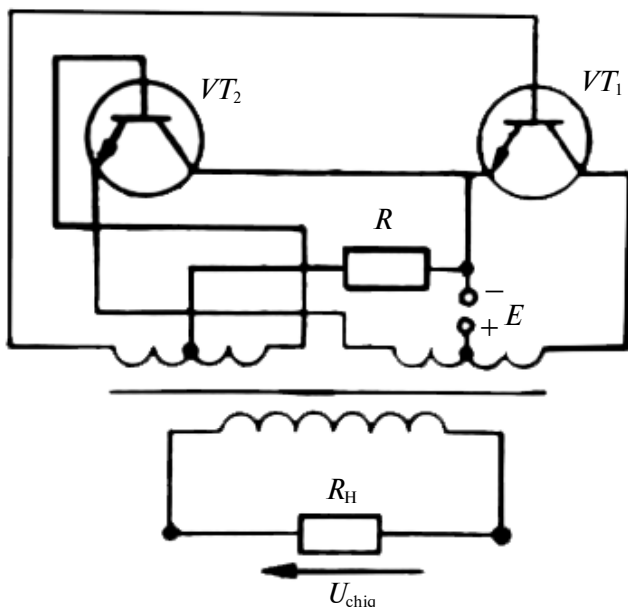
*Kichik o‘lchamli ta‘minlovchi qurilmalar.* Integral sxemalarning yaratilishi radioelektron qurilmalarning ixchamlashuviga olib keldi. Shu sababli transformatorli to‘g‘irlagich manbalari bu qurilmalarni qanoatlantirmay qoladi. Transformatorli manbaning asosiy kamchiligi, transformator o‘lchamlarining (og‘irligining) kattaligidir. Haqiqatan ham transformator quvvati

$$P = 2,22 Q_c \cdot Q_g \cdot f \cdot B \cdot j \cdot \eta \cdot k_c \cdot k_g \quad (14.4)$$

ga teng. Bu yerda:  $Q_c$ ,  $Q_g$  — mos ravishda transformator sterjenining va o‘zak tirqishning yuzi;  $f$  — kuchlanish chastotasi;  $B \leq B_m$ , — o‘zakning to‘yinishi;  $j$  — chulg‘amdagi tok zichligi;  $\eta$  — *TFIK*,  $k_c$ ,  $k_g$  va darchaning to‘lish koeffitsiyenti. Bundan ko‘rinib turibdiki,  $P$  ni o‘zgartirmay saqlagan holda, o‘lchamlarni kamaytirish uchun  $f$ ,  $B$ ,  $j$ ,  $\eta$ ,  $k_c$ ,  $k_g$  larni oshirish kerak bo‘ladi. Bu o‘zak materialiga bog‘liq bo‘lib, ferromagnitlar qo‘llash bilan uni ma‘lum miqdorda oshirish mumkin.  $j$  ni oshirish ko‘p issiqlik ajralishiga sabab bo‘ladi. Transformator o‘zagi ko‘rinishi optimal holatga keltirish bilan  $k_c$  va  $k_g$  larning qiymatini 0,75—0,85 va 0,2—0,4 gacha yetkazish mumkin. Demak, transformator o‘lchamlarini kuchaytirishning samarali yo‘li



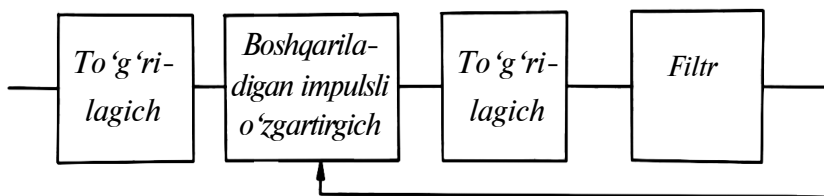
14.5-rasm.



14.6-rasm.

$f$  ni oshirishdan iborat. Bu yo'ldan borish ta'minlash qurilmasi strukturasi o'zgartirishni taqozo etadi.

Tarmoq kuchlanishi to'g'rilagichning kirishiga to'g'ri-dan to'g'ri beriladi. To'g'rilangan kuchlanish impulsli o'zgartirgichga beriladi va undan o'zgarmas tok energiyasi katta chastotali (bir necha o'n kHz) o'zgaruvchan tok energiyasiga aylantiriladi. Bu sxema unumli ishlashi uchun



14.7-rasm.

impulsli o'zgartirgichning FIK katta bo'lishi kerak. Impulsli o'zgartirgichlar musbat teskari bog'lanishga ega bo'lgan transformatorli ikki taktli generatordan iborat bo'ladi. Impulsli ta'minlash manbalarini, shuningdek, boshqariluvchi sxemada tuzish mumkin. Bunda chiqish kuchlanishini barqarorlash impuls davomiyligini o'zgartirish orqali amalga oshiriladi. Hozirgi zamon boshqariluvchi impulsli ta'minlovchi qurilmalarning FIK birga yaqin.

### Nazorat savollari

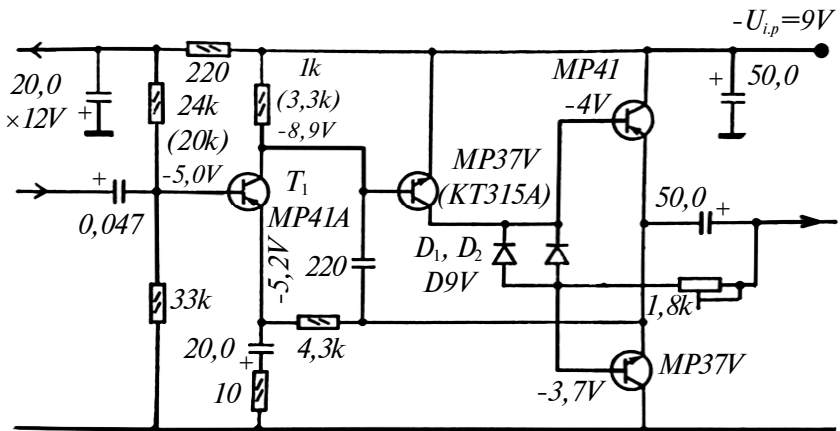
1. Ta'minlash qurilmasi qanday vazifani bajaradi?
2. Ta'minlash qurilmasi nimalardan tashkil topgan?
3. Parametrik stabilizator nima va undan qanday hollarda foydalaniladi?
4. Impulsli stabilizatorlarning ishlash prinsipini bayon eting.

**15-BOB. KUCHAYTIRGICHLAR NAZORATI  
VA SOZLASH**

**15.1. Ovoz chastotalari va video kuchaytirgichlarning  
nazorati va sozlash**

Kuchaytirgichning vazifasi juda kichik kuchlanish va quvvatga ega bo'lgan signallarni tok manbayi energiyasi hisobiga katta kuchlanishli va quvvatli signallarga aylantirib berishdan iborat. Kuchaytirgichlar kuchaytirish xususiyatiga ko'ra bir kaskadli yoki ko'p kaskadli bo'lishi mumkin.

Kuchaytirilgan signallarning quvvatiga ko'ra kuchaytirgichlar — kuchlanish va quvvat kuchaytirgichlariga ajratiladi. Misol sifatida ovoz chastotali kuchaytirgichning prinsipial sxemasi 15.1-rasmda ko'rsatilgan.

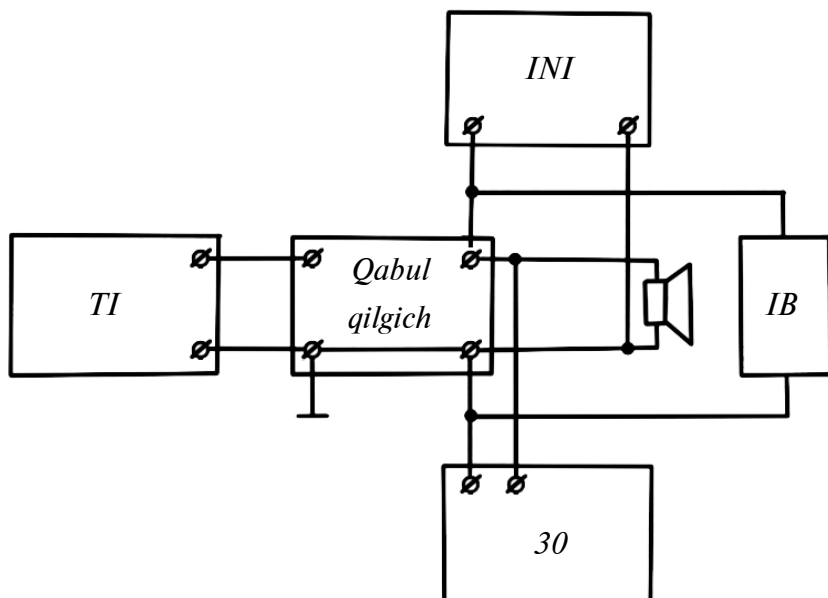


15.1-rasm.

TCHKni rostdashdan oldin tovush olgichni ulash uchun mo'ljallangan yerga ulanmagan uyaga yoki kuchaytirgich birinchi tranzistorning bazasiga pinset tekkizib ko'rish lozim. Agar kuchaytirgich ishlab turgan bo'lsa, radiokarnayda kuchli guvullash paydo bo'ladi. Bunda tovush balandligi regulatori tovush eng baland bo'ladigan holatda turishi kerak.

Maxsus nazorat-o'lchov apparaturasi yordamida kuchaytirgichni yaxshi rostdash va tekshirish mumkin. Ko'pincha kuchaytirgichni tekshirish va sozlashda apparaturani qanday qilib to'g'ri joylashtirish kerak degan savol tug'iladi. O'lchov moslamalari noto'g'ri joylashtirilganda parazit o'zaro bog'lanish vujudga kelishi oqibatida xalaqitlar (yuqori chastotada generatsiya va o'zgaruvchan tok foni) paydo bo'ladi. Ish stolida moslamalar shunday tartibda joylashtirilishi kerakki, tovush generator kuchaytirgichning kirishi tomonida, chiqish kuchlanishi o'lchagichi, ossillograf esa uning chiqishi tomonida joylashsin (15.2-rasm).

Priborlarni to'g'ri ulash ham muhim ahamiyatga ega. Eng avval, yerga ulanishi kerak bo'lgan barcha klemmalar o'zaro ulanadi. Kirish tomonida joylashgan moslamalarning klemmalari kuchaytirgich kirishining «massa» klemmasiga chiqish moslamalarining tegishli klemmalari esa kuchaytirgich chiqishining «massa» klemmasiga ulanadi. So'ngra kuchaytirgich kirishi va chiqishining massa klemmalari sim yordamida ulanadi. Tovush generatori kuchaytirgichning kirishiga ekranlangan sim bilan ulanadi va ekran yerga ishonchli qilib ulab qo'yiladi.



15.2-rasm.

Kuchaytirgichni tekshira boshlaganda parazit bog‘lanishlar hisobiga vujudga keladigan o‘z-o‘zidan uyg‘onish yo‘qligiga ishonch hosil qilish lozim. Buni kuchaytirgichning chiqishida signal bo‘lmaganda tekshirish kerak, buning uchun tekshiriladigan sxemada tovush generatorini uzib qo‘yish darkor. So‘ngra priyomnik tovush balandligi regulatori esa maksimal kuchaytirish holatiga o‘rnatiladi. Agar priyomnikda tembr regulatori bo‘lsa, bu holatni tekshirish ana shu regulatorni turli holatlarga o‘rnatib bajariladi. Tembr regulatorlarining har qanday holatida va tovush balandligi maksimal bo‘lganda kuchaytirgich uyg‘onmasligi kerak. Uyg‘onish borligi radiokarnayda uzuq-yuluq tovush yoki turli tondagi hushtaklar paydo



bo'lishiga qarab, shuningdek, o'lchov apparaturasining ko'rsatishlariga qarab aniqlanadi.

Kuchaytirgichda o'z-o'zidan uyg'onishdan tashqari, o'zgaruvchan tok foni paydo bo'lishi mumkin. Fonning bor-yo'qligi ham kuchaytirgich kirishida signal bo'lmasda tekshiriladi. So'ngra kuchaytirgichning ishlashi kirishida signal bo'lganida tekshiriladi. Sanoatda ishlab chiqariladigan priyomnikning TCHKni tekshirish tartibini misol tariqasida ko'rib chiqamiz.

Tovush generatorining chiqish shlangi yoki unga o'xshash moslama magnitofonni ulash uchun mo'ljallangan kolodkaga ulanadi. Chiqish o'lchagichi chiqish transformatorining ikkilamchi chulg'amiga parallel ulanadi. Tovush balandligi regulatori va tembr regulatori kuchaytirish maksimal hamda o'zkazish polosasining eni eng katta bo'ladigan holatda turishi kerak. Generatorda 1000 Hz chastotali signal o'rnatiladi, keyin unda chiqish kuchlanishining shunday darajasini o'rnatish kerakki, bunda chiqish o'lchagichidagi kuchlanish 0,8 V bo'lsin, bu esa nominal chiqish quvvatiga mos bo'ladi. Tovush generator chiqish kuchlanishining qiymati TCHKning sezgirligi hisoblanadi va ayni radioapparat uchun 80 mV dan yomon bo'lmasligi lozim. Boshqa markalardagi priyomniklar uchun tovush generatorining chiqish kuchlanishi 0,2—0,25 V bo'lganda kuchaytirgich yuklamasi minimalga yaqin bo'lgan quvvat bo'lishi kerak.

Shundan keyin kuchaytirgichning chastota xarakteristikasi va tembr hamda tovush balandligi regulatorining

ishlashi tekshiriladi. Generatoridan TCHKning kirishiga 0,25 V ga teng 1000 Hz chastotali signal beriladi. Tembr regulatori yuqori tovush chastotalarining tushib ketishiga mos bo'lgan holatda o'rnatiladi. Chiqish o'lchagichida tovush balandligi regulatori yordamida 0,8 V ga teng kuchlanish o'rnatiladi. So'ngra kuchlanishni o'zgartirmasdan tovush generatorida 5000 Hz ga teng chastota hosil qilinadi. Bunda chiqish o'lchagichidagi chiqish kuchlanishi 0,4 V gacha kamayishi kerak.

Tovush balandligi regulatorining ishlashini tekshirish uchun radiola modulatsiyalanish chuqurligi 30 % bo'lgan modullangan 1000 Hz li kuchlanish berish zarur, bunda chiqish o'lchagichi 2,5 V kuchlanishni ko'rsatadi. Tovush balandligi regulatori bunda tovush eng baland bo'ladigan holatda turishi kerak. So'ngra tovush balandligi regulatori tovush eng past bo'ladigan holatga o'rnatiladi va chiqish o'lchagichining ko'rsatishi yozib olinadi. Nominal chiqish quvvatiga mos bo'lgan kuchlanishning (priyomnik chiqishida) tovush balandligi regulatorining minimal balandlik (detsibelda) holatiga muvofiq bo'lgan kuchlanishga nisbatan 40 dB dan kam bo'lmasligi kerak.

Chastota xarakteristikasini va tembr hamda tovush balandligi regulatorining ishlashini tekshirayotganda tovush generator chiqishidagi kuchlanish 250 mV bo'lishini kuza-tib borish zarur. Chastota xarakteristikasini hamda tembr va tovush balandligining rostanishini tekshirishda chiqish kuchlanishini o'lchash chegaralari priyomniklarning boshqa

markalarida ta'mirlashga doir instruksiyada jadval ko'rishida ko'rsatilgan bo'lishi kerak.

Chiqish kaskadi bir taktli TCHKni tekshirish metodikasi yuqorida ko'rib chiqilgan edi. Birinchi va oliy klass priyomniklari va tranzistorlari priyomniklarning yuqori sifatli TCHKlarida oxirgi kaskadli ikki taktli sxema bo'yicha yig'iladi.

Ikki taktli chiqish kaskadlarini tekshirish fazoinversli kaskaddan boshlanadi. Bu kaskadni rostlashda fazasi bo'yicha  $180^\circ$  ga siljigan chiqish kuchlanishining bir xil qiymati o'rnatiladi. Buning uchun kollektor va emitter zanjirlaridagi rezistorlar qarshiligining qiymati tanlanadi. Quvvat kuchaytirgichining ikki taktli sxemada ishlatiladigan tranzistorlarning parametrlari bir xil bo'lishi kerak. Agar tranzistorlar kollektorlarining toklari va tok bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyenti  $\pm 10\%$  dan ortiq farq qilmasa, yaxshi bo'ladi. Agar tranzistorlar parametrlari bo'yicha o'xshash bo'lmasa, siljish kuchlanishini baza zanjirlariga ulangan rezistorlar yordamida rostlashga to'g'ri keladi. Ikki taktli oxirgi kaskad normal ishlashi uchun o'zgaruvchan tok bo'yicha ham, o'zgarmas tok bo'yicha ham ularning yelkalari simmetrik bo'lishi shart.

Agar teskari bog'lanish zanjirining ulanish qutbiyligini tekshirish kerak bo'lsa, TCHKning kirishiga tovush generatoridan shunday kattalikdagi 1000 Hz chastotali signal beriladiki, bunda chiqish kuchlanishi nominal kuchlanishdan taxminan ikki marta kichik bo'lsin. So'ngra teskari bog'lanish kuchlanishi olinadigan rezistor qisqa tutashti-

riladi va chiqish kuchlanishi o'lhagichning ko'rsatishlari kuzatiladi. Agar bunda chiqish o'lhagichining ko'rsatishlari orta borsa, demak, teskari bog'lanish qutbiyligi manfiy (to'g'ri), agar kamaya borsa — musbat bo'ldi. Qutbiylikni o'zgartirish uchun chiqish transformatori ikkilamchi chulg'ami uchlarining o'rnini almashtirish zarur.

Kuchaytirgichni rostdashning oxirida uning barcha sifat ko'rsatkichlari tekshiriladi: a) chiqish quvvati o'lchanadi; b) chastota xarakteristikasi olinadi; d) garmonik buzilishlar ko'effitsiyenti o'lchanadi; e) fon darajasi tekshiriladi.

### **Nazorat savollari**

1. Kuchaytirgichning vazifasini so'zlab bering.
2. Kuchaytirgichlar qanday turlarga ajratiladi?
3. Kuchaytirgichni tekshirish va sozlash qanday amalga oshiriladi?
4. Kuchaytirgichni rostdashning so'nggida nimalar tekshiriladi?

---

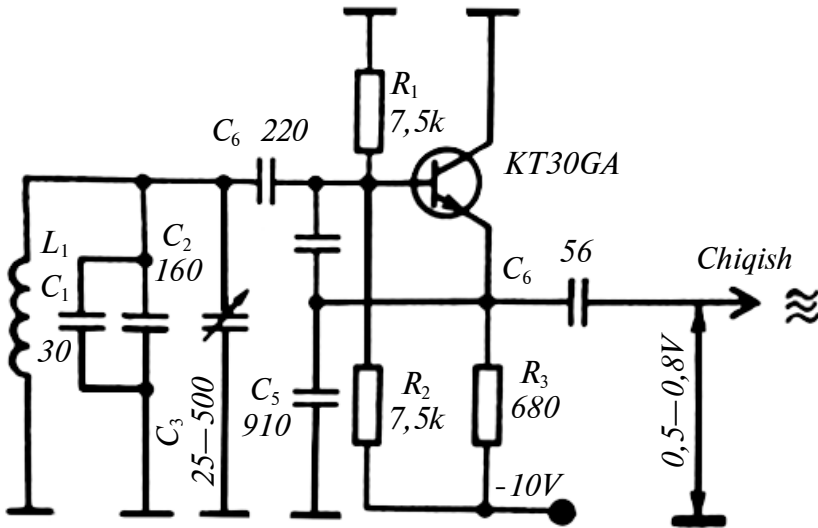
16-BOB. RADIOUZATKICH QURILMALAR  
NAZORATI VA SOZLASH

16.1. Uzatuvchi generatorlar nazorati  
va sozlash

Uzatuvchi generator prinsipial sxemasida (16.1-rasm) ko'rsatilgan radioelementlar asosida, bu generator 2 mHz ÷ 3 mHz diapazon chastotasida ishlaydi.

Prinsipial sxema radioelementlarining nominallari o'zgartirilsa, 20 mHz chastota diapazoniga ko'tarsa bo'ladi.

Generator yig'ish va sozlash jarayonida quyidagilarga amal qilinishi kerak.



16.1-rasm.

Tabranma kontur detallarining uchlari mustahkam ulanishi zarur, detallar qizimasligi uchun konturning simlari qisqa va to'g'ri bo'lishi shart.

Shassiga ulangan radioelementlar iloji boricha bir nuqtaga ulangan bo'lishi kerak.

Generatorni ta'minlab turgan tok manbayi yaxshi stabilashtirilgan bo'lishi lozim.

Stabilashtirishni bajarish uchun kremniy stabilitron-dan foydalangan ma'qul.

Uzatuvchi generatorning sxemasi va rejimi shunday tanlanishi kerakki, bunda uzatuvchi generator bergan chastotalar diapazonida tebranishlarni turg'un generatsiyalasin va zarur kuchlanishni bersin; bunda generatsiyalana-digan tebranishlar yetarli darajada stabil bo'lishi hamda tarkibida garmoniklar soni imkoni boricha kam bo'lishi kerak.

## **16.2. Uzatgichlarning asosiy parametrlari nazorati va sozlash**

Radiouzatuvchi qurilmalar radioeshittirishlarni olib boruvchi qurilmalarga bo'linadi.

Bu qurilmalarning uzatadigan xabarlarini turlicha bo'lib, ish jarayonida ular turli polosani egallaydi. Radiouzatuv-chining muhim parametrlariga chiqish quvvati, signalning qurilma kirishiga kirib kelish quvvati, uzatgich foydali koeffitsiyenti, uzatgich chastotasining absolut stabiligi, uzatgichning og'irligi kiradi. Uzatgichni sozlash jarayonida

eng asosiy qurilma bir me'yorda ishlashi uchun, birinchi navbatda, ta'minlagich blok orqali ta'minlanayotgan tok va tok kuchlanishi stabillashtirilgan bo'lishi zarur.

Uzatuvchi qurilmaning tebranma konturlari, qurilmani ishlab chiqarishda ko'rsatilgan texnik shartnomadagi chas-totalarga mos bo'lishi zarur. Uzatgichning chiqishida signalning quvvati yetarlicha bo'lishi uchun uzatgichni montaj qilish jarayonida har bir detal texnik shartnomada ko'rsatilganidek to'g'ri tanlab olinishi kerak.

### **Nazorat savollari**

1. Uzatuvchi generatorlarni yig'ish va sozlashda nimalarga amal qilish talab etiladi?
2. Radiouzatuvchining parametrlariga nimalar kiradi?
3. Uzatgichni sozlash jarayonida eng asosiy qurilma bir me'yorda ishlashi uchun nimalar stabillashtirilishi zarur?

---

**17-BOB. RADIOPRIYOMNIK QURILMALARI  
NAZORATI VA SOZLASH**

**17.1. AM-CHM signal priyomniklari  
nazorati va sozlash**

Integral mikrosxemada bajarilgan supergeterodin priyomnikning prinsipial 17.1-sxemasi rasmda ko'rsatilgan.

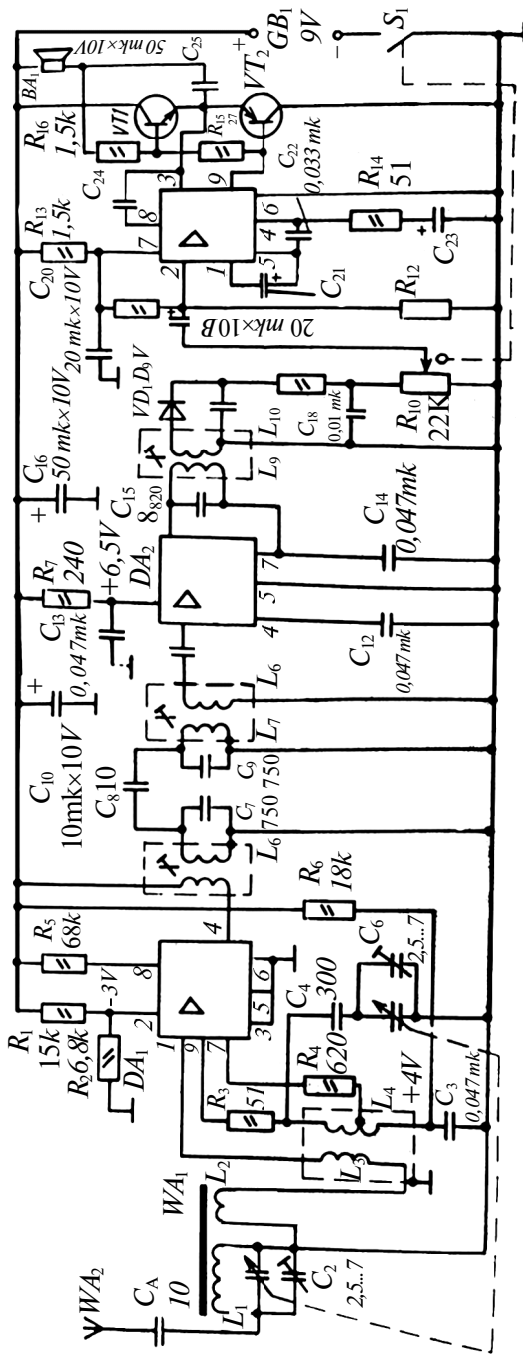
Mikrosxema  $DA_1$  alohida geterodinli chastota o'zgartirgich kaskadi yig'ilgan. Geterodin  $DA_1$  mikrosxemasi ikkinchi tranzistorda yig'ilgan. Geterodin tebranma konturi induktiv g'altak  $L_3$  dan o'tib,  $DA_1$  integral mikrosxemani birinchi tranzistorning bazasiga, ya'ni g'altak  $L_3$  va  $L_2$  o'tgan, kirish tebranma kontur  $L_1$ ,  $C_1$ ,  $C_2$  bilan antennadan kirib kelgan signalning birini ajratib olib,  $DA_1$  mikrosxema tranzistorining bazasiga beriladi.

$DA_1$  birinchi tranzistorining ishlash jarayonida uning kollektor zanjirida oraliq chastotasiga ega bo'lgan signal kuchlanishi chiqib g'altak  $L_5$  orqali ikki konturli FPCH (oraliq chastota filtri) ( $L_6$ ,  $C_7$  va  $L_7$ ,  $C_9$ ) va filtrlangan oraliq chastota signali induktiv g'altak  $L_8$ ,  $C_{11}$  orqali uch kaskadli kuchaytirgich tranzistorining bazasiga beriladi.

Uch kaskadli kuchaytirgich  $DA_2$  integral mikrosxemada bajarilgan.

Tebranma kontur  $L_9$ ,  $C_{15}$  oxirgi kuchaytirgich kaskadning yuklamasi bo'lib xizmat qiladi.





17.1-rasm.

Oraliq chastota signal kuchaytirilib, g'altak  $L_{10}$  dan detektorga beriladi. Detektor bloki  $VD_1$ ,  $C_{17}$ ,  $R_9$ ,  $C_{18}$  va  $R_{10}$  da yig'ilgan. Rezistor  $R_{10}$  ovozni baland yoki past qilish uchun mo'ljallangan.

Past chastotali signal kuchaytirgich mikrosxema  $DA_3$  da bajarilgan. Quvvat kuchaytirgich  $VT_1$ ,  $VT_2$  ham bajarilgan.

Quvvat kuchaytirgichni karnayga beradi. Radiopriyomnikni sozlashni quyidagi ketma-ketlikda bajarish zarur:

- 1) UNCH (past chastotali blokni sozlash kerak);
- 2) Detektor kaskadini tekshirib nazorat qilish lozim;
- 3) UPCH (o'rtahol signalning kuchaytirgich kaskadini sozlashi kerak);
- 4) Priyomnikning kirish qismini va geterodin kaskadining konturlarini sozlash zarur.

UNCH blokidagi  $DA_3$  mikrosxemani va  $VT_1$ ,  $VT_2$  tranzistorlarining texnik shartnomada ko'rsatilgan rejimda ishlash sharoitini yaratish lozim.

Priyomnikni sozlashda generator va ossillografdan foydalanish mumkin.

Qolgan hamma kaskad va bloklar priyomnikni montaj va yig'ib bo'lgandan so'ng texnik hujjatlarda ko'rsatilgan rejim va chastotalarga sozlanishi zarur.

### **Nazorat savollari**

1. Radiopriyomnikni sozlash ketma-ketligini bayon etish.
2. Priyomnikni sozlashda nimalardan foydalaniladi?

---

## *18-BOB. TELEVISION QURILMALAR*

### **18.1. Zamonaviy televizion priyomnikning struktura sxemasi**

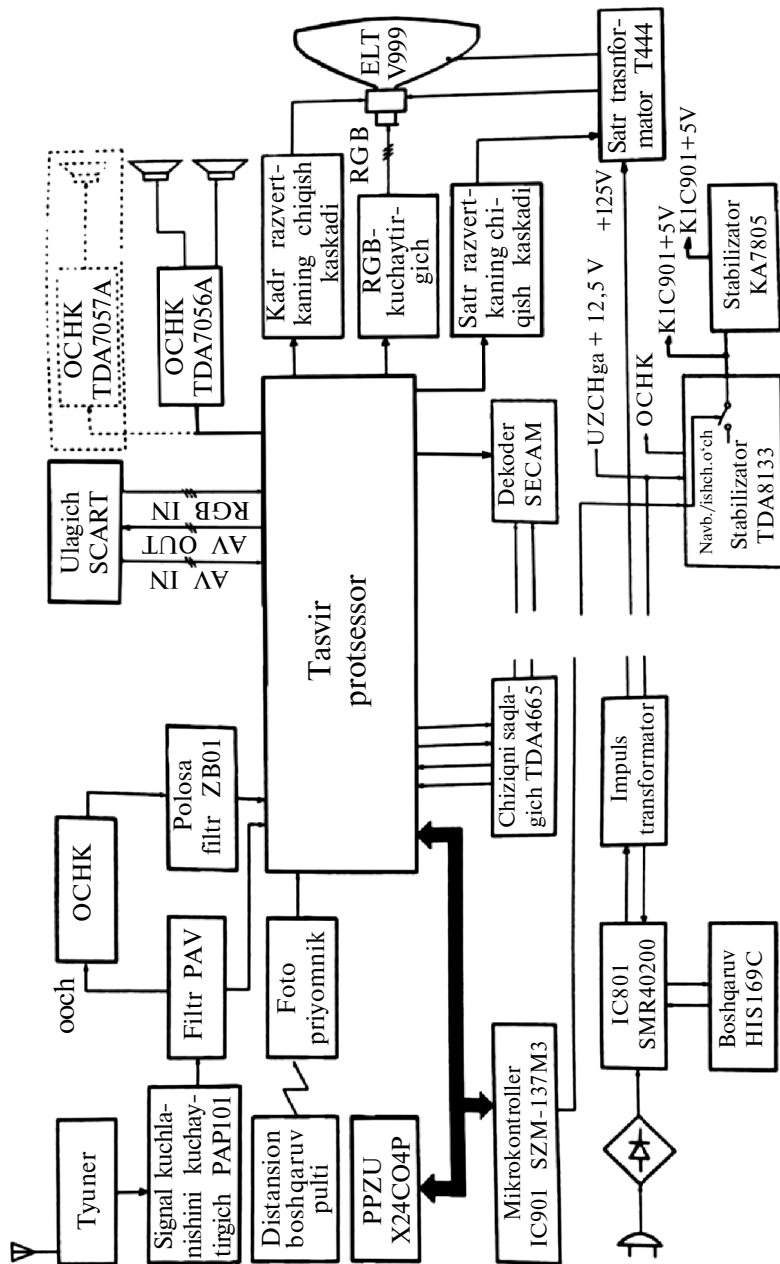
Zamonaviy televizion priyomniklarda kaskad, bloklar-ning bir-biriga bog‘lanish uslublarini, audio va video signallarining logik yo‘nalishini va boshqaruv signallarini, televizorning ma‘lum tugunlariga (uzellariga) ta‘sir qilish yo‘nalishi to‘g‘risida to‘liq ma‘lumotni struktura sxemasidan aniqlasa bo‘ladi.

Zamonaviy televizion priyomnikni ta‘mirlashda, soz-  
lashda uning struktura sxemasini bilish mutaxassis ishini  
ancha yengillashtiradi.

Samsung firmasi ishlab chiqargan televizion priyom-  
nikning struktura sxemasini ko‘rib chiqamiz.

Struktura sxemasi quyidagi ko‘rinishdan iborat (18.1-  
rasm):

Televizorni qabul qiluvchi antenasidan yuqori chasto-  
tali radiosignallar efirdan qabul qilinib, tyunerning kirish  
qismiga beriladi. Tyuner ishlash jarayonida hosil bo‘lgan  
oraliq chastotasi PAV filtrga beriladi. PAV filtrning birin-  
chi chiqish zanjiridan tasvir signalining spektri chiqadi.  
PAV filtrning ikkinchi chiqish zanjiridan ovoz signali-  
ning spektri va tasvir tashuvchi signal chiqadi. PAVning  
chiqishida hosil bo‘lgan ovoz signal spektri mikrosxema  
TDA4445V beriladi.



18.1-rasm.

Integral mikrosxema TDA4445V demodulator bilan birga kvaziparallel kanal uchun ovoz signalini oraliq chastota signaliga aylantirib beruvchi hisoblanadi. Mikrosxema bilan hosil qilingan ikkinchi darajali o'rtahol ovoz chastota signali polosa filtr  $ZVO_1$  bilan filtrlanib mikrosxema M52309SP ga beradi. Integral mikrosxema M52309SP o'z ichida ikkinchi o'rta hol ovoz chastota kuchaytirgichi (*O'OCHK*) va chastota detektoridan iboratdir. Demodulatsiyalangan ovoz chastota signali, mikrosxema TDA7056 yig'ilgan ovoz chastota signalini quvvat kuchaytirgichiga beradi. Quvvat kuchaytirilgan ovoz signali karnayga berib ovoz hosil qilinadi.

Mikrosxema M52309SP o'z hajmida sinxron demodulator bo'lgan qurilma, oraliq tasvir signalini qayta ishlab tasvir signalini hosil qiladi, so'ng ARU va APCH signal kuchlanishini tyunerga satr va kadr boshqaruv impulslarini beradi.

Integral mikrosxema M52309SPga PAL rang signal dekoderi ham kiradi. Agarda SECAM signali qabul qilinsa, u holda tasvir signali mikrosxema M52309SP dan TDA8395 mikrosxemaga beriladi.

Bu mikrosxemada SECAM signal dekoderi yig'ilgan.

Demodulatsiyalangan rang signali mikrosxema TDA4665 beriladi.

Bu mikrosxemada ikkita qo'shni satrlar chiziqchalari qo'shiladi. PAL rejimida qo'shilgan signallarning o'rtachasi hosil qilinadi. PAL rejimida olingan o'rtacha signal diffe-

rensial-fazali xiraliklarni kamaytiradi va signalni nominal holatiga keltiradi.

SECAM rejimida hosil bo'lgan yig'indi har xil rang signali qaytib V 52309SP mikrosxemaga kirib keladi. Har xil rang-tasvir signalini qayta ishlov berish jarayonida uch xil rangga ega bo'lgan RGB signal hosil bo'ladi va tasvir protsessoridan chiqib kineskopning oxirgi tasvir kuchaytirgichiga beradi. Tasvir kuchaytirgichi TDA 6103Q integral mikrosxemada yig'ilib kineskopning platasiga joylashtirilgan. Kineskopning ekranini va kontrastini tasvir protsessorining I<sup>2</sup>C shinasini orqali sozlanadi. Televizorning servis rejimi to'liq o'zgartirilishi shina I<sup>2</sup>C orqali amalga oshiriladi. Ta'minlangan blok ikkinchi darajali stabilizatsiya qilingan tarmoqda galvanik ajratilgan tok kuchlanishi bilan ta'minlab turiladi.

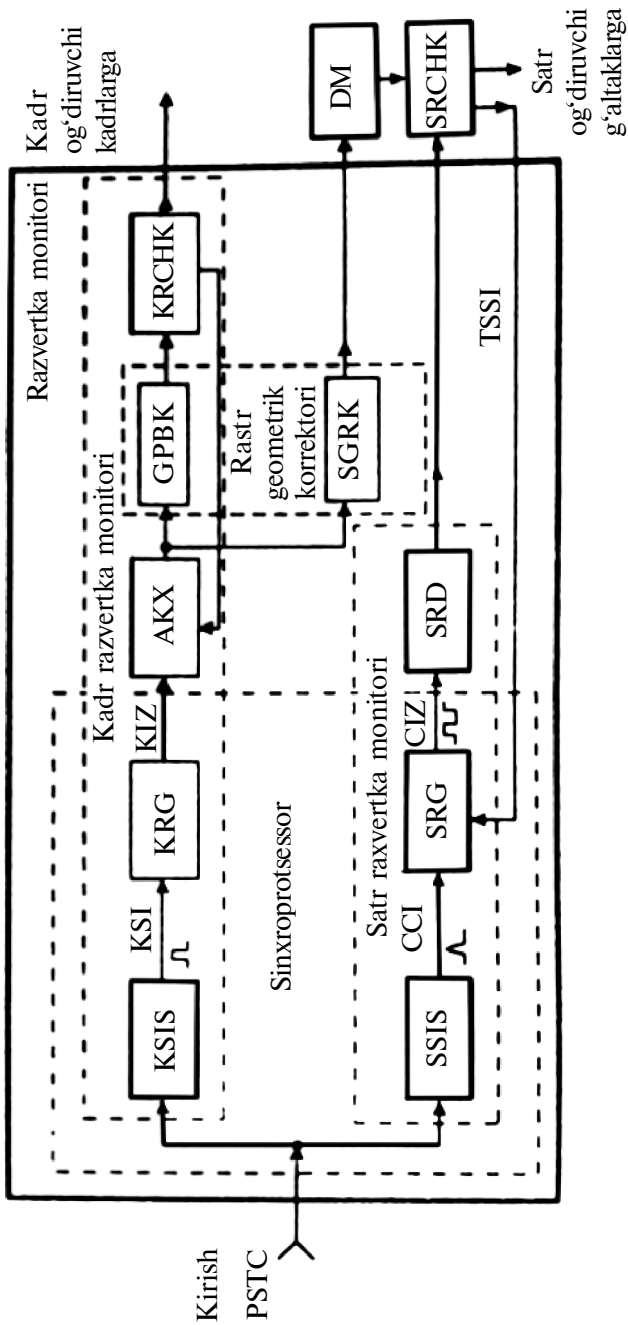
Ta'minlagich blok SMP40200 va HIS-0169V mikrosxemada yig'ilgan. Ta'minlagich bloki ishlash jarayonida +125 V va +12,5 V ishlab, natijada qo'shimcha stabilizator TDA 8133 orqali +5 V, KA7805A orqali +8 V hosil qiladi.

## **18.2. Razvertka sinxronlashtirilishining bloklari nazorati va sozlash**

Razvertka monitorining struktura sxemasi 18.2-rasmda ko'rsatilgan.

Razvertka blokida ikkita monitorni ko'rsatish mumkin:

- 1) satr razvertka monitori;
- 2) kadr razvertka monitori.



18.2-rasm.

Bu yerda: KSIS — kadr sinxroimpul selektori; KRG — kadr razvertka generatori; AKX — arrasimon kuchlanish hosil qilgich; GRVK — geometrik rastrning vertikal korrektori; KRCHK — kadr razvertkaning chiqish kaskadi; SGRK — satr geometrning rastr korrektori; SSIS — satr sinxro impul selektori; SRG — satr razvertka generatori; SRD — satr razvertka drayveri; DM — diod modulatori; SRCHK — satr razvertkaning chiqish kaskadi; TSSI — teskari satr sinxroimpulsi.

Satr razvertka monitori televizor kineskopining ekranida satr bo'yicha rastr hosil qilish uchun, kadr razvertka monitori esa televizor kineskopining ekranida kadr bo'yicha (bo'yi bo'yiga) rastr hosil qilish uchun mo'ljallangan. Zamonaviy televizion priyomniklarning satr va kadr razvertka radioelementlari integral mikrosxemada bajarilmoqda.

Amaliyotdan ma'lum bo'ldiki, satr razvertka blokini sozlashda rasmda ko'rsatilgan yuklama testordan foydalansa sozlash yoki ta'mirlash ancha yengil kechadi. Yuklama testorining struktura sxemasi 18.5-rasmda ko'rsatilgan.

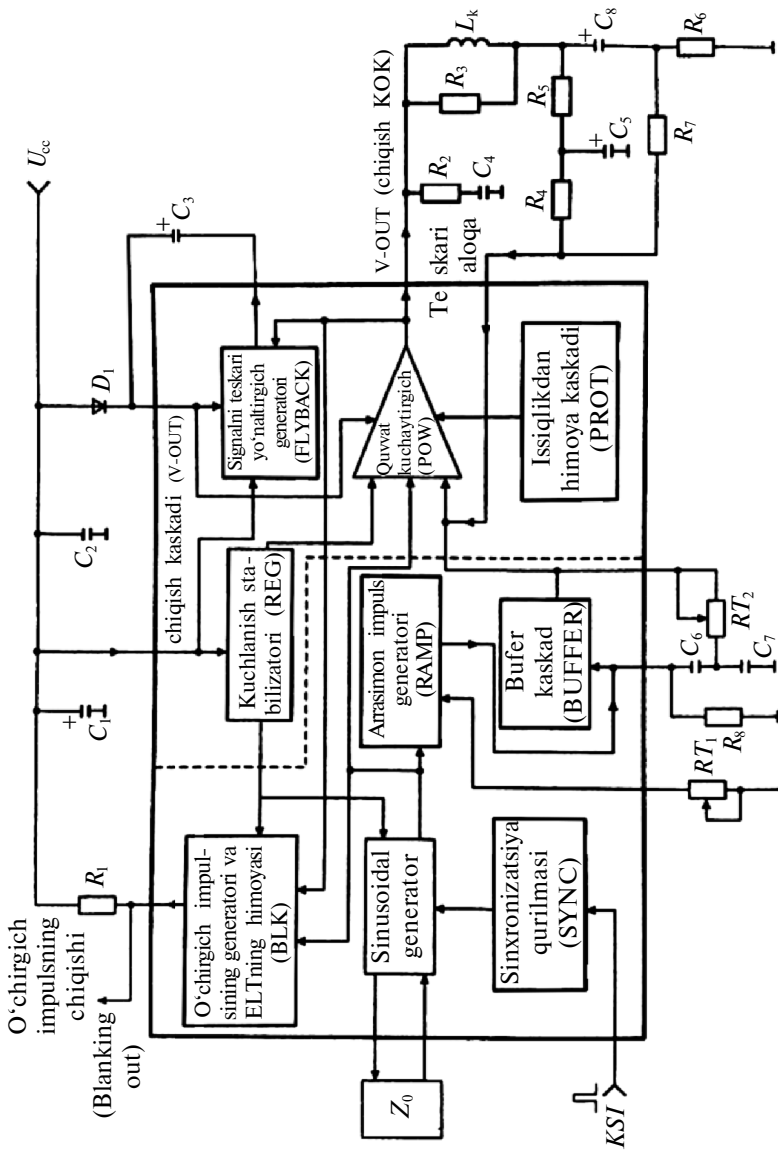
Bu sxema quyidagilardan iborat.

KMOP tranzistorli (KP809), chastotasi  $15625 \pm 100$  Hz hosil qilgich generator +15 V li toki 100 mA li ta'minlagich bloki.

Testorning shurp B+ satr razvertka transformatori tok manbayi ulanadigan chulg'amiga ulanadi. Qolgan shurplar tranzistorning emitteri va kollektoriga ulanadi.

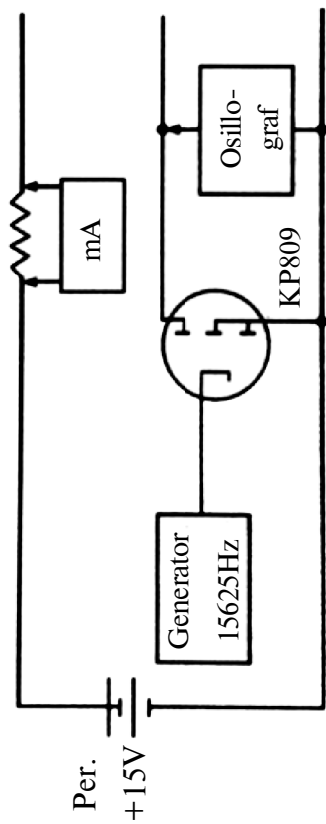
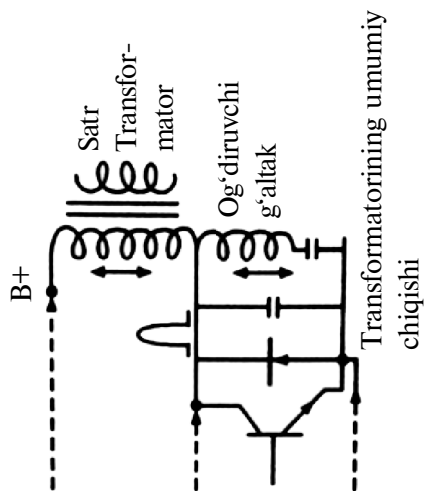
Shu testor va yana milliampermetr va ossillograf bilan satr razvertka blokining chiqish transformatori tekshiriladi.





18.3-rasm.





18.5-rasm.

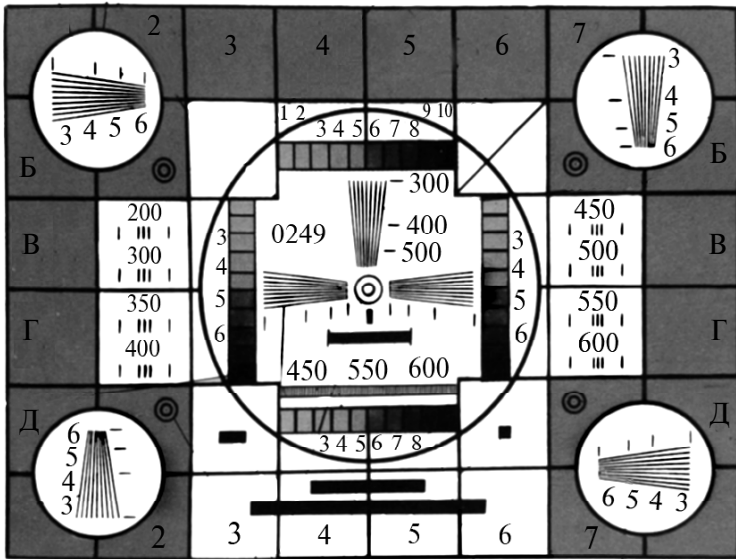
Agar +15V shinasiga ulangan milliampermetr 5 mA dan 80 mA gacha ko'rsatsa, u holda satr razvertkasi normal holatda ishlamoqda. Agar 5 mA dan kam ko'rsatsa, u holda satr razvertka blokida, qaysi bir zanjirida uzilgan joyi borligini ma'lum qiladi. Agarda 80 mA ko'p bo'lsa, u holda satr iste'mol qilinmoqda.

Test qilishda shu narsa ma'lum bo'ldiki, chiqish transformatorining g'altagi tranzistorning kollektoriga ulangan zanjiri katta miqdordagi tokni iste'mol qilmoqda va teskari yo'nalish impulsini hosil qilmoqda. Ossillograf bilan o'lchab impuls hajmining kengligini aniqlasa bo'ladi.

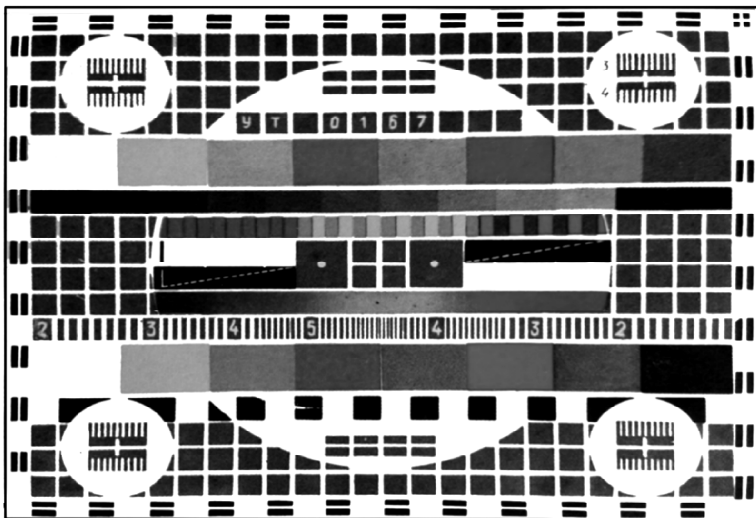
### **18.3. Televizor jadvallari sinovi nazorati va tekshirish**

Televizion priyomnikni sozlash va tasvir holatini baholash uchun, odatda, televizion markazdan yo'naltirilayotgan televizion sinov jadval signali O249 orqali tekshiriladi (18,6, 18,7-rasmlar).

Bu standart tasvir, odatda, teleko'rsatuv boshlanishidan oldin efirga uzatiladi. Yo'naltirilgan tasvir orqali televizor ekranda hosil bo'layotgan tasvirning fokusirovkasini, rang-barangligini, yorug'ligini, bo'yi va eni bo'yicha hajmini va hokazolarni sozlasa bo'ladi. Televizor sinov jadvalida quyidagi figuralar chizmasi berilgan: doira shakli, to'g'ri burchak, ingichka to'g'ri chiziqlar va turli yorug'likdan tashkil topgan to'g'ri burchaklar. Sinov jadvali kvadratlarga bo'lingan.



18.6-rasm.



18.7-rasm.

Gorizontal ketma-ket kvadratlar 1 dan 8 gacha chapdan o'ngga raqamlar bilan ko'rsatilgan.

Vertikal ketma-ket kvadratlar A dan E gacha harflar bilan belgilangan. Televizorning sinov jadval elementlarining televizorni sozlashda qo'llanilishini ko'rib chiqamiz.

Telemarkazdan uzatilayotgan tasvir kadr formati hajmda 3:4 hisoblanadi. Televizorning tasvirini to'g'ri sozlash uchun televizorning sinov jadvalida  $D_1$ ,  $B_1$ ,  $A_2$ ,  $E_2$ ,  $A_7$ ,  $B_8$ ,  $D_8$ ,  $E_7$  kvadratlarda oq strelkalar tasvirning chegarasini bildiradi.

Tasvirni to'g'ri sozlaganda strelkalar ekranning chet qismida ko'rinishi kerak.

Zamonaviy televizorlarda tasvirning yangi formati 4:5 qo'llaniladi.

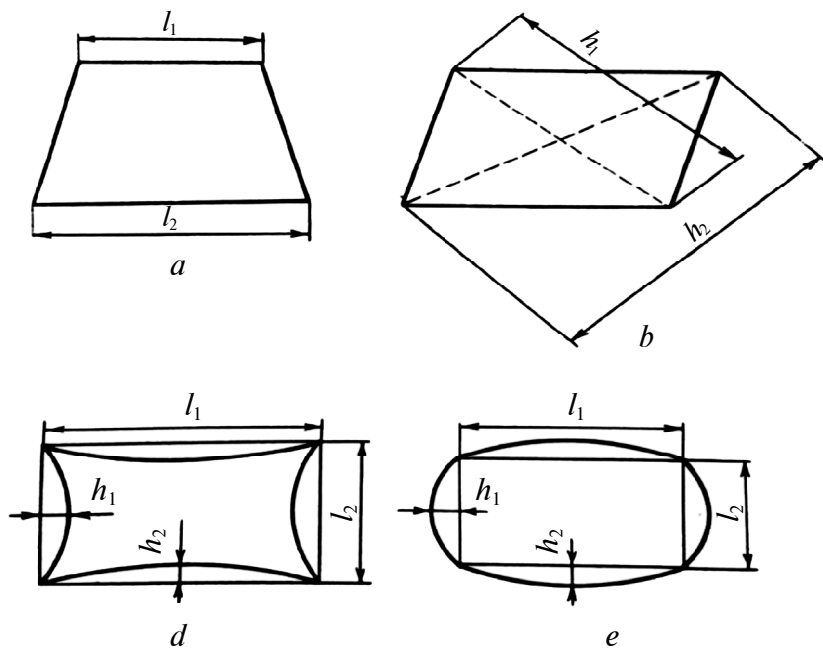
### **18.3.1. Ekranning yorug'ligi va rang-barangligi**

Yorug'lik va rang-baranglik bir-biriga bog'liqdir. Yorug'lik qanchalik ko'paytirilsa, shu darajali rang-baranglik ham olinadi.

Turli yorug'lik gradatsiyasi ikkita bo'yi-bo'yicha va ikkita eni bo'yicha chiziqlar bilan aniqlanadi, u chiziqlar sinov jadvalining o'rtasiga joylashtirilgan har bir gradatsiya polosa o'nta turli xil yoritilgan (oqdan qoragacha). Televizor to'g'ri sozlanganda 6 dan 8 gacha gradatsiya aniq ko'rinadi.

### **18.3.2. Tasvir geometrik shaklining buzilishi va sozlash**

Televizor ekranidagi rasm geometrik shaklining buzilishi sinov jadvalining perpendikular chiziqchalarining



18.8-rasm.

buzilishini ma'lum qiladi. Geometrik nosozligi sinov jadvalining o'rtasidagi doiraning, dumaloq holatidan boshqa holatga kelishi bilan aniq ma'lum qilinadi.

Ko'pincha rastrning quyidagi shakllarga: parallelogramm, bochka, trapetsiya, yostiq shaklida kelishi 18.8-rasmda ko'rsatilgan.

Ekrandagi rastrning diagonali va eni bo'yicha egiluvchan lineyka bilan o'lchanib, quyidagi formula bilan geometrik o'zgarishlar foizda hisoblanadi:

$$a) m_{\text{par}} = 2 \frac{h_2 - h_1}{h_2 + h_1} \cdot 100\%; \quad (18.1)$$

$$b) m_{\text{bochka}} = 2 \frac{h_2 + h_1}{l_2 - l_1} \cdot 100\%; \quad (18.2)$$

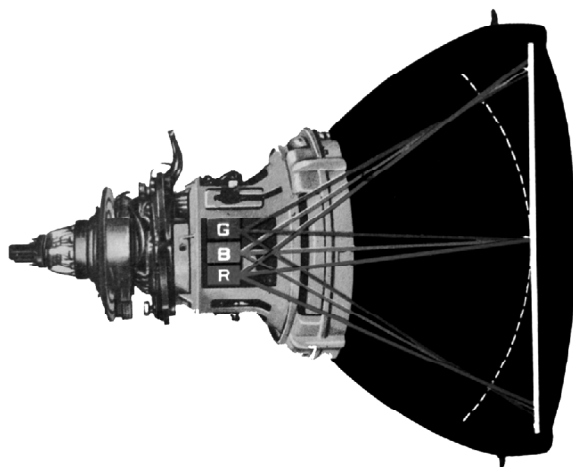
$$d) m_{\text{trapetsiya}} = 2 \frac{l_2 - l_1}{l_2 + l_1} \cdot 100\%; \quad (18.3)$$

$$e) m_{\text{yostiq}} = 2 \frac{h_2 + h_1}{l_2 - l_1} \cdot 100\%. \quad (18.4)$$

#### 18.4. Rangli kineskoplarning ishlash rejimlarini sozlash

Delta shaklidagi elektron pushkalarda joylashtirilgan kineskoplar quyidagi kamchiliklarga ega: atrof-muhit magnet maydonlarining ta'siri tasvirning rangiga katta ta'sir qiladi va yerning magnet maydoni ham ko'rsatilgan kamchiliklar statsionar emas televizorlarda delta shaklidagi elektron pushka kineskoplarni qo'llashni murakkablashtiradi.

Delta shaklda elektron pushkalar joylashtirilgan kineskopning konstruktiv ko'rinishi 18.9-rasmda ko'rsatilgan.



18.9-rasm.

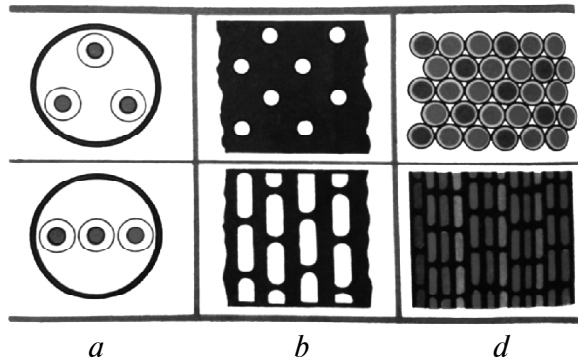




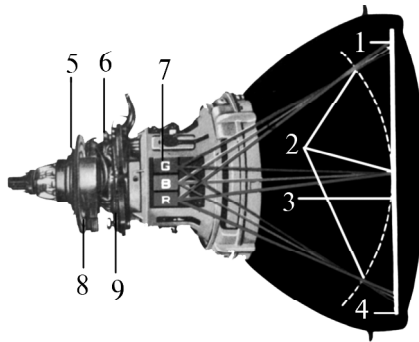
*18.10-rasm.*

Delta va planar shakldagi, elektron pushkalar joylashtirilgan kineskopning ko‘rinishi 18.10-rasmda ko‘rsatilgan.

Planar shaklda joylashtirilgan elektron pushkali kineskoplar to‘g‘ri yo‘nalishi bo‘yicha delta shaklida joylashtirilgan elektron pushkali kineskoplarda ko‘rsatilgan kamchiliklardan xoli, ya‘ni bu tur kineskoplarda nurlarning tashqi ta‘sirida keltirilishi shart emas. Faqat planar shaklda joylashtirilgan elektron pushkali kineskoplarda ekranning diagonal bo‘yicha kattaligi 50 sm va qayrilish burchagi  $90^\circ$  oshsa, u holda kichik korreksiya qilinishi zarurdir, ya‘ni bu tur kineskoplarda trapetsiya shakldagi nosozliklar bo‘lmaydi, bu esa uchta nurni bir-biriga keltirishga sharoit yaratadi. Bundan tashqari, luminoforda vertikal chiziq shaklida joylashtirilishi katoddan yo‘nalayotgan nur o‘z rangli uyachasidan boshqa uyachaga tushmasligining oldi olingan.



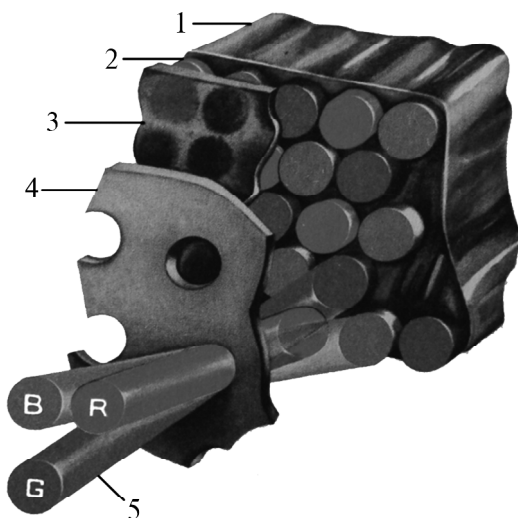
18.11-rasm.



18.12-rasm.

18.12-rasmda quyidagilar aks etgan:

- 1) Yo‘nalayotgan nurlar.
- 2) Kesishish nuqtasi.
- 3) Nurlar bor nuqtaga tushishining keltirilishi.
- 4) Maskaning yassisi.
- 5) Toza rangli keltirgich magnit.
- 6) Statik keltiruvchi magnit.
- 7) Elektron pushkalar.
- 8) Ko‘k nurni sozlagich magnit diski.
- 9) Dinamik keltiruvchi elektromagnit.



*18.13-rasm.*

18.13-rasmda quyidagilar berilgan:

- 1) Kineskopning shishali ostki qismi.
- 2) Luminoforning mozaik qismi.
- 3) Aluminli plyonka.
- 4) Soya maskasi.
- 5) Elektron nurlar.

### **Nazorat savollari**

1. Zamonaviy televizion priyomniklarning struktura sxemasi nimalarni aniqlashga yordam beradi?
2. Razvertka blokida nimalarni ko'rish mumkin?
3. Televizion priyomnikni sozlash va tasvir holatini baholash nima orqali tekshiriladi?
4. Televizor ekranidagi rasm geometrik shaklining buzilishi nimadan darak beradi?

---

**19-BOB. AVTOMATIZATSIYA NAZORATI  
VA SOZLASH**

**19.1. Avtomatlashtirish struktura  
sxemalari nazorati**

Radioelektron qurilmalar yoki ularning tugunlari (uzel-lari) nazoratini yengillashtirish uchun maxsus stendlar qo'llanilmoqda.

Stendlarni qo'llash jarayonida ular ishlab chiqarishni tezlatadi va shu bilan birga, ishlab chiqarilgan qurilmalar-ning sifatini baholashda subyektiv omillari ta'sirini mini-munga keltiradi.

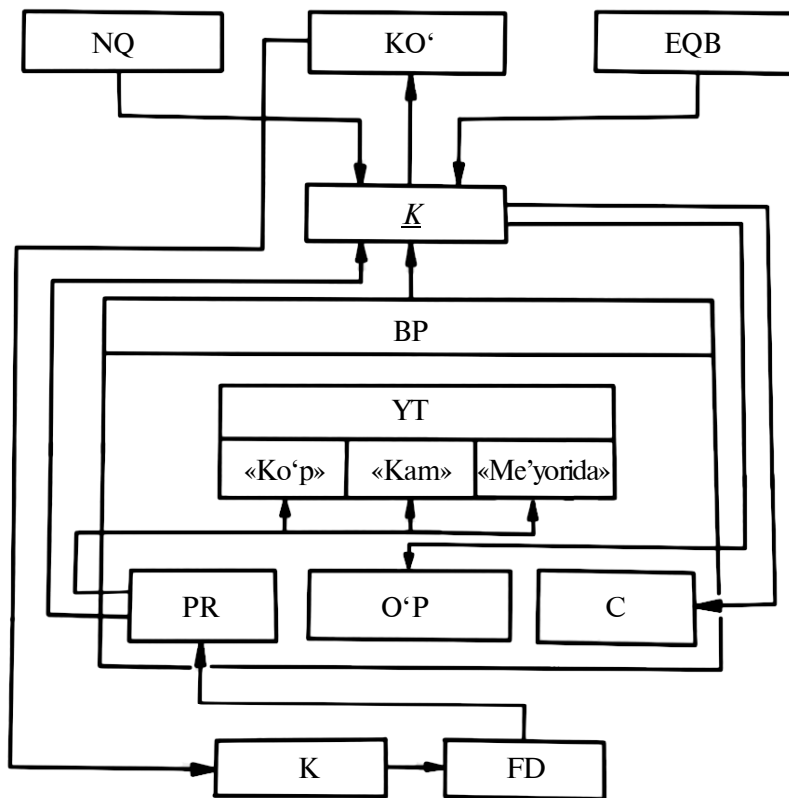
Nazorat stendi aniq va bexato o'lchash sharoitini yarati-shi zarur, shuningdek, yuqori sifat ishonchililigiga ega bo'li-shi va oddiylikka javob berishi zarur, xizmat ko'rsatilishi tejamkor bo'lishi lozim. Baholash noto'g'ri bo'lmasligi uchun stand uch xil indikator tablo bilan jihozlangan:

- 1) me'yorida;
- 2) ko'p;
- 3) kam.

Qarshilikning elektrkalibr xaritasi nazorati stendining struktura sxemasi 19.1-rasmda ko'rsatilgan.

Bu yerda:

NQ — nazoratdagi qurilma; KO' — ko'priksimon o'lchagich; EQB — etalon qarshiliklar bloki; K — kommuni-



19.1-rasm.

kator; BP — boshqaruv pulti; YT — yoritilgan tablo; PR — polarizatsiyalangan rem; O'P — o'lchov pri-bori; S — schotchik; K — kuchaytirgich; FD — faza detektori.

Qarshiliklarning elektr kalibr xaritasi bir-biriga ulan-magan elementlar sxemasining chizmasidir. Har bir ele-mentda o'lchanadigan yeriga nuqta bilan belgilanib, belgilangan nuqtada nominal qarshiligi va o'zgarish me'yor-i ko'rsatilib o'lchanadi.

O'lchash jarayonida, o'lchangan sxema qarshiligi etalon qarshilik bloki bilan taqqoslanadi. Nazorat ko'prik-simon moslama bilan amalga oshiriladi.

O'lchash jarayonida moslamaning har bir yelkasiga galma-gal etalon qarshilik bloki o'lchanayotgan sxema qarshiligiga ulanadi.

Ko'pchilik diagonalda olib borilgan o'lchov ko'rsatkichlari kuchlanishi faza detektoriga kelib tushadi, uning yuklamasi bo'lib polarizatsiya relesi xizmat qiladi, bu rele yorug'lik signalizatsiyasi va tekshirilayotgan zanjirning kommutatsiyasini boshqarib turadi.

### **Nazorat savollari**

1. Maxsus stendlar nima maqsadda qo'llanilmoqda?
2. Nazorat stendining baholashi noto'g'ri bo'lmasligi uchun nimalar bilan jihozlangan?
3. O'lchash jarayonida o'lchangan sxema qarshiligi nima yordamida taqqoslanadi?

---

## **20-BOB. RADIOAPPARATURALAR TEXNOLOGIYALARINI TAYYORLASH**

### **20.1. Konstruktor texnologiyalarining ishlashi**

Radioelektron apparaturalarni ishlab chiqarishda turli xil konstruktor va texnologik hujjatlardan foydalaniladi. Ular hammasi konstruktorlar hujjatlarining yagona sistemasida qilinadi. Konstruktor hujjatlarining yagona sistemasi davlat standartlar kompleksidir.

Ular bir-biriga bogʻlangan qoidalarni, ishlab chiqish ketma-ketligini va hokazolarni, Oʻzbekiston Respublikasida bajariladigan ishlarni nazorat qiladi.

*Konstruktor hujjatlar* deb grafik (chizmalar, sxemalar) va yozma texnik hujjatlar (texnik shartnomalar, texnik maʼlumotlar va hokazolar) buyumni ishlab chiqishga, foydalanishga, nazoratini qabul qilishga va boshqalarga aytiladi.

### **20.2. Texnologik jarayonlarning ishlashi**

Radioelektron apparatlarni ishlab chiqarishda texnologik hujjatlarning yagona sistemasi asosida tayyorlangan texnologik hujjatlardan foydalaniladi, bu davlat standart kompleksi hisoblanadi.

Texnologik hujjatlarning yagona sistemasi — davlat standart kompleksi boʻlib, u normativ materiallarni bosh-

qarishda, hujjatlarni va boshqalarni ishlab chiqarishda, ta'minlashda keng ko'lamda qo'llaniladi.

Yagona sistemada tayyorlangan texnologik hujjatlar bir xil progressiv va guruhli texnologik jarayonlarning yaratilishi sharoitini yaratib berib, ishlab chiqarilgan va ishlab chiqarilayotgan standart sistemalarni bir-biriga bog'laydi.

Yagona sistemada tayyorlangan texnologik hujjatlar asosida texnik-iqtisodiy sistema tayyorlanishi mumkin, bu esa boshqaruvning avtomatika tizimida qulaydir.

Yagona sistemada tayyorlangan texnologik hujjatlar zamonaviy texnologik qurilmalarning qo'llanish sharoitini yaratadi, shu bilan birga yangi ishlab chiqaruvchi korxonalarda ishlaydigan ishchilarning ish faoliyatini oshiradi.

Radioelektron apparaturalarni yig'ish va montaj texnologik jarayoni texnik hujjatlar asosida tayyorlanadi. Ularda quyidagilar: yig'ish va montaj obyektining nomi; ishning ketma-ketligi; har bir ketma-ketlik operatsiyalari — yig'ish, montaj va nazorat; texnologik qurilmalarning qo'llanilishi, instrumentlari; asosiy va yordamchi materiallar, alohida operatsiyalarni bajarish vaqtlari; ishchilarning toifasi, kvalifikatsiyasi va hokazolar aks ettiriladi.

### **Nazorat savollari**

1. Radioelektron apparaturalarni ishlab chiqarishda qanday hujjatlardan foydalaniladi?
2. Konstruktorlik hujjatlari deb nimaga aytiladi?
3. Texnologik hujjatlarning yagona sistemasi nima?



---

## **21-BOB. KARKAS VA SHASSILARNI TAYYORLASH TEXNOLOGIYALARI**

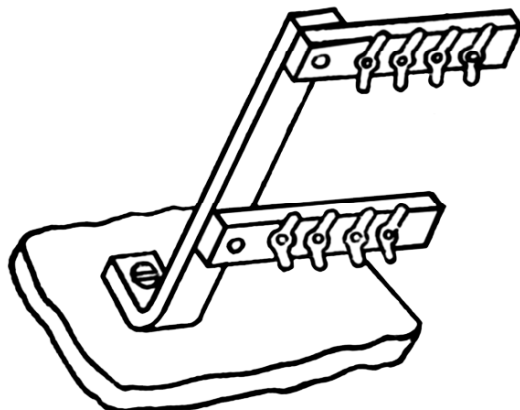
### **21.1. Karkas va shassilarni tayyorlash texnologiyalarining asoslari, metall detallar qoplamasi texnologiyalari**

Montaj va tashqi bezash qurilmalari hamda detallari jumlasiga shassi, o'tish panellari, saqlagich tutkichlari, boshqarish dastalari, vernyerli mexanizmlar va boshqalar kiradi.

Shassi radiopriyomniklar va radiolalarni mexanik usulda yig'ish va elektromontaj qilish uchun asos (baza) bo'lib xizmat qiladi. Ular list materialdan va quyib tayyorlanadi.

Metall (po'lat yoki ko'pincha aluminiy qotishmalari) listdan tayyorlangan yassi metall panel eng ko'p tarqalgan shassidir. Bunday shassilar konstruksiyasining ancha mustahkam bo'lishini hamda elektr va magnitdan yaxshi bo'lishini ta'minlaydi. Quyma shassilar konstruksiyasi murakkab va yetarli darajada mexanik mustahkam bo'lishi talab etiladigan apparatlarda (hisoblash-yechish qurilmalarining qo'zg'aluvchan va aylanadigan mexanizmlari bo'lgan konstruksiyalarda) ishlatiladi.

Plastmassa shassilar, asosan, kichik gabaritli tranzistorli radiopriyomniklar va bosma usulda montaj qilingan priyomniklarda ishlatiladi. Plastmassa shassilarning mexanik



21.1-rasm.

mustahkamligi metall shassilarnikidan pastroq bo‘ladi. Bundan tashqari, elementlarni tashqi elektr va magnit maydonlar ta‘siridan saqlash uchun ularni ekranlash zarur.

O‘tish panellari (21.1-rasm) stoykalar yoki o‘rnatish kronshteynlari yordamida vintlar yoki parchin mixlar bilan shassiga mahkamlangan izolatsiyon plataldan iborat. Izolatsion platalarga metall plastinachalar (yaproqchalar) ma‘lum tartibda mahkamlangan bo‘lib, ularga elementlarning chiqish uchlari va montaj simlarining uchlari kavsharlab qo‘yiladi. O‘tish panellari ko‘p sonli mayda elementlarning ixcham va aniq montaj qilinishini ta‘minlaydi, bu esa radiopriyomniklarni ta‘mirlashda buzuvchilarni tez topishga imkon beradi.

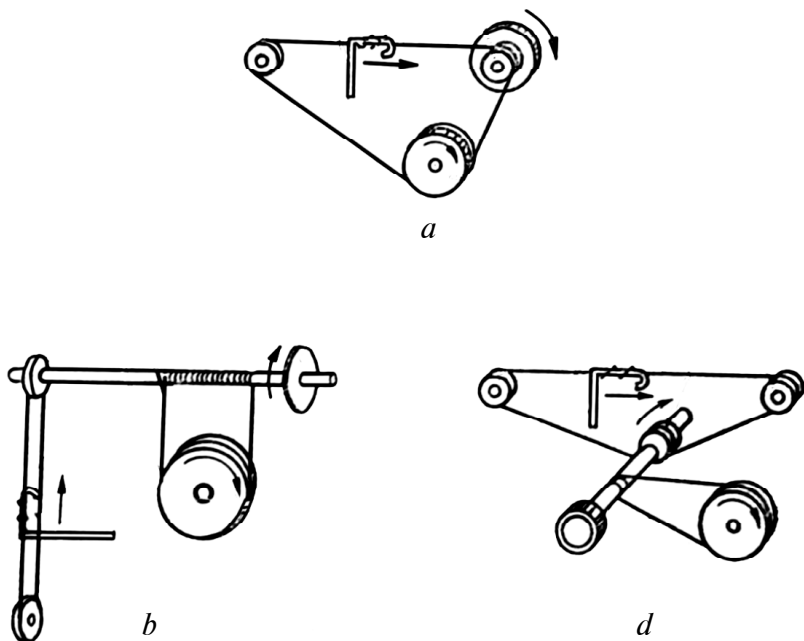
Saqlagich tutkichlari saqlagichlar guruhini joylashtirish uchun qo‘llaniladi va ochiq hamda yopiq tutkichlarga bo‘linadi. Ochiq tutkichlar naychasimon saqlagichlarni

oʻrnatish uchun, kontakt (olinadigan) qalpoqchali plastmassa korpusdagi tutkich esa yakka saqlagichlarni oʻrnatish uchun xizmat qiladi.

Boshqarish dastalari sozlash oson boʻlishi uchun boshqarish va rostdash organlarining oʻqlariga oʻrnatiladi. Ular plastmassadan turli oʻlchamlar va shakllarda ishlab chiqariladi. Dastalar oʻqlariga vint yoki elastik metall plastinka bilan mahkamlanadi, dastalar sirtida, odatda, butun aylanasi boʻyicha boʻylama boʻrtiqlar yoki chiqiqlar boʻladi. Koʻp aylanishli boshqarish organlarida maxovikchalar yoki uchquymali dastalar qulay boʻladi, bunda boshqarish organlarining qotirib qoʻyuvchi elementlariga radial chiziqchalar yoki belgi nuqtalar tushiriladi.

Vernyerli qurilmalar priyomnikdan foydalanish qulayligini va uning tashqi koʻrinishini belgilaydi. Radiopriyomniklarda eng koʻp tarqalgani egiluvchan ipli (troschali) mexanizmlardir. Bunday mexanizmlar konstruksiyasi jihatidan juda oddiy boʻladi, ularning elementlari esa turli tekislikda va bir-biridan turli masofada joylashtirilishi mumkin (21.2-rasm, *a, b, d*).

0,15—0,3 mm diametrli kapron ip troschalar uchun material boʻlishi mumkin. U ancha elastik boʻlgani tufayli mexanizmida troschani maxsus prujinalar bilan tarang tutib turish zarur emas. Zarur taranglik yaratilganda kapron ip troschada uzoq vaqt davomida yaxshi ishlaydi. Tugun oʻz-oʻzidan yechilib ketishining oldini olish uchun tugun yaqinida tomirchalar uchini eritib qoʻyish tavsiya etiladi. Troschaning oʻqda sirpanishiga va tortish momentining



21.2-rasm.

ortishiga yo‘l qo‘ymaslik uchun, odatda, troscha boshqarish dastasining o‘qiga 1,5—3 marta o‘rab qo‘yiladi.

Radiopriyomniklar va radiolalar korpuslari yog‘och yoki plastmassadan tayyorlanadi. Xizmat muddatini uzaytirish uchun yog‘och korpuslar loklanadi va ishchi burchaklar yoki plankalar bilan qo‘shimcha ravishda mustahkamlanadi. Plastmassa korpuslar termoreaktiv plastmassalardan qizdirib presslash usulida tayyorlanadi. Ular mexanik ta’sirlarga juda sezgir bo‘ladi.

Amortizatorlar harakatlanuvchi obyektlarga o‘rnatilgan radiopriyomniklarga bo‘ladigan vibratsiya va zarblar ta’sirini kamaytirish uchun xizmat qiladi. Zarb tushganda amor-

tizatorlar energiyani tezlikda yutadi. Rezina metall va skobali amortizatorlardan keng ko‘lamda foydalaniladi.

## **21.2. Radioappaturalarni va ularning elementlarini tashqi ta’sirdan himoyalash**

Radioappaturalarga va ularning elementlariga tashqi ta’sir qiluvchi sharoitlar va faktorlarni hamda ulardan himoya qilish uslublarini ko‘rib chiqamiz.

Iqlimiy ta’siri atmosferaning holati, ya’ni atrof-muhit harorati yoki namligi bilan, masalan, yomg‘ir yog‘ishi, shudring tushishi yoki atmosfera bosimi bilan, quyosh radiatsiyasi ta’siri, havoning buzilishi (chang, sanoat gazlari, biologik faktorlar) bilan asoslanadi.

Mexanik ta’sir ovoz bosimi, urilib ketishi, silkinish ta’siri, ya’ni radioappaturalarni bir yerdan ikkinchi joyga transportirovka qilish jarayoni bilan asoslanadi.

Radioelektron apparaturaga iqlimiy ta’sir yilning fasliga, dengiz sathidan qanchalik balandligiga, REA turgan xonaning ahvoliga va boshqalarga bog‘liqdir. Shularga asoslanib iqlimiy ta’sirni quyidagi omillarga bo‘lsa bo‘ladi:

- 1) Makromasshtabli;
- 2) Mezomasshtabli.

Radioelektron apparaturaning normal ishlashi turli iqlim sharoitlarida ta’minlanishi zarur. Masalan, statsionar REA normal sharoitlarda yopiq xonalarda harorat  $(25\pm 10)^{\circ}\text{C}$  va nisbiy namlik 80 % da ishlashi mumkin.

Murakkab sharoit qo'lda ko'tarib yuriladigan REA zimmasiga tushadi, ular  $-50^{\circ}\text{C}$  dan  $+50^{\circ}\text{C}$  gacha haroratda normal ishlashi zarur.

REAning turli haroratda ishlashi fizik-kimyoviy va mexanik xususiyatlariga, ulardan tashqari, REA bloklari, tugunlari (uzellari) qaysi materiallardan tayyorlanganligiga bog'liqdir.

Har xil haroratlarda REA normal ishlashi uchun uning montaj sxemasini tayyorlashda, detallarni tanlashda REA qaysi yerda foydalanilishini e'tiborga olgan holda ularni ishlab chiqish zarur.

### **21.3. Bosma platalarning tayyorlanish texnologiyalari**

Bosma montaj zanjir elementlarini elektr jihatdan ulashni ta'minlaydigan bosma o'tkazgichlar sistemasidan iborat. U radioapparatlar ishlab chiqarish jarayonida ko'p darajada mexanizatsiyalash va avtomatlashtirishga, gabarit hamda massasining kamayishiga, ishonchli ishlashini oshirishga va blokning o'zaro almashinuvchanligini ta'minlashga imkon beradi.

Umumiy izolatsiyon asosga bosilgan bosma montaj va bosma elementlar majmuyi *bosma sxema* deb ataladi. Konstruksiya jihatidan bosma sxema elektr o'tkazuvchi materialning yupqa qatlamidan tuzilgan sxema bo'lib, u izolatsion asos yuzasiga mahkamlanadi. Platalardagi 30—50 mkm qalinlikdagi yupqa metall qatlamlari odatdagi montaj simlarining o'rnini bosadi. Bosma platalar bosma kontaktli yoki

bosma sxemali izolatsiyon asosdan iborat. Ular o'lchami  $220 \times 380$  mm dan katta bo'lmagan kvadrat yoki to'g'ri to'rtburchak shaklida bo'ladi. Bosma platalarga barcha funksional elementlar (yarim o'tkazgichli asboblari, rezistorlar, kondensatorlar va hokazo) o'rnatiladi va kavsharlab mahkamlanadi. Sxemalarning alohida funksional radioelementlari (masalan, induktivlik g'altaklari, sig'imlar, rezistorlar) bosma montaj usulida bajarilishi va yassi konstruksiyali bo'lishi mumkin.

Bosma montaj quyidagi xususiyatlarga ega:

Platada bosma o'tkazgichlarning faqat tekislikda joylashishi bitta platadan boshqasiga o'tishini faqat kashaklar, o'tish kolodkalari yoki ulagichlar yordamida amalga oshirishga imkon beradi.

Bosma o'tkazgichlarning solishtirma o'tkazuvchanligi qiymati mis o'tkazgichlarning solishtirma o'tkazuvchanligiga yaqin bo'lishi kerak. Bosma o'tkazgichlarning ko'ndalang kesimi yuzi tok miqdoriga, shuningdek, ruxsat etilgan kuchlanish pasayuviga muvofiq bo'lishi lozim. O'tkazgichning minimal kengligi ularning izolatsion asos yuzasi bilan ilashuvchining mexanik mustahkamligi orqali aniqlanadi. Platalarda asos sifatida getinaks, tekstolit, shisha-tekstolit, shuningdek, polietilen, polistirol, ftoroplast va keramikadan foydalaniladi.

Bosma o'tkazgichlar misdan, ba'zi hollarda esa kumushdan tayyorlanadi. Ular izolatsion asosning bir yoki ikkala tomonida joylashishi mumkin. Kesishuvchi o'tkazgichlar soni ko'p bo'lganda ular ikkala tomonda joylashtiriladi.

Tok o'tkazuvchi qoplamalar kimyoviy usulda ishlov berish, elektr-kimyoviy usulda cho'ktirish, ko'chirish, kuydirish yoki tok o'tkazuvchi pastalar (bo'yoqlar) surtish va kombinatsiyalangan usullarda bajariladi.

Kimyoviy usulda ishlov berish bilan folga qoplamali getinaks yoki shisha-tekstolit platalar tayyorlanadi. Bu usulning mohiyati quyidagidan iborat: folga — soplangan getinaksqa himoya pastalari bilan sxema chiziladi, so'ngra folganing himoyalangan joylariga temir (III)-xlorid eritmasi bilan ishlov beriladi. Ishlov berilgandan keyin eritmadan tozalash uchun platalar oqar suvda yuviladi va surtish shkaflari yoki havoda quritiladi.

Elektr-kimyoviy usulda cho'ktirishda plataning ma'lum joylariga metall qatlami surtiladi, so'ngra esa bu joylar elektrolitik vannalarda talab etilgan qalinlikkacha o'stiriladi. Ayni usul tajriba uchun va seriyalab ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Ko'chirish usuli quyidagidan iborat. Metall taglik — matritsaga sxema tasvirini aks ettiruvchi himoya qatlami surtiladi, so'ngra elektroliz qilib matritsaning ochiq qolgan joylariga mis cho'ktiriladi. Bundan matritsani yelim qatlami quritilgan izolatsion asos ustiga quyib, hatto kichik kuch bilan bosganda sxema o'tkazgichlari matritsadan plataga ko'chib o'tadi.

Tarkibida kumush karbonat bor tok o'tkazuvchi pastalar (bo'yoqlar)ni kuydirish usuli keramik asosda amalga oshiriladi. Asosda trafaret orqali sxema tasviri chiziladi. Bunday asoslarga keyin 600°C dan ortiq haroratda termik ishlov berilganda metall kumush bosma sxemani aks ettiradi.



Kombinatsiyalangan usul elektr-kimyoviy usulda cho‘ktirish va kimyoviy usulda ishlov berish (kislotalar bilan yedirish) operatsiyalarini o‘z ichiga oladi. Dastlab bosma plataning metallanadigan joylari (zenkovkalar va montaj teshiklari)dan tashqari hamma joyiga kislotabardosh qoplama surtiladi. Zenkovkalangan montaj teshiklariga kimyoviy usulda kumush yoki mis cho‘ktiriladi, so‘ngra galvanik usulda kerakli qalinlikkacha mis qoplanadi.

Bosma sxemalar moslamalar — trafaretlar yordamida tayyorlanadi. Trafaretda faqat birlashtiruvchi o‘tkazgichlarningina emas, balki sxemaning ba’zi elementlari: rezistorlar, kondensatorlar, induktivlik g‘altaklari, transformatorlar va drossellarning ham tasvirlari bo‘ladi.

Fotodiapozitiv yoki negativ, ofset bosma qolipi, sxema tasviri tushirilgan tur, press-qolip, shtamp, andaza va boshqa moslamalar trafaret sifatida ishlatilishi mumkin.

Foydalaniladigan trafaretga qarab, sxema tasvirini asosga tushirishning quyidagi usullari mavjud: fotografiya, ofset usulida, tur-grafik, bosib tushirish. Kerakli usul asos materialiga va o‘tkazgichlarni metallash usuliga qarab tanlanadi.

Fotografiya usuli rasm-sxemani shaffof fotorasmdan yorug‘likka sezgir emulsiya bilan qoplangan asosga ko‘chirishga imkon beradi. Shaffof fotorasm qora tush bilan vatmanda 2 : 1 yoki 4 : 1 masshtabda chizilgan fotooriginaldan olinadi. Fotooriginal negativ va pozitiv tasvirda bo‘lishi mumkin. Sxema pozitivi odatdagi kontakt usulida negativdan olinadi. Plataga yorug‘likka sezgir emulsiya qatlami surtilgandan keyin u pozitiv bilan birga yorug‘lik

ta'sirida nusxa ko'chiradigan qurilmaga o'rnatiladi va sxema tasviri bajariladi. Nur tushirilmagan joylar yuvilib ketadi, qolgan joylar esa iliq suv ta'sirida qattiqlashadi.

Ofset usuli sxema tasvirini tekis bosma mashinaga joylashtirilgan asosga kislota-ishqorga chidamli bo'yoq yoki tok o'tkazuvchi pasta vositasida bosishdan iborat. Bu usul serunum bo'lganidan ko'plab ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Tur-grafik usulda sxema tasviri turli trafaret yordamida tushiriladi. Trafaret yorug'likka sezgir emulsiya bilan qoplangan ipak, metall yoki neylon turdan iborat. Sxema tasviri fotonegativdan kontakt yo'li bilan ko'chiriladi va iliq suvda ochiltiriladi. Negativning shaffof qatlami ostidagi joylar qattiqlashib qoladi, shaffof bo'lmagan qatlam ostidagilari esa yuvilib ketadi. Himoyalovchi bo'yoq qatlami shpatel bilan trafaret orqali surtilib, termostatda surtiladi. Bu usuldan seriyalab ishlab chiqarishda foydalaniladi.

Bosib tushirish usuli seriyalab va ko'plab ishlab chiqarishda qo'llaniladi. Bu ish ikki usulda bajariladi. Birinchi usulda platalar press-kukundan tayyorlanadi, sxema rasmi o'yib hosil qilinadi, kislotaga chidamli bo'yoq bilan qoplangan tashqi sirt esa sxemaning negativ tasviridan iborat bo'ladi. Ikkinchi usulda himoya qatlami sirtiga bakelit loki qoplangan rangli qog'oz folgani qizdirib bosib tushiriladi. Sxema tasviri qizdirilgan bo'rtma latun shtamp va parda bo'yoq yordamida pressda bosib tushiriladi. Bunda bo'yoq qog'ozdan osongina ajralib, plataga jips yopishib qoladi. So'ng plata folga qoldiqlaridan tozalanadi va quritiladi.

## 21.4. Radioappaturalarni yig'ish texnologiyalari

Radioapparatlarni ishlab chiqish, o'rnatish va ta'mirlash jarayonida turli mexanik va elektr montaj operatsiyalarini bajarishga to'g'ri keladi.

*Operatsiya* deb detal tayyorlash texnologik jarayonining bitta ishchi yoki bitta brigada bitta ish o'rnida bitirib tugatgan qismiga aytiladi (masalan, induktivlik g'altaklarini o'rash, kavsharlash oldidan detalni tozalash, bosma montaj platasiga kontaktlar o'rnatish va hokazo). Operatsiya, o'z navbatida, o'tish, o'rnatish va vaziyatlarni o'z ichiga oladi.

*O'tish* deb detal yoki yig'ish birligining bir qismi ustida bitta asbob yoki uskuna bilan bajariladigan operatsiyaning bir qismiga aytiladi (masalan, g'altakka bitta seksiya o'rash). Ish jarayonida ishlov beriladigan joy yoki asbob yoxud ishlov berish rejimini o'zgartirish talab etilgan holda navbatdagi o'tishga zaruriyat paydo bo'ladi.

*O'rnatish* — operatsiyaning bir qismi bo'lib, detal yoki yig'ish birligini bir marotaba mahkamlab bajariladi (masalan, uchta seksiyani ferrit halqaga o'rash 2 marta o'rnatilish bilan bajariladi).

*Vaziyat* deb detal yoki yig'ish birligi bir marta mahkamlanganda ularning asbob, moslama yoki uskunaga nisbatan egallagan ma'lum holatiga aytiladi.

Radioapparatlar tarkibiy qismlarining quyidagi ta'riflari mavjud.

*Detal* deb, buyumning u bilan bir xil nomdagi va markazdagi materialdan yig'ish operatsiyalarini qo'llamas-

dan bajarilgan qismiga aytiladi (transformator o'zagining plastinasi, simdan tayyorlangan g'altak, o'zgaruvchan kondensator plastinasi, plastinachalar, kabel bo'lagi va hokazo).

*Element* — buyumning tarkibiy qismi bo'lib, unda ma'lum funksiyani bajaradi va uni mustaqil funksional vazifaga ega bo'lgan qismlarga bo'lib bo'lmaydi (rezistor, kondensator, drossel va hokazo).

*Qurilma* — yagona konstruksiyadan iborat bo'lgan elementlar to'plami (plata, shkaf va hokazo).

*Yig'ish birligi* — tarkibiy qismlari tayyorlovchi korxonada birlashtiriladigan buyum (masalan, armaturali plast-massa buyum, payvandlab yasalgan korpus, mikromodul, radiopriyomnik, telefon apparati). Yig'ish birliklari jumlasiga umumiy funksional vazifaga ega bo'lgan yig'ish birliklari va detallar to'plami ham kiritiladi (masalan, ossillograf).

*Kompleks* — tayyorlovchi korxonada yig'ish operatsiyalari yordamida birlashtirilmagan, lekin o'zaro bog'liq ekspluatatsion funksiyalarni bajarish uchun mo'ljallangan ikkita yoki undan ortiq spetsifikatsiyalangan buyum. Kompleksga kiruvchi spetsifikatsiyalangan buyumlarning har biri butun kompleks uchun belgilangan bitta yoki bir necha funksiyani bajarish uchun xizmat qiladi (masalan, tarkibiga priyomniklar, uzatkichlar va boshqalar kiradigan avtomatik telefon stansiyasi, aloqa radiomarkazi va televideniye markazi). Kompleksga, asosiy funksiyalarni bajaruvchi buyumlardan tashqari, kompleksni u ishlatiladigan joyiga montaj qilish uchun mo'ljallangan buyumlar ham kirishi

mumkin (masalan, ehtiyot qismlar komplekti, yotqizish vositalari, maxsus idishlar va hokazo).

*Komplekt* — tayyorlovchi korxonada yig‘ish operatsiyalari yordamida birlashtirilmagan hamda yordamchi xarakterdagi umumiy vazifani bajarishga mo‘ljallangan ikkita va undan ortiq buyum to‘plami (masalan, ehtiyot qismlar komplekti, asbob va kerak-yarog‘lar komplekti, o‘lchov apparatlari komplekti).

Radioapparaturni mexanik usulda montaj qilish deganda alohida-alohida elementlar, detallar va materiallarni ma’lum ketma-ketlikda biriktirib yig‘ish birliklari yoki komplekslari hosil qilish tushuniladi.

Radioappaturalarni sifatli montaj qilish uchun montaj ishlarini bajarish qoidalarini bilish zarur.

Detal va elementlar mexanik usulda ajraladigan va ajralmaydigan qilib biriktirilishi mumkin. Ajraladigan birikmalar rezbali mahkamlagich — turli-tuman konstruksiyali va o‘lchamli vintlar, boltlar, shpilkalar va gaykalar yordamida amalga oshiriladi. O‘z-o‘zidan buralib chiqishining oldini olish uchun rezbali birikmalar qo‘shimcha detallar (qirqma prujina shaybalar, kontrgayka va boshqalar) bilan yoki bo‘yoq va lok yordamida qotirib qo‘yiladi. Buning uchun rezbali birikmalar birlashtirilgandan keyin ularga bo‘yoq yoki lok surtib qo‘yiladi. Rezbali birikmalar shplintlar bilan, birikmalar ko‘p boltli bo‘lganda esa sim bilan shunday tortib o‘tkaziladiki, uning uchlarini buraganda boltlar yoki vintlarning buralib kirishiga yordam

beradigan bo'lsin. Ajraladigan birikma radioapparatlar detallari va qurilmalarini ta'mirlashda juda qo'l keladi.

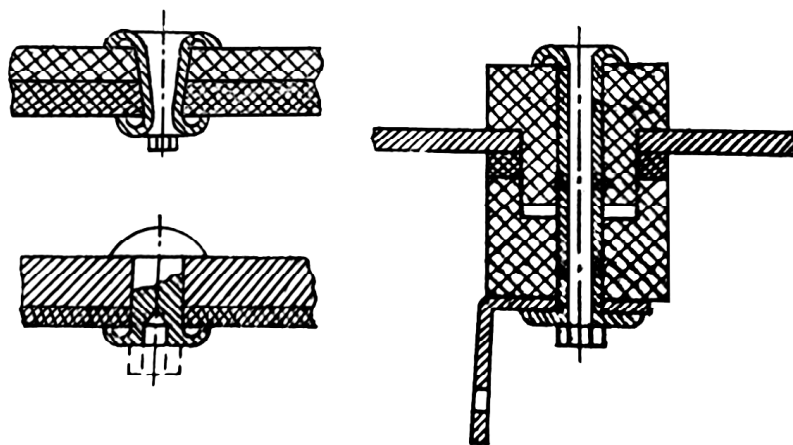
Ajralmaydigan birikmalar parchin mixlar yordamida, valsovka qilib, yelimlab, kavsharlab va payvandlab hosil qilinadi. Bunday birikmalarni qismlarga ajratish jarayonida birlashtirilgan detal yoki materiallar yaroqsiz bo'lib qoladi, natijada ta'mirlash murakkablashadi va ishlar qimmatlashadi.

Parchin mixlar bilan va valsovka qilib birlashtirish uchun 10 va 20 markali po'latlar, zanglamaydigan po'lat, mis, latun, aluminiy va duraluminiydan tayyorlangan parchin mixlar ishlatiladi. Parchin mixli birikmaning sifati kerakli shakl va o'lchamli parchin mixlarning, tegishli diametrlilik parmaning va parchinlashda zarb kuchining to'g'ri tanlanishiga bog'liq. Parchin mixga mo'jallangan teshik diametri sterjen diametridan kattaroq bo'lishi, izolatsiyon materiallar (getinaks, tekstolit va boshqalar) birikmalarida esa teshiklar metallardagiga qaraganda biroz katta bo'lishi kerak. Parchin mix sterjenining uzunligi quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$l = s + 1,5d. \quad (21.1)$$

Bu yerda:  $d$  — parchin mix diametrik, mm;  $s$  — parchin mixlar yordamida birlashtiriladigan listlar qalinligi, mm.

Detailarni standart parchin mixlar bilan birlashtirishda zarb tutashtiruvchi mixning kallagiga (bunda mixning quyma kallagi opravkasiga o'rnatiladi) yoki quyma kallagiga beriladi (bunda tutashtiruvchi kallak opravkada shakllanadi).



21.3-rasm.

Metallarni parchin mixlar bilan biriktirishda zarb kuchlarining o'zgarishi birikmaga metallmas birikmalar-dagiga qaraganda kam ta'sir qiladi. Getinaks, tekstolit, organik shisha va elastikligi kam boshqa materiallar biriktirilayotganda zarb kuchi ortsa, ba'zan elementlarning o'zi buzilishi mumkin. Bunday materiallarni valsovka qilib biriktirish maqsadga muvofiqdir, bunda ichi kovak parchin mixlar yoki parchin mix-pistonlar ishlatiladi. Parchin mixlarni kernerlar yordamida yoki stolga o'rnatiladigan parmalash stanoklarida (parma o'rniga maxsus qisqichlardan foydalanib) valsovka qilish mumkin.

### **21.5. Elektr montaj texnologiyalari va elektrmontaj ishlash jarayonining texnologiyalari**

Radioapparatlarni ishlab chiqarish va ta'mirlashda elektro-montaj ishlari eng muhim va juda sermehnat hisoblanadi.

Elektromontaj birikmalari prinsipial sxemalar yoki ulash sxemalari asosida hosil qilinadi.

Radioapparatlarning berilgan chiqish parametrlarining ta'minlanishi va ularning ishonchli ishlashi montaj ishlariga qo'yilgan asosiy talablarga hamda ishlab chiqarish intizomiga qat'iy amal qilinishiga bog'liq. Montaj ishlari texnik hujjatlar (prinsipial va montaj sxemalari, texnologiya, texnik shartlar, maxsus instruksiyalar va hokazo)ga muvofiq bajarilishi kerak, chunki hatto bitta yomon kontakt radiopriyomnikning ishdan chiqishiga sabab bo'lishi mumkin.

Elektrmontaj ishlariga qo'yiladigan asosiy texnik talablarni ko'rib o'tamiz.

Sxemani montaj qilishda markasi, kesimi va rangi ulash jadvallari talablariga yoki texnik shartlarga muvofiq bo'lgan simlar ishlatilishi kerak.

Uzunligi 40 mm gacha bo'lgan montaj birikmalarini 0,5 mm va undan katta diametrli izolatsiyalanmagan mis simlar bilan, kontakt plastinachalari orasidagi eng qisqa masofa bo'yicha bajarish mumkin. Izolatsiyalanmagan simlar bilan metall shassi orasidagi eng qisqa oraliq ish kuchlanishiga bog'liq bo'ladi:

Kuchlanishi, V (ko'pi bilan) 127 220 380 500

Yo'l qo'yiladigan eng qisqa oraliq, mm 3 5 7 9

Agar foydalanish jarayonida izolatsiyalanmagan simlar tayyorlangan peremichkalar bilan alohida elementlarning chiqish uchlari o'zaro tutashishi mumkin bo'lib qolsa, ular polixlorvinil yoki linoksin naychalar bilan izolatsiya-



lanadi. Naychalar izolatsiyasini lenta yoki lok yordamida tiklashga yo‘l qo‘yilmaydi.

Montaj ishlarini juda qattiq qiziydigan detallar yoki lampalarga yaqin bajarishda issiqbardosh izolatsiyali simlardan foydalanish, yoki oddiy montaj simlariga issiqbardosh shisha-lokdan qilingan paypoq kiydirish zarur.

Biri ikkinchisidan 40 mm dan ortiq masofada joylashgan ikkita elektr kontakt izolatsiyalangan simlar bilan birlashtiriladi. Sim yoki kabel uchlaridan 7—10 mm uzunlikdagi izolatsiya tok o‘tkazadigan tomirlarni tilmasdan olib tashlaydi. Montaj simlari sirtidagi ip gazlama izolatsiyaning uchlari to‘zib ketmasligi, sirg‘anib chiqmasligi va izolatsiyalanmagan montaj elementlariga tegib qolmasligi uchun ip bilan o‘rab, bog‘lab qo‘yiladi. Simlar osma elementlarning chiqish uchlariga yoki bir-biriga faqat o‘tish plankalari yoki plastinachalar yordamida birlashtiriladi, bunda takror tozalash va birlashtirish uchun har bir uchda 7—10 mm uzunlikda zaxira qoldiriladi.

Bitta kontakt plastinachasiga ko‘pi bilan uchta sim (shu jumladan, osma elementlarning chiqish uchlari ham) ulashga ruxsat etiladi. Shishadan qilingan germetik chiqish uchlarning kontakt plastinachasiga ko‘pi bilan umumiy kesimi 1 mm<sup>2</sup> gacha bo‘lgan ikkita sim ulanadi. Kavsharlangan joylar oralig‘i 5 mm dan kam bo‘lmasligi kerak. Lampalarga mo‘ljallangan sakkiz uyali keramik panellardagi kavsharlangan joylar bundan mustasnodir.

Tok o‘tadigan tomiri ko‘p simli bo‘lgan montaj simlarining uchlari qisish kontaktlariga ulanishdan oldin kabel

uchliklariga kiritib qo'yiladi yoki dumaloq jag'li ombur bilan halqa ko'rinishida egib qo'yiladi (soat strelkasi aylanadigan tomonga), halqaning diametri undan kontakt vint bemaolol o'tadigan darajada bo'lishi lozim. Agar kontaktlar qisib qo'yiladigan bo'lsa, mahkamlash gaykalari va vintlari kallagining ostiga shaybalar qo'yiladi.

Agar turli zanjirlarga (masalan, chiqish va kirish zanjirlariga) tegishli ikkita va undan ortiq o'tkazgichlar bir-biridan yaqin oraliqda yotqizilsa, induktiv va sig'im bog'lanish vujudga kelmasligi uchun ular kranlovchi to'qima bilan o'ralib, to'qimalar korpusga ulanib qo'yiladi. Montaj simining uzunligi 100 mm gacha bo'lganda ekranlovchi to'qima korpusga bir joydan, uzunligi 100 mm dan ortiq bo'lganda esa ikki joydan kavsharlab qo'yiladi.

50 va 400 Hz chastotali o'zgaruvchan tok zanjirlari uchun simlar butun uzunligi bo'yicha juft-juft qilib eshiladi.

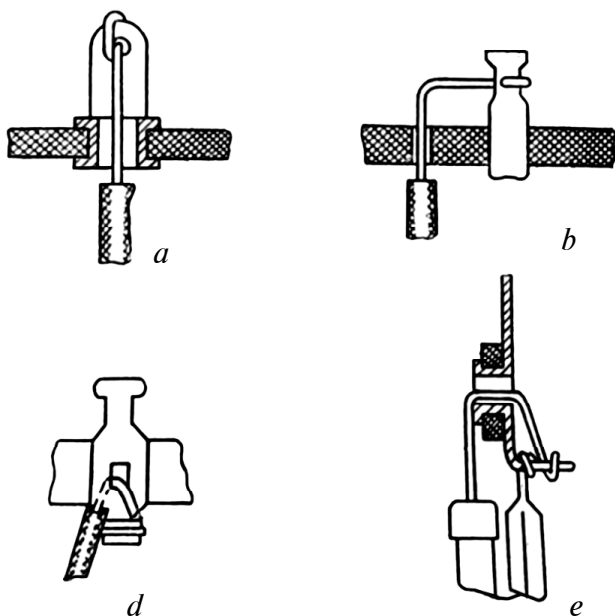
Barmoqli lampalar plastinachalarining montaj birikmalari panellarda plastinachalarning to'g'ri joylashganini bildiradigan andazalar yordamida amalga oshiriladi, bunda qattiq simlar ishlatilmaydi.

Osma elementlar bir-biridan kamida 2 mm oraliqda o'rnatiladi, bunda nominallar yozuvi va elementlar markasi yaxshi ko'rinib turishi va iloji boricha bir tomonga qaragan bo'lishi lozim, radioapparatlar ishlayotganida montaj simlari va eshma simlarning mexanik mustahkamligini oshirish hamda ularning bir-biriga ta'sirini kamaytirish uchun ular har 100—200 mm oralatib metall skobalar bilan korpusga mahkamlab qo'yiladi. Skobalar bilan eshma sim orasiga

izolatsiyalovchi metallardan tayyorlangan qistirmalar qoʻyiladi.

Foydalanish jarayonida buzuvchiliklarni topish oson boʻlishi uchun montaj simlarining ikkala uchiga marka qoʻyiladi yoki turli rangdagi polixlorvinil izolatsiyali simdan foydalaniladi.

Montaj simlarining uchlari va elementlarning chiqish uchlari kontakt plastinachalariga mexanik usulda egib, burab, bogʻlab yoki siqib qoʻyib mahkamlanadi (21.4-rasm, *a, b, d, e*). Kavsharlash oldidan bunday mahkamlash birikmaning ishonchligini oshiradi. Lampa panellarining kontakt plastinachalariga radiodetallarning simlari va chiqish uchlari mahkamlashdan oldin plastinachalar tashqi tomonga  $35\text{--}45^\circ$  burchak ostida egib qoʻyiladi.

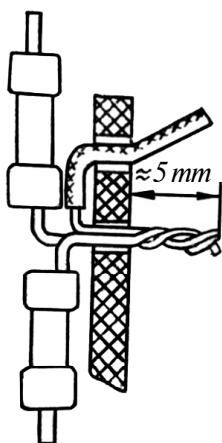


21.4-rasm.

Izolatsiyalovchi materialdan yasalgan kontaktsiz panellarga montaj qilishda simlar uchlari va elementlarning chiqish uchlari paneldagi teshiklardan o'tkazilib, burab birlashtiriladi va ortiqchasi uzib tashlanadi.

Osma elementlar (rezistor, kondensator va hokazo) bosma platalarga chiqish simlari andaza bo'yicha yoki o'rnatiladigan joyga moslab egib olingandan keyin o'rnatiladi.

Yarim o'tkazgichli asboblarning chiqish uchlari kavsharlashdan oldin korpusdan kamida 10 mm oraliqda ehtiyotlik bilan mahkamlash lozim. Qalaylangan tomir mahkamlanadigan joydan montaj simning izolatsiyasi kesilgan joygacha bo'lgan oraliq 1—1,5 mm dan ortiq bo'lmasligi kerak. Osma elementlarning korpusi bilan chiqish uchlari mahkamlanadigan joyning oralig'i mumkin qadar qisqa bo'lishi, lekin 8—10 mm dan kam bo'lmasligi zarur.



21.5-rasm.

Radioapparatlarni montaj qilish va ta'mirlash ajralmaydigan birikmalar kavsharlab hosil qilinadi. Kavsharlash uchun eng yaxshisi naychasimon kavshar hisoblanadi. U qo'1 yetmaydigan joylarni kavsharlashni osonlashtiradi, kavsharlash sifatini, mehnat unumdorligini oshiradi hamda kavshar va flyus sarfini ancha kamaytiradi.

Birikmalar elektr kovya bilan qizdiriladi va kavsharlantadi. Agar kovya yetarli darajada qizimagan bo'lsa, biriktiriladigan yuzadagi kavshar tez soviydi va uning namlovchanligi kamayadi. Bunday kavsharlangan joy uncha mustahkam bo'lmaydi. Lekin kovyani o'ta qizdirish ham yaramaydi, chunki bunda mis va kavshar oksidlanishi mumkin, buning natijasida kavshar kovya uchidan tushib ketaveradi va birikma hosil bo'lmaydi. Kovya tekkizilganda kanifolning suyuqlanmasdan, tutab kuyishi kovyaning o'ta qiziganini bildiradi.

Kavsharlab sifatli birikmalar hosil qilish uchun quyidagi shartlarga rioya qilish zarur:

— flyus kavsharlash joyi chegarasidan oqib chiqib ketmasligi kerak;

— kavshar to'la suyuqlanishi uchun, kavsharlanadigan joy yaxshi qizdirilishi lozim (birikmani kavsharlash uchun sarflanadigan kavsharning eng kam miqdori tajriba yo'li bilan aniqlanadi);

— bitta kontakt birikmani kavsharlash vaqti 5 s dan ortiq bo'lmashligi kerak;

— to kavshar to'la qotmaguncha biriktirilgan detallar qo'zg'atilmasligi darkor;

— flyus qoldiqlarini ketkazish uchun kavsharlangan joyni erituvchi bilan yuvish lozim;

— kovyaning ish uchidagi kuyindini vaqt-vaqtida egov bilan tozalab turish kerak.

Tozalangan kovya qizdirilgan holda kanifolga botiriladi, dag'al latta bilan artiladi va uchiga qalay yuqtiriladi. Kalay qatlami kavsharlash jarayonida kovyani oksidlanishdan saqlaydi.

Oqartirish mustahkam birikma hosil qilishga yordam beradi va detallar hamda simlarning kontakt birikmalarini oksidlanishdan saqlaydi. Oqartirish (qalaylash)ning mohiyati shundan iboratki, kavsharlash jarayonida biriktiriladigan joylarga avval yupqa qalay qatlami qoplanadi. Flyus bilan qoplangan yuzaga oz miqdorda kavshar ilintiriladi. So'ngra kovyani turli yo'nalishlarda asta-sekin yurgizib qalay qatlami tekislanadi. Kovyani siljitayotganda simlar va radio-detallarning o'zini ham burib turish zarur, shunda ularning yuzalari hamma tomondan yaxshi oqartiriladi. Shundan so'ng biriktiriladigan joyga suyulgan kavshar surtiladi va qizdiriladi. Kavshar biriktirilayotgan detallar orasidagi zazorga oqib tushadi. Keyin kovya olinadi va kavshar sovutilib yaxlit birikma hosil qiladi.

O'lchamlari turlicha bo'lgan elementlarni kavsharlashda eng vazmin qismni qizdirish kerak. Yarim o'tkazgichli priborlarning chiqish uchlarini, polixlorvinil naycha ichiga joylangan chiqish simlarini, barmoqli lampalarning chiqish uchlarini, shuningdek, kavsharlanadigan joydan radioelement korpusigacha bo'lgan oraliq 8 mm dan kam bo'lganda

issiqlik olib ketkichdan — jagʻlarida mis uchligi bor pinset-dan foydalanib kavsharlash zarur. Koʻrsatilgan joylarni kavsharlash vaqti 2—3 s dan ortmasligi kerak. Montaj ishlarini tor joyda bajarishda kavsharlash jarayonida issiqlikdan himoyalovchi ekranlardan foydalanish zarur.

Yupqa metall qatlami oʻrniga odatdagi simlar ishlatiladigan platalardagi sxema elementlarini kavsharlash oʻziga xos xususiyatlarga ega. Ular 35 W quvvatli elektr kovya bilan kavsharlanadi. Kovyaning ish uchi choʻqqisidagi burchaklari 10—20 boʻlgan toʻrt yoqli piramida koʻrinishida boʻlishi kerak. Kavsharlash uchun oson suyuqlangan POS-61, POSK-50 kavsharlari va kislotasiz flyuslar (kanifolning denaturatsiyalangan yoki metil spirtidagi 30% li eritmasi)dan foydalaniladi. Kavsharlanadigan joyga flyus choʻtka bilan surtiladi, bunda u kavsharlanadigan joy chegarasidan tashqariga oqib ketmasligi kerak. Flyus bilan qoplangan joy 1—2 daqiqa davomida quritiladi, chunki kavsharlash jarayonida spirt tez bugʻlanib ketsa, kavsharda pufakchalar va ichki gʻovaklar paydo boʻlishi mumkin. Chiqish uchi bilan kavsharlanadigan teshik orasidagi zazorlar kavshar bilan toʻlishi uchun kavsharlanadigan joy kovya vositasida yetarli darajada qizdirilishi lozim. Kavsharlangan joylarda kavsharning qalinligi 1 mm dan ortiq boʻlmasligi uchun kavshar miqdori mumkin qadar kam boʻlishi lozim. Kavsharlanadigan joy oʻta qizdirilmasligi kerak, aks holda bosma oʻtkazgichlar koʻchib ketishi mumkin. Kavsharlash vaqti — koʻpi bilan 3 s.

Radiotelevizion apparatlarni taʼmirlash jarayonida integral mikrosxemalarning (IMS) barcha chiqish uchlarini bir

vaqtda qizdirish uchun quvvati 60 W dan ortiq bo'lmagan maxsus guruhiy kovya bilan kavsharlash mumkin. Bu maqsadda ПOC-61 va ПOCK-50 kavsharlaridan foydalaniladi. Kavsharlash vaqti — ko'pi bilan 3 s. Mikrosxemalarni almash-tirishda quyidagi qoidalarga rioya qilinishi zarur:

- IMS bilan plata orasidagi zazor kamida 3 mm bo'lishi lozim;

- IMSning kirish va chiqish zanjirlari elektr va magnit maydonlardan ekran yordamida hamda bir-biridan ajratib qo'yilishi kerak;

- shunday montaj qilish kerakki, IMSning kirish va chiqish toklari hosil qilgan halqalar yuzi juda kichkina bo'lsin;

- IMSning kirish va chiqish zanjirlariga taalluqli tarmoqqa ulash elementlari mikrosxemaning tegishli chi-qish simi bilan birga bir joyda «yerga ulanishi» (korpusga ulanishi) zarur; IMSning «yerga ulanadigan» chiqish simlari juda kalta sim yordamida o'zaro ulanishi darkor;

- montaj ishlari sirti ip gazlama yoki antistatik lino-leum bilan qoplangan stolda bajarilishi kerak;

- mato (sintetik bo'lmagan) jildli yog'och stullar va oyoq ostida elektr o'tkazmaydigan to'shamalar bo'lishi lozim;

- ip-gazlamadan tikilgan kiyim va tagi charmli poyab-zalni kiyish kerak;

- ish asbobi (kovya uchi, pinset va hokazo) hamda montaj qilinadigan qurilma korpusi (umumiy shina) yerga ishonchli ulangan bo'lish kerak.



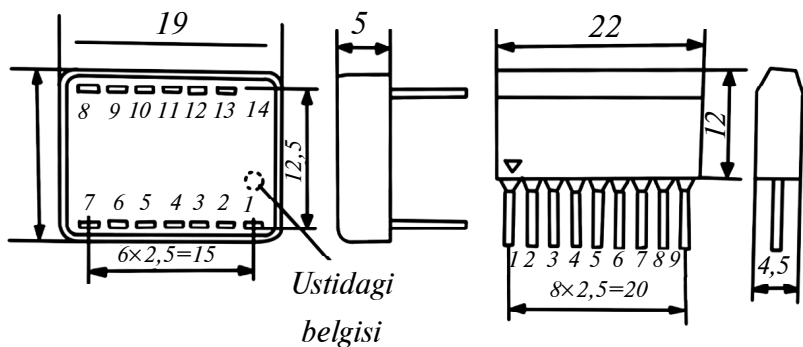
## **21.6. Yarim o‘tkazgichli IMSlar tayyorlash texnologiyalari va yarim o‘tkazgichli IMSlarning tayyorlanish jarayonlarini tuzish texnologiyalari**

Integral mikrosxemalar konstruktiv jihatdan tugallangan mitti elektron qurilma bo‘lib, elektr signallarni kuchaytirish, generatsiyalash yoki o‘zgartirish uchun mo‘ljallangan. Ular yarim o‘tkazgich (germaniy yoki kremniy) kristalidan iborat bo‘ladi. Kristallarda alohida uchastkalar faol elementlarga (diod, tranzistor) yoki passiv elementlarga (rezistor, kondensator, induktiv g‘altagi) ekvivalent bo‘ladi.

Mikrosxemalar  $22 \times 22 \times 4$  mm o‘lchamli to‘g‘ri to‘rtburchak yoki 9,4 mm diametrlil silindrik metall yoki metallshisha korpusga joylanadi (21.6-rasm). Korpuslar polimer materiallardan, chiqish uchlari esa latundan tayyorlanishi ham mumkin. Korpusiz mikrosxemalar polimer materiallar — termoreaktiv kompaundlar quyib himoyalaniadi.

Mikrosxemalar tayyorlanish texnologik prinsiplariga, elementlari integratsiyasiga va funksional vazifasiga qarab klassifikatsiyalanadi.

Tayyorlanish texnologiyasi bo‘yicha mikrosxemalar yarim o‘tkazgichli integral mikrosxemalarga bo‘linadi. Yarim o‘tkazgichli integral mikrosxemalarda hamma element va ularning birikmalari yarim o‘tkazgichli material hajmida yoki yuzasida bajariladi. Gibril mikrosxemalar quyidagilar bilan farqlanadi: ularda elementlarning bir qismigina integral texnologiya usulida bajariladi, qolgan elementlar (odatda, aktiv elementlar) esa bir-biridan mustaqil bajariladi.



21.6-rasm.

Gibrid mikrosxemalar plyonkalarining qalinligiga va ularning taglik sirtiga qoplanish usuliga qarab yupqa plyonkali (qalinligi 1 mkm dan kam) va qalin plyonkali (qalinligi 1 mkm dan ortiq) xillarga bo‘linadi. Maishiy radiopriyomniklar uchun mikrosxemalar tayyorlashda, asosan, nisbatan oddiy va murakkab uskuna hamda qimmatbaho o‘lchov texnikasini talab etmaydigan qalin plyonkali gibrid texnologiyadan foydalaniladi. Qalin plyonkali mikrosxemalarning asosiy kamchiligi integratsiya darajasining kichikligidir, lekin taglikning ikkala tomonida faol elementlar hosil qilib, integratsiya darajasini oshirish mumkin.

Elementlarning integratsiyasiga (mikrosxemasiga kirgan tranzistorlar, diodlar, rezistorlar va boshqa elementlar soniga) ko‘ra mikrosxemalar kichik (birinchi), o‘rtacha (ikkinchi) va katta (uchinchi) darajada integrallangan sxemalarga bo‘linadi. Tarkibida 10 gacha element bo‘lgan mikrosxemalar *kichik sxema* deb, 10 dan 100 gacha element bo‘lgani *o‘rtacha sxema* deb, 100 dan ortiq element bo‘lgani *katta sxema* deb ataladi.

Funksional vazifasiga ko‘ra integral mikrosxemalar raqamli (mantiqiy) va chiziq-impulsi mikrosxemalarga bo‘linadi. Raqamli mikrosxemalar diskret funksiya qonuni bo‘yicha o‘zgaradigan elektr signallarni ishlash uchun mo‘ljallangan. Bunday mikrosxemalardan avtomatika sistemalari va elektron hisoblash mashinalarida foydalaniladi. Chiziq-impulsi (analog) mikrosxemalar uzluksiz funksiya qonuni bo‘yicha o‘zgaradigan signallarni kuchaytirish, generatsiyalash va o‘zgartirish uchun ishlatiladi. Ulardan past va yuqori chastotalarni kuchaytirgichlar, aralashtirgichlar, detektorlar, generatorlar va hokazolar sifatida foydalaniladi.

Keng ko‘lamda ishlatiladigan mikrosxemalar, odatda, seriya ko‘rinishida ishlab chiqiladi. Seriya — yagona konstruktiv-texnologik asosga ega bo‘lgan, lekin turli funksiyalarni bajaruvchi mikrosxemalar majmuyi. Seriyalarda mikrosxemalar ta‘minlash manbalari kuchlanishi, kirish va chiqish qarshiliklari, signallar darajasi bo‘yicha moslashtirilgan, shuningdek, yagona iqlimiy va mexanik talablarni qoniqtiradi. Masalan, K224 seriyasi korpussiz diskret tranzistorlar va kondensatorlardan foydalanib qalin plyonkali gibridd texnologiya bo‘yicha ishlanadi va to‘g‘ri to‘rtburchak metall-polimer korpusli 19 ta mikrosxemani o‘z ichiga oladi. Har bir mikrosxemada 9 ta chiqish uchi bo‘lib, u vertikal joylashtirishga mo‘ljallangan.

Yangi ishlab chiqiladigan va modernizatsiyalanadigan mikrosxemalar uchun quyidagi tasnif va belgilash sistemasi joriy etilgan. Konstruktiv-texnologik ijrosiga ko‘ra po‘lat uch guruhga bo‘linadi, har qaysi guruhga raqamli belgilar

berilgan: 1, 5, 7—yarim o‘tkazgichli; 2, 4, 8—gibrid; 3—boshqalar (plyonkali, vakuumli, keramik va hokazo).

Integral mikrosxemalar belgisi quyidagi elementlardan iborat: birinchi element — mirosxema guruhini ko‘rsatuvchi raqam; ikkinchi element (ikki raqam) — seriyaning ishlab chiqilish tartib raqami (0 dan 99 gacha); uchinchi element (ikkita harf) — mirosxemaning kichik guruhi va turi; to‘rtinchi element — ayni seriyadagi mirosxemaning ishlab chiqilish tartib raqami. Keng ko‘lamda ishlatiladigan mikrosxemalar uchun belgi boshida K harfi qo‘yiladi.

Mikrosxema seriyasining ishlab chiqilish tartib raqami belgisidan keyin elektr parametrlarining turlicha ekanligini ko‘rsatuvchi rus alifbosi harfi yoki rangli nuqta turishi mumkin. Elektr parametrlarining konkret qiymatlari va marka nuqtasining rangli mirosxemaning texnik hujjatida beriladi. Masalan, K2YH242 quyidagini ifodalaydi: K — keng ko‘lamda ishlatiladigan qurilmalardan foydalaniladigan mirosxemalar; 2 — konstruktiv — texnologik ijro guruhi; YH — tovush chastotasini kuchaytirgich; 242 — seriyaning ishlab chiqilish tartib raqami.

### **Nazorat savollari**

1. Montaj va tashqi bezash qurilmalari hamda detallariga nimalar kiradi?
2. Radioappaturalar va ularning elementlarini tashqi ta’sirdan himoyalash usullarini bayon eting.
3. Bosma sxema nima?
4. Radioappaturalarni yig‘ish texnologiyasini tushuntiring.

---

## **22-BOB. RADIOELEKTRON APPARATURALAR (REA)NING NAZORATI**

### **22.1. REA turlari va nazorat texnologiyalari**

Radioelektron apparaturalarni ishlab chiqarishda ularning nazorat qilinishi ishlab chiqarilayotgan qurilma sifatini ko'rsatishda katta ahamiyatga egadir.

Ishlab chiqarish korxonalarida, qurilmalar, detallar, tugunlar, kaskad va bloklarni nazorat qilish texnik nazorat bo'limiga (TNB) yuklatilgan.

Texnik nazorat bo'limi nazorat qilish jarayonida qurilmalarni yig'ish, montaj qilish va hokazo jarayonida nuqsonlarni aniqlaydi va qurilmani yig'ib bo'lingandan so'ng ham, foydalanishga topshirish oldidan ham qurilmalarning nuqsonlarini aniqlash texnik nazorat bo'limining zimmasiga yuklatilgan.

Qurilmalarni ishlab chiqarishda texnik nazorat bo'limi quyidagi funksiyalarni bajaradi:

Materiallarni, yarim fabrikatlarni, tayyor sotib olinadigan xomashyolarni nazorat qilib nuqsonlarini aniqlaydi; ulardan tashqari texnik nazorat bo'limi ishlab chiqarishda texnologik jarayonlar to'g'ri bajarilishini ham nazorat qiladi, shuning ichida ishlab chiqarilayotgan qurilma nuqsoni-

ning sabablarini ham aniqlaydi. Texnik nazorat bo'limi o'z laboratoriyasiga ega bo'lib, korxonaning texnologik bo'lim xizmatlari bilan birga ham ishlab chiqarishning to'liq nazoratini bajaradi va radioelektron apparaturalar sexlarda yig'ib to'liq tugatilgandan so'ng texnik nazorat bo'limi o'z laboratoriyasida maxsus stendlarda texnik talablar qanchalik to'g'ri bajarilganligini tekshirib aniqlaydi.

Hozirgi vaqtda qo'llanilayotgan barcha texnik nazoratlarni quyidagilarga bo'lish mumkin:

1) sinov o'tkazish jarayonida qurilmaga shikast yetkazmasdan o'tkazish;

2) sinov o'tkazish jarayonida qurilmaga shikast yetkazgan holda chidamliligini aniqlash.

Shikast yetkazmasdan qurilmani nazorat qilish jarayoni qurilmaning turli parametrlarini o'lchash uslubi bilan o'tkaziladi, bu orqali texnik talablarga to'liq javob berishi yoki bermasligi aniqlanadi.

Shikast yetkazgan holda qurilmani nazorat qilish jarayonida qurilma yoki uning ma'lum kaskadlari, bloklari yoki tugunlarining chidamliligi aniqlanadi.

Radioelektron apparaturalarning texnik nazorati besh guruhga bo'linadi:

1) Elektron nazorat — sxemalarning aniq nuqtalarida qarshilik xaritalari va tok kuchlanishlari o'lchanadi, bu prinsipial sxemada ko'rsatilgan parametrlar bilan taqqoslanadi.

2) Montaj sxemalarning vizual nazorati o'tkazilib, tashqi ko'rinish nuqsonlari aniqlanadi.

3) Mexanik nazorat o'tkazish jarayonida detallar, tugunlar, bloklarning turli xil mexanik ta'sirlarga chidamliligi aniqlanadi.

4) Fizik-kimyoviy nazorat kirish nazorati sifatida o'tkazilib, materiallarni ishlab chiqarish texnik shartnomada ko'rsatilgandek to'g'ri tanlanganmi yoki boshqa material ishlatilganligi aniqlanadi.

5) Texnologik nazorat o'tkazishda, alohida operatsiyalar to'g'ri bajarilgan yoki bajarilmaganligi va hamma texnologik jarayonlar ijrosi aniqlanadi.

### **Nazorat savollari**

1. Texnik nazorat bo'limiga qanday vazifalar yuklatilgan?
2. Hozirgi kunda qo'llanilayotgan texnik nazoratlar qanday usullarga bo'linadi?
3. Shikast yetkazmasdan qurilmani nazorat qilish jarayoni qanday o'tkaziladi?
4. Shikast yetkazgan holda qurilmani nazorat qilish jarayonini tushuntiring.
5. Radioelektron apparaturalarning texnik nazorati.

---

## 23-BOB. O'LCHOV APPARATURALARI

### 23.1. O'lchov apparaturalaridan foydalanish qoidalari

O'lchovlar bir qiymatli va ko'p qiymatli turlarga bo'linadi.

O'lchovlarning bir turiga namunaviy o'lchov vositasi kiradi. U namunaviy o'lchash asbobi yoki o'lchash uzat-kichi ko'rinishida tasdiqlanadi, boshqa o'lchov vositalari u bilan qiyoslanadi.

Fizik kattaliklarni o'lchash uchun o'lchash asboblari-dan foydalaniladi.

*O'lchash asboblari* deb ma'lumot signalini kuzatuvchi uchun qulay ko'rinishda ishlab chiqilgan o'lchash vositasiga aytiladi.

O'lchash asboblari prinsipiga qo'yilgan fizik hodisalariga ko'ra turlicha bo'ladi.

O'lchashlarda turli yordamchi vositalardan foydalaniladi. Ular asosiy o'lchash vositalarining metrologik xossalriga ta'sir etadi. Texnologik jarayonlarni avtomatlashtirish va avtomatlashtirilgan boshqaruv sistemalar taraqqiyoti o'lchash axborot sistemalariga bog'liq.

Turli sohalarda foydalaniladigan barcha o'lchash vositalari belgilangan talablarga javob berishi kerak. Bu holat o'lchash vositalarining bir xilligi bilan ta'minlanadi, ya'ni



o'lchash vositalari shkalasi tasdiqlangan birliklarda darajalangan va ularning metrologik xossalari me'yorlarga mos kelgan bo'ladi. O'lchash vositalari yordamida olinayotgan fizik kattaliklar to'g'risidagi axborot o'lchash ma'lumoti deb ataladi.

Radiotexnik zanjirlar ikkiqutbli, to'rtqutbli va ko'p-qutblilar bilan ulash mumkin bo'lgan elementlardan tashkil topgan.

Ikkiquitbli (alohida element yoki murakkab elektr zanjiridan iborat qutb) 2 chiqishga ega, to'rtqutbli 2 ta kirish va 2 ta chiqishdan iborat (4 qutbi bor), ko'p-qutbli esa 4 qutblidan ko'proq chiqishga ega bo'ladi.

Qo'sh parametrlil chiziqli radiotexnik zanjirlarda fizika kursidan ma'lum bo'lgan quyidagi elementlar keng qo'llaniladi: rezistorlar, induktivlik g'altaklari va kondensatorlar.

Ba'zi hollarda bu elementlarni ideal parametrlar bilan tavsiflanuvchi  $R$ —qarshilik,  $L$ —induktivlik,  $C$ —sig'im sifatida qarash mumkin.

O'lchashlarda elementning ideal ko'rinishiga mos keluvchi u yoki bu parametrining qiymatini aniqlash imkoni yo'q.

Faol qarshilik rezistorning asosiy parametrlaridan biri hisoblanib, u yana induktivlik, induktivlik g'altagi, faol quvvat va parazit sig'imga ega.

Komponentlar faol parametrlarini o'lchash natijalarining salbiy oqibatlaridan saqlash uchun ishchi chas-totalarda o'lchash lozim.

Bu elementlarning yana bir qator ikkilamchi parametrlarni, masalan, g'altak induktivligining aslligi  $Q$  ni, kon-

densatorning yo‘qolish burchagi  $b$  tangensini,  $r$  konturni xarakterlovchi qarshiligi o‘lchanayotgan parametrlarning aniqroq qiymat olish imkonini beradi.

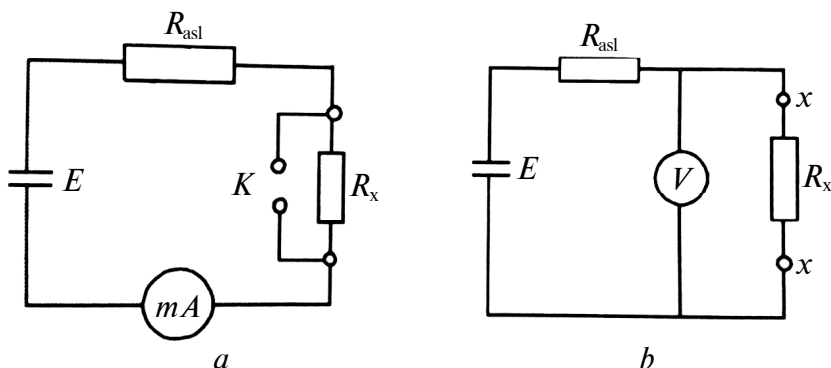
Volt-ampermetr o‘lchash usulida zanjirdagi ikki qutb-ning o‘lchanayotgan tok kuchi va kuchlanishi keyinchalik uning parametrlarini Om qonuniga asosan hisoblashga olib keladi.

Bu usul faol, to‘la qarshilik, induktivlik va sig‘imni o‘lchash uchun qo‘llaniladi.

23.1-rasm,  $a$  da faol qarshilikni o‘lchash usuli chizmasi berilgan. Faol qarshilikni o‘lchash doimiy tokda olib boriladi, bunda o‘lchanayotgan zanjirga  $R$  2 ta sxema bo‘yicha kiritiladi.

23.1-rasm,  $a$  da milliampermetr ko‘rsatishining og‘ishi tokka proporsional va o‘lchanayotgan  $R$  qarshilikka teskari proporsional:

$$I = \frac{E}{R_{\text{dob}} + R_x} \quad (23.1)$$



23.1-rasm. Qarshilikni o‘lchash usuli.

Bu sxema asosida juda katta qarshiliklarni o'lchash mumkin ( $10\text{--}200\text{ m}\Omega$ ).

O'lchashdan oldin  $K$  kalit orqali qisqichlar tutashtiriladi va  $R_{\text{asl}}$  o'zgaruvchan rezistor orqali tok shunday holatga keltiriladiki, bunda ko'rsatkich butun shkala bo'ylab og'ishi kerak, bunda  $0\ \Omega$  nuqtaga mos kelsin.

Kichik qarshiliklarni o'lchash uchun  $0,1\text{--}100\ \Omega$  gacha voltmetrli sxemadan foydalaniladi.

23.1-rasm,  $b$  da uning ko'rsatishi quyidagiga teng.

$$U=E\frac{R_x}{R_{\text{dob}}+R_x}. \quad (23.2)$$

Agar  $R_{\text{asl}}$ ,  $R_x$  va  $U=E \cdot R/R_{\text{asl}}$ , ya'ni ko'rsatishi o'lchayotgan  $R_{\text{asl}}$  qarshilikka to'g'ri bog'lanishga ega.

Bu aktiv qarshiliklarni o'lchovchi sxemaning ichki qarshiligiga bog'liq bo'lgan uslubiy xatolik  $X$  ning paydo bo'lishiga olib keladi. Ampermetrning ichki qarshiligi qanchalik kichik bo'lsa-uslubiy xatolik ham shuncha kichik bo'ladi ( $R_a=0$ ,  $R_x=0$ ) (23.1-rasm,  $a$ ).

23.1-rasm,  $b$  da voltmetrning  $R$  qarshiligi qanchalik katta bo'lsa, xatolik shuncha kam bo'ladi ( $R_v=0$ ,  $R_x=0$ ). Demak, 23.1-rasm,  $a$  da berilgan sxema katta qarshiliklarni o'lchashda foydalaniladi. 23.1-rasm,  $b$  dagi sxema esa kichik qarshiliklarni o'lchashda qo'l keladi.

Volt-Amper usuli bilan zanjir elementlari parametrlarini o'lchashda kichik chastotalarda o'lchash xatoligi  $0,5\%\text{--}10\%$  gacha va foydalanilayotgan qurilmalarning xatoligi va parametrlari parazitlarining ko'pligi bilan aniqlanadi.

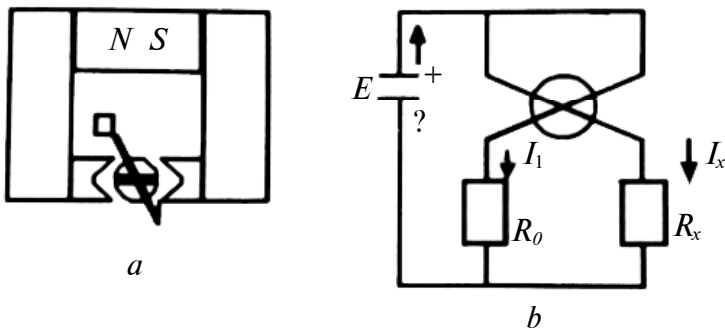
Chastota ortishi bilan xatolik ham ortadi.

Qarshilikni o'lchash aniqligiga erishish uchun  $E$  ta'minot manbai kuchlanishini logometr yordamida kamaytirish mumkin. Logometr, ya'ni logoo'lchagichlar magnitoelektrli va elektrodinamik tizimli bo'ladi.

Logoo'lchagich ikkita qattiq qisilgan ramkadan iborat, ular o'zgaruvchan maydonda joylashtirilgan. Ushbu maydon qutblarning maxsus konfiguratsiyasi orqali yuzaga keladi. Ramkada joylashtirilgan aylantiruvchi momentlar faqatgina tokka emas, balki ramkalarining maydonda joylashishiga ham bog'liq bo'lsin.

$$M_1 = \varphi_1(\alpha)I_1; \quad M_2 = \varphi_2(\alpha)I_2. \quad (23.3)$$

Bu yerda:  $I_1, I_2$  — ramkadan oqib o'tuvchi toklar,  $\varphi_1(\alpha), \varphi_2(\alpha)$  — magniy oqimning ramkaga bog'liqligi.  $M_1 = M_2$  da qarama-qarshi momentlar nolga teng bo'ladi.  $\varphi_1(\alpha)I_1 = \varphi_2(\alpha)I_2$ , demak, siljiydigan sistemaning chetlanish burchagi:



23.2-rasm. Logometr:

$a$ —qurilma;  $b$ —yoqish sxemasi.

$$\alpha = F \left( \frac{I_1}{I_x} \right). \quad (23.4)$$

Yoqish sistemasi uchun (23.2-rasm, b)

$$I_1 = \frac{E}{R_r + R_0} \quad I_x = \frac{E}{R_r + R_x}, \quad \alpha = F \left[ \frac{R_r + R_x}{R_r + R_0} \right]. \quad (23.5)$$

Bu yerda:  $R_r$ —ramka qarshiligi;  $R_0$ —namunaviy qarshilik.

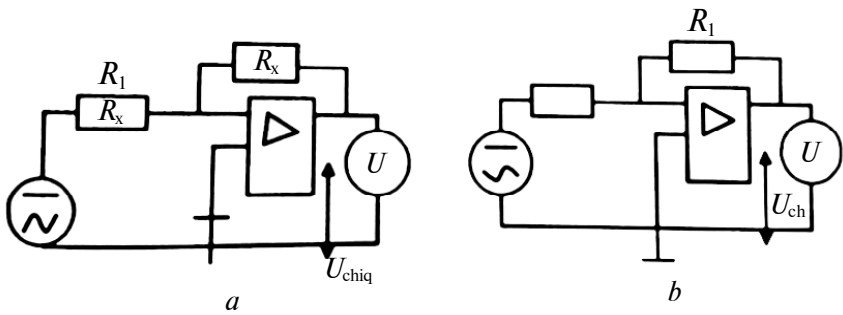
Demak, yuqoridagi formulaga asosan logoo‘lchagich ko‘rsatkichi tebranish kuchlanish manbayiga bog‘liq emas. Qarshilik  $R_x$  bog‘liq bo‘lgan ko‘rsatkichlar 0,5% chetlanishdan oshmaydigan laborator logoo‘lchagichlarni yaratishga imkon beradi.

### 23.1.1. Ommetrlar yordamida qarshilikni o‘lchash

Ommetr — bu qarshilikni o‘lchash uchun mo‘ljallangan qurilma. Elektron ommetr analogli sxema invers kuchaytirgich OU asosida yig‘iladi. Ommetr chiqishidagi kuchaytirilgan kuchlanish quyidagicha aniqlanadi.

$$U_{\text{chiq}} = UR_x/R_1. \quad (23.6)$$

Chiqish kuchlanishi  $R_x$  qarshilik bilan chiziqli bog‘langanligi uchun qurilma shkalasi qarshilik birliklariga ega bo‘lishi mumkin. Keng chegaralarda shkala bir tekisdir. Elektron ommetrning qarshiligi 2—4%. Alohida katta qarshilikni o‘lchashga mo‘ljallangan qurilmalarni, ya’ni  $R_v$  va  $R$  ni joylari bilan almashtirish kerak, bunda o‘lcha-

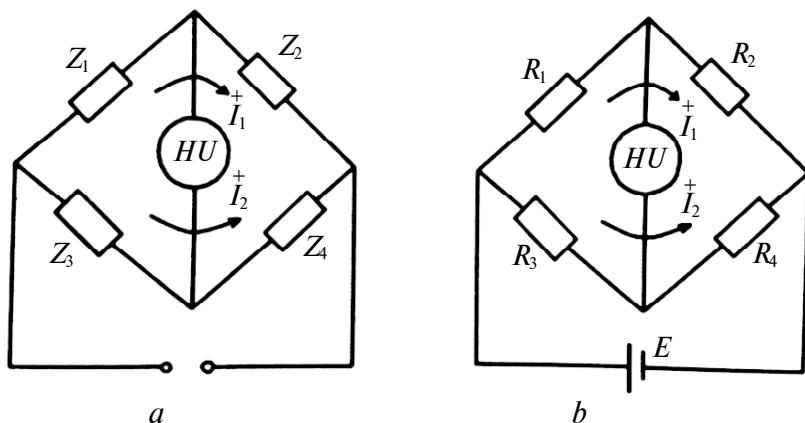


23.3-rasm. Ommetrning qarshiligini o‘lchash sxemasi:  
*a*—kichik; *b*—katta.

nayotgan qurilma shkalasi teskari bo‘ladi va kuchlanish  $U_{\text{chiq}} = -UR_x/R_1$  ga teng bo‘ladi. Bitta qurilmada ikki xil variantdagi sxemaning qo‘llanilishi birligi  $\Omega$  dan bir necha o‘nlab  $M\Omega$  gacha, xatoligi 10 % ni tashkil qiladigan o‘lchagichlar yaratish imkonini beradi. Qarshilik o‘lchagichlarni, ya‘ni keltirilgan sxemalar asosida qurilgan o‘zgaruvchan toklarda ham qarshilikni o‘lchash imkonini beradi.

### 23.1.2. Element parametrlari o‘lchagichlarining ko‘priksimon sxemasi

Parametrlarni o‘lchashda ko‘priklarni muvozanatlash usuli qo‘llaniladi. O‘lchanayotgan kattaliklarni tenglashtirish ko‘priklar yordamida avtomatik tarzda yoki to‘g‘ridan to‘g‘ri doimiy yoki o‘zgaruvchan toklarda amalga oshiriladi. Ko‘priksimon sxemalar yuqori sezgirlikka, aniqlikka hamda keng diapazonga egadir, ya‘ni o‘lchanayotgan element parametrlarida  $R$ ,  $L$ ,  $C$  elementlarning ko‘priksimon o‘lchash sxemasining bir necha xili mavjud: to‘rt yelkali, teng



23.4-rasm. To‘rt yekkali ko‘priksimon sxemalar:  
*a*—umumiy; *b*—faol qarshiliklarni o‘lchash uchun.

og‘irlikli, teng og‘irlikli bo‘lmagan va foizli. Bu ko‘priklar avtomatik tarzda va to‘g‘ridan to‘g‘ri boshqarilishi mumkin.

Keng tarqalgan sxemalardan biri to‘rt yekkali ko‘priksimon teng og‘irlikli sxemadir.

Umumiy holda to‘rt yekkali ko‘priksimon konipleks xarakterga ega:

$$Z_1 = Z_1 e^{j\varphi_1}; \quad (23.7)$$

$$Z_2 = Z_2 e^{j\varphi_2}; \quad (23.8)$$

$$Z_3 = Z_3 e^{j\varphi_3}; \quad (23.9)$$

$$Z_4 = Z_4 e^{j\varphi_4}. \quad (23.10)$$

Bu yerda:  $Z_1, Z_2, Z_3, Z_4$  — kompleks qarshiliklar moduli;  $\varphi_1, \varphi_2, \varphi_3, \varphi_4$  — kompleks qarshiligining tegishli fazalari.

Teng og'irlik shartlari quyidagi tengliklar orqali aniqlanadi:

$$Z_1 Z_2 = Z_3 Z_4; \quad (23.11)$$

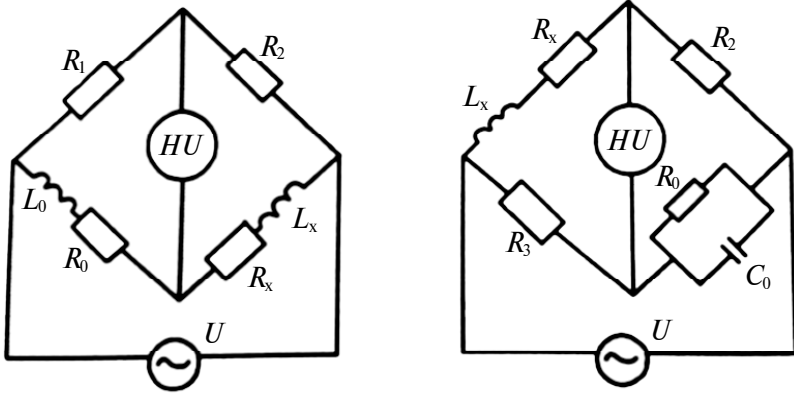
$$\varphi_1 + \varphi_2 = \varphi_3 + \varphi_4. \quad (23.12)$$

Teng og'irlikni ta'minlash uchun namunaviy faol qarshilikning boshqarilishini qo'llash mumkin. Fazalarning teng og'irlik shartini etalon kondensator  $C_0$  bajaradi.

### **23.1.3. Doimiy tokdagi element parametrlarini o'lchash**

To'rt yelkali teng og'irlikli doimiy tok ko'prigi faol qarshilikni o'lchash uchun 23.5-rasm,  $b$  da keltirilgan ko'prik diagonaliga faol qarshilikni o'lchash vaqtida tok nolga teng deb olinadi. Ko'prik teng og'irligi  $R_x \cdot R_2 = R_3 \cdot R_4$  shart orqali bajarilishi kerak, bu yerdan noma'lum qarshilik  $R_x = R_2 \cdot R_3 / R_4$  aniqlanadi. Ko'prikning teng og'irligiga erishish uchun faol qarshilik bitta boshqariladigan parametrga ega bo'lishi yetarlidir (23.5-rasm). Bu ko'priklar uchun o'lchanayotgan qarshilik chegarasi  $10^{(-2)}$  dan  $10^7 \Omega$  gacha bo'ladi. O'lchash xatoligi o'lchash diapazoniga bog'liq holda juda kichik foizdan bir necha foizgacha bo'ladi. 113-rasm,  $b$  da ko'rsatilgan ko'prik sxemasi raqamli elementlar asosida bo'lishi mumkin. Buning uchun boshqaruvchi rezistor qarshiliklar to'plami ko'rinishida yig'iladi, o'zaro ikkilik va o'nlik kodida bajarilgan qarshiliklar teng og'irlik hosil bo'lguncha navbatma-navbat o'lchanayotgan tok yelkasiga ulanadi.





23.5-rasm. Induktivlikni o'lchash ko'prik sxemalari:

*a*—g'altakli; *b*—sig'imli.

O'zgaruvchan tok ko'prigi orqali induktivlik, sig'im, asllik va burchak tangensini o'lchash.

To'rt yelkali ko'prikni o'zgaruvchan tokda induktivlik va asllikni o'lchash 23.5-rasmda ko'rsatilgan.

Ular garmonik tok manbayi  $U$  kuchlanishi va burchak chastotasi  $\omega$  da qo'llaniladi. Bu to'rt yelkali ko'priklar yaxshi teng og'irlikni ta'minlaydi. Ekvivalent sxemalar ketma-ket va parallel bo'lishi mumkin.

23.5-rasmda ko'rsatilgan sxemadagi ko'priksimon tenglikni ta'minlash sharti:

$$R_1(R_x + j\omega L_x) = R_2(R_0 + j\omega L_0); \quad (23.13)$$

Bu yerda:  $R_x$  va  $L_x$  — yo'qotish qarshiligi va induktivligi;

$R_0$  va  $L_0$  — namunaviy qarshilik va induktivlik.

Yuqoridagi formulaga ko'ra

$$R_x = R_2 \cdot R_0 / R_1; \quad (23.14)$$

$$L_x = L_0 \cdot R_2 / R_1. \quad (23.15)$$

Bu sxema uchun quyidagi tenglik mos keladi:

$$R_x + j\omega L_x = R_2(R_0 + j\omega L_0). \quad (23.16)$$

Ba'zi o'zgartirishlardan so'ng induktivlik g'altagi parametri:

$$R_x = R_2 \cdot \frac{R_3}{R_0}; \quad L_x = C_0 \cdot R_2 \cdot R_3. \quad (23.17)$$

G'altak aslligi:

$$Q = \omega \cdot \frac{L_x}{R_x} = R_0 \cdot \omega \cdot C_0. \quad (23.18)$$

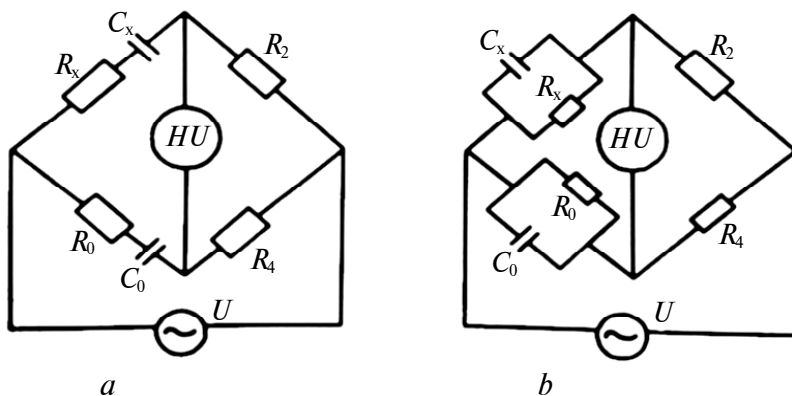
Sig'im va tangens burchagining ko'priksimon sxemasi orqali o'lchash 23.6-rasm, *a* da, katta yo'qotishlar esa 23.6-rasm, *b* da ko'rsatilgan.

Teng og'irlik sharti sxemasi 23.6-rasm, *a* da ko'rsatilgan.

$$R_0 + \frac{1}{(j \cdot \omega \cdot C_0)}. \quad (23.19)$$

Formulaga o'zgartirish kiritganimizdan so'ng quyidagiga ega bo'lamiz:

$$C_x = C_0 \cdot R_4 R_2; \quad R_x = R_2 \cdot \frac{R_0}{R_4}. \quad (23.20)$$



23.6-rasm. Ko'priksimon sxemaning sig'im va tangens burchagini o'lchash sxemasi: *a*—katta; *b*—kichik.

Yo'qotishlar burchagi tangensi;

$$\operatorname{tg}\delta_x = \omega \cdot C_x \cdot R_x = \omega \cdot C_0 \cdot R_0 \quad (23.21)$$

elementlar parallel ulash ko'prigi uchun  $C_x$  va  $R_x$  quyidagiga teng:

$$R_4 \cdot R_x (1 + j \cdot \omega \cdot C_0 \cdot R_0) = R_2 \cdot R_0 \cdot (1 + j \cdot \omega \cdot C_x \cdot R_x). \quad (23.22)$$

Bu yerdan:

$$C_x = C_0 \cdot \frac{R_4}{R_2}; \quad R_x = R_2 \cdot \frac{R_0}{R_4}. \quad (23.23)$$

Parallel sxemada burchak tangensi:

$$\operatorname{tg}\delta_x = \frac{1}{\omega \cdot R_x \cdot S_x} = \frac{1}{\omega \cdot R_0 \cdot C_0}. \quad (23.24)$$

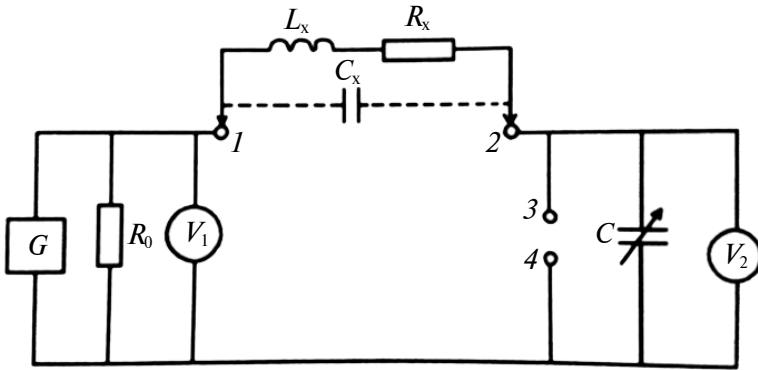
Sxemaning muvozanati navbatma-navbat qarashlikni yoki sig'imning o'zgaruvchan namunalarini tanlab

beradi. O'zgaruvchan tok ko'priklari kichik chastotalarda (500—5000 Hz) ishlatiladi, chunki yuqori chastotalarda xatolik ortadi. O'zgaruvchan tokda ko'prik xatoligi ko'prikni tashkil qiluvchi elementlar orqali topiladi. Ko'prik o'zgaruvchan tok, ko'prikdagi o'zgarimas tokka qaraganda ko'proq xalaqit va parazitlar aloqaga, ya'ni yelkalar, yelka va yer ostidagi aloqaga egadir.

Rezonansli o'lchash usuli tebranish konturining rezonans chastotasi va uning element ( $L$  va  $C$ )lari parametrlariga asoslangan:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad (23.25)$$

O'lchashning rezonansli usuli yuqori chastotalarda induktivlik va sig'imni o'lchashda juda qulaydir. Rezonansli sxemalar orqali almashinish usuli bilan o'lchash olib borish qulaydir. Bunda bitta effekt ikki marta takrorlanadi: birinchi marotaba o'lchanayotgan element orqali, ikkinchi marotaba — tabiiy fizik usul orqali. Rezonansli sxemalar kichik qarshiliklar, sig'im, burchak tangensida kondensatorning yo'qotishlarini aniq o'lchashda qulaydir. O'lchashlar yuqori chastotalarda olib borilayotgani uchun rezonans sxemalari radioelement parametrlarini o'lchashda qo'llash maqsadga muvofiqdir. Rezonansli usul orqali zanjir parametrlarini universal qurilma — kumetr orqali o'lchanadi. Unda asosiy ketma-ket rezonansli kontur o'lchanayotgan zanjir bo'lib xizmat qiladi. Kumetrning umumiy funksio-



23.7-rasm. Kumetrning umumiy funksional sxemasi.

nal sxemasi 23.7-rasmda keltirilgan. Generatorning chiqishi-dagi tebranish chastotasi kichik chastotalarda o'zgarishi mumkin. Kirish signalining darajasini doimiy ushlab kerak.

$L_x$  ni o'lchashda ko'rilyotgan g'altak 1, 2—qisqichlariga ulanadi. Bu g'altak, ya'ni o'lchanayotgan induktivlik  $L_x$  faol qarshilik  $R_x$  va sig'im  $SLX$ , shuningdek,  $C_e$  etalon kondensatoriga bog'liqdir.

Konturdagi rezonans  $C_e$  etalon kondensatoriga bog'liq. Konturdagi rezonans  $C_e$  etalon kondensatorning o'zgarishini boshqaradi.  $L_x$  induktivlik  $SLX$  sig'im orqali ikki xil rezonans chastotalarda o'lchanadi, ya'ni:

$$f_{r1} = 1/2\pi\sqrt{L_x \cdot C(e_1 + S_1 L_x)}; f_{r2} = 1/2\pi\sqrt{L_x \cdot C(e_2 + S_2 L_x)}. \quad (23.26)$$

bu yerda:  $C_{e1}$  va  $C_{e2}$  — etalon sig'im  $f_{r1}$  va  $f_{r2}$  chastotalarda.

## 23.2. Yuqori chastotali va impulsli o'lov asoslari

Telekommunikatsiya sistemalarida, odatda, chiziqli to'rtqutblidan foydalaniladi (chiziqli zanjirlar), uning eng asosiy xarakteristikalaridan biri uzatishning chastota xarakteristikasidir (uzatish koeffitsiyenti). Zanjirning uzatish koeffitsiyenti amplituda kompleks kuchlanishi, ya'ni  $U_{\text{chiq}}(j\omega) = U_{\text{chiq}}$ , kirish  $U_{\text{kir}}(j\omega) = U_{\text{kir}}$ , bu o'zaro aloqadorlik katta chastotaning  $\omega$  garmonik kuchlanganligi orqali amalga oshiriladi:

$$K(j\omega) = K(\omega) = \frac{U_{\text{chiq}}}{U_{\text{kir}}} = K(\omega) \cdot e^{j\varphi(\omega)}. \quad (23.27)$$

Eslatma: koeffitsiyent moduli  $|K(\omega)| = K(\omega)$  ACHX deb nomlanadi.  $\varphi(\omega)$  argument esa to'rtqutbli faza chastota xarakteristikasi deyiladi (FCHX).

Ayrim chastota polosalarida chiziqli to'rtqutblagichga kirishga ta'siri natijasida u kamaya boshlaydi. Buning natijasida «o'tkazuvchanlik polosasi» tushunchasidan foydalaniladi (ishchi polosa), bunda uzatish modul koeffitsiyenti  $K(\omega)$  o'zining maksimal qiymati  $1/\sqrt{2}$  ga erishadi.

Chiziqli to'rtqutblagichni o'tkazish polosasi muhitning pastdan  $\omega_p$  to  $\omega_{yu}$  chastotalariga ega bo'ladi, shu hisobiga uning qalinligi  $\Delta\omega = \omega_{yu} - \omega_p$  ga teng bo'ladi. Amaliy hisobda aylana chastota  $f$  dan emas, balki siklik chastota  $f$  dan foydalaniladi. Shuning uchun chiziqli to'rtqutblagichni o'tkazish polosasi:

$$\Delta f = f_{yu} - f_p \quad (23.28)$$

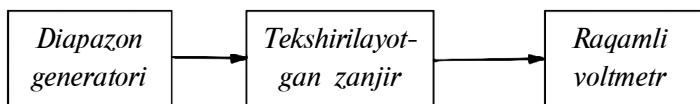
bu yerda:  $f_{yu}$  — yuqori va  $f_p$  — chegaraviy siklik chastota.

ACHX aniqlanishi uchun mo'ljallangan qurilma zanjirini chiqishidagi kuchlanish egri chiziqli aniqlashga mo'ljallangan bo'lib, uning sinussimon chastota kuchlanishi kirishdagi doimiy amplitudaga bog'liqdir.

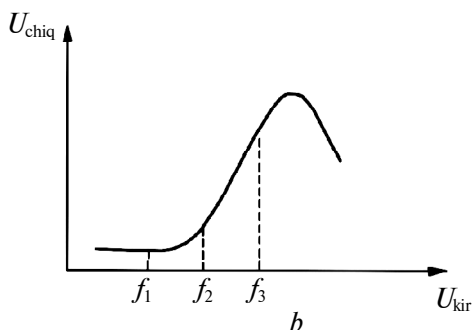
FCHXni aniqlash davomida shuni aniqlash mumkinki, chastotaning fazalar o'zgarishiga bog'liqligi amaliyot o'tkazilayotgan qurilmada sinussimon kuchlanish paydo qiladi.

ACHXni chiziqli zanjirda o'lchashga mo'ljallangan o'lchash asboblari ACHXni o'lchovchi qurilma deyiladi. Ular, odatda, sozlashda va radioapparaturalarni nazorat qilishda qo'llaniladi, shuningdek, ularni kuchaytighich va radio qabul qilgichlarda qo'llash mumkin.

ACHX o'lchagichining struktura sxemasi 23.8-rasm, *a* da keltirilgan. Garmonik tebranishni generator diapazoni u aniqlashi kerak bo'lgan dinamik diapazon chastotalariga mos qilib sozlanadi. ACHXlarni raqamli voltmetr yordamida olish juda oson, undagi nuqtalar ketma-ket sozlangan generator chastotalari  $f_1$ ,  $f_2$ ,  $f_3$  bo'ladi. Olingan natijalar asosida ACHX chiziqli bo'ladi. Bu usul o'ziga xos ravishda qiyindir. Bundan tashqari, unda ACHX nuqtalar oralig'ida o'zgarishlar tushib qolishi mumkin. Usulning kamchiligi radiotexnik sxemalar sozlanganda ko'zga tashlanadi va undagi sxemalarning har bir elementdagi o'zga-



*a*



23.8-rasm. Nuqtalar bo‘yicha ACHX olish:

*a*—o‘lchagichning tuzilish chizmasi;

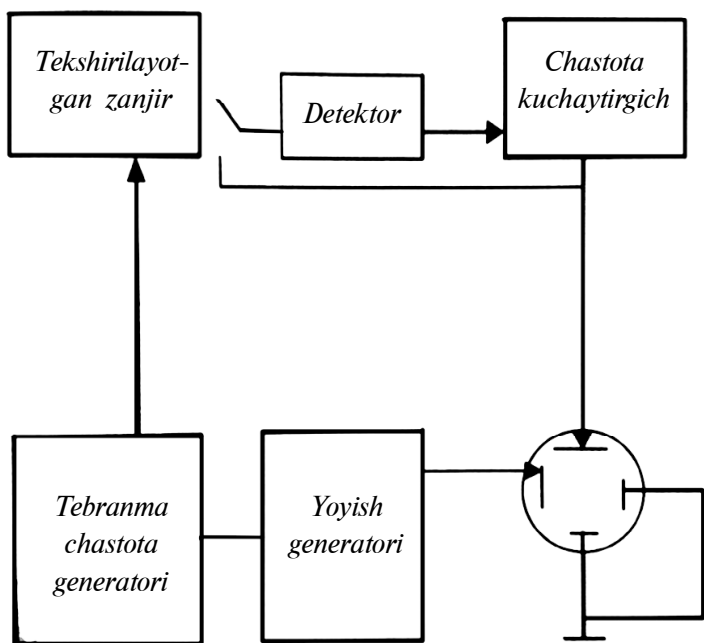
*b*—ACHXning grafik qurilishi.

rishni aniqlash uchun uni qayta-qayta takrorlash lozim (ACHX topilganda).

ACHXni panoram o‘lchash yuqori qo‘llanishga ega bo‘ladi, u elektron yoki zamonaviy displey ko‘rinishiga ega va chastota tebranish generatori hamda boshqarish yoki sozlanish raqamli sxemalari asosida tashkil topgan. Panoram ulagichlari geterodin analizator spektriga yaqin. Lekin bu qurilmalar orasidagi farq: analizator spektri signali parametrini aniqlasa, ACHX o‘lchagich zanjir yoki qurilma xarakteristikalarini o‘lchashga asoslanadi.

ACHX panoram o‘lchagichi qurilmasining asosini TCHG tashkil qiladi, davriy o‘zgaruvchan chastotada





23.9-rasm. ACHXning panoram o‘lchagich  
struktura sxemasi.

yuqori chastotali kuchlanishni hosil qiladi. Chastotalar o‘zgarishi qonuniyati modulatsiyalanadigan kuchlanish bilan aniqlanadi, unda arrasimon kuchlanish yoymasi ishlatiladi.

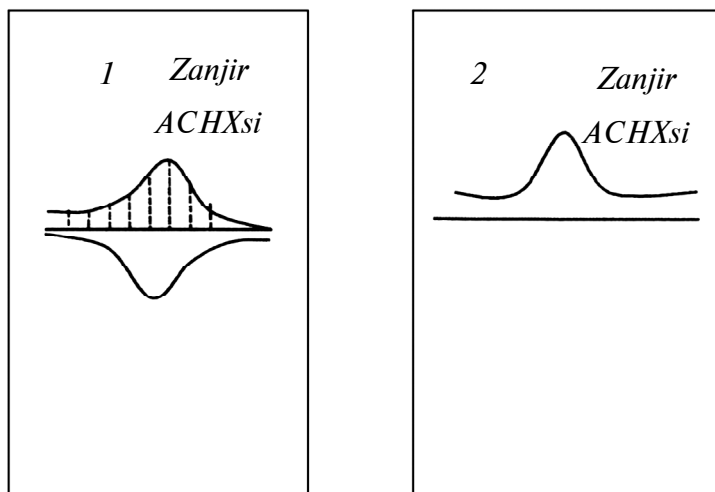
Chetlanuvchi-qiyamatlovchi kuchlanish zanjiri chiqishida ACHXning shaklini takrorlaydi. Agar kuchlanishni vertikal chetlanuvchi plastina ELTga berilsa, unda ekranda ACHXning tasviri paydo bo‘ladi.

Indikatorga kuchlanish zanjirining chiqishidan bersa bo‘ladi — bu rejim birinchi yoki detektordan keyinga va past chastotali kuchaytirgich *ikkinchi rejim* deyiladi.

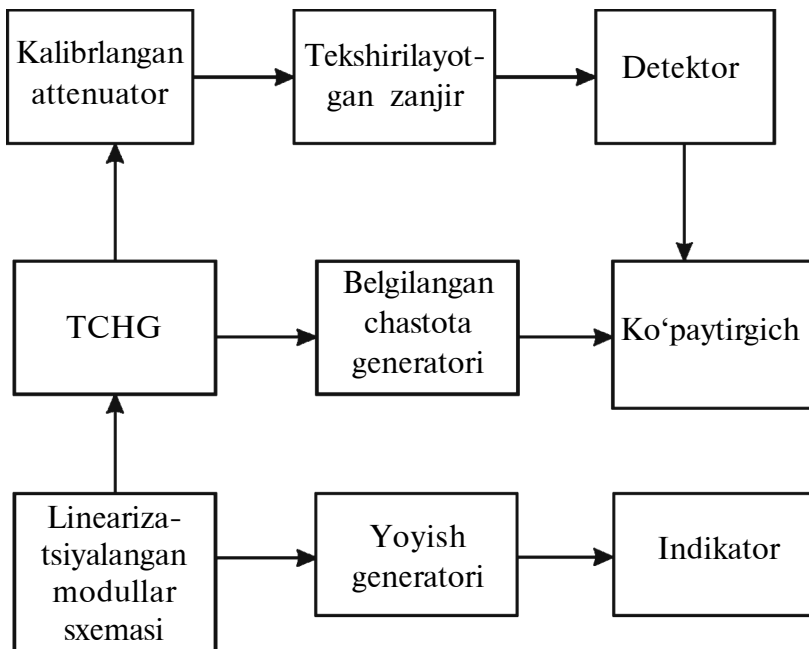
Ekranida paydo bo'luvchi tasvirlar keltirilgan. Birinchi rejim chiziqli zanjirning chiqishida yuqori amplituda bo'lganda qo'llaniladi. Bunda xatolar bartaraf qilinib, ular detektor xarakteristikasining noxiziqiligi va ACHX kuchaytirgichning past chastota notekisligidan kelib chiqadi.

23.10-rasmda nurlarning teskari nurlanishining indikator ekranidagi gorizontaal chiziqqa ega bo'lishi ko'rsatilgan. Bunda chastota generatori kuchlanishi bilan yoyish generatorlarini yopib qo'yadi.

23.11-rasmda keltirilgan ACHXning chiziqli zanjiri elementidan tashqari qo'llaniladigan o'lchagichlar keltirilgan, unda qo'shimcha qurilmalar bor bo'lib, displey ekranida ACHXning aniqlikka erishishini ta'minlaydi.



23.10-rasm. ACHXning indikatoridagi tasviri.



23.11-rasm. ACHX panorama o'lgichning tuzilish sxemasi.

ACHXning ishlash prinsipi bo'yicha elektron nurining og'ishi natijasida displey ekranida gorizontaal chiziqlar chastotaga proporsional bo'lishi kerak, ya'ni sxemada razvyortka kuchlanishi qiymati va chastota TCHG orasida bog'liqlik bo'lishi lozim.

Bu parametrlarning yo'qolishi noxiziqli chastota masshtabini keltirib, u ekranda ACHXni ko'rsatishi jarayonida buzilishlarni hosil qiladi.

Kamchiliklarni bartaraf etishda, ACHX o'lgichiga modulatsion linearizatsiya xarakteristikasi TCHG kiritiladi.

Shuning uchun bu o'lchash asbobida avtomatik amplituda boshqarishi kiritilishi lozim bo'lib, uning chiqishida TCHG kuchlanishini muvozanatlashtiradi.

Kuchlanishni o'zgartirish uchun o'lchanayotgan zanjirda TCHG chiqishida o'zgaruvchan kalibrlangan attenuator o'rnatiladi. Chastota o'lchagichi ACHXni aniqlashda generator chastotalar orqali amalga oshiriladi. Bunda aniq qiymatlar nolinci urishlarda shakllanadi. Buning o'zi TCHGdagi aralash kuchlanish orqali paydo bo'lib, undagi spektr kalibrlangan chastotalarda hosil bo'ladi. Kuchaytirilgan kuchlanish qiymatlari displeyga uzatilib, unda chastota shkalalari asbob ekranida hosil bo'ladi.

### **Nazorat savollari**

1. O'lchovlar nega qiymatlilarga bo'linadi va ularga nimalar kiradi?
2. O'lchash asboblari deb nimaga aytiladi?
3. Ommetrga ta'rif bering.
4. Element parametrlarini o'lchashda qanday usul qo'llaniladi?
5. O'lchamning rezonansli usulini tushuntiring.

---

## **24-BOB. RADIOTEXNIKA VOSITALARINI TUZATISH VA NOSOZLIKLARINI ANIQLASHNING UMUMIY USULLARI**

Buzuq joylarni aniqlash va qidirib topish radiopriyomniklarni ta'mirlashning eng murakkab jarayonlaridan biridir. Shuni nazarda tutish kerakki, radiopriyomniklarning barcha kaskadlari birdaniga ishdan chiqmaydi. Odatda, radiopriyomnikning bitta-ikkita kaskadi ishlamaydi (yoki yomon ishlaydi), qolganlari esa ayni paytda ishga yaroqli bo'ladi. Shuning uchun radioelementlarni bo'lar-bo'lmasga almash-tiraverish, kontrollarni sozlash elementlariga tegish yaramaydi.

Buzilish sababini tez topish uchun radiopriyomnikning ishlash prinsipini aniq tasavvur etish, uning prinsipial elektr sxemasini, uning o'ziga xos xususiyatlarini o'rganib chiqish, asosiy parametrlari bog'liq bo'lgan omillarni bilish va buzuq joyni qidirish yo'lini to'g'ri aniqlab olish zarur.

Radiopriyomnikda yuz beradigan buzilishlar uning yo butunlay ishlamay qolishiga, yoki qisman (vaqt-vaqti bilan) ishlashiga, yoxud yomon (kuchsiz yoki buzuq tovush chiqarib) ishlashiga olib keladi.

Bunga ta'minlash batareyalarining to'la zaryadsizlanishi, tranzistor ishdan chiqishi, simlarning qisqa tutasuvi, drossel yoki transformator chulq'amlarining uzilishi,

kondensator, rezistorning ishdan chiqishi va hokazolar sabab bo'lishi mumkin. Ancha murakkab buzuvchiliklarni bartaraf qilish uchun o'lchov apparatlari yordamida radiopriyomnikni qo'shimcha ravishda sozlash talab etiladi.

Buzuq radiopriyomnikni tekshirish montajni ko'zdan kechirishdan boshlanadi. Sinchiklab ko'zdan kechirib sim yoki induktivlik g'altaning uzilgan joylarini, kuygan rezistor va boshqalarni osongina topish mumkin. Bosma platalarni ko'zdan kechirayotganda bosma liniyalarning bus-butunligini tekshirish, darz ketgan va uzilgan joylar yo'qligiga ishonch hosil qilish, radioelementlarning chiqish uchlari tok o'zgaruvchi polosachalarga kavsharlangan joylarga ahamiyat berish lozim. Agar montaj buzilmagan bo'lsa, qaysi kaskad (ta'minlash bloki, TCHK, OCHK yoki RCH-blok) buzuvchilikni aniqlash uchun radiopriyomnikni batafsil tekshirishga kirishish kerak. Amalda signalning radiopriyomnik kaskadlari orqali chiqishdan kirishiga o'tishini ketma-ket tekshirish metodi keng qo'llaniladi. Metodning mohiyati shundan iboratki, tekshirilgan kaskad keyingi kaskadlarni qo'shimcha o'lchov priborlaridan foydalanilmasdan tekshirishga imkon beradi. Dinamik radiokarnayning golovkasi yoki parallel ulangan chiqish kuchlanishini o'lchagich indikator bo'lib xizmat qiladi. Radiopriyomnikning qanday holatdaligiga qarab signalning o'tish ketma-ketligini tekshirishdagi ba'zi operatsiyalarni bajar-masa ham bo'ladi. Masalan, agar radiopriyomnik tovush

o'lgachidani ishlayotgan bo'lsa, demak, ta'minlash bloki va past chastota kuchaytirgichi buzilmagan va ularni tekshirmasa ham bo'ladi.

Radiolalardagi TCHK kaskadlarining ishga yaroqliligini priyomniklardagi tovush olgichining kirish uyalariga otvyortka yoki pinset tekkizib ko'rib tekshirish mumkin, bunda tovush balandligi regulatori tovush eng katta balandlikda chiqadigan holatda bo'lishi kerak. TCHK bloki buzuq bo'lmasa, radiokarnayda o'zgaruvchan tok foni (guvullash) eshitilishi lozim. Agar guvullash eshitilmasa, kuchaytirgichning tranzistor bazasiga pinset tekkizib ko'rish kerak. Mazkur holda radiokarnayda guvullash bo'lmasligi TCHKning buzuqligini ko'rsatadi. Buzilgan joyni aniqlash uchun TCHKning barcha tranzistorlarining bazasiga (chiqish kaskadidan boshlab) pinset tekkizib chiqish zarur. Agar chiqish tranzistor bazasiga pinset tekkizilganda kuchsiz guvullash paydo bo'lsa, pinsetni dastlabki kaskad tranzistori bazasiga tekkizganda esa guvullash bo'lmasa, demak, dastlabki kuchaytirgich buzilgan.

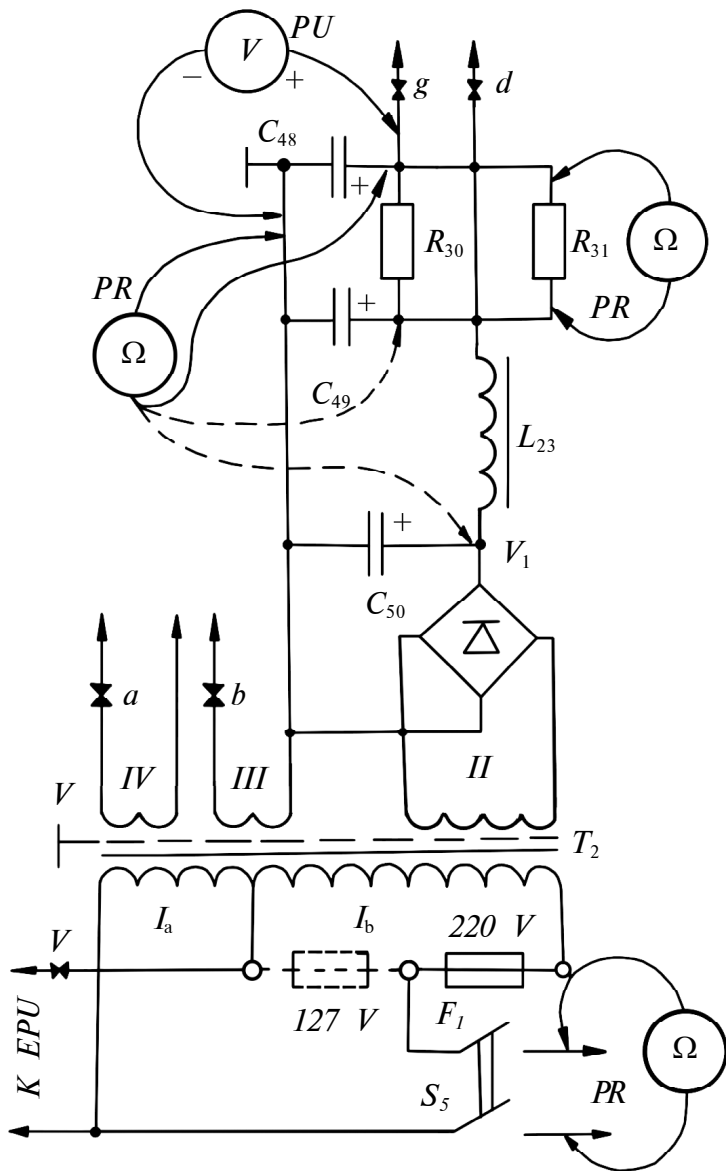
Sifatliroq tekshirish uchun TCHK chiqish kaskadining tranzistor bazasiga tovush generatoridan 400—1000 Hz chastotali bir necha volt chamasi kuchlanish berish kerak. Bu usulda TCHKning dastlabki kaskadi tekshiriladi, lekin generatorning chiqish kuchlanishini kamaytirish zarur. Bundan oldingi kaskadga o'tishda radiokarnayning dastlabki tovush balandligini ta'minlash uchun tovush generatoridagi kuchla-

nishni asta-sekin 10—100 marta kamaytirish lozim. Agar oldingi kaskadga o'tishda generator kuchlanishini oshirishga to'g'ri kelsa, demak bu kaskad buzilgan. Priyomnikning TCHK tuzukligiga ishonch hosil qilgach, yuqori chastotali kaskadlarni tekshirishga o'tish mumkin.

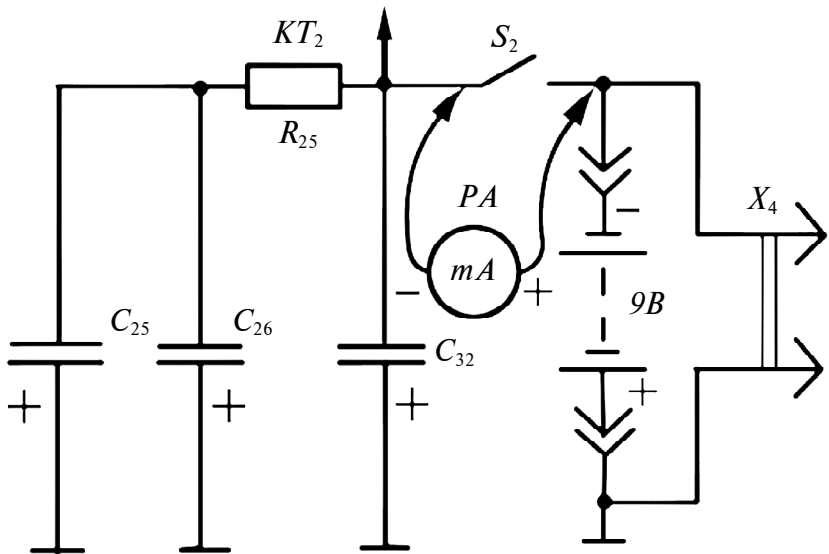
Yuqori chastotali kaskadlarni detektordan boshlab «antenna», «zemlya» uyalarigacha tekshirish uchun sig'imi 0,01 mkf bo'lgan kondensator orqali ulangan antennaning o'zi kuchlanish manbayi bo'lishi mumkin. Antennani UPCH, o'zgartkich va URCH bloklarining tranzistorlari navbatma-navbat ulanganda (kaskadlar buzuq bo'lmasa) priyomnikning radiokarnayida chitirlagan va shiqirlagan tovushlar eshitiladi. Masalan, agar antenna OCHKning ikkinchi kaskadi tranzistor bazasiga ulanganda radiokarnaydan shitirlash yoki chirsillash eshitilsa, u holda ayni kaskadning tranzistorlari bazasidan boshlab to radiokarnaygacha bo'lgan barcha kaskadlar tuzuk bo'ladi. Agar antenna OCHKning birinchi kaskadi tranzistorning bazasiga ulanganda shitirlash eshitilmasa, demak, OCHKning birinchi kaskadi buzilgan. Bunday oddiy tekshirish priyomnikdagi yuqori chastotali kaskadlarning ishlash sifati haqida taxminan mulohaza yurutishgagina imkon beradi. O'lchov apparaturalari yordamida buni ancha aniq tekshirish mumkin. ApM-traktning yuqori chastotali kaskadlarini tekshirish uchun kuchlanish manbayi sifatida generatordan foydalaniladi. Shu generatorlarning o'zi bilan oraliq chastota kuchaytir-



gichini va CHM-traktning bo'luvchi detektorini tekshirish hamda sozlash mumkin. FM blokini tekshirish uchun



23.12-rasm. Ta'minlagich blokni tekshirish.

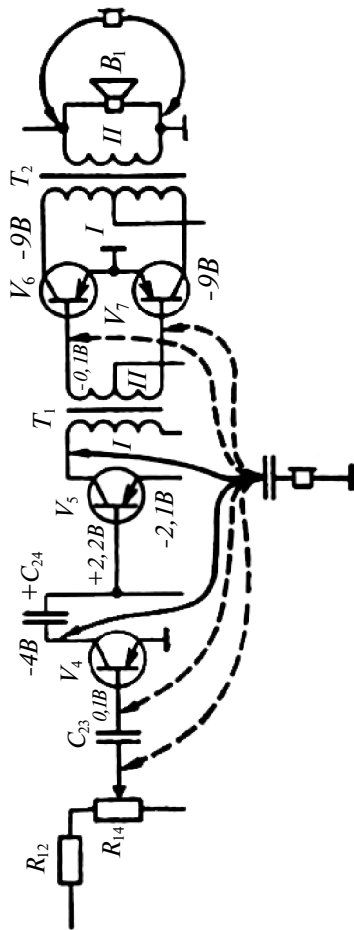
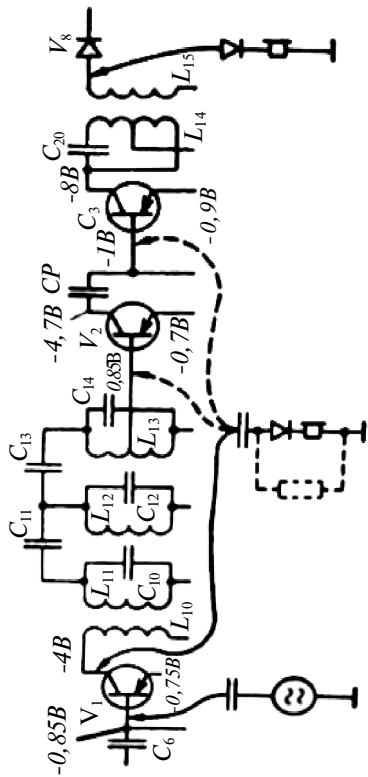


23.13-rasm. Milliampmetr bilan tinchlik tokni tekshirish uslubi.

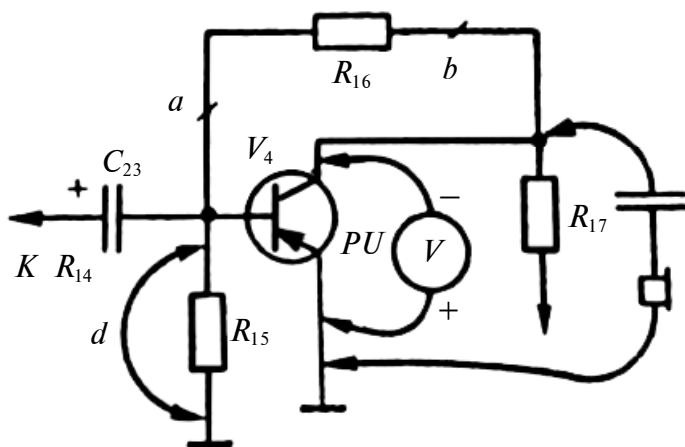
signallar manbai sifatida signallar generatoridan foydalaniladi.

Buzuq kaskadni aniqlagandan keyin ayni kaskadga kiradigan barcha elementlarning tuzukligini tekshirish lozim. Ba'zi radioelementlarning ishga yaroqliligini ommetr yordamida tekshirish lozim. Sxemaning ko'pchilik elementlari tranzistorning anchagina o'tkazuvchanligi bilan shuntlanganligini esda tutish lozim. Shu sababli qarshilikni to'g'ri o'lchash uchun sxema elementlarining kavsharlangan chiqish uchlaridan birini eritib ajratish zarur.

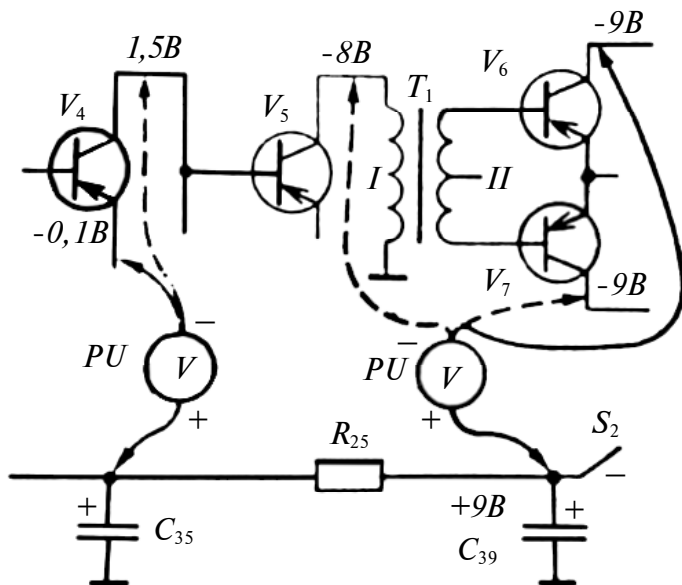
Misol sifatida o'lchov asboblarni montaj sxemalariga ulash usullari ko'rsatilgan.



23.14-rasm. Priyomnik kaskadlarining ishlashini va tranzistorlar rejimini tekshirish uslubi.



23.15-rasm. Priyomnik UZCH blokining birinchi kaskadini tekshirish uslubi.



23.16-rasm. UZCH blok tranzistorlarini elektrodlardagi tok kuchlanishini o'lash uslublari.

Ta'mirlashda radioelementning buzilish sababini aniqlash ayniqsa muhim. Masalan, ajratuvchi filtrning kuygan rezistorini almashtirayotganda ajratuvchi kondensatorning teshilmaganligini tekshirish zarur, chunki teshilgan kondensator ayni holda rezistorni ishdan chiqarishi mumkin. Agar rezistorning ishdan chiqish sababini aniqlamasdan radiopriyomnik ishga tushirilsa, yangi qo'yilgan rezistor ham kuyishi mumkin.

Ishdan chiqqan radioelementni aniqlagandan so'ng buzuq kaskadda bu elementni almashtirish bilan bog'liq bo'lgan montaj ishlarini bajarish zarur. Tranzistorlarning chiqish uchlari o'lchami uncha katta bo'lmagan, 40 W quvvatli kovya bilan kavsharlanadi. Ularni tranzistorlar korpusi va yarim o'tkazgichli diodlardan kamida 10 mm masofada payvandlash kerak, KT315(A—G) turdagi tranzistorlar uchun bu masofa ikki mm ga teng kavsharlashda, korpus bilan kavsharlanadigan joy orasi sovitib turilishi lozim. Kavsharlash vaqti 3 soniyadan oshib ketmasligi lozim. Tranzistor va diodlar kavsharlarini eritayotganda va kavsharlayotganda ta'minlash manbayini albatta uzib qo'yish zarur. Bunda tranzistorlarning asosiy chiqish uchlari birinchi navbatda kavsharlash, kavsharni eritib ajratishni esa eng oxirida bajarish tavsiya qilinadi. Plataga yangi radioelementlarni o'rnatishda avval kavsharlanadigan joyni ortiqcha kavshardan tozalash va platadagi teshiklarni tozalash zarur. Bunda plataning kavsharlanayotgan joyi qizib ketishiga yo'l

qo‘ymaslik kerak, aks holda platan folga ko‘chib ajralishi mumkin. Folga BF-2 yoki BF4 yelimi bilan yopishtiriladi, bunda folga yopishtiriladigan joy kovya bilan albatta biroz qizdirilishi kerak. Bosma platalar ham, yarim o‘tkazgichli asboblar va integral mikroshemalarning chiqish uchlari ham kanifol-flyusli ПOC-61, ПOCK-50 markadagi oson suyuqlanadigan kavsharlar bilan kavsharlanadi.

Buzuqliklari tuzatilgandan keyin radiopriyomnikning ishlash sifati va uning to‘g‘ri sozlanganligini tekshirish zarur.

### **Nazorat savollari**

1. Radiopriyomniklarning elementlarini tez-tez almash-tiraverish qanday oqibatlarga olib kelishi mumkin?
2. Buzuq radiopriyomnikni tekshirish nimadan boshlanadi?
3. Ishdan chiqqan radioelementni aniqlagandan so‘ng qanday ishlar bajariladi?

---

## **25-BOB. ELEKTRON QURILMALAR NAZORATI VA SOZLASH**

### **25.1. Mahsulot seriyalari va tajribada sozlash**

Radioelektron apparatura ishlashining sifati, radioelektron apparaturaning parametrlari texnik talablarga to‘liq javob berishi yoki standart talablarga mos kelishi bilan baholanadi.

Radioelektron apparaturaning normal holatda ishlashiga erishish uchun uning har bir kaskadi texnik shartnomaga asoslangan holda sozlanishi zarur. Shunday qilib, radioelektron apparaturani sozlash quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi:

1. Qurilmaning yig‘ilishi va montaji tashqi nazorat qilinadi.

2. Qurilmaning tugunlari, bloklari sozlanadi va qurilmaning elektr parametri tekshirib chiqiladi.

Yig‘ilish va montajni nazorat qilish jarayonida shassiga elementlar va yig‘ilayotgan qismlar to‘g‘ri joylashtirilganiga yoki bosma plataga joylashtirilayotgan elementlar to‘g‘ri joylashtirilganiga va texnik shartnoma talablariga to‘liq javob berishiga, yoki bosma platada hosil qilingan ulagich yo‘lchalar orasida tutashish yo‘qligiga to‘liq e‘tibor qilinadi.

Tashqi nazoratda aniqlangan har bir nosozlik o'sha vaqt ichida bartaraf qilinishi zarur. Qurilmaning elektr parametrlarini sozlash, har bir kaskad va bloklardagi kuchaytirgich elementlarga (tranzistorlarga yoki mikrosxemalarga) berilayotgan tok va tok kuchlanishini o'lchash bilan boshlanadi.

Har bir kaskad va blokdagi kuchaytirgich element elektrodlariga berilayotgan tok va tok kuchlanishi o'lchanganidan so'ng, prinsipial sxemasida yozilgan tok va tok kuchlanishi bilan taqqoslanib ko'riladi. Agarda o'lchov asbobiga o'lchab ulangan tok va tok kuchlanishi mos kelsa, u holda qurilma bloklarini sozlashga o'tiladi, sozlash jarayonida bloklarning chiqishdagi ko'rsatkichlaridan ko'p farq qilsa, u holda qurilmani nuqson deb e'lon qilib, u qurilma qaytadan zavodga qaytarib yuboriladi.

Integral mikrosxemada yig'ilgan radioelektron apparaturani nazorat qilishda o'lchov asboblari bilan mikrosxemalar tekshirilayotganda mikrosxemaning elektr holati buzilmasligi kerak. Mikrosxemaning elektr holatlari qurilmani yig'ishda (montaj qilishda) yoki ta'mirlashda, unga berilayotgan o'zgarmas tok kuchlanishi yoki impuls tok kuchlanishi o'lchanadi. Mikrosxemani alamashtirish jarayonida quyidagi qoidaga asoslanish zarur:

1. Kovyaning uchiga, mikrosxemaning kavsharlangan hamma oyoqchalariga eritgich moslama kiydirib qo'yilishi zarur.



2. Kovya 40 W quvvatdan oshmagan holda bo‘lib, 25—40 W tok kuchlanishida ishlaydigan bo‘lishi kerak.

3. Kavshar sifatida ПOC-61 qo‘llanishi lozim.

4. Mikrosxemaning har bir oyoqchasini kavsharlash vaqti 4 soniyadan oshmasligi kerak.

5. Kovyaning qizdirgichi yerga ulangan bo‘lishi shart. Shuningdek, kavsharlash vaqtida kovya tarmoqdan ajralgan bo‘lishi zarur. Qurilmalarni yig‘ishda montaj qilishdagi texnologik jarayonlari o‘rganib chiqishda ma‘lum bo‘ldiki, asosiy nosozliklar yig‘ishda, montaj qilishda qurilma uchun ishlab chiqilgan texnik shartnoma to‘liq bajarilmagandan kelib chiqmoqda.

Ishlab chiqarish jarayonida nosozliklar sonini minimum holatga olib kelish uchun elektrokomponentlarni to‘liq kirish nazoratidan o‘tkazish zarur. Nazorat personalini maxsus tayyorlangan texnik nazorat bo‘limining xodimlaridan tashkil topgan bo‘lishi shart.

100% li nazorat — bu mutaxassislar bilan radioelementlarni hamma ishlab chiqarish operatsiyalari davomida parametrlarini tekshirishdan iborat bo‘lib, kerak bo‘lsa uni texnik shartnoma talablariga rioya qilgan holda sozlash zarur.

## **25.2. Elektroelementlar nazorati**

Radioelektron apparaturalarda eng ko‘p ishlatiladigan elektroelementlar bu rezistorlardir.

Ma'lumki, rezistorlar qarshiligiga nisbatan quyidagilarga bo'linadi:

- 1) Qarshiligi o'zgarmas rezistorlar;
- 2) Qarshiligi yarim o'zgaruvchan rezistorlar;
- 3) Qarshiligi to'liq o'zgaruvchan rezistorlar.

Qarshiligi o'zgarmas rezistorlarni nazorat qilishda, vizual tekshirishda rezistorning ustki qismida loki kuyib qorayib ketmaganligi, yorilgan-yorilmaganligi, rezistorning montaj plataga yaxshi kavsharlanganligiga e'tibor beriladi.

Vizual tekshirishda aniqlangan nosoz rezistorning kuygan yoki kuymaganligini to'liq aniqlash uchun rezistorni montaj platadan bir tomonini ajratgan holda yoki rezistorni platadan to'liq ajratib olgan holda ommetr (multimetr) bilan o'lchab tekshirish kerak.

Qarshiligi o'zgaruvchan rezistorlarda ko'pincha siljish cho'tkaning tok o'tkazgich qismi bilan kontakt yaxshi bo'lmay qolishi (ko'p ishlatilish jarayonida) mumkin.

Agar shu turdagi o'zgaruvchan rezistorni ovoz chastota kuchaytirgichda ishlatilsa, u holda ovozni o'zgaruvchan rezistor bilan balandlatish yoki pasaytirishda karnayda turli xil shovqin eshitiladi.

O'zgaruvchan rezistorning holatini ommetr bilan tekshirib aniqlash mumkin, ya'ni ommetr shnurining birini o'zgaruvchan rezistorning o'rta ulagichiga ulab, ikkinchi shnurini rezistorning chetki qismiga ulab rezistor o'qini

sekin chapga yoki o'ngga burilsa, ommetrning strelkasi asta-sekin o'ngga siljishi rezistorning qarshiligini ko'rsatadi, agar rezistor nosoz bo'lsa, u holda ommetrning strelkasi umuman siljimaydi yoki birdaniga katta burchakka qayriladi.

Yarim o'zgaruvchan rezistor ham o'zgaruvchan rezistorni tekshirgan uslub bilan tekshiriladi.

Ma'lumki, yarim o'tkazgich diodlar radioelektron apparaturalarda quyidagi vazifani bajaradi:

— o'zgaruvchan tok kuchlanishini o'zgarmas tok kuchlanishiga aylantiradi;

— yuqori chastota signallarini past chastota signallariga aylantiradi;

— stabilitronlar — tok kuchlanishini bir me'yorda saqlab turadi va h.k.

Diodlar to'g'ri o'tayotgan tokka kam va teskari o'tayotgan tokka katta qarshilik ko'rsatadi. Yoki qayd qilingan qarshiliklarni ommetr bilan o'lchash jarayonida diodning kuygan yoki kuymaganligini aniqlasa bo'ladi.

Bipolyar tranzistorlar radioelektron apparaturalarda quyidagi vazifalarni bajaradi:

— berilayotgan signallarni kuchaytiradi;

— berilayotgan chastotasini o'zgartirishi mumkin;

— turli xil generatorlarda ham ishlatiladi va hokazo.

Tranzistorlarning kuygan yoki kuymaganligini aniqlash uslubi bir necha xildir. Ulardan biri ommetr bilan quyidagicha amalga oshiriladi:

Ommetr shuruplarining birini tranzistorning bazasiga ulab, ikkinchisini esa kollektorga ulansa, u holda baza kollektor uchun to‘g‘ri tokka kam va teskari tok uchun katta qarshilik ko‘rsatadi, agar tranzistorning baza emitter yo‘nalishi kuymagan bo‘lsa, ommetrning shuruplarini baza va emitterga ulaganda ham to‘g‘ri toklar uchun kichik va teskari toklar uchun katta qarshilik ko‘rsatadi (agar tranzistorning baza-emitter yo‘nalishi kuymagan bo‘lsa). Ommetrning shuruplarini kollektor-emitterga ulansa, u holda kollektor va emitter yo‘nalishida, agar tranzistor kuymagan bo‘lsa, to‘g‘ri va teskari toklar uchun katta qarshilik ko‘rsatadi, faqat ommetrning shkalasi  $O_m$  holatiga o‘tkazilishi kerak.

### **Nazorat savollari**

1. Radioelektron apparaturaning ishlash sifati nimalarga asosan baholanadi?
2. Radioelektron apparaturalarni sozlash ketma-ketligini bayon eting.
3. Rezistorlarning ahamiyatini tushuntiring.
4. Yarim o‘tkazgich diodlarning radioelektron apparaturalardagi vazifasi.

---

## 26-BOB. REA NAZORATI VA YIG'ISH

### 26.1. Ma'lumot turlari, sxemalarni yig'ish

REAning o'ziga xos xususiyati ishlab chiqarishda turli xil elektr radioelementlarning qo'llanilishi, materiallar va mahsulot butlovchilari, shu bilan birga turli xil maxsus texnologik jarayonlarning mavjudligidir.

Ishlab chiqarish tur va mahsulotning murakkabligiga ko'ra radioelektron apparatura elementlarini tayyorlash va yig'ish turli uslubda bajarilishi mumkin. Ishlab chiqarishga oid jarayon quyidagilarni o'z ichiga oladi:

- qabul qilib olish;
- transformatirovka;
- materiallar va elementlarni saqlash;
- materiallarga mexanik ishlov berish;
- REA tugunlarini montaj qilish va sozlash.

REA maxsuslashtirilgan radiotexnik zavodlarda ishlab chiqariladi, bu zavodlarda asosiy vazifani sexlar bajaradi. Sexlar ikkiga bo'linadi:

1. Asosiy sex;
2. Yordamchi sex.

Asosiy sexda radioelektron apparaturaning elementlarini, komplekt va komplekslarini yig'ish bajariladi.

Ishlab chiqarish sikli bo'yicha bu sexlar quyidagilarga bo'linadi:

- tayyorlov sexlari (mexanik sex, shtampovka qiluvchi sex, galvanika sexi, lok-bo'yoq va boshqalar);
- yig'ish va montaj sexi;
- tajriba-sinov sexlari.

Yordamchi sexlar asosiy sexlarning ishlashini ta'minlab turadi (instrumental sexlar va energetik sexlar).

Har bir texnologik jarayonda alohida texnologik xarita yoki qo'llanma ishlab chiqiladi.

Texnologik xaritada yoki qo'llanmada quyidagilar yoziladi:

- hamma bajariladigan operatsiyalar;
- qo'llaniladigan materiallar;
- qo'llaniladigan asboblari va boshqalar.

Hozirgi paytda makroelektronikada mikroelektronikaga o'tish davri bo'lganligi sababli qo'llanilayotgan detallar nomenklaturasi kamayib bormoqda. Shu sababli katta zavodlarda ishlab chiqarishni avtomatik tarzda boshqaruv amalga oshirilmoqda.

## **26.2. Texnologik jarayonlar, elementlarni almashtirish, yig'ish tiplari**

Radioelektron apparaturalarga turli xil narsalarning turlicha ta'sir qilishi, uning normal holatda ishlashi uchun uzellariga (tugunlariga) va radioelementlariga har xil

talablar qo'yiladi. Talablardan biri oson uslubda qurilmaning uzellarini yoki radioelementlarini oson almash-tirishning iloji bo'lishi kerak.

Almashtirishda quyidagilarga amal qilinishi zarur:

— geometrik parametrlarga, ya'ni hajmiga, detallar-ning shakliga, ularning plata yoki radioelektron apparatu-rada joylashishi;

— kinematik parametrlar;

— materiallarning fizik yoki kimyoviy parametrlari va detallarning ustki qismiga e'tibor berilishi kerak.

Almashtirishning quyidagi turlari ishlab chiqilgan:

1) To'liq qayta almashtirish. Bu turdagi almashtirish — geometrik, mexanik, elektrik va boshqa fizik parametrlarni, ya'ni detallar, tugunlarning parametrlarini saqlagan holda amalga oshiriladi. To'liq qayta almashtirishda radioelektron apparaturani yig'ish yarim avtomatik yoki to'liq avtomatik holatga o'tishga sharoit yaratadi.

2) Qayta almashtirilish to'liq bajarilmagan holda, bu uslub radioelektron apparaturaning elementlarini yoki tu-gunlarini sozlash sharoitini ta'minlaydi. Bu uslub yig'ishda nisbatan murakkab hisoblanadi.

3) Funksional qayta almashtirish. Bu turdagi qayta almashtirishda geometrik, elektrik, magnit, radioelektron parametrlar va materiallarning mexanik xususiyatlari e'ti-borga olinadi.

### **26.3. Radioelektron apparaturaning nazorati**

Radioelektron apparaturani yig'ishda va tayyorlashda quyidagi nazorat (kontrol) amalga oshiriladi:

- 1) Kirish nazorati;
- 2) Operatsion nazorat;
- 3) Qabul qilish nazorati.

Radioelektron apparaturani yig'ishda, elektromontaj qilishda va sozlashda keyinchalik hosil bo'lishi mumkin bo'lgan nuqsonning oldini olish uchun kirish nazorati amalga oshiriladi.

Kirish nazoratidan hamma elektr radioelementlar, detallar va tugunlar, chetdan sotib olinadigan mahsulotlar ham o'tadi. Kirish nazorati korxonada instruksiyasiga asosan o'tkaziladi. Kirish nazoratini o'tkazish jarayonida elektro-radioelementlar ham tashqi nazoratini va elektr o'lchovlari texnik shartnomaga asosan o'tkaziladi.

Kirish nazorati quyidagilardan iborat:

- a) to'liq nazorat;
- b) tanlab olib nazorat o'tkazish.

Operatsion nazorat, asosan, murakkab radioelektron apparaturani yig'ishda kichik seriya yoki seriya sifatida ishlab chiqarishda qo'llaniladi.

Operatsion nazorat texnologik operatsiyani bajarishda yoki u tugaganidan so'ng bajariladi. Radioelektron apparaturani sozlashda, montaj qilishda va yig'ishda texnologik



jarayon oldidan operatsion nazorat ko'zlangan bo'lishi kerak.

Qabul nazorati radioelektron apparaturalarni ishlab chiqarish sikli tugashi arafasida amalga oshiriladi.

Qabul nazorati o'tkazishdan maqsad qurilmalarning foydalanishga qanchalik loyiqligini aniqlashdir.

Qabul nazorati quyidagilarga bo'linadi:

- a) to'liq nazorat;
- b) tanlab olingan holda o'tkaziladigan nazorat.

To'liq nazoratda ishlab chiqarilayotgan partiyaning har biri tekshiriladi.

Tanlab olish nazoratida ishlab chiqarilayotgan partiya-dan ma'lum son tanlab olinib nazorat o'tkaziladi. Qabul nazorati o'tkazilib quyidagi xulosa qilinadi:

- a) Ishlab chiqarilgan REA partiyasi qabul qilinsin;
- b) Ishlab chiqarilgan REA partiyasi qisman qabul qilinsin (yana boshqatdan nazorat o'tkazilsin);
- d) Ishlab chiqarilgan REA yaroqsiz deb e'lon qilinsin.

### **Nazorat savollari**

1. Radioelektron apparaturalar elementlarini ishlab chiqarish jarayoni nimalarni o'z ichiga oladi?
2. Radioelektron apparaturalarni ishlab chiqaruvchi zavodlardagi sexlar necha turga bo'linadi va ularning vazifalari.
3. Texnologik xaritada nimalar yoziladi?
4. Radioelektron apparaturalar elementlarini almashtirishda nimalarga amal qilinadi?

---

## 27-BOB. TO'G'RIDAN TO'G'RI NAZORAT VA SINOV

### 27.1. Mahsulot seriyasi va tajriba sinovi

Radioelektron apparaturani ishlab chiqarishda tajriba partiyasi o'tkazilgan sinovlari xulosasiga ko'ra konstruktor dokumentlariga birmuncha o'zgarishlar kiritiladi. Ya'ni bu keyingi ishlab chiqariladigan partiyalar seriyalarini aniqlashtirish uchun muhim sanaladi.

Radioelektron apparaturalarni seriyali ishlab chiqarishda ularning jarayonlarini differensiyallashtirish kerak. Differensiyallashtirish jarayoni REAni ishlab chiqarishni ancha soddalashtiradi, bu esa maxsus avtomatlashtirilgan liniyani, ya'ni konveyerni qo'llashga sharoit yaratadi.

Bitta ishlab chiqarish korxonasi uchun murakkab radioelektron apparaturani ishlab chiqarish bir necha seriyaga bo'linishi mumkin; masalan:

- 1) Katta seriyali ishlab chiqarish (elementlar turlari);
- 2) Seriyali (blokklar va qurilmalarni yig'ish);
- 3) Kichik seriyali (oxirigacha yig'ish va sozlash).

Ishlab chiqaruvchi korxonalar talablarga muvofiq, ishlab chiqarilayotgan mahsulotni kerak bo'lsa modernizatsiyalaydi.

Modernizatsiyalash jarayonida mahsulot xarakteristikalarini yaxshilash uchun zarur bo'lsa uning sxemasi yoki konstruksiyasi o'zgartiriladi. Zamonaviy talablarga javob

bermaydigan yoki modernizatsiya qilib bo'lmaydigan mahsulotni ishlab chiqarish to'xtatilib, ularning o'rniga yangi ishlab chiqarilgan va tasdiqlangan mahsulot ishga qo'yiladi. Har bir texnologik jarayonga, texnologik xarita yoki qo'llanma ishlab chiqariladi, bularda har bir operatsiya, ishlatiladigan materiallar, asboblari va boshqalar to'liq yoritilgan bo'ladi.

## **27.2. Mexanik va iqlimiy sinov**

Radioelektron apparaturani sozlovchi qurilmani sinovdan o'tkazishdan oldin, avvalo, ishlab chiqarish hujjatlari, sinovning uslubi, dasturi va sharti bilan tanishib chiqish kerak. Bundan tashqari, sinov o'tkazish uchun qo'llaniladigan o'lchov asboblari va uskunalarini o'rganib chiqishi zarur.

REAning normal ishlashiga ta'sir ko'rsatib, uning parametrlarini o'zgartirishga olib keluvchi va chidamliligiga ta'sir ko'rsatuvchi omillarni o'rganib chiqamiz.

REAning parametrlariga iqlimiy ta'sir deganda — yilning fasli, geografik kengligi, dengiz sathidan qanchalik balandligi va boshqalar tushuniladi.

Shularga asoslangan holda iqlimiy ta'sir quyidagi omillarga ega:

— makromasshtabi — iqlimiy fonni xarakterlaydi, ya'ni REA parametrlarining quyidagilarga: yil fasli va

kunning vaqti, balandlik, geografik kenglik va asosiy meteoparametrlarga nisbatan o'zgarishidir;

— Mezomasshtabli — xona harorati (isitiladigan yoki isitilmaydigan konditsioner bormi yoki yo'qmi, germetizatsiyalangan yoki germetizatsiyalanmaganmi);

— Mikromasshtabli — REAning ichidagi mikroiklim bloklarda va elektron texnika qurilmasida.

Radioelektron apparatura har qanday iqlim ta'sirida ham normal holatda ishlashi kerak. Masalan, statsionar radiopriyomnik xona harorati  $10\pm 25^{\circ}\text{C}$  yoki nisbiy namligi 80% da ham ishlashi zarur.

Nisbatan murakkab sharoit qo'lda ko'tarib yuradigan apparaturalar zimmasiga yuklanadi, masalan, ular  $-50^{\circ}\text{C}\div +50^{\circ}\text{C}$  haroratda ham normal holatda ishlashi zarur yoki nisbiy namlik yuqori bo'lganda ham ishlashi kerak. Bundan tashqari, yanada og'ir holatlarda, ya'ni atrof-muhit bosimi va harorati tezda o'zgarganda ham normal ishlashi darkor. Masalan, avtomatik stansiya «Vega-2»ga joylashtirilgan radioelektron apparatura kosmik fazoning atrof-muhit harorati —  $150^{\circ}\text{C}\div +150^{\circ}\text{C}$  holatda ham odatdagiday ishlayvergan.

REAni yoki elektron texnika qurilmalarini ishlab chiqarishda ular yuqori darajadagi integratsiya holatida ishlab chiqarilsa, qurilma hatto atrof-muhit harorati yuqori yoki juda past bo'lsa ham normal holatda ishlaydi.

Statsionar REA transportirovkada yoki qadoqlash jarayonida qisqacha urilish yoki vibratsiya holatida bo'lishi

mumkin. Avtomobillarga va temiryoʻl transportirovkalariga oʻrnatilgan radioelektron apparaturalar ishlash vaqtida vibratsiya va urilishlarga duchor boʻladi.

Odatda, radioelektron qurilmani nosoz holatga olib keluvchi holat — bu qisqa vaqtdagi katta yuklamadir.

Shunday qilib, mexanik taʼsirlar radioelektron apparatura parametrlarini xohlagan holatga olib kelishi mumkin.

Qurilma detallari yoki tugunlarini urilishga yoki silkinishga absolut chidamli qilib ishlab chiqarish amalda mumkin emas. Shu sababli REA konstruksiyasiga maxsus moslamalar, masalan, amortizatorlar joylashtiriladi. Bu moslamalar silkinishni kamaytiradi.

Har qanday mexanik taʼsirlar radioelektron qurilmada quyidagi nosozliklar hosil qiladi:

- 1) Radioelektron apparatura bir tekis ishlamaydi;
- 2) REA umuman ishlamay qoladi;
- 3) REAning tez eskirishiga olib keladi.

### **27.3. Elektron qurilmalar ishonchliligi va texnik holatini oldindan aytish**

Elektron qurilmalar ishonchliligi deganda elektron qurilmalarning asosan texnik koʻrsatkichlari nazarda tutiladi.

Elektron qurilmaning ishonchliligi quyidagi koʻrsatkichlar bilan ifodalanadi:

a) buzilmasdan ishlashi — elektron qurilmaning maʼlum vaqt ichida buzilmasdan ishlashi;

b) ta'mirbopligi — elektron qurilmaning montaj sxemasi ta'mirlashga, ya'ni nosozliklarni aniqlash uchun turli xil o'lchovlarni bajarishga va nosoz detallarni almash-tirishga qulayligi;

d) chidamliligi — texnik hujjatda belgilangan saqlanish vaqtida va vaqtdan o'tgandan so'ng, shuningdek, transpor-tirovkadan keyin ekspluatatsion ko'rsatkichlarning o'zgar-masligi va hokazolar;

e) qurilmaning sifati — radioelektron qurilmalardan foydalanish jarayonida ma'lum bo'ldiki, undagi nosoz-liklar quyidagilarga asosan paydo bo'ladi: qo'llanilgan radioelementlarning ishonchliligi to'liq bo'lmasligi yoki ishlatish rejimining buzilishi;

f) konstruktiv — sxema yoki texnologik jarayondagi kamchilikning mavjudligi;

g) elektron qurilmaning bliklari va tugunlari tashqi muhitning ta'siridan to'liq himoyalanmaganligi.

Radioelektron qurilmaning ishonchliligiga ta'sir qiluv-chi barcha omillarni uch guruhga bo'lish mumkin:

1. Konstruktiv sxema.
2. Foydalanishdagi omillar.
3. Ishlab chiqarish-texnik omillar.

Radioelektron qurilmaning konstruktiv ishonchliligini ko'tarish uchun:

— qurilmada yuqori ishonchlilikka ega bo'lgan element-lar tugunlari va bloklarining yangicha sxemalarini ishlab chiqarish kerak;

— sxema elementlarini shu tarzda joylashtirish kerakki, ular ichki va tashqi omillarning taʼsiridan himoyalangan boʻlsin;

— radioelementlarning ish rejimi toʻgʻri tanlanishi lozim.

Elektron qurilma ishonchliligi va foydalanish xususiyatlarini oshirishning yana bir uslubi ular elementlarining kaskad bloklarini miniaturizatsiyalashdir.

### **Nazorat savollari**

1. Radioelektron apparaturalarni seriyali ishlab chiqarish jarayonini tushuntiring.
2. Murakkab radioelektron apparaturalarni ishlab chiqarish seriyalarini sanang.
3. Mahsulot xarakteristikalarini yaxshilash uchun qanday tadbirlar amalga oshiriladi?
4. Radioelektron apparaturalarga iqlimiy taʼsir omillari.
5. Mexanik taʼsirlar radioelektron qurilmada qanday nosozliklarni hosil qilishi mumkin?

---

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR

1. *Фрумкин Г.Д.* Радиоприемные устройства. — М.: «Радио и связь», 1991.
2. *Четвериков В.В.* Радиоэлектроника. — М.: «Радио и связь», 1991.
3. *Хисматов А. А., Закиров А. К.* Ремонт и обслуживание бытовой радиоэлектронной аппаратуры. — Т.: издательско-полиграфический творческий дом имени Гафура Гуляма, 2007.
4. *Нефедов А. В., Гордеев В. И.* Отечественные полупроводниковые приборы и их зарубежные аналоги. — М.: «Радио и связь», 1984.
5. *Березовский М.А., Писаренко В. М.* Краткий справочник радиолюбителя. Киев: «Техника», 1975.
6. *Shaxobiddinov A.* Radiotexnika va antennalar. — Т., 2009.
7. *Uralov B., Uralov R.* Televideniye asoslari. — Т., 2002.
8. *Bustonov X., Aripov X.* Sxematika. — Т., 2007.
9. *Ушаков Н. Н.* Технология производства ЭВМ. — М.: «Высшая школа», 1991.
10. *Благовещенский В. П.* Измерения в импульсной радиоаппаратуре. — М., 1957.



---

## MUNDARIJA

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>KIRISH</b> ..... | 3 |
|---------------------|---|

### **1-BOB. RADIOELEKTRON QURILMALAR TO‘G‘RISIDA**

|                                    |    |
|------------------------------------|----|
| <b>UMUMIY MA‘LUMOTLAR</b> .....    | 6  |
| 1.1. Radioelektron sistemalar..... | 6  |
| 1.2. Videosignallar.....           | 8  |
| 1.3. Radiosignallar.....           | 10 |
| 1.4. Modulatsiya.....              | 11 |

### **2-BOB. KUCHAYTIRGICHLAR**..... 15 |

|  |    |
|--|----|
| 2.1. Elektr kuchaytirgichlar, ularning turlari,<br>asosiy ko‘rsatkichlari..... | 15 |
| 2.2. Rezistiv-sig‘imli kuchaytirish kaskadi.....                               | 20 |
| 2.3. Kuchaytirgichlardagi teskari aloqalar.....                                | 24 |
| 2.4. Tanlovchan kuchaytirgichlar.....  | 26 |
| 2.5. O‘zgarmas tok kuchaytirgich.....  | 27 |
| 2.6. Quvvat kuchaytirgichlar.....  | 29 |
| 2.7. Ko‘p kaskadli kuchaytirgichlar.....                                       | 33 |
| 2.8. Zamonaviy kuchaytirgichlar to‘g‘risida ma‘lumot.....                      | 35 |

### **3-BOB. TA‘MINLASH MANBALARI**..... 37 |

|   |    |
|---|----|
| 3.1. Bir fazali to‘g‘irlagichlar.....     | 37 |
| 3.2. To‘g‘irlagichlarning stabilligi..... | 43 |
| 3.3. Tok va kuchlanishni stabillash.....  | 44 |

### **4-BOB. GARMONIK TEBRANISHLAR**

|   |    |
|---|----|
| <b>GENERATORI</b> .....                       | 51 |
| 4.1. Avto generatorning ishlash prinsipi..... | 51 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>5-BOB. RAQAMLI VA IMPULSLI<br/>TEXNIK ELEMENTLAR.....</b>        | <b>53</b>  |
| 5.1. Impulslı rejım to'g'risida asosiy ma'lumotlar.....             | 53         |
| 5.2. Triggerlar.....  | 56         |
| 5.3. Multivibratorlar.....  | 60         |
| 5.4. Mantiqiy elementlar sxemalari.....                             | 63         |
| <br>  |            |
| <b>6-BOB. RADIO QABUL QILUVCHI QURILMALAR.....</b>                  | <b>69</b>  |
| 6.1. Radio qabul qilish asoslari.....                               | 69         |
| 6.2. Radio qabul qiluvchi qurilmalarning<br>kirish zanjirlari.....  | 72         |
| 6.3. Kirish chastotasi kuchaytirgichlari.....                       | 75         |
| 6.4. Chastota o'zgartirgichlar.....                                 | 76         |
| 6.5. Detektorlar.....   | 78         |
| 6.6. Ovoz qabul qiluvchi qurilma.....                               | 86         |
| <br>  |            |
| <b>7-BOB. RADIOUZATUVCHI QURILMALAR.....</b>                        | <b>89</b>  |
| 7.1. Radiouzatuvchi qurilmalar tuzilishi.....                       | 89         |
| 7.2. Oraliq kaskadli radiouzatkichlar.....                          | 90         |
| 7.3. Oxirgi kaskadli radiouzatkichlar.....                          | 91         |
| 7.4. Amplitudaviy modulatsiya.....                                  | 92         |
| 7.5. Chastotaviy modulatsiya.....                                   | 97         |
| 7.6. Impuls modulatsiya.....  | 104        |
| 7.7. Generatorlar.....  | 105        |
| <br>  |            |
| <b>8-BOB. YOZISH QURILMASI VA OVOZNI<br/>QAYTADAN TIKLASH.....</b>  | <b>108</b> |
| 8.1. Elektroakustika haqida asosiy ma'lumotlar.....                 | 108        |
| 8.2. Mexanik yozish va ovozni qaytadan tiklash.....                 | 108        |
| <br>  |            |
| <b>9-BOB. UMUMIY SAVOLLAR VA KONSTRUKTORLIK<br/>HUJJATLARI.....</b> | <b>110</b> |
| 9.1. Konstruktorlik hujjatlarini rasmiylashtirish.....              | 110        |

|   |     |
|---|-----|
| <b>10-BOB. RADIOELEKTRON APPARATURALAR</b>  |     |
| <b>SXEMALARINI LOYIHALASH</b> .....   | 111 |
| 10.1. Sxema, sxema ko‘rinishi, sxema tipi.....  | 111 |
| 10.2. Radioelektron apparaturalarning<br>element bazasi.....                                      | 116 |
| 10.2.1. Kondensator.....  | 116 |
| 10.2.2. Induktiv g‘altaklar.....  | 120 |
| 10.2.3. Rezistorlar.....  | 126 |
| 10.2.4. Transformatorlar va drossellar.....   | 129 |
| 10.3. Radioelektron apparaturalarni loyihalashda<br>baza elementlarni tanlash.....                | 140 |
| 10.4. Radioelektron apparaturalarning ishonchliligi.....  | 141 |
| <br>  |     |
| <b>11-BOB. RADIOAPPARATLAR KONSTRUKTORLARI</b> .....  | 144 |
| 11.1. Umumiy texnik talablar.....   | 144 |
| 11.2. Bosma platalarni loyihalash uzellari.....   | 146 |
| 11.3. Radioelektron apparaturalarning<br>kompanovka bloklari.....                                 | 149 |
| 11.4. Normal issiqlik rejimlarini ta‘minlash<br>vositalari va usullari.....                       | 151 |
| <br>  |     |
| <b>12-BOB. AVTOMATLASHTIRISH LOYIHALARI</b> .....   | 153 |
| 12.1. Avtomatlashtirishga doir umumiy savollar<br>va avtomatlashtirish loyihalari.....            | 153 |
| <br>  |     |
| <b>13-BOB. RADIOELEKTRON APPARATURALARNING<br/>SINIVI</b> .....                                   | 155 |
| 13.1. Mexanik va iqlimiy sinov.....   | 155 |
| <br>  |     |
| <b>14-BOB. IKKILAMCHI ELEKTR TA‘MINOT<br/>BLOKI ELEMENTLARINING NAZORATI VA<br/>SOZLASH</b> ..... | 158 |
| 14.1. Stabillash to‘g‘rilagichlarining<br>nazorati va sozlash.....                                | 158 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>15-BOB. KUCHAYTIRGICHLAR NAZORATI<br/>VA SOZLASH.....</b>                      | <b>166</b> |
| 15.1. Ovoz chastotalari va video kuchaytirgichlarning<br>nazorati va sozlash..... | 166        |
| <b>16-BOB. RADIOUZATGICH QURILMALAR<br/>NAZORATI VA SOZLASH.....</b>              | <b>173</b> |
| 16.1. Uzatuvchi generatorlar nazorati<br>va sozlash.....                          | 173        |
| 16.2. Uzatgichlarning asosiy parametrlari<br>nazorati va sozlash.....             | 174        |
| <b>17-BOB. RADIOPRIYOMNIK QURILMALARI<br/>NAZORATI VA SOZLASH.....</b>            | <b>176</b> |
| 17.1. AM-CHM signal priyomniklari<br>nazorati va sozlash.....                     | 176        |
| <b>18-BOB. TELEVISION QURILMALAR.....</b>   | <b>179</b> |
| 18.1. Zamonaviy television priyomnikning<br>struktura sxemasi.....                | 179        |
| 18.2. Razvertka sinxronlashtirilishining<br>bloklari nazorati va sozlash.....     | 182        |
| 18.3. Televizor jadvallari sinovi<br>nazorati va tekshirish.....                  | 188        |
| 18.3.1. Ekranning yorug'ligi va rang-barangligi.....                              | 190        |
| 18.3.2. Tasvir geometrik shaklining buzilishi va sozlash.....                     | 190        |
| 18.4. Rangli kineskoplarning ishlash<br>rejimlarini sozlash.....                  | 192        |
| <b>19-BOB. AVTOMATIZATSIYA NAZORATI<br/>VA SOZLASH.....</b>                       | <b>196</b> |
| 19.1. Avtomatlashtirish struktura<br>sxemalari nazorati.....                      | 196        |

|  |     |
|--|-----|
| <b>20-BOB. RADIOAPPARATURALAR TEXNOLOGIYALARINI TAYYORLASH</b> .....   | 199 |
| 20.1. Konstruktor texnologiyalarining ishlashi.....  | 199 |
| 20.2. Texnologik jarayonlarning ishlashi.....  | 199 |
| <b>21-BOB. KARKAS VA SHASSILARNI TAYYORLASH TEXNOLOGIYALARI</b> .....  | 201 |
| 21.1. Karkas va shassilarni tayyorlash texnologiyalarining asoslari, metall detallar qoplamasi texnologiyalari.....                                | 201 |
| 21.2. Radioappaturalarni va ularning elementlarini tashqi ta'sirdan himoyalash.....  | 205 |
| 21.3. Bosma platalarning tayyorlanish texnologiyalari.....   | 206 |
| 21.4. Radioappaturalarni yig'ish texnologiyalari.....  | 211 |
| 21.5. Elektr montaj texnologiyalari va elektrmontaj ishlash jarayonining texnologiyalari.....  | 215 |
| 21.6. Yarim o'tkazgichli IMSlar tayyorlash texnologiyalari va yarim o'tkazgichli IMSlarning tayyorlanish jarayonlarini tuzish texnologiyalari..... | 225 |
| <b>22-BOB. RADIOELEKTRON APPARATURALAR (REA)NING NAZORATI</b> .....  | 229 |
| 22.1. REA turlari va nazorat texnologiyalari.....  | 229 |
| <b>23-BOB. O'LCHOV APPARATURALARI</b> .....  | 232 |
| 23.1. O'lchov apparaturalaridan foydalanish qoidalari.....   | 232 |
| 23.1.1. Ommetrlar yordamida qarshilikni o'lchash.....  | 237 |
| 23.1.2. Element parametrlari o'lchagichlarining ko'priksimon sxemasi.....  | 238 |
| 23.1.3. Doimiy tokdagi element parametrlarini o'lchash.....  | 240 |
| 23.2. Yuqori chastotali va impulsli o'lchov asoslari.....  | 246 |

|   |            |
|---|------------|
| <b>24-BOB. RADIOTEXNIKA VOSITALARINI TUZATISH VA NOSOZLIKLARINI ANIQLASHNING UMUMIY USULLARI.....</b> | <b>253</b> |
| <b>25-BOB. ELEKTRON QURILMALAR NAZORATI VA SOZLASH.....</b>   | <b>263</b> |
| 25.1. Mahsulot seriyalari va tajribada sozlash.....   | 263        |
| 25.2. Elektroelementlar nazorati.....   | 265        |
| <b>26-BOB. REA NAZORATI VA YIG'ISH.....</b>   | <b>269</b> |
| 26.1. Ma'lumot turlari, sxemalarni yig'ish.....   | 269        |
| 26.2. Texnologik jarayonlar, elementlarni almashtirish, yig'ish tiplari.....                          | 270        |
| 26.3. Radioelektron apparaturaning nazorati.....  | 272        |
| <b>27-BOB. TO'G'RIDAN TO'G'RI NAZORAT VA SINOV.....</b>   | <b>274</b> |
| 27.1. Mahsulot seriyasi va tajriba sinovi.....  | 274        |
| 27.2. Mexanik va iqlimiy sinov.....   | 275        |
| 27.3. Elektron qurilmalar ishonchliligi va texnik holatini oldindan aytish.....                       | 277        |
| Foydalanilgan adabiyotlar.....  | 280        |

ISROIL RAZAKOV

**RADIOELEKTRON APPARATURALARNING  
TUZILISHI, SOZLASH, YIG‘ISH VA  
ULARDAN FOYDALANISH**

*Kasb-hunar kollejlari uchun o‘quv qo‘llanma*

Toshkent — «ILM ZIYO» — 2016

Muharrir *I. Usmonov*

Badiiy muharrir *M. Burxonov*

Texnik muharrir *D. Hamidullayev*

Musahhih *M. Ibrohimova*

Nashriyot litsenziyasi №AI 275, 15.07.2015-y.  
2016-yil 6-fevralda chop etishga ruxsat berildi. Bichimi 60×90<sup>1</sup>/<sub>16</sub>.

«Times» harfida terilib, ofset usulida chop etildi.  
Bosma tabog‘i 18,0. Nashr tabog‘i 17,5. 77 nusxa.  
Buyurtma № 21.

«ILM ZIYO» nashriyot uyi. Toshkent, Navoiy ko‘chasi, 30-uy.

«PAPER MAX» xususiy korxonasida chop etildi.  
Toshkent, Navoiy ko‘chasi, 30-uy.

**P18 Razakov I. Radioelektron apparaturalarning tuzilishi, sozlash, yig'ish va ulardan foydalanish.**  
Kasb-hunar kollejlari uchun o'quv qo'llanma. /  
— T.: «ILM ZIYO», 2016. — 288 b.

UO'K: 621.396.6(075)  
KBK:32.844-04

ISBN 978-9943-16-235-8