

Krivopishin V.A., Karimov R.K.

Radioaloqa asoslari

Toshkent-2006

“O‘zbekiston temir yo‘llari” DATK
Toshkent temir yo‘llari muhandislari instituti

Krivopishin V.A., Karimov R.K.

“Ruhsat etaman”
O‘quv ishlar bo‘yicha prorektor
_____ F.F. Karimova

R A D I O A L O Q A A S O S L A R I

Laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy ko‘rsatmalar
bakalavr uchun 5522200 – “Telekommunikatsiya”,
5149000 “Kasbiy ta’lim” (“Telekommunikatsiya”)

Toshkent-2006

“O‘zbekiston temir yo‘llari” DATK
Toshkent temir yo‘llari muhandislari instituti

Krivopishin V.A., Karimov R.K.

RADIOALOQA ASOSLARI

Laboratoriya ishlarini bajarish uchun uslubiy ko‘rsatmalar
bakalavr uchun 5522200 – “Telekommunikatsiya”,
5149000 “Kasbiy ta’lim” (“Telekommunikatsiya”)

Toshkent-2006

DK 656.254.16 (076.5)

Uslubiy korsatmalar tashishni tashkil etish va boshqarish fakulteti 5522200 – “Telekommunikatsiya”, 5140900 “Kasbiy ta’lim” (“Telekommunikatsiya”) bakalavriat yo’nalaishdagi talabalar uchun mo’ljallangan, “Radioaloqa asoslari” fanidan 9-ta laboratoriya ishlarni bajarish uchun tavsiyalar keltirilgan

Tuzuvchlar:

t.f.n. dots. Krivopishin V.A.,
t.f.n. dots Karimov R.K.

Taqrizchilar:

TTYMI “Elektr aloqa va radio” kafedrası
t.f.d. prof. Holikov A.A.
TDTU “Elektronika va mikroelektronika”
kafedrası t.f.d. prof. Sapayev X.B.

LABORATORIYA ISHLARINI BAJARISH UCHUN UMUMIY KO'RSATMALAR

Laboratoriya ishlarini bajarish uchun tayyorgarlik ko'rayotganda talaba navbatdagi ishga doir uslubiy ko'rsatmalarni va nazariy materiallarni o'rganib chiqishi, nazorat savollariga og'zaki javoblarni tayyorlab chiqishi shart.

O'lchash uskunalarni elektr manbaalariga ulanishni o'qituvchini ruhsati bilan ulaniladi.

O'lchashlar tugatilgandan so'ng olingan ma'lumotlar o'qituvchiga ko'rsatiladi va uni ruxsatidan so'ng o'lchash sxemasini yechib va ishchi o'rnini tozalab qo'yiladi.

Bajarilgan ish bo'yicha hisobot keyingi darsga tayyorlaniladi. Hisobotni himoya qilishda talaba bajargan ishga oid nazariy ma'lumotlarni bilishi kerak, tadbiq qilgan qurilmalarni xususiyatlari va ishlash prinsiplarini bilishi shart.

Hisobotda bo'lishi kerak: talabani F.I.Sh.; gurux nomeri; ishni bajargan sanasi; ishni nomi; ishni maqsadi; eksperiment natijalari; olingan ma'lumotlarni grafigi; sinov natijalari bo'yicha olingan ma'lumotlarni hisoblari; ish yuzasidan qisqa xulosalar.

Grafiglarni chizganda masshtabni tanlashda hamma ma'lumotlar imkoniyat darajasida bir tekisda ajratilgan joyga sig'dirilsin. Grafiglarni millimetrli kog'ozda chiziladi va hisobotga yopishtirib qo'yiladi.

O'lchash xatoliklarni bilgan holda pirovard o'lchov natijalarini va o'lchash usulini to'g'ri baxolash mumkin. Agar bir necha marotaba qayta o'lchash o'tkazilgan bo'lgan holda aniqligi bir xil bo'lsa va sistematik xatosini e'tiborga olinmagan holda o'lchangan kattalikni miqdori o'rta arifmetik miqdori bo'ladi.

Agar tasodifiy xatoliklarni normal taqsimoti haqiqiy bo'lsa (Gauss qonuni), o'lchovni aniqliligini takroriy o'lchash natijalarini o'rta kvadratik xatolik deb tasvirlansa bo'ladi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\Delta a_1^2 + \Delta a_2^2 + \dots + \Delta a_n^2}{n(n-1)}},$$

bu yerda: n – qayta o'lchovlar soni, cheksizga intilishi lozim;

Δa_m – qoldiq xatolik;

n – o'lchov natijasini va o'lchanayotilgan kattalikni o'rta arifmetik miqdorini ayirmasi.

O'lchashlar soni n cheklangan bo'lgan holda σ – ni taxminan qiymati olinadi. Shunda kattalikni o'lchangan natijasini quyidagi holda ko'rsatish mumkin:

$$a = \bar{a} + \Delta a ,$$

bu yerda: $\bar{a}$ – o'lchanayotgan kattalikni o'rta arifmetik miqdori;
 Δa – belgilangan puxtalikdagi o'lchash natijalarini xatoligi.

Δa xatolikni σ^* kattalikni Styudent koeffitsiyentiga ko'paytirilib aniqlanadi, uni kattaligi qayta o'lchov n soniga va natijalarni puxtaligi " α "–ga bog'liq (1–jadval).

1– jadval

Styudent koeffitsiyenti miqdorlari

N	α	0.9	0.95	0.98	0.999	0.999
4		2.35	3.18	4.54	5.84	13
5		2.13	2.78	3.75	4.6	8.6
6		2.06	2.57	3.36	4.03	6.9
7		1.94	2.45	3.14	3.71	6.0
8		1.9	2.36	3.0	3.5	5.4
9		1.86	2.31	2.9	3.56	5.0
10		1.83	2.2	2.8	3.25	4.8

Masalan, $n = 8$ va $\alpha = 0.999$ holda Styudent koeffitsiyenti 3, 5, demak

$$\Delta a = 3.5\sigma .$$

Hisobotni so'nggi saxifalardagi qisqa xulosalarda o'lchanayotgan kattaliklarni va sxemadagi ta'sirini tushuntirib berish kerak, olingan natijalarni baxolab berish va tajribada olingan natijalarni nazariy berilgan ma'lumotlar bilan taqqoslash kerak .

1. LABORATORIYA ISHI

TEBRANISH KONTURLARINING XUSUSIYATLARINI TADQIQOT ETISH

1. ISHNI MAQSADI

Ketma–ket va parallel tebranish konturlarini asosiy parametrlarini aniqlash.

2. ISHNI MAZMUNI

Ketma–ket va parallel tebranish konturlar uchun rezonans . Olingan rezonans tavsiflaridan rezonans chastotani f_p , o'tkazish doirasini $2\Delta f$, kontur sifatini Q , to'lqin qarshiligini ρ aniqlang.

Konturni berilgan sig'imi C bo'yicha induktivlik L miqdorini aniqlang.

3. NAZARIYADAN QISQA MA'LUMOTLAR

Tebranish kontur ketma–ket ulangan induktivlik L , sigim C va rezistor R dan iborat elektr zanjir.

Tebranish konturi parametrlariga quyidagilar kiradi: xususiy tebranish chastotasi f_p , aylanma chastota ω_p , sifati Q , tebranish davri T , to'lqin qarshiligi, ketma–ket va parallel rusumlardagi konturlarni ekvivalent rezonans qarshiliklari $R_{ekv.posl.}$ va $R_{ekv.par.}$, tebranishni so'nish koeffitsiyenti β , tebranish jarayoni davomiyligi t_n .

f_p, ω_p, T o'rtasida o'zaro nisbat bajariladi:

$$\omega_p = 2\pi f_p = \frac{2\pi}{T} . \quad (1.1)$$

Tebranish davrini amaliyotga yetadigan darajasidagi aniqligida quyidagi o'zaro nisbat bo'yicha aniqlash mumkin:

$$T = \frac{1}{f_p} = 2\pi\sqrt{LC} . \quad (1.2)$$

Tebranish konturining to'lqin qarshiligi rezonans xoldagi reaktiv elementlarni birini qarshiligiga teng:

$$\rho = \omega_p L = \frac{1}{\omega_p C} . \quad (1.3)$$

Tebranish konturining sifatini quyidagi ifoda bo'yicha aniqlash mumkin:

$$Q = \frac{\rho}{R} = \frac{\omega_p L}{R} = \frac{1}{\omega_p RC} = \frac{1}{R} \sqrt{\frac{L}{C}} . \quad (1.4)$$

Tebranishni so'nish koeffitsiyenti quyidagi o'zaro nisbat bo'yicha aniqlanadi:

$$\beta = \frac{R}{2L} .$$

Tebranish protsessining davomiyligi t_n – tebranish konturida erkin tebranishni amplituda ko'rsatilgan N – marotaba kamayish vaqti:

$$t_n = \frac{1}{\beta} \ln N .$$

O'zgaruvchan tok manbaini ulanish usuli bo'yicha ketma–ket va parallel rusumdagi tebranuchi konturlar bo'ladi.

Rezonans chastotasi yaqinida ketma–ketlik konturining qarshiligini chastotadan bog'liqligi quyidagidek:

$$|Z| = R \sqrt{1 + (QY)^2} , \quad (1.5)$$

bu yerda : $y = \frac{2\Delta f}{f_p}$ – nisbiy chastotali farqlanishi.

Ketma–ket rusumdagi tebranish konturining ekvivalent qarshiligi rezonans xolida ($\Delta f = 0$) $Z_{posl. rez.} = R$.

Agar Δf tanlaganda $Qy=1$ bo'lsa, bu holda:

$$|Z'| = 0,41R . \quad (1.6)$$

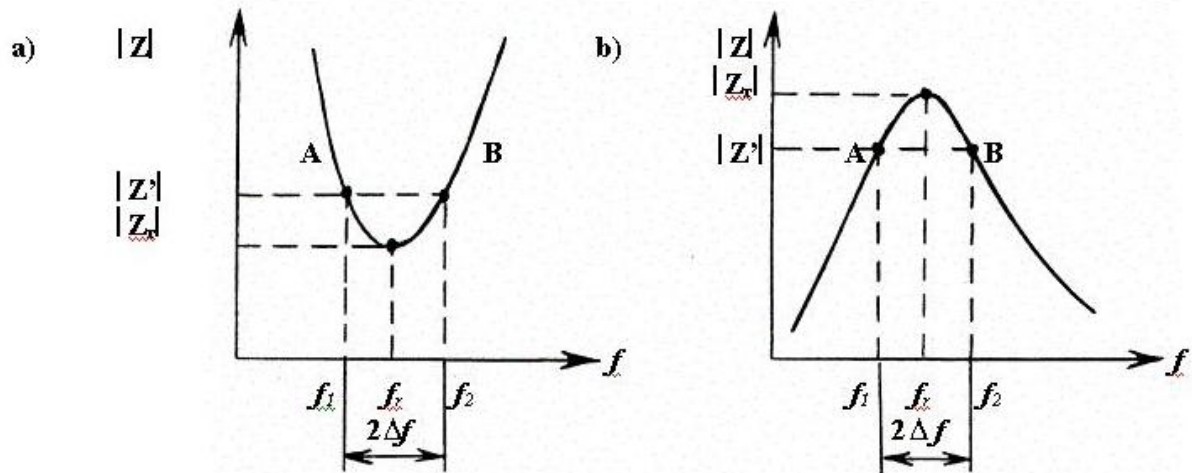
Shunday qilib sifatini aniqlash amaliy yo'li chiqadi.

Rezonans chastota yaqinida tebranish konturini $|Z|$ chastotadan bog'liqligi chiziladi:

$|Z|$ –ning minimal miqdori;

R –ga teng ($y = 0$ xolda).

Rezonans egri chiziqligida A, B nuqtalari belgilanadi, $|Z'| = 1,41R$ holdagi (1.1–rasm).



1.1– rasm. Konturlarning rezonans egri chiziqlari:
a) ketma–ketlikli; b) paralleli

Tebranish konturining o'tkazish polosasi deb nomlanuvchi interval $AB=2\Delta f$ o'rganiladi.

Sifati quyidagi ifoda bo'yicha aniqlaniladi:

$$Q = \frac{fp}{2\Delta f} . \quad (1.7)$$

O'zgaruvchanli tok zanjirida qarshilikni o'lchash murakkab bo'lganligi sababli tebranuvchi konturni sifatini aniqlashda katta qarshilik bilan ketma-ket ulaniladi va zanjirda tokning kuchi chastota o'zgarganda o'zgarmaydi va konturni qarshiligi undagi kuchlanishiga proporsional ravishda. Bu xolda o'tkazish polosasi tebranish konturidagi kuchlanishning o'zgarish egri chizig'idan aniqlaniladi.

Parallel tebranish konturida rezonans chastota yaqinida konturning qarshiligi chastotadan bog'likligi quyidagidek:

$$|Z| = \frac{\rho^2}{R\sqrt{1+(Qy)^2}} . \quad (1.8)$$

Rezonans xolida esa:

$$|Z_{par.rez.}| = \frac{\rho^2}{R} . \quad (1.9)$$

Shunday xolda rezonans egri chizig'ida maksimal kuchlanish U_{max} kattaligi belgilaniladi va kuchlanish $0,7U_{max}$ teng nuqtalarini belgilaniladi. $0,7U_{max}$ darajasiga mos holdagi 2 polosa chastotasini aniqlaniladi. Parallel konturning sifati (1.7) tenglama bo'yicha aniqlanadi.

4. LABORATOR QURILMALARNING TARKIBI

O'lchagich uskuna tarkibida ikkita tebranish kontur bor, shulardan biri (sxemada chap tomonidagi) shu ishni bajarishda ishlatiladi. Tadqiqot qilinayotgan tebranish konturini sxemasida o'zgaruvchan sig'imli kondensator CI , to'liq sig'imli 500pF (10 bo'limdan iborat) teng, induktiv g'altak LI , o'zgaruvchan rezistor R , to'liq qarshiligi 680 Om (10 bo'limdan iborat).

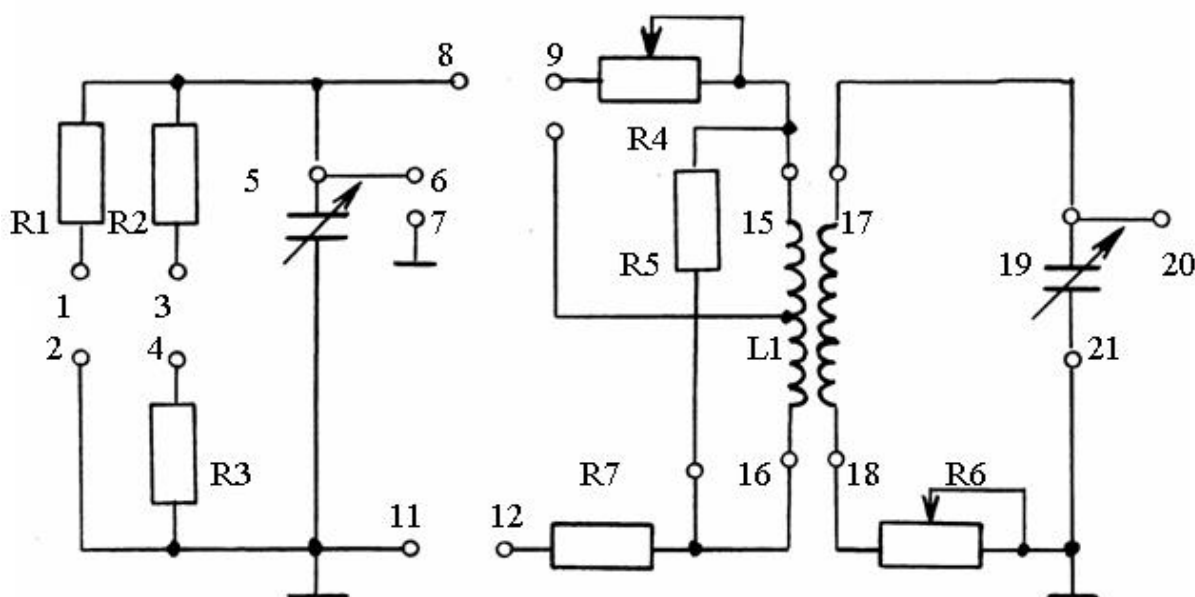
Yuqori kuchlanish manbai bo'lib $\Gamma 4-18A$ rusumdagi standartli signallar generatori xizmat qiladi. "Diapazoni $M\Gamma u$ " dastaki bilan tebranish chastotasi o'rnatiladi. Bir diapazon doirasida tebranish chastotasini generatorni yuza tomonidagi panelidagi ikkita dastaki yordamida o'zgartirish mumkin, chastotani dastakni burash dag'al, ikkinchisi bilan - ravon o'zgartirish mumkin.

Mazkur ishni bajarish jarayonida chiqish kuchlanishni "0,1–1" ajratgichdan olinadi, asbobni pastdagi o'rtadan o'ng tomonida joylashgan. Chiqish kuchlanishni miqdorini 0,1–1B chegarasida "Vixod" nomli almashilib ulagich yordamida o'zgartirish mumkin, u generator panelini pastdagi o'ng tomonida joylashgan. 1B kuchlanishidan (protsent nisbatida) kerakli miqdori "K" deb yozilgan qizil nuqtani $t o' g'risiga$ o'rnatiladi.

Ishni bajarishda kuchlanish modulyasiya qilinmaydi, shuning uchun turlari nomli almashlab ulagich "Vnesh mod " holida, "Ust. M%" dastaki nol xolatida (chap chekka) turadi. "Ustanovka urovnya" dastaki yordamida o'lchov asbob strelkasini "K" belgisiga qo'yiladi. Keyinchalik o'lchashlar o'tkazilayotganda yuqori chastotali kuchlanish miqdorini belgilashda strelkani "K" belgisiga keltirib quyish kerak.

Yuqorichastotali kuchlanishni o'lchashda B3–38 rusumdagi tranzistorli millivoltmetr ishlatiladi, o'lchanayotgan kuchlanish uning "Vxod" teshikchasiga keltiriladi. Qiska tutatish xolatini oldini olish maqsadida qurilmaning umumiy simini millivolmetrni "Zemlya" teshigiga ulash kerak. Kerakli o'lchash chegarasi almashlab ulchagich yordamida o'rnatiladi. O'lchash chegaralarini almashlab o'lchagichdagi tashqi raqamari asbobning xamma shkala miqdorini aniqlaydi. Masalan, agar asbob strelkasi 0,1 rakamga o'rnatilsa, asbob shkalasini oxirisidagi 10 raqam 0,1B kuchlanishiga tegishlilik, agar almashlab ulagichni strelkasi 0,3 raqamida

tursa, 0,3B asbob shkalasini so'ngisidagi uchta bo'limiga tegishli.



1.2–rasm. Laborator maketini sxemasi

5. ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. O'lchash uskunasi bilan tanishgandan so'ng ketma-ketli tebranish konturining sxemasini yig'ish kerak. Buning uchun yuqori chastotali kabelni generatorni 0,1–1B ajratgichiga ulangan zaminlashgan simini 11–teshikchasiga ulaniladi, markaziy simi 12–teshikchasi bilan ulaniladi. 14 va 12–teshikchalarini orasiga qarshiligi 3 kOM–lik rezistor R ulaniladi. 7–teshikcha voltmetrni zaminlangan klemmasi bilan ulaniladi, 16–teshikcha voltmetrni ikkinchi klemmasi bilan ulaniladi. 8 va 9 - teshikchalar tutashtirgich bilan qisqa tutashtirib qo'yiladi.

O'qituvchini bergan vazifasi bo'yicha $C1$ sig'imni kerakli miqdori o'rnashtiriladi. Shkalani har bir bo'limiga 50pF sig'imi mos keladi. Sxemani o'qituvchi tekshirib bo'lganidan so'ng, generator va voltmetrni yoqing, generatorning chiqishida taxminan 1B kuchlanish o'rnashtiring. Keyinchalikda doimo chiqish kuchlanishni darajasini strelkali indikatorni "K" belgisida saqlab turiladi. $R4$ miqdorini 0–ga teng qilib o'rnatiladi: $R4=0$.

Ketma–ketli tebranish kontur va rezistor $R1$ ketma–ket ulangan zanjirdagi tok nosozlik oqibatida konturning qarshiligi o'zgarsa o'zgarmaydi, chunki $R1 \gg Re_{kv. posl}$.

Bu yerda $Re_{kv. posl}$ –konturning ekvivalent qarshiligi. Shu sababdan kontur qarshiligining maksimumi undagi kuchlanishni maksimumiga

to'g'ri keladi va konturni sifatliqligini aniqlashda qarshilikni chastotaga bog'lik egri chiziqning o'rniga konturidagi kuchlanishni chastotadan bog'lik egri chizig'idan foydalanish mumkin.

Voltmetrning minimal ko'rsatkichi bo'yicha tebranish chastotani asta sekin o'zgartirib rezonans chastotasini o'rnatish. Katta yoki kichik tomoniga chastotani dag'al o'zgartirib chiqishdagi o'zgarish 5–8 marotaba o'zgaradigan chastota intervalini o'rnatish. Shu intervalni 10–12 bulimga buling. Shundan so'ng chiqishdagi kuchlanishni chastotadan bog'likligini o'lchang. Olingan natijalarni 1.1–jadvaliga yozing($R_4 = 0$ holiga).

1.1– jadval

Ketma–ketli tebranish konturida kuchlanishni chastotaga bog'liqligi

<i>Kuchlanish rezonansi C</i>			
<i>Qo'shimcha qarshilik</i> $R_4 = 0$		<i>Qushimcha qarshilik</i> $R_4 =$	
f, kGy	U, B	f, kGy	U, B
1. ...	...	...	...
2. ...	...	...	...
.			
.			
.			
.			
N			

6. OLINGAN NATIJALARNI QAYTA ISHLASH

Kuchlanish rezonansiga va toklar rezonansiga aloxida qilib rezonans grafigini chizing. Rezonans chastotalarining miqdorini aniqlang, $R_4 = 0$ da o'tkazish polosani miqdorisini, $R_4 = 0$ da $Q_{post.}$ va $Q_{par.}$ sifatlarni aniqlang. Konturlarsifatliklarini miqdorisi "uch chastota" usuli bo'yicha quyidagi ifoda bo'yicha aniqlanadi:

$$Q = \frac{f_p}{f_2 - f_1} ,$$

bu yerda: f_1 va f_2 – tebranish chastotalari, rezonans egri chizig'i va kesuvchini $1,41U_{min}$ darajasida kuchlanish rezonansi va $0,7U_{min}$ darajasida tok rezonansi hosil bo'luvchi.

To'lqinlik qarshiligini quyidagi ifoda bo'yicha aniqlang:

$$\rho = \frac{1}{\omega_p C} = \frac{1}{2\pi f_p C},$$

bu yerda f_p – rezonans chastotasi, Гц;

C – konturning sig'imi, F.

Quyidagi o'zaro nisbatlar bo'yicha ketma-ket va parallel tebranuvchi konturlarni ekvivalent rezonans qarshiliklarini aniqlang:

$$R_{ekv. posl.} = \frac{\rho}{Q_{posl.}}; \quad R_{ekv. par.} = \rho Q_{par.}.$$

Olingan natijalarni 1.3–jadvaliga kiriting.

1.3–jadval

Konturning asosiy parametrlari

Kuchlanish rezonansi				Tok rezonansi			
$f_p, \kappa\Gamma\text{ц}$	$Q_{posl.}$	ρ, OM	$R_{ekv posl, OM}$	$f_p, \kappa\Gamma\text{ц}$	$Q_{par.}$	ρ, OM	$R_{ekv par OM}$
1.							
2.							

7. ISH YUZASIDAN XULOSALAR

Ketma–ketli va parallel konturlarining rezonans xususiyatlarini taqqoslang, ularni farqlarini ko'rsating.

8. NAZORAT SAVOLLARI

1. Nima uchun ketma-ketli konturda kuchlanish rezonansi, parallel konturda tok rezonansi bor?

2. Chastota, burchak chastota va tebranish davrlarining L va C parametrlaridan bog'lik ifodalarni yozib bering.

3. Rezonans egri chiziq tenglamasini yozib bering, ya'ni kichkina nosozlikda ketma–ket va parallel konturlar qarshiligini chastotadan bog'liqligini.

4. Tebranuvchi konturni to'liqlik qarshiligini ta'riflab bering, uni, L , R , C , Q –lardan bog'liqligini yozib bering.
5. Ketma–ket va parallel konturlarni rezonans xolidagi ekvivalent ifodalarini yozib bering, ularni va Q orqali keltiring.
6. O'tkazish polosasi bo'yicha ("3 chastota") parallel va ketma–ketlik konturlarining sifatini aniqlash metodikasini tushuntirib bering.
7. Ketma–ketlik va parallel konturlar qaysi hollarda qo'llaniladi?
8. Yo'qolish qarshiligi juda kichik xolda deb kuchlanish rezonansi va tok rezonansi vektor diagrammalarini chizib bering.

2. LABORATORIYA ISHI

KVARSLI REZONATORLARNI TADQIQOT ETISH

1. ISHNI MAQSADI

Kvarsli rezonatorlarni ishlash prinsiplari bilan tanishish va ularni asosiy parametrlarini aniqlash.

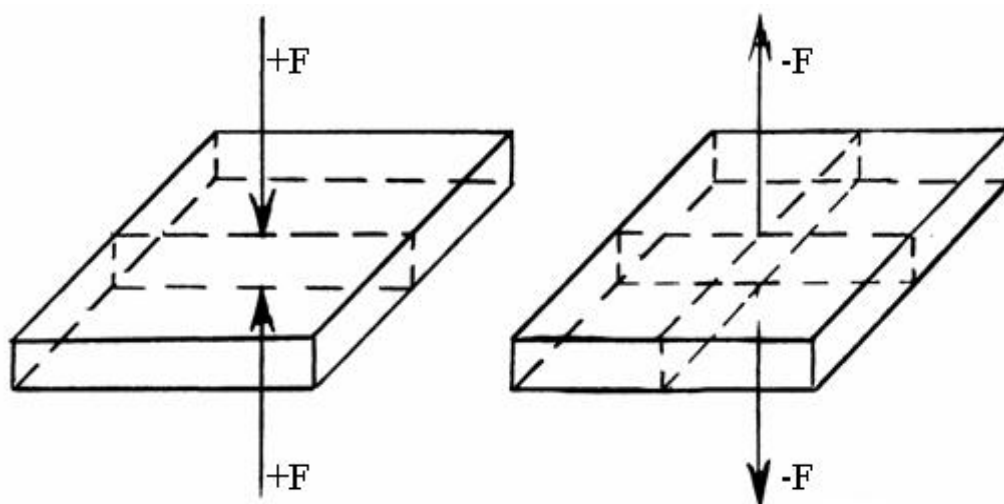
2. ISHNI MAZMUNI

Oddiy radiostansiyani kvarsli rezonatorining chastotaviy tavsifini olish va taxlil qilish. Uning asosiy radiotexnik parametrlarini hisoblash.

3. NAZARIYADAN QISQA MA'LUMOTLAR

Kvarsli rezonatorlarini qo'llanish asoslariga pezoelektrik hodisasidan foydalanishdir.

Plastina shaklida kesilgan kristallarni mexanik siqish ta'sir etilgan holda uning qirralarida statik aniq qutblangan zaryadlar va tortilgan holida qarama–qarshi qutblangan zaryadlar hosil bo'lishini tug'ri pezoelektrik effekt deb ataladi (2.1– rasm).



2.1– rasm. Pezoelektrik effekti

Agar shu plastinani o'zgaruvchan elektr maydoniga joylashtirilsa, unda plastinani ma'lum yo'nalashda difformatsiya qiluvchi mexanik taranglanish hosil bo'ladi. Bu holni teskari pezoelektrik effekt deyiladi, ya'ni kvars davriy siqilib va taranglashib turadi (mexanik tebranish qiladi) o'zgaruvchan tokni chastotasi bo'yicha.

Tokning chastotasini o'zgartirsa mexanik tebranishning amplitudasi o'zgarmay turmaydi. Ayrim chastotada amplituda keskin ko'payadi, ya'ni ayon ko'ringan rezonans bo'ladi.

Demak, kvars plastinasi maxsus rezonans chastotasiga ega bo'lgan mexanik sistemadir.

Rezonatorlar tabiiy yoki sun'iy o'stirilgan kvars kristallaridan kesilgan plastinalaridan tayyorlaniladi. Oddiy kristalloprizma shakli oltiqirrali piramida shakli bo'lib chiqadi (2.2–rasm).

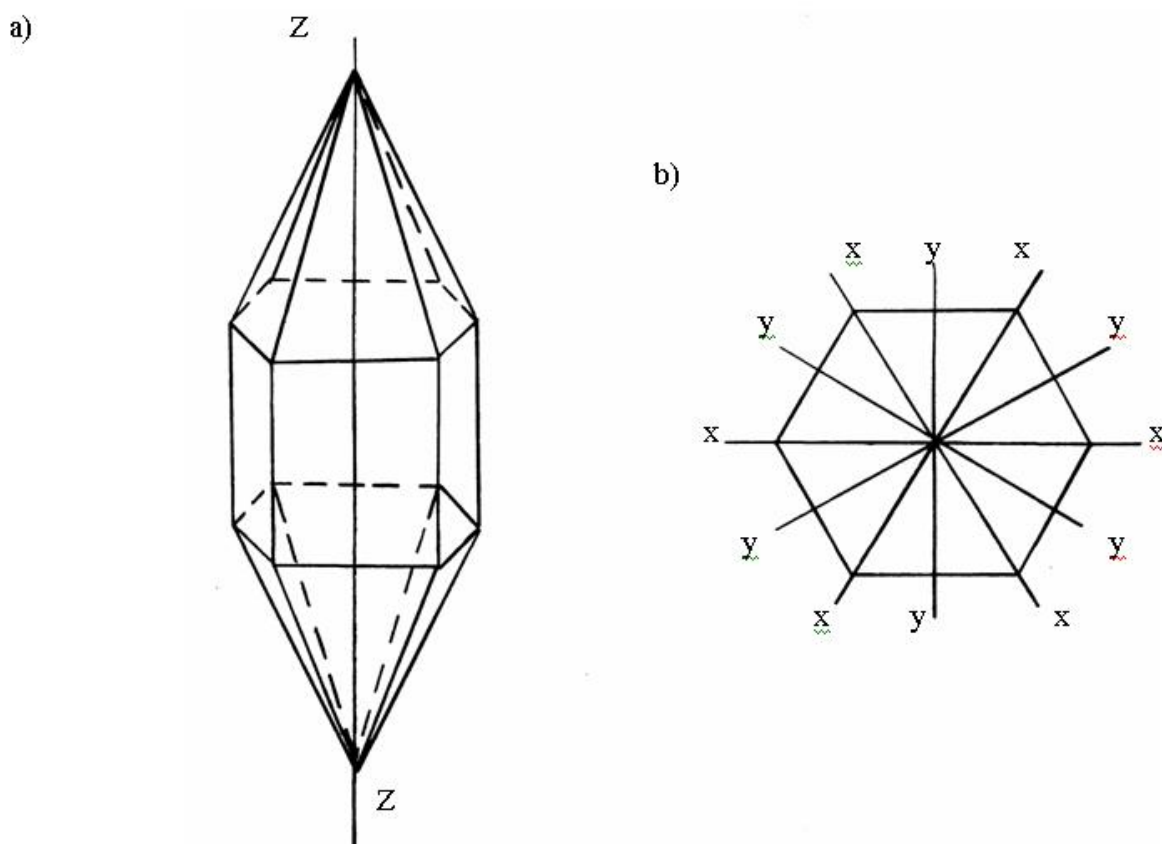
Kvars kristalida uchta o'zaro perpendikulyar o'qi: optikli–ZZ, elektrli–XX, mexanikli–YY (2.2–rasm).

Kvars plastinani xarakteristikalarini kesish burchagiga bog'liq. Qiya kesikli plastinalar yaxshiroq xususiyatlariga ega bo'ladi, ya'ni qirralari XX va YY o'qlariga ma'lum burchak etib qiya qilingan. (2.3–rasmda) AT ($\Theta = 35^\circ$) va VT ($\Theta = 49^\circ$) kesimli plastinalar ko'rsatilgan.

Agar kvars plastinani o'zgaruvchan kuchlanish manbaiga ulangan ikki elektrodni orasiga qo'yilsa, teskari pezoeffekt oqibatida unda davriy difformatsiyalar hosil bo'ladi, ya'ni mexanik tebranishlar hosil bo'ladi. Shu tebranishlar o'z navbatida davriy ravishda, to'g'ri pezoeffekt tufayli, elektrodlarda zaryadlar paydo bo'ladi. Shu zaryadlar tashqi elektr zanjiriga teskari ta'sir ko'rsatadi.

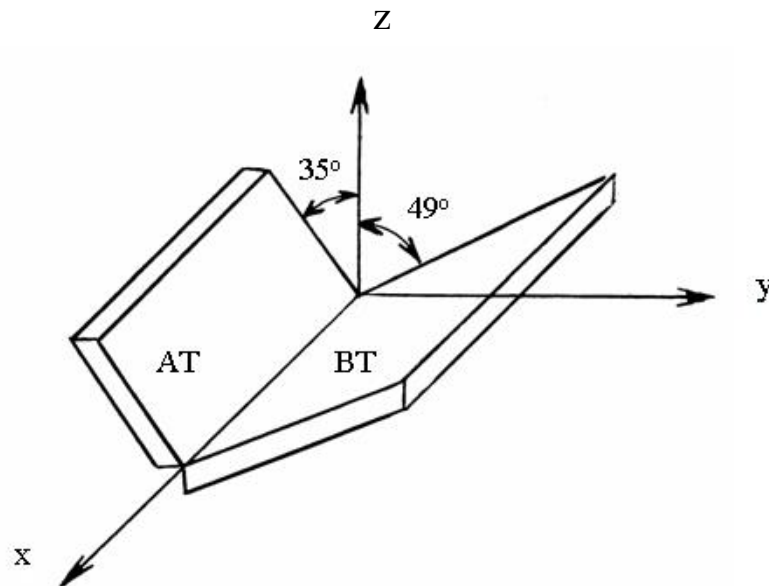
Tabiiyki, rezonans holida ta'sir maksimal ravishda. Rezonatorlarni elektr zanjirlarda qo'llanilishini mazmuni shundan iborat.

Tashqi tebranish chastotasini plastinani mexanik tebranish xususiy rezonans chastotasiga yaqinlashganda deformatsiyaning amplitudasi.



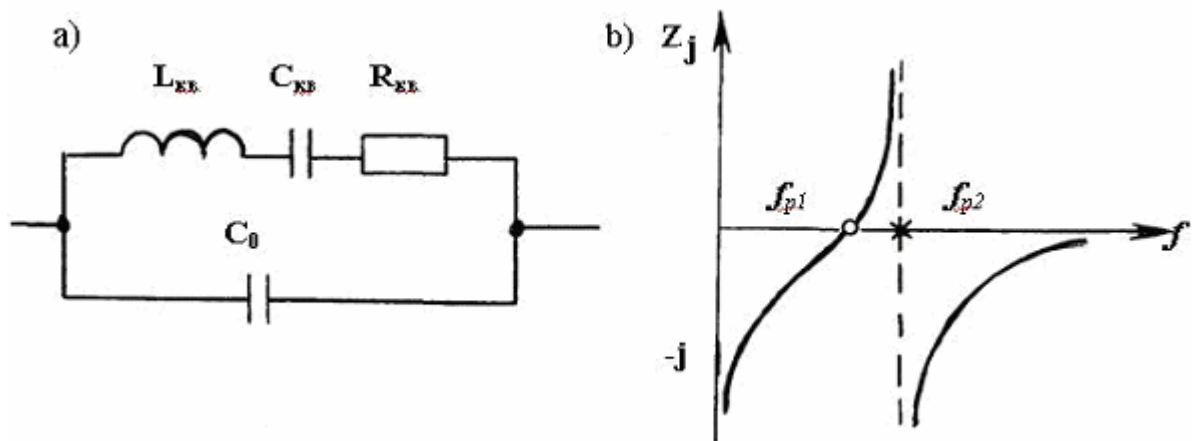
2.2–rasm. Kvarsni o'qlari: ZZ–optikli; XX–elektrli; YY–mexanikli

Keskin oshadi va tenglashganida maksimal bo'ladi. Rezonans yaqinida tebranish jadalligi umumiy holatda massasiga, koeffitsiyentiga, plastinani ishqalanishidagi so'nishiga va kelayotgan energiyalarga bog'liq.



2.3–rasm. AT, VT plastinalarining kesimlari va ularning o'zaro joylashishi

Kvars plastinani 2.4–rasmda ko'rsatilgan ekvivalent elektr zanjir shaklida keltirish mumkin. Bu yerda L_{KB} , C_{KB} , R_{KB} –ekvivalent induktivlik, sig'im, kvarsni aktiv qarshiligi, C_0 – kvarsushagichni nazariy sig'imi etib belgilangan.



2.4–rasm. Kvarsli plastinani ekvivalent elektr sxemasi:

- a) prinsipial sxema;
- b) Z chastotadan bog'liqlig

Ekvivalent sxemadan kelib chiqadiki, kvars ikki rezonans chastotasiga f_{p1} , f_{p2} ega, kuchlanish rezonansi (ketma–ketlik rezonans) va tok

rezonansiga (parallel rezonansi).

C_0 -ning kattaligi kichik bo'lganligi sababli rezonans chastotalari f_{r1} , f_{r2} bir-biriga yaqin joylashgan.

Kvarsli plastinani xususiyati shundan iboratki f_{r1} , f_{r2} rezonans chastotalariga kratno'y bo'lganida aniq ravishdagi ko'ringan rezonans xodisalari kuzatiladi, n oshgan sari sezilarli darajada kamayadi. Shu sababli kvars faqat asosiy rezonans chastotalarida emas, balki uning garmonikalarida ham rezonans chastotasini kesish turini va plastinani qalinligini bilgan holda aniqlash mumkin:

$$f_{r1} = \frac{C}{106d}, \quad f_{r2} = \frac{C}{110d} - X \text{ va } Y \text{ kesimlariga.}$$

4. LABORATOR QURILMASINING TARKIBI

Laborator qurilmani tarkibiga maket, yuqori chastotali signallar generatori $\Gamma 4-18A$, ossillograf, millivoltmetr B3-38, chastota ulagichlar kiradi. Maketni yuzaki panelida o'lchash qurilmasini prinsipial sxemasi keltirilgan. Shu yerda o'lchash teshikchalari, o'zgaruvchan rezistorni dastgohi joylashgan (2.5-rasm).

1 va 2 teshikchalariga standartli signallar generatori ulaniladi, 3 va 4 teshikchalariga chastota ulagich, maxsus 5,6 teshikchalariga kvarsli rezonator 7 va 8 teshikchalarini qisqa tutashgich bilan qisqa tutashtirib qo'yilganda qurilmaga o'zgaruvchan qarshilik $R3$ ulaniladi. 9 va 10 teshikchalariga millivoltmetr ulaniladi.

5. ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. $\Gamma 4-18A$ rusumli generatorining chiqishini o'lchash uskunasini kirishiga 1,2 klemalar shnur bilan ulang, $\Gamma 4-18A$ korpusini umumiy sim bilan ulang. Generatorning chiqishida $U_{kir} = 1B$ kuchlanish o'rnatish.

2. 3,4 klemmalarga chastota o'lchagichni ulang.

3. Sxemani chiqishiga (9,10-klemalar) B3-38 millivoltmetrni ulang, shkalaning qayta ulagichini 3B holiga keltirib qo'yilgan holda.

4. O'qituvchi sxemani tekshirib bo'lgach, generator, chastota ulchagich va millivoltmetrni yoqing.

5. Chastota xarakteristikasini olish.

Chiqish signalini tebranish chastotasini $\Gamma 4-18A$ 140 kГц qilib o'rnatish. Chastota ulagich chastotani miqdorini qayd etib turadi. So'ng, chastotani asta sekin oshirib turib chiqish kuchlanishni (*Uchiq*) o'lchang. Rezonans chastotani qayd eting (kuchlanish rezonansi millivoltmetrni ko'rsatuvi) va

kvarslı rezonatorning qarshi rezonans chastotasini (toklar rezonansi–millivoltmetrning ko'rsatuvi maksimal ravishda). Rezonans chastotasi yaqinidagi chastotalarda (10,12 muqtalarida) chiqish kuchlanishni aniqlang. Olingan ma'lumotlarni 2.1–jadvaliga kiriting. Ishni bajarishda chiqish kuchlanishini maksimumini qamrab oladigan chastota doirasidan foydalaning.

2.1–jadval

Chiqish kuchlanishning chastotalı bog'liqligi

U_{chiq}, mB				...	
$f, k\Gamma u$				...	
$Belgilang$ f_{max}, f_{min}				...	

6. KVARSLI REZONATORNING EKVIVALENT QARSHILIGINI O'LCHASH

Generatorning chiqishida rezonans chastotani o'rnating va sxemani chiqishidagi kuchlanishni U_{chiq} qayd eting. Maket panelidan kvarslı rezonatorni yechib oling va qisqa tutatgich bilan 7,8 klemmalarni qisqa tutashtiring. Shu bilan sxemaga o'zgaruvchan qarshilik $R3$ ulanib qoladi. Shu qarshilikni dastgohini burab millivoltmetrda rezonans holiga mos Ur_1 kuchlanishni toping. Olingan qarshilik Rk kvarsni rezonans holidagi qarshilikka mos keladi. Uning miqdorini qayd eting (yozing).

7. OLINGAN NATIJALARNI QAYTA ISHLASH

1. Kvarslı rezonatorning chastota xarakteristikasini chizing, ya'ni $U_{chiq}(f)$ bog'liqligi. Masshtabni shunday olingki, grafig chiqish kuchlanishni maksimum va minimumini o'ziga qamrab olsin.

2. Quyidagi ifodalar bo'yicha C din hisoblang:

$$f_{r2} = f_{r2}(1 + \frac{C_{din}}{2C_0}); \quad f_{r2} - f_{r1} = f_{r1} \cdot \frac{C_{din}}{2C_0}$$

yoki

$$\frac{\Delta f}{f_{r1}} = \frac{C_{din}}{2C_0}, \quad C_{din} = \frac{2C_0 \cdot \Delta f}{f_{r1}}, \quad (2.1)$$

bu yerda: $\Delta f = f_{r2} - f_{r1}$ – rezonans intervalni kengligi;

C_o – elektrodlararo sig'im, 5pF;

C_{din} – dinamik sig'imi.

3. L_k induktivlikni ifoda bo'yicha hisoblang:

$$f_{r1} = \frac{1}{2\pi\sqrt{L_k C_{din}}} , \quad L_k = \frac{1}{4\pi^2 f_{r1}^2 C_{din}}. \quad (2.2)$$

4. Kvarsli rezonatorni sifatini aniqlang:

$$Q_k = \frac{2\pi f_{r1} L_k}{R_k}. \quad (2.3)$$

bu yerda: R_k –tajriba usuli bilan aniqlangan kvarsni qarshiligi.
Qayta ishlangandan olingan ma'lumotlarni 2.2–jadvalga kiriting.

2.2–jadval

Rezonatorning parametrlari

f_{r1}	f_{r2}	C_o	C_{din}	L_k	Q	R_k
$\kappa\Gamma y$	$\kappa\Gamma y$	pF	pF	$M\kappa\Gamma H$	paz	Om

8. ISH YUZASIDAN XULOSALAR

Bajarilgan ishni natijalariga ko'ra kvarsli rezonatorni elektr parametrlarini LC rusmdagi tebranuvchi konturlarni mos parametrlari bilan taqqoslang.

9. NAZORAT SAVOLLARI

1. Kvarsni tabiiy kristalli qanday shaklga ega?
2. Kvarsli rezonatorning ekvivalent sxemasini keltiring.
3. Kvarsli rezonatorning qo'llanish jarayonlarini keltiring.
4. AT va VT plastinalari kesimlarini kvarsni kristollografik o'qlarga nisbatan oriyentatsiyasini ko'rsating.
5. To'g'ri va teskari pezoelektrik effekt nimalardan iborat?

6. Kvars kristallida simmetrik o'qlarning joylashganligini ko'rsating.
7. Z_{kv} va $|Z|$ chastotadan bog'liqligini keltiring.
8. C_k , C_o , L_k parametrlari bilan kvarsli rezonatorning rezonans va antirezonans chastotalari qanday qilib aniqlanadi?
9. AT va VT kesimli kvarsli rezonatorlarni harorat–chastotali xarakteristikalarini keltiring.
10. Chastotani haroratli koeffitsiyenti nima?
11. O'lchash qurilmani sxemasini keltiring. Uning ishlash prinsipini tushuntiring va sxemadagi hamma elementlarni vazifasini tushuntiring.

3. LABORATORIYA ISHI

GENERATORNI UYGOTISH REJIMLARINI TADQIQOT ETISH

1. ISHNI MAQSADI

Avtogeneratorni ishlashini va uni o'yg'otish rejimlarini o'rganish.

2. ISHNI MAZMUNI

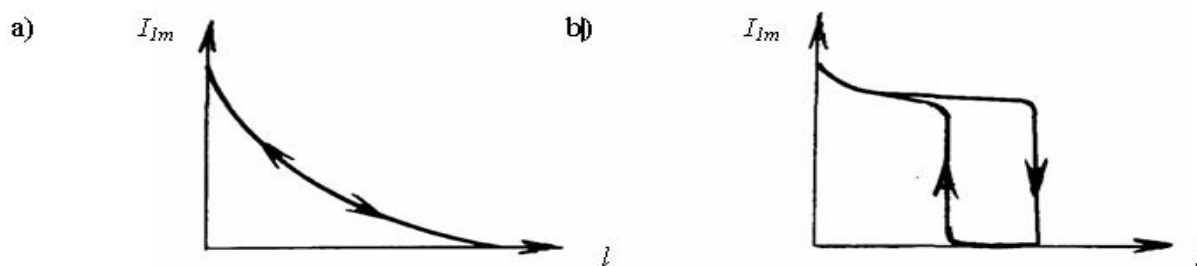
Induktivli teskari aloqali LC – generatorning " yumshoq " va "kattiq" o'yg'otish rejimlarni aniqlash.

3. NAZARIYADAN QISQA MA'LUMOTLAR

Tranzistorni statik xarakteristikasidagi dastlabki ishchi nuqtasini tanlashdan generatorni "yumshoq" va "kattiq" o'yg'otish mumkin. Xarakteristikani to'g'ri chiziqli joyida ishchi nuqtasini olsak "yumshoq" rejimi bo'ladi: shu holda kichik o'yg'otish kuchlanishi talab etiladi.

Teskari aloqa miqdorini asta sekin ko'paytirilsa yoki kamaytirilsa generatorni tebranish amplitudasi ham shunday ko'payadi yoki kamayadi. Kollektor tokini I_{k_1} birinchi garmonikasini amplitudasini o'yg'otish kuchlanishidan U_b yoki g'altaklarni orasidagi masofaga l bog'liqligini tebranish xarakteristikasi deb ataladi. "Yumshoq" o'yg'otish rejimidagi tebranish xarakteristikasini $I_{k_1}(l)$ ko'rinishi 3.1, a –rasmda keltirilgan.

Dastlabki ishchi nuqta xarakteristikani kichik qiyalik'lik joyida bo'lgan holda (kichik kuchlanishli siljish), tebranishlar teskari aloqani miqdori, birinchi xodisaga ko'ra, ko'proq bo'lgan holda paydo bo'ladi (3.1, b–rasm).



3.1–rasm. Generatorning tebranish xarakteristikasi:

a) "yumshoq" o'yg'onish rejimi; b) "qattiq" o'yg'onish rejimi

Avtogeneratorning bu rejimi "qattiq" deb ataladi. Bu holda tebranishlar asta sekin emas, balki sakrab, chunki tebranish amplitudasi oshirilsa xarakteristikani o'rtacha qiyaligi oshadi, bu esa o'z navbatida amplitudani oshirishiga olib keladi. Teskari aloqani kamaytirganda paydo bo'lgan tebranishni amplitudasi dastavval biroz kamayadi va bir necha miqdorga yetgach ($l > l_{kr.}$) tebranishlar keskin uziladi.

Ishda induktivli teskari aloqali avtogenerator tadbiiq etiladi.

Tadbiiq etish maqsadlarida emitter va kollektor orasidagi kuchlanish kondensator $C6$ yordamida sun'iy ravishda kamaytiriladi. Kollektor va baza zanjirlari orasidagi aloqani tranzistorni o'zgartirish $L1$ va $L2$ g'altaklar orasidagi masofani o'zgartirish bilan amalga oshadi. $R3$ va $R4$ rezistorlar kuchlanishni bo'luvchi vazifasini bajaradi, bazaga taxminan 0,5–0,6 B ta'minlovchi kuchlanishni yaratadi; $R2$ va $C4$ kuchlanish manbaidan ajratuvchi zanjir hosil qiladi. Musbatli teskari aloqani kuchlanishi $B1$ tranzistorni bazasiga o'tuvchi kondensator $C5$ orqali $L2$ bog'lovchi g'altakdan uzatiladi. Tebranish chastotasi $L2, C3$ tebranish konturning parametrlari bilan aniqlaniladi.

4. LABORATOR QURILMANI TARKIBI

Laborator qurilmasiga maket, elektron voltmetr, ossillograf va chastota o'lchagichlar kiradi.

Maketda ruchka bor (o'ng biqinida), uning yordamida $L1$ kontur g'altagi va $L2$ teskari aloqa g'altagi orasidagi masofani o'zgartirish mumkin. Ruchkani soat strelkasi tomon buralsa g'altaklar orasidagi masofa qisqaradi, soat strelkasini qarshi tomoniga burasak—oshadi. g'altaklar orasidagi masofa R millimetrda aniqlanadi, panelni yuza tomonidagi ko'rsatgichi bilan.

5. ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Generatorni tadbiiq etish uchun o'lchash sxemasi yig'ilsin. Buning uchun qisqa tutatgichlar bilan teshikchalar $G14$ va $G15$, $G16$ va $G17$ tutashtirilsin.

2. $G18$ va $G19$ teshikchalarga voltmetr (ossillograf) ulansin.

3. Ta'minlovchi manbaa ulansin. $G2I$ teshikchaga batareyani musbat manbasi va $G 20$ teshikchasiga nisbiy ulansin. Kuchlanish $3V$ ga teng qilib qo'yilsin.

4. $L2$ kontur g'altagi va $L1$ teskari aloqa g'altaklarini orasini konturda tebranishlar boshlanguncha kamaytiring. Tebranishlarini paydo bo'lishini voltmeter yoki ossillograf orqali kuzatish mumkin.

5. Tebranish konturdagi kuchlanishni U_k g'altaklar orasidagi masofadan bog'likligini oling, g'altaklarni yaqinlashtirib va o'zaro uzoqlashtiring (har 10mm). Ma'lumotlarni 3.1–jadvalga kiriting. Manbaani kuchlanishini $4B$ teng qilib o'lchashlarni takrorlang.

3.1–jadval

U_k kuchlanishni g'altaklar orasidagi masofaga bog'liqligi

№	Manbaani kuchlanishi $E=3B$				Manbaani kuchlanishi $E=4B$			
	Yaqinlashtirish		Uzoqlashtirish		Yaqinlashtirish		uzoqlashtirish	
	L	U_k	l	U_k	l	U_k	L	U_k
1	50		0		50		0	
2	45		5		45		5	
3	40		10		40		10	
4	35		15		35		15	
5	30		20		30		20	
6	25		25		25		25	
7	20		30		20		30	
8	15		35		15		35	
9	10		40		10		40	
10	5		45		5		45	
11	0		50		0		50	

6. OLINGAN NATIJALARNI QAYTA ISHLASH

Bajarilgan ish yuzasidan hisobot quyidagilardan bo'lishi kerak:

1. Tadbiq qilingan generatorning sxemasi.
2. Kuzatish jadvallari va 3.1–jadval bo'yicha tuzilgan $U_k(L)$ grafigi.

7. ISH YUZASIDAN XULOSALAR

"Yumshoq" va "kattiq" rejimlardagi tebranish xarakteristikalarini taqqoslang, afzal va kamchiliklarini baholang.

8. NAZORAT SAVOLLARI

1. Avtogeneratorning amplituda balansi va faza balanslari nima?

2. Generatorning "yumshoq" yoki "qattiq" xarakterdagi tebranish nimadan bog'liq?
3. Avtogeneratorni chastotasini stabilligi nimadan bog'liq?
4. Induktiv aloqali, induktivli yoki sig'imli uchnuqta, kvarsli rezanatori bilan fazoburuvchi RC -zanjirli, umumiy baza sxema bo'yicha ulangan tranzistorli generatorlarni ishlash prinsipini tushuntirib bering.
5. Ushbu generatorlar uchun o'zi o'yg'onish xalqasini chizib bering va ularda balans faza va amplitudalar balansi bajarilayotganligini ko'rsating.

4. LABORATORIYA ISHI

GENERATORLARNI TEBRANISH CHASTOTASINI NOSTABILLIGINI TADQIQOT ETISH

1. ISHNI MAQSADI

Generatorlarni sxemalarini o'rganish va ularni ishlash stabilligini tadqiqot etish.

2. ISHNI MAZMUNI

1. Induktiv aloqali generatorni sxemasini o'rganish.
2. Batler generatorini sxemasini o'rganish.
3. Chastotamer bilan turli aniqliklarda chastotani o'lchash ko'nikmalariga ega bo'lish.
4. Generatorni chastotasini va tebranishini daqiqali nostabilligini aniqlash.
5. Generatorni tebranish chastotasini kuchlanishni kattaligiga bog'likligini tadqiqot etish.

3. NAZARIYADAN QISQA MA'LUMOTLAR

Laborator maketni yuza tamonida keltirilgan: chap tamonida LC generatorning sxemasi va o'ng tomonida Batler sxemasi, pastida ko'rsatilgan sxemalar tushunchalar keltirilgan.

Induktivlik teskari aloqali generatorda kollektor zanjiriga $C15$, $C16$, $C17$, almashma sig'imli tebranuvchi kontur ulangan, ular yordamida tebranish chastotasi o'zgartiriladi. Ta'min ulanganda konturda tebranishlar hosil bo'ladi, ular musbiy induktivli teskari aloqa yordamida qo'llab turiladi.

Faza balansi generatorda transformator $Tr2$ ($\varphi_{oc} = 180^\circ$) va tranzistor VT ($\varphi_{vt} = 180^\circ$) bilan ta'minlanadi:

$$\varphi_{oc} + \varphi_{vt} = 360^\circ. \quad (4.1)$$

Amlitudalar balansini umumiy emitterli kuchaytirgich yaratadi, konturdagi va teskari aloqa zanjiridagi yo'qolishlarni to'ldirib turadi

$$K_{KK} * K_{OC} * K_{VT} = 1, \quad (4.2)$$

bu yerda: K_{kk} , K_{os} , K_{vt} – konturni, teskari aloqani, kuchaytirgichni muvofiq uzatish koeffitsiyenti.

Batler sxemasi tarkibida ikkita tranzistor bor, biri umumiy bazali kuchaytirgich, ikkinchisi VT3–umumiy kollektorli kuchaytirgich. Musbiy teskari aloqa zanjirida (VT2 va VT3 emitterlar orasida) kvarsli rezonator KV ulangan.

R28, R30 rezistorlarda doim erkin elektronlarning issiqlik fluktuatsiyasi tufayli keltirilgan shovqin kuchlanishlar mavjud. V1-4 tumbllarni ulaganda KV kvars ketma–ketli rezonans yaqinidagi shovqinlarni "ushlab oladi".

Kvars rezonatorning sifati 10^5 ga yaqin. Shu sababdan kvarsni qoplamasida o'zgaruvchan kuchlanish paydo bo'ladi, umumiy bazali kuchaytirgichni (VT2) tebratishga yetarlik, shu vaqtda kvarsni qarshiligi bir necha o'n Om tashkil etadi.

Faza balansi bajariladi, chunki fazani umumiy siljishi, generator zanjirini to'liq aylanib chiqilgan holida, nolga teng:

$$\varphi_{VT2} = 0, \varphi_{VT3} = 0, \varphi_{KB} = 0; \quad (4.3)$$

$$\varphi_{VT2} + \varphi_{VT3} + \varphi_{KB} = 0. \quad (4.4)$$

Amplitudalar balansi umumiy bazali (VT2) va umumiy kollektorli (VT3) ikki kuchaytirgichlar bilan qo'llab turiladi, teskari aloqa zanjiridagi (kvarsdagi) yo'qolishlarni to'ldirib turadi

$$K_{VT2} * K_{VT3} * K_{KB} = 1. \quad (4.5)$$

4. LABORATOR QURILMANI TARKIBI

Laborator qurilmani tarkibiga maket, ossillograf va chastota o'lchagichlar kiradi. Maketni yuza panelida generatorlarni prinsipial sxemalari keltirilgan, shu yerda o'lchagich teshikchalar, tumblerlar, voltmeter, o'zgaruvchan rezistorlarning dastasi ta'minlovchi manbaani kuchlanishini rostdash uchun.

5. ISHNI BAJARISH TARTIBI

5.1. Induktivli teskari aloqali generatorni tadqiqot etish.

1. Ossillografni va chastotao'lchagichni ta'minotga ulang.
2. Chastotao'lchagichni "Rod rabot" almashib ulagichini chastota A holatiga keltiring, chiqish kuchlanish bo'luvchini – "1x10" holatiga keltiring.
3. O'qituvchi ko'rganidan so'ng maketdagi ta'min tumblerini $V13$ ulang, ta'min nazorat qiluvchi almashib ulagichni E_{k2} xolatiga keltiring. Kuchlanish sozlovchi $R29$ bilan maketdagi vol tmetrda kuchlanish 10V o'rnating.
4. Ossillograf yordamida garmonik tebranishlar mavjudligiga iqrar bo'ling. Ossillograf $G14$ va $G13$ –"Zemlya" teshikchalariga ulaniladi.
5. $C17$, $C16$, $C15$ sig'implarni almashib ulab, tebranish chastotasi o'zgarayotganligiga iqrar bo'ling.
6. Maketni $G12$ va $G13$ "Zemlya" teshikchalariga chastotamerni ulang.
7. Tebranuvchi kontur sig'imi $C17$ kattaligi berilgan xolda bir daqiqa vaqt oralatib tebranish chastotasini 10 o'lchashini bajaring, olingan o'lchash ma'lumotlarni 4.1–jadvaliga kiriting.
8. Ta'minlovchi kuchlanish 7B, 9B, 11B, 15B bo'lgan hollarda tebranish chastotani aniqlang. Olingan ma'lumotlarni 4.2–jadvaliga kiriting.

5.2. Batler sxemasidagi generatorning tadqiqoti.

1. $B13$ tumblerni uzing, tumbler $B12$ ulang, ta'minlovni nazorat qiluvchi almashib ulagichni E_{K1} xolatiga keltiring, kuchlanishni sozlagichi $R23$ bilan ta'minlash kuchlanishni 9B o'rnating.
2. Ossillografni maketdagi $G17$ va $G16$ "Zemlya" teshikchalariga ulang.
3. Garmonik tebranishlar mavjudligiga iqrar bo'ling.
4. Ossillografni uzing va chastotao'lchagichni o'lchov maketdagi $G17$ va $G16$ teshikchalariga ulang.
5. Bir daqiqa oralatib tebranish chastotani 10–ta o'lchov o'tkazing. O'lchash natijalarini 4.3–jadvaliga kiriting.
6. Ta'minlov kuchlanish 7B, 9B, 11B, 13B, 15B bo'lgan holida tebranish chastotasini aniqlang. O'lchov natijalarini 4.4–jadvaliga kiriting.

6. OLINGAN NATIJALARNI QAYTA ISHLASH

1. Ta'minlov kuchlanish 10B teng bo'lgan xolda quyidagi ifoda bo'yicha tebranish chastotani o'rta arifmetik miqdorini aniqlang:

$$f_{sr} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n f_i, \quad n = 1, 2, \dots, 10. \quad (4.6)$$

2. Ayrim o'lchashlar xatoligini quyidagi ifoda bo'yicha aniqlang:

$$\Delta f_i = f_{sr} - f_i. \quad (4.7)$$

3. Δf_i aniqlang.

4. O'lchov natijalarining o'rta kvadratik xatoligini aniqlang:

$$\sigma' = \sqrt{\frac{\sum \Delta f_i^2}{n(n-1)}}. \quad (4.8)$$

5. Ishonchlilik kattaligini tanlang. Texnik o'lchovlarida $\alpha = 0.95-0.97$ desa bo'ladi.

6.1–jadval bo'yicha Styudent koeffitsiyentini $t_\alpha(n)$ aniqlang, ya'ni maksimal og'ish miqdor ehtimolini olish uchun kvadratik xatoligini necha marotaba ko'paytirishni ko'rsatadigan son. Masalan, $n = 10$ va $\alpha = 0.95$ holda birinchi jadvaldan $t_{0.95}(10) = 2.26$ kelib chiqadi.

7. Ishonch interval chegaralarini aniqlang:

$$\Delta f' = t_\alpha(n) \sigma^*. \quad (4.9)$$

8. O'lchov natijalarini quyidagi ko'rinishda yozing:

$$f = f_{sr} \pm \Delta f'. \quad (4.10)$$

9. Chastotalarni nisbiy o'lchashni aniqlang:

$$\varepsilon = \frac{\Delta f'}{f_{sr}} 100\%. \quad (4.11)$$

10. O'lchangan va hisoblangan natijalarni 4.1–4.4 – jadvallariga kiriting.

4.1– jadval

Induktiv aloqali generator chastotasini o'lchov natijalari

№	Chastota $f_i, \text{Гц}$	$\Delta f_i = f_{cp} - f_i$	Δf_i^2	σ^*	$t_\alpha(n)$	$\Delta f'$	f	ε
---	------------------------------	-----------------------------	----------------	------------	---------------	-------------	-----	---------------

1								
2								
·								
·								
10								

7. ISH YUZASIDAN XULOSALAR

Tadqiqotdan olingan natijalarni qisqa taxlil eting va chastotani daqiqali o'zgarish ko'rsatkichiga egalik generatorni aniqlang.

4.2–jadval

Induktivlik aloqali generatorni chastotasini ta'minlovchi manbaani kuchlanishidan bog'liqligi

<i>Kuchlanish, B</i>	7	9	11	13	15
<i>Chastota, Γy</i>					

4.3–jadval

Batler generatorni chastotasini o'lchash natijalari

$N_{\text{q}} \backslash N_{\text{q}}$	<i>Chastota $f_i, \Gamma y$</i>	$\Delta f_i = f_{sr} - f_i$	Δf_i^2	σ^*	$t_{\alpha}(n)$	Δf	f	ε
1								
2								
·								
·								
10								

4.4–jadval

Batler generatorni chastotasini ta'minlovchi kuchlanishidan bog'liqligi

<i>Kuchlanish, B</i>	7	9	11	13	15
<i>Chastota, Γy</i>					

8. NAZORAT SAVOLLARI

1. Avtogeneratorni qo'zg'atish uchun qanday sharoitlar kerak?
2. Induktivlik teskari aloqali generatorida va Batler generatorida qo'zg'alish mexanizmini tushuntirib bering.
3. Kvarsli rezonatorni ish harakatini tushuntirib bering.
4. Kvarsli rezonatorni ekvivalent elektr sxemasini chizib bering.
5. Induktivlik aloqali generatorni ish xarakati.
6. Batler generatorini ish xarakati.
7. Ikkala generatorni taqqoslovchi xarakteristikasini bering.
8. Nima uchun Batler generatori chastotani daqiqali nostabilligini yaxshiroq ko'rsatkichiga ega?

5. LABORATORIYA ISHNI

AMPLITUDAVIY MODULYASIYANI TADQIQOT ETISH

1. ISHNI MAQSADI

Dala tranzistorni stok zanjirida modulyasiyali amplitudaviy modulyatorni asosiy xarakteristikalarini tadqiqot etish.

2. ISHNI MAZMUNI

1. Stok zanjirini boshqarishda modulyatorni modulyasion xarakteristikasini olish.
2. Modulyasiya koeffitsiyentini modulyasiya qilayotgan signalni amplitudasidan amalda effektiv kattaligidan bog'liqligini aniqlash.
3. Modulyasiya koeffitsiyentni modulyasiya qilayotgan signalni chastotasidan bog'liqligini tadqiqot etish.

3. NAZARIYADAN QISQA MA'LUMOTLAR

Yuqori chastotali tebranishlarni modulyasiyasi deb, ularni past chastotali signallar bilan boshqarish deb aytiladi.

Radioeshittirishda amplitudaviy modulyasiya damba–dam qo'llaniladi, shunda past yoki tovush chastotali (20 Гц – 20 кГц –gacha) kuchlanish yuqori chastotali tebranishlar amplitudasini 100 кГц va ko'proq). Nochiziq elementlar yordamida boshqaradi (lampa, diod, tranzistor).

Amplitudaviy modulyasiyada yuqori chastotali toklarning amplitudasi tovush chastota \ bo'yicha qonuni bo'yicha o'zgaradi.

$$\frac{I_{m,mod.} - I_m}{I_m} = M \cos 2\pi ft, \quad (5.1)$$

bu yerda: $I_{m,mod.}$ – modulyasiya qilingan tebranishlarni amplitudasi;
 I_m – yuqori chastotali toklarni modulyasiyadan avvalgi amplitudasi;
 M – modulyasiya koeffitsiyenti deb ataluvchi o'zgarmas ko'paytiruvchi.

Modulyasiya koeffitsiyenti sonan modulyasiyalanganda amplitudani eng ko'p nisbiy o'zgarishiga tengligi ayon.

(5.1) tenglamadan olamiz:

$$I_{m,mod.} = I_m(1 + M \cos 2\pi ft), \quad (5.2)$$

Amplitudani maksimal miqdori:

$$I_{m,mod.max} = (1 + M)I. \quad (5.3)$$

Amplitudani minimal miqdori:

$$I_{m,mod.min} = I_m(1 - M) \quad (5.4)$$

(5.3) va (5.4) tenglamalardan olib:

$$\frac{I_{m,mod.max} - I_{m,mod.min}}{I_{m,mod.max} + I_{m,mod.min}} = \frac{A - B}{A + B}, \quad (5.5)$$

bu yerda: $A = I_{m,mod.max}$, $B = I_{m,mod.min}$.

(5.5) nisbati ossillograf yordamida M amalda aniqlashga imkon yaratadi.

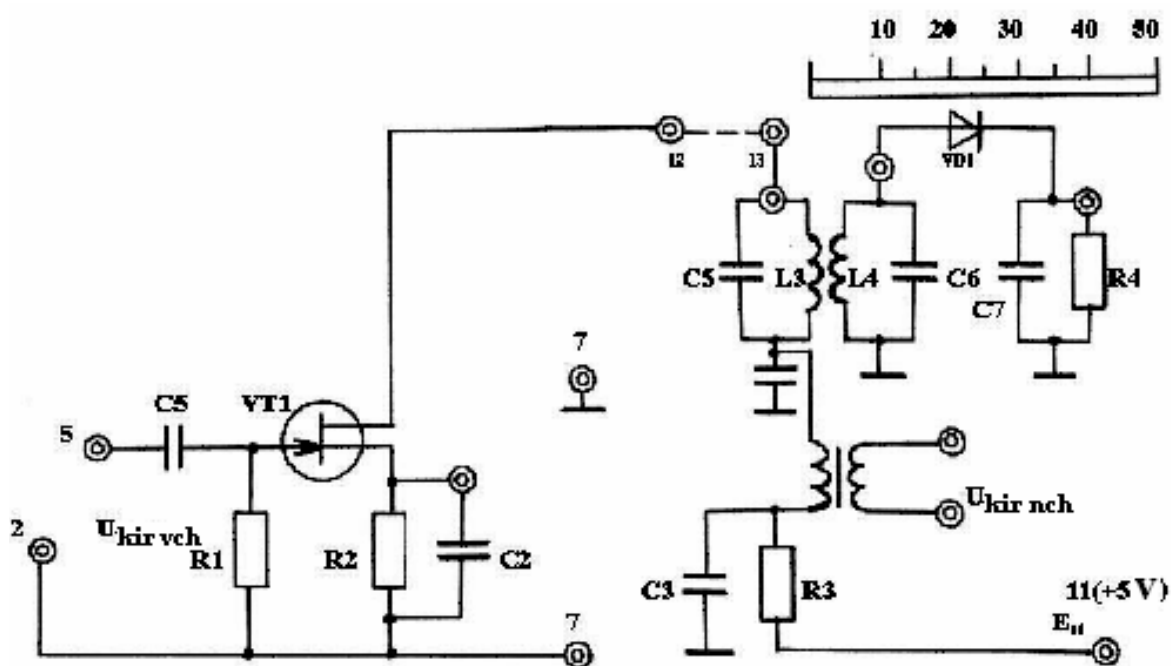
4. LABORATOR QURILMANI TARKIBI

Laborator maketini tarkibida aktiv noelement sifatida KP303G tipidagi dala tranzistori VT bor. Stok zanjirida ta'minlovchi kuchlanish manbaasi *Est* bilan ketma-ket past chastotali transformatorni ikkinchi cho'lg'ami *L2*

ulangan, birinchi cho'lg'amiga signallar generatorida $G1$ past chastotali kuchlanish o'tkazish keltiriladi (maketni yuzaki panelidagi keltirilgan (5.1–rasm)).

Rezistor $R3$ va kondensator $C3$ filtrni hosil qiladi, ta'minlovchi manbaani kuchlanish pulsatsiyasini silliqilashtiradi. Kondensator $C4$ yechuvchi, U rezonans chastotasi taxminan $100\text{--}300\text{ kГц}$. Yuqori chastotali tebranish konturining $C5$, $L3$ bir klemmasini

Zaminlashtirib qo'yishga imkon beradi. Ikkinchi tebranuvchi kontur, $L4$ induktivlik g'altak, $L3$ g'altak bilan induktiv ulangan va $C6$ kondensatorlardan iborat bo'lgan; birinchi konturning chastotasiga sozlangan.



5.1-rasm. Maketni oldi paneli

Maketda diod–detektor VD D2E rusumdagi va past chastotali filtr $C7$, $R4$ bor.

Zatvor–istokni $p\text{--}n$ o'tishida siljish kuchlanishni olish uchun avtomatik siljish zanjiri ulangan–rezistor $R2$ va kondensator $C2$, $R1$ –siljish rezistori. Yuqori chastotali tebranishlar standartlashtirilgan signallar generatoridan o'tuvchi kondensator $C1$ orqali zatvorga keltiriladi.

5. ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. Stok zanjirida modulyasiyali amplitudaviy modulyatorning sxemasini yig'ing. Buning uchun maketdagi 12 va 13 teshikchalarini tutashtiring 2–5

teshikchalariga standartli signallar generatorni $G2$ ulang, 14–15 teshikchalariga tovush chastotali generator $G1$ ulang.

17–19 teshikchalariga ossillografni ulang. Ta'minlovchi blokni ulang va stokli ta'minlovchi kuchlanishni 5B–ga teng qilib oling. Ta'minlovchi blokni 7–11 teshikchalariga ulang.

Standartli signallar generatoridan keltirilayotgan tebranishlar chastotasini o'zgartira modulyatorni chiqishadi kuchlanishni maksimumi bo'yicha rezonans o'rnating.

2. Modulyasion xarakteristikalarini, ya'ni stok kuchlanishini amplitudasini ta'minlovchi kuchlanishdan E_c bog'liqligini olish, yuqori chastotali kirish kuchlanish o'zgarmas darajasida. Bu xolda past chastotali generator yoqilgan. O'lchov natijalarini 5.1–jadvaliga kiriting. Tranzistor stokiga ta'minlovchi manbani ulang.

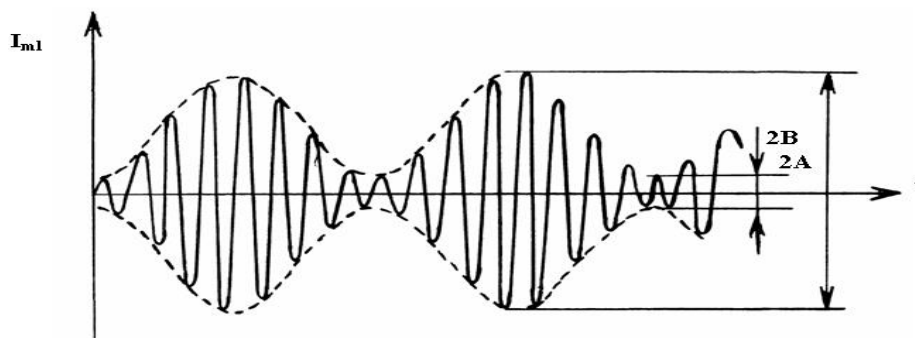
5.1–jadval

Chiqish kuchlanishni U_{kir} ta'minlovchi kuchlanishdan E_c bog'liqligi

	<i>Chiqish kuchlanishi</i> =0,1 B						<i>Kuchlanish</i> = 0,2 B					
E_c	0,5	1,0	1,5	2,0	...	5,0	0,5	1,0	1,5	...	5,0	
U_c , B												

3. Modulyasiya koeffitsiyentini tovush chastotali kuchlanish amplitudasidan bog'liqligini oling, yuqori chastotali kirish kuchlanishni 0,2B ($E_c=5B$) o'zgarmas darajasidagi holda. Odatda tovush chastotali kuchlanishni effektiv qiymatidan bog'liqligini tuziladi, chunki voltmetr kuchlanishni effektiv miqdorini ko'rsatadi. Buning uchun tovush chastotali generatorni yoqing va chastotani 1кГц qilib o'rnashtiring. Yuqori chastotali generatorni yoqing va uning chiqishida kuchlanishni 0,2B qilib o'rnashtiring. Ossillografni yoqing va unda ichki sinxronizatsiya rejimini o'rnating.

Tranzistor stok ta'minlovini manbaani yoqing va kuchlanishni 5B qilib o'rnashtiring. Ossillograf ekranida modulyasiyalangan tebranishlarning o'zgarmaydigan tasvir o'rnashtiring. Ekrandagi tasvirdan A va B kattaliklarini belgilang (5.2–rasmni ko'ring).



Bu yerda U_F – past chastota kuchlanishi.

7. ISH YUZASIDAN XULOSALAR

Olingan natijalar asosida dala tranzistorli modulyatorni xarakteristikasini chiziqlikligi bo'yicha xulosa chiqaring.

8. NAZORAT SAVOLLARI

1. Modulyasiya, modulyasiya koeffitsiyenti nima?
2. Modulyatorni sxemasini chizing, uning ishlash prinsipini tushintiring.
3. Modulyasion xarakteristikaga ta'rif bering.
4. Modulyasion xarakteristikalarda ishchi joyni qanday aniqlaniladi.
5. Modulyator tebranishlarni amplitudasi tashuvchi va yonlama chastotalarga bo'linishini ko'rsating.
6. Faqat nochiziqli elementni ishlatilganida nima uchun modulyasiya bo'lishi mumkin?
7. Chiziqli rejimda ishlayotgan tranzistorga yuqori va past chastotali tebranishlar kuzatilganda nima hosil bo'ladi?

6. LABORATORIYA ISHI CHASTOTAVIY MODULYASIYANI TADQIQOT ETISH

1. ISHNI MAQSADI

Chastotaviy modulyasiyani to'g'ri usul bilan amalga oshirishni o'rganish va tadqiqot etish.

2. ISHNI MAZMUNI

Chastotaviy modulyatorni modulyasiyaviy xarakteristikasini olish va tahlil etish.

3. NAZARIYADAN QISQA MA'LUMOTLAR

Chastotaviy modulyasiya tipik nochiziq modulyasiyadir. Chastotaviy modulyasiyali signalni analitik ifodasi:

$$i_{rm} = I_m \times \cos \left[\omega_o t + \Theta_s (\lambda, t) + \varphi_o \right], \quad (6.1)$$

bu yerda: $\Theta_s(\lambda, t)$ – uzluksiz ma'lumotni $\lambda(\tau)$ informatsiyani
 tashuvchi signalni tashkil etuvchi fazasi;
 ω_o – tebranishni tashuvchi aylanma chastota;
 $\Theta_s(\lambda, t)$ – ni kattaligi quyidagi ifoda bilan aniqlaniladi:

$$\Theta_s(\lambda, t) = \Delta \omega \int_0^t \lambda(\tau) d\tau, \quad (6.2)$$

bu yerda: $\Delta\omega$ – chastotani burchak devitsiyasi, ya'ni chastotani
 miqdoridan maksimal yoki effektiv og'ishi;
 $\lambda(\tau)$ – modulyasiyalovchi signal.

Garmonik modulyasiyalovchi signal $\lambda(\tau) = \cos \Omega \tau$ xolda:

$$\Theta_s(\lambda, t) = \Delta \omega \int_0^t \cos \Omega \tau d\tau = \frac{\Delta \omega}{\Omega} \sin \Omega t. \quad (6.3)$$

$\varphi = \frac{\Delta \omega}{\Omega}$ – chastotaviy modulyasiyani indeksi deb belgilaymiz.

Shunda:

$$\Theta_s(\lambda, t) = \varphi \sin \Omega t. \quad (6.4)$$

(6.4) - ni (6.1) ga qo'ysak, olamiz:

$$i_{rm} = I_m \times \cos[\omega t + \varphi \sin \Omega t + \varphi_o]. \quad (6.5)$$

ChM signallarini spektrini aniqlash (6.5) ifodasidagi ikki burchak yig'indi funksiyasi trigonometriyadagi ma'lum ifodalar bilan almashtirib besseleviy funksiya nazariyasidagi o'zaro nisbatlardan foydalanish zarur:

$$\cos(\varphi \sin \Omega t) = J_0(\varphi) \cos(2k\Omega t); \quad (6.6)$$

$$\sin(\varphi \sin \Omega t) = 2 \sum_{k=1}^{\infty} J_{2k-1}(\varphi) \sin[(2k-1)\Omega t]. \quad (6.7)$$

Soddalash uchun $\varphi_o = 0$ desak, natijada olish mumkin:

$$i_{rm} = I_m J_o(\varphi) \cos \omega t + \sum_{k=1}^{\infty} I_m J_k(\varphi) \cos(\omega_o + k\Omega)t + \sum_{k=1}^{\infty} (-1)^k I_m J_k(\varphi) \cos(\omega_o - k\Omega)t. \quad (6.8)$$

Bu ifoda ChM signalni garmonikli tashkil etuvchilarga parchalanishini ko'rsatadi.

Ko'rinishidagi yonlanma chastotalarni amplitudasi $I_k(\varphi)$ ga proporsional, va garmonikani nomeri oshgan sari tezda kamayib boradi.

Garmonik signal bilan modulyasiya etilganda spektrini amaliy kengligi:

$$\Delta f_{chm} = 2 F_0 (\varphi + 1). \quad (6.9)$$

ifoda bilan aniqlanadi.

Tasodifiy modulyasiyaluvchi holda ma'lumotda $\lambda(\tau)$ ChM spektrini kengligi biroz kengroq. Chastotaviy modulyasiyali signalni quvvati modulyasiya etilmagan tashuvchisidikiga teng. Modulyasiyani indeksi oshgan sari spektorda quvvatni qayta taqsimlanishi kuzatiladi.

Modulyasiya indeksini tegishli qilib tanlab olib tashuvchi chastotani tebranish quvvatini yetarli darajada kam qilish mumkin, ya'ni uzatuvchini ishlatish samaradorligini 100%—ga yaqin qilish mumkin. Bu esa ChM modulyasiyani AM modulyasiyasidan bir afzalligi.

6.1—rasmda chastotaviy modulyasiya jarayonini tushuntiruvchi grafiklar ko'rsatilgan.

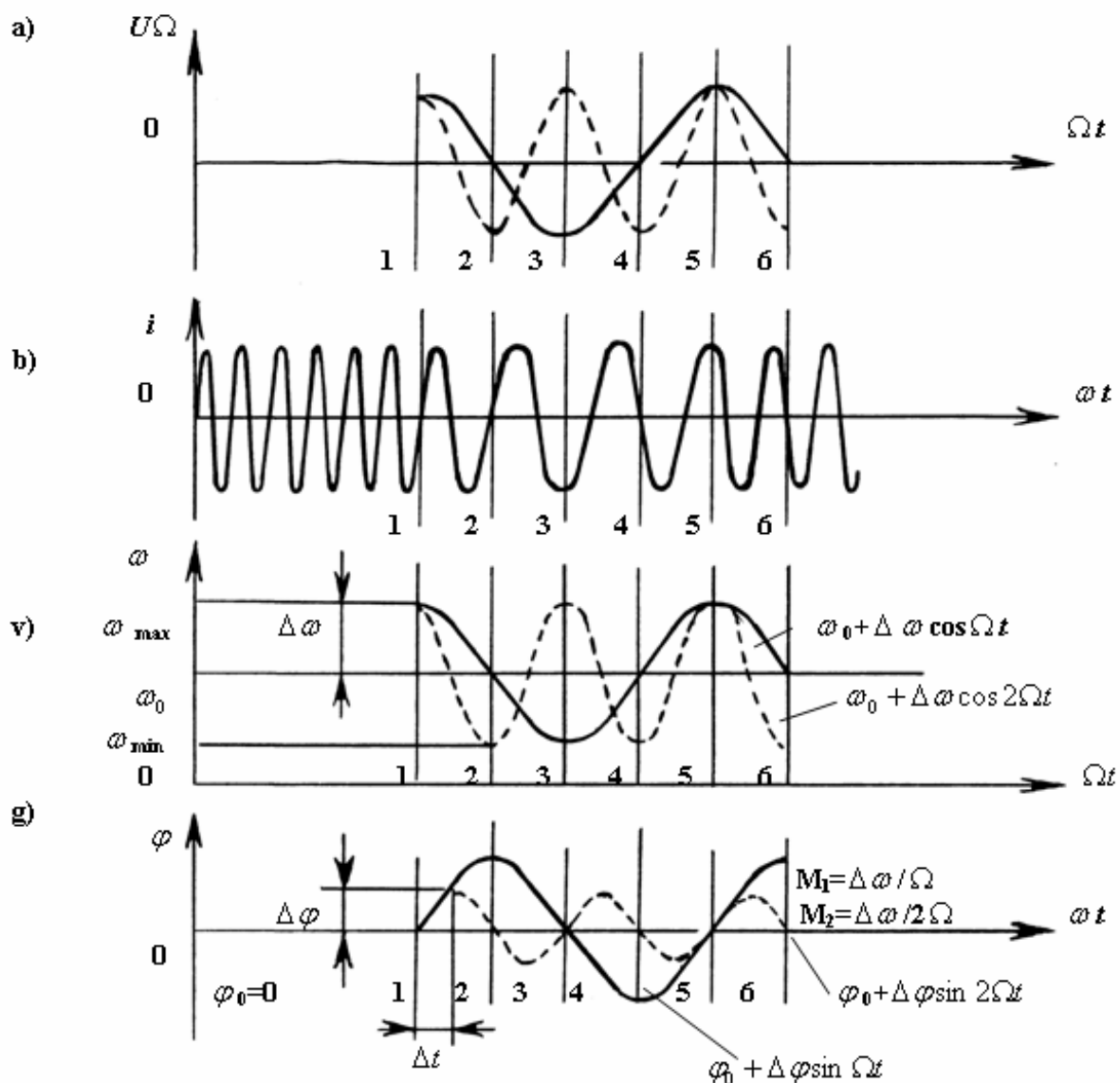
6.1,a—rasmda modulyasiya etuvchi tebranishlar ko'rsatilgan, amplitudalari teng, chastotalarida farqi bor Ω va 2Ω .

6.1,b—rasm chastotaviy modulyasiya etilgan keltirilgan. Tebranishning umumiy ko'rinishi ko'rsatilgan.

6.1,v—rasm. Modulyasiya etilgan signalni ta'sirida chastota o'zgarishini namoyish etadi. Bu yerda U amplitudaviy miqdoriga chastotani ($\Delta\omega$) eng katta devyatsiyasi to'g'ri keladi.

6.1,g—rasm. Fazaning o'zgarish xarakterini ko'rsatadi, modulyasiya etuvchi signal kosinusoidal bo'lsa, sinus qoidasi bo'yicha o'zgaradi.

Grafiglardan kelib chiqadi, modulyasiya bo'lmagan holda dastlabki tebranishlari o'rtacha chastotasi o'zgarmay qoladi. Modulyasiya etuvchi



6.1.–rasm. Chastotaviy modulyasiya jarayonini tushuntiruvchi grafiklar ko'rsatilgan

signalni U paydo bo'lishi o'rtacha tebranish chastotasi va fazasini muvofiqligi o'zgarishiga keltiradi. Davriy, masalan, modulyasiya etuvchi signal kosinusoidal o'zgarsa, tebranishlar chastotasi davriy maksimal devitsiyali bo'lib o'zgaradi.

Shunday etib, modulyasiya etilgan tebranishlarni chastotasi davriy ravishda chekka miqdorlariga yetadi:

$$\omega_{\max} = \omega_o + \Delta \omega \quad ;$$

$$\omega_{\min} = \omega_o - \Delta \omega \quad .$$

Murakkab modulyasiya etuvchi tebranishlarda tashuvchi chastotasi vaqtda o'zgartirganda ham uni shaklini takrorlaydi.

Sodda va kvarsli LC va RC – generatorlarda chastotaviy modulyasiyani amalga oshirish mumkin. LC generatorda ChM tebranishlarni olishdagi asosiy usuli bo'lib, uni chastotaviy–topshiriq beruvchi zanjirini parametrlarini o'zgartirish hisoblanadi.

Generatorni chastotasi $\omega_o = \frac{1}{\sqrt{LC}}$, ifoda bo'yicha aniqlanishni e'tiborga olinsa, unda chastotaviy modulyasiyani olish uchun tebranish konturidagi induktivlik L yoki sig'im C –ni modulyasiya etuvchi signal bilan mos etib o'zgartirish zarur. Ammo chastotani, konturni sig'imdan yoki induktivligidan chiziqli bog'liqligi deviatsiyani oz miqdorlarida saqlaniladi.

Agarda chastotani deviatsiyasini ko'proq olish talab etilsa, sig'imni yoki induktivlikni nohiziq o'zgarish qonuni ta'minlab berish zarur va o'zgarishini olish uchun nohiziq elektr zanjirlar keng qo'llaniladi, ularda kirish o'tkazuvchanligi reaktiv xarakteriga ega va modulyasiya etuvchi signal bilan mos xolda o'zgaradi.

Chastotaviy modulyasiya olish uchun quyidagi sxemalar qo'llaniladi: elektr boshqaruvli induktivlik bilan (ferrovariometr bilan); elektr boshqaruvli sig'im bilan (varikond bilan); reaktiv lampali yoki reaktiv tranzistorli; yarim o'tkazgichli (perexod) o'tishdan ifodalanib (varikap) va ayrim boshqalar. Bir necha variantlari mavjud va mikroprotssessor bazasida ChM signallarni vujudga keltirishni yangi metodlari intensiv ravishda ishlab chiqarilmoqda.

4. LABORATOR QURILMANI TARKIBI

O'lchash qurilmani tarkibida chastotaviy modulyatorni maketi, ta'minlovchi manbaa 10B, ossillograf C1–73, chastota o'lchagich Ч3–34 bor. Maket shaklida keltirilgan yarim o'tkazgichli chastotaviy modulyator tadqiqot etiladi. Maketni yuza tomonida prinsipial sxemasi teshikchalari bilan tadqiqot etish uchun keltirilgan.

Modulyatorni qo'zg'atuvchisi tranzistorli $VT1$ avtogeneratordan iborat, transformatorli teskari aloqali varikap VD va siljish uskunasi bilan. VD varikap sig'imli bo'luvchi $C4$, $C5$ orqali generatorni konturiga ulangan.

Potensiometr $R6$ yordamida varikap VD – ga teskari siljishni o'zgarmas kuchlanishi keltiriladi, uni miqdorini $Gn1$ – $Gn4$ teshikchalar ulangan ossillograf yordamida tekshirib turish mumkin.

Varikapdagi o'zgarmas kuchlanishni o'zgartira p – n o'tishni sig'imi rostlantiriladi, qaysiki bo'luvchi $C4$, $C5$ orqali avtogeneratorni konturiga qisman ulaniladi va uni rezonans chastotasini o'zgartiradi.

$\kappa \Gamma y$									
$Chastotani\ nim\ o'sishi\ \Delta f,$ $\kappa \Gamma y$									

Varikapda siljish kuchlanishi $R6$ potensiometri yordamida o'rnatiladi va C1–73 ossillograf bilan nazorat qilinadi. Modulyatorni chastotasi Ч3–34 chastota o'lchagich bilan o'lchaniladi.

6. O'LCHASH NATIJALARINI QAYTA ISHLASH

6.1–jadvalidagi natijalar bo'yicha bog'liqlarni chizing:

$$f_{mod.} = F(U_{mod.}) \quad \text{va} \quad \frac{\Delta f}{f_{nom}} = F(U_{mod.}).$$

7. ISH YUZASIDAN XULOSALAR

Olingan o'lchov natijalaridan chastotaviy modulyatorning modulyasiyaviy xarakteristikasini chiziqliligi bo'yicha xulosa qiling.

8. NAZORAT SAVOLLARI

1. To'g'ri va bilvosita usulli chastotaviy modulyasiyani prinsipini izohlang.
2. To'g'ri va bilvosita usullarga modulyasiyali ChM modulyatorni sxemasini chizing va uni ishlash prinsipini izohlang.
3. Modulyasiyaviy xarakteristikani ta'rifini bering.
4. Tashuvchini davriy va nodavriy signallar bilan modulyasiya etilganda chastotaviy modulyasiya etilgan signallarni spektirini chizib bering.
5. Chastotaviy modulyatorni sxemasidagi elementlarini xizmatini ko'rsating.
6. Modulyasiyalangan tebranishlarning amplitudasi tashuvchi va yonlanma chastotalarga bo'linishini nazariy ko'rsatib bering.

7. LABORATORIYA ISHI

CHASTOTA ARALASHTIRGICHNI TADQIQOT ETISH

1. ISHNI MAQSAD

Nochiziq element sifatida dala tranzistori qo'llanilgan chastota aralashtirgichni asosiy xususiyatlarini o'rganish.

2. ISHNI MAZMUNI

1. Geterodinni tebranish chastotasi uch qiymatga ega bo'lgan xolda foydali signalni va ko'zguli shovqin signalni tebranish chastotalarini aniqlash.

2. Aralashtirgichni o'tkazish doirasini aniqlash va chastotaviy xarakteristikasini olish.

3. Aralashtirgichni o'zgartirish ko'effitsiyentini aniqlash va amplitudaviy xarakteristikasini olish.

3. NAZARIYADAN QISQACHA MA'LUMOTLAR

Sozlaniladigan superheterodinlik priyomniklarda priyomnikni kuchaytirish ko'effitsiyentini va tanlash qobiliyatini ko'paytirish maqsadida radiokanalni pastroq chastotaga nochiziq element vazifasini bajaruvchi geterodin (boshqarilayotgan generator) va aralashtirgichdan iborat bo'lgan o'zgartirgich yordamida o'tkaziladi. Aralashtirgichga f_c chastotali radiokanalni signali va geterodindan f_g chastotali qabul qiluvchi kuchlanish keladi. Dala tranzistorda bajarilgan aralashtirgichda nochiziklik o'zgartirish oqibatida va $(f_c - f_g)$, $2f_c$, $2f_g$, $f_c f_g$, $f_c 2f_g$ chastotalar paydo bo'ladi. O'zgartirgichni tebranuvchi konturini shunday qilib amalga oshiriladiki, berilgan diapazonda stansiyaning qabul qilinayotgan hamma chastotalarida o'zgarmas va f_{prom} —oraliq chastotaga teng bo'ladigan etib.

O'zgartirgichdan so'ng superheterodinlik priyomnikda kuchaytirish ko'effitsiyentini maksimal qilib olish uchun bir necha oraliq chastotani kuchaytirgichi ($OChK$) qo'llaniladi. Ularda mujassamlangan selektiv fil $F_o = (f_c - f_g)$ trlar faqat chastotalarini o'tkazadi, qolganlari aktiv yo'qatiladi.

Chotalar orasida $(f_g - f_c)$ f_{prom} xalaqit chastotasi bor.

Qo'shimcha radiokanalni chastotasi f_c ko'zguli xalaqit nomini olgan. Ko'rsatilgan chastota priyomnikni kirish uskunasi maksimal yo'qotilishi kerak.

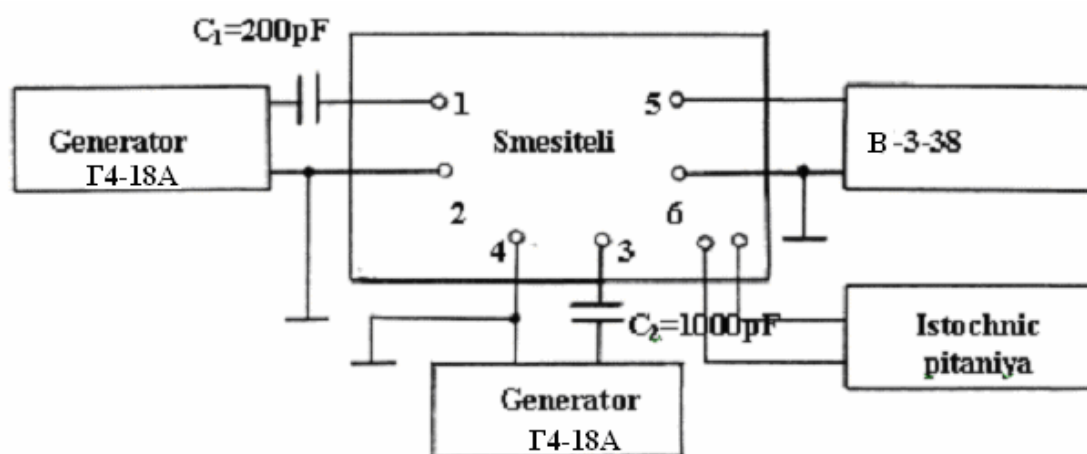
4. LABORATORIYA MAKETINI TARKIBI

Laboratoriya maket tarkibida dala tranzistori bor, u noelement vazifasini bajaradi (ish vaqtida stokka 4,0–5,0B kuchlanish manbaa berilishi kerak).

Tranzistorni stok zanjirida polosali filtr ulangan, uni 456 $\kappa\Gamma\text{ц}$ oraliq chastotaga sozlab qo'yish kerak (radioeshittirish priyomniklarida oraliq chastota 456 $\kappa\Gamma\text{ц}$).

O'lchash uskunasida (7.1–rasm) ikki standart chastotali generator $\Gamma 4-18A$, biri geterodinni imitatsiya qiladi va 3 va 8 teshikchalariga 1000 пФ sig'im orqali ulaniladi. Ikkinchi generator foydali signal manba va ko'zguli xalaqit signalni imitatsiya qiladi va 200 пФ sig'im orqali 1 va 2 teshikchalariga ulaniladi.

Voltmetr B3–38 chiqishdagi kuchlanishni o'lchashga xizmat ko'rsatadi va 6 va 7 teshikchalarga ulaniladi.



7.1–rasm. Laboratoriya qurilmasining sxemasi

5. ISHNI BAJARISH TARTIBI

1. To'g'rilagichni (7,8) teshikchalaridan "Ta'minlash" ishlarini $\Gamma 4-18A$ generatorni (1,2) va (3,4) teshikchalariga va B3–38 voltmetrni (5,6) teshikchalariga ulang.

Sxemani o'qituvchi yoki laborant tekshirib bo'lganidan so'ng ta'minlanishni yoqing va stokda 4,0 B kuchlanishni o'rnatish.

$\Gamma 4-18A$ generatorda 456 кГц chastotani chiqishida 0,05 B o'rnatish. Voltmetrni 1B o'lchash chegarasiga o'rnatish. Agar voltmetrga kelayotgan kuchlanish 1B–dan oshib ketsa, 3B o'lchash chegarasiga o'rnatish.

Tranzistorni stok zanjiridagi polosali filtni tebranish konturidagi o'zgaruvchan kondensatorning sig'imini asta sekin o'zgartirib voltmetrni maksimum ko'rsatishi bo'yicha uni 456 кГц chastotaga sozlanadi.

So'ngra shunday qilib ikkinchi tebranish konturi sozlaniladi. Keyinchalik shu konturlar qayta sozlanilmaydi. 2 generatorni yoqing. 2 generatorda "geterodin" chastotasini 600 кГц o'rnatish, kuchlanishi 1B xolda 3 generatorda chiqish kuchlanishini 0,05 B qilib o'rnatiladi. Qayta ishlash natijasida oraliq chastota hosil bo'lgan generatorni tebranish chastotasini aniqlaymiz, $f_l > f_g$ bo'lgan xolda.

Bu yerda: f_l –qabul qilinayotgan signalni chastotasi;
 f_g –geterodin chastotasi.

So'ngra "ko'zguli halaqit" chastotasini aniqlaymiz, uni ta'sirida oraliq chastotali kuchlanish xosil bo'ladi: $f_l(\text{ko'zg. xalakit}) < f_g$.

Shu o'lchashlarni f_g 800 $\kappa\Gamma\text{ц}$ va 1000 $\kappa\Gamma\text{ц}$ –da takrorlang. Ma'lumotlarni 7.1–jadvalga kiriting.

7.1–jadval

Foydali signal va "ko'zguli xalaqit" chastotalari

Oralik chastota, $\kappa\Gamma\text{ц}$	$f_g, \kappa\Gamma\text{ц}$	$f_l, \kappa\Gamma\text{ц}$	$U_{f\text{chiq}}$	$f_{l(\text{zerk.pom})}$	$U_{f_{l(\text{zerk.pom})}}$
465	600				
- " -	800				
- " -	1000				

2. f_g 600 $\kappa\Gamma\text{ц}$ va f_l oraliq chastotani chiqish kuchlanishini maksimal miqdorida qilib o'rnatiladi ($f_l - f_g = 456 \kappa\Gamma\text{ц}$). Generatorning chastotasini f_g katta va kichik tomonlariga 1,2,3,5,10,15,20 $\kappa\Gamma\text{ц}$ aralashtirgichni chastotaviy xarakteristikasini oling. Olingan natijalarni 7.2–jadvalga kiriting.

7.2–jadval

Aralashtirgichni chastotaviy xarakteristikasi

Chastotani rezonansida og'ishi $\Delta f_1, \kappa\Gamma\text{ц}$	+1	-1	+2	-3	+3	-3	+5	-5	+10	-10	+15	-15	+20
Chiqishdagi kuchlanish, B													

3. $f_g = 800 \kappa\Gamma\text{ц}$ va f_l oraliq chastotani chiqish kuchlanishni maksimal muvofiqlik ($f_l = f_g + 456 \kappa\Gamma\text{ц}$). U_{f_1} kuchlanishni 0.02 V–1 V gacha o'zgartirib aralashtirgichni amplitudaviy xarakteristikasini oling. Olingan ma'lumotlarni 7.3–jadvalga kiriting.

7.3–jadval

Aralashtirgichni amplitudaviy xarakteristikasi

U_{f_1}, B	0,02	0,05	0,1	0,2	0,5	0,7	0,9	1
U_{hiq}, B								

6. O'LCHOV NATIJALARNI QAYTA ISHBLASH

1. 7.2–jadvalidagi ma'lumotlar bo'yicha aralashtirgichni chastotaviy xarakteristikasini chizing, ya'ni U_{ni} f_l dan bog'liqligi. Maksimaldan 0,5 darajasida o'tkazish doirasini aniqlang.

2. 7.3–jadvaldagi ma'lumotlar bo'yicha amplitudaviy xarakteristikasini chizing, ya'ni U_{vix} ni U_{fl} dan bog'liqligi va uni chiziqlik joyida quyidagi ifoda bo'yicha o'zgarish ko'effitsiyentini aniqlang:

$$K_{pr} = \frac{\Delta U_{kir}(f_{om})}{U_{chiq}(f)}.$$

7. ISH YUZASIDAN XULOSALAR

Olingan o'lchov natijalar yuzasidan aralashtirgichni chiziqlik haqida xulosa chiqaring.

8. NAZORAT SAVOLLARI

1. Aralashtirgichni va o'zgartirgichni sxemasini chizing, ishlashini tushintiring va qo'llanish jarayonini tavsiflang.

2. O'zgartirish ko'effitsiyenti va o'zgartirish qiyaligi nima?

3. "Ko'zguli xalaqit" qanday hosil bo'ladi?

4. Ko'zguli xalakit chastotasi qabul qilinayotgan signalni chastotasidan qancha farq qiladi?

5. Supergeterodinli priyomnikni va to'g'ri kuchaytirishli priyomniklarni ishlash prinsipi. Ularni asosiy yutuqlari va kamchiliklari.

6. Nimaga to'g'ri kuchaytirishli priyomnik chegaralangan miqdorda qo'llanishligini tushuntirib bering.

8. LABORATORIYA ISHI RADIOPRIYOMNIKNI TADQIQOT ETISH

1. ISHNI MAQSADI

“Qozog‘iston” priyomnigini ishlashi bilan tanishish va parametrlarini o'rganish.

2. ISHNI MAZMUNI

Sxemani o'rganish, sezgirlikini va tanlash qobiliyatini aniqlash.

3. NAZARIYADAN QISQACA MA'LUMOTLAR

"Qozog'iston" radiopriyomniki supergeterodin rusmida uzun (0.15–0.415MΓ_ц), o'rta (0.52–1.6MΓ_ц) va qisqa (3.00–18MΓ_ц) to'lqinlarda amplitudaviy modulyasiyalarda ishlaydigan radioeshittirish stansiyalarini kuzatishlarini qabul qilishni tayinlab qo'yilgan, hamda ultraqisqa to'lqin diapazonida (64.5–73 MΓ_ц) chastotaviy modulyasiyada ishlaydigan stansiyalarni qabul qiladi.

Qisqa to'lqinli diapazon to'rtta cho'zilgan diapazonchalarga bo'lingan (KV–1 : 3.0–6.3 MΓ_ц; KV–2: 6.3–10 MΓ_ц; KV–3: 10–14MΓ_ц; KB–4: 14–18 MΓ_ц), shu diapazonda ishlaydigan stansiyalarga bir tekis sozlashni ta'minlaydi.

Radiopriyomnik shkalasi MΓ_ц-da darajalangan, chiziqli hisoblash shkalasi mavjud. qisqa to'lqin diapazonlarida shkalada radiouzatuvchi stansiyalarni ishlash joyi belgilangan.

Radiopriyomnikni tovushni rostlash uskunasi bor va amplitudali modulyasiyada ishlaydigan radiostansiyalarni qabul qilish uchun 6 dan 12 κΓ_ц-gacha bo'lgan oraliq chastotalariga o'tkazish polosasini rostlagichi bor. UKV diapazonida geterodinni chastotasini avtomatik rostlagichi bor, u esa elektr tarmoqni ta'minlovchi kuchlanishini tebranishi bo'lganida ham radiostansiyalarni sifatli qabul qilishini ta'minlaydi.

Radiopriyomnika quyidagi rusumdagi antennalar ulanishi mumkin: DV, SV, KV diapazonlarida qabul qilish uchun normal hamma to'lqinli antenna, KV diapazonida simmetrik ba'ri qo'shqutubli antenna va UKV diapazonida to'lqinlik qarshiligi 75 Om–li antennalar. Har bir rusumdagi antennani o'zining kirishi bor.

8.1–rasmda "qozog'iston" priyomnikni blok–sxemasi keltirilgan. KV, SV, DV diapazonlardagi qabul qilinayotgan radiostansiyalarni signali A1 antennadan 2–kirish zanjiriga uzatiladi.

UKV dan tashqari hamma diapazonlarda kirish zanjirlarida 2–tadan o'zaro bog'langan B2 yuqori chastotali konturlar qo'llanilgan, ular priyomnikni "ko'zguli" kanali bo'yicha tanlash qobiliyatini oshirish uchun xizmat qiladi.

So'ngra signal UVCh (3) kuchaytirgichga uzatiladi. UVCh priyomnikni kerakli sezgirlikini ta'minlaydi. KV, SV, DV diapazonlarda chiqish quvvati 50 mB dan bo'lganida priyomnikni haqiqiy sezgirlik 50мкВ ko'p emas.

Signalni kuchaytirilgan kuchlanishi UVChdan so'ng chastotani o'zgartirgichiga (4) uzatiladi.

O'zgartirgichga bir vaqtda geterodin (5)–dan o'zgaruvchan kuchlanish uzatiladi.

Signalni nochiyiq o'zgartirilgani tufayli o'zgartirish kaskadini (4) anod zanjirida bo'lak chastotali signallar qatorida ($f_{stan. fgt}$, $2 f_{stan.} 2 f_{gg}$, $f_{stan.} + f_{gg}$, $f_{stan.} + 2 f_{gg}$ va x. k.) chastotali signal paydo bo'ladi.

Geterodindagi tebranish konturini berilgan diapazonda qabul qilinilayotgan stansiyaning hamma chastotalarida ($f_{stan}-f_{gg}$)–ning o'zgarish va $f_{prom.}$ –oraliq chastotaga teng qilib yaratiladi.

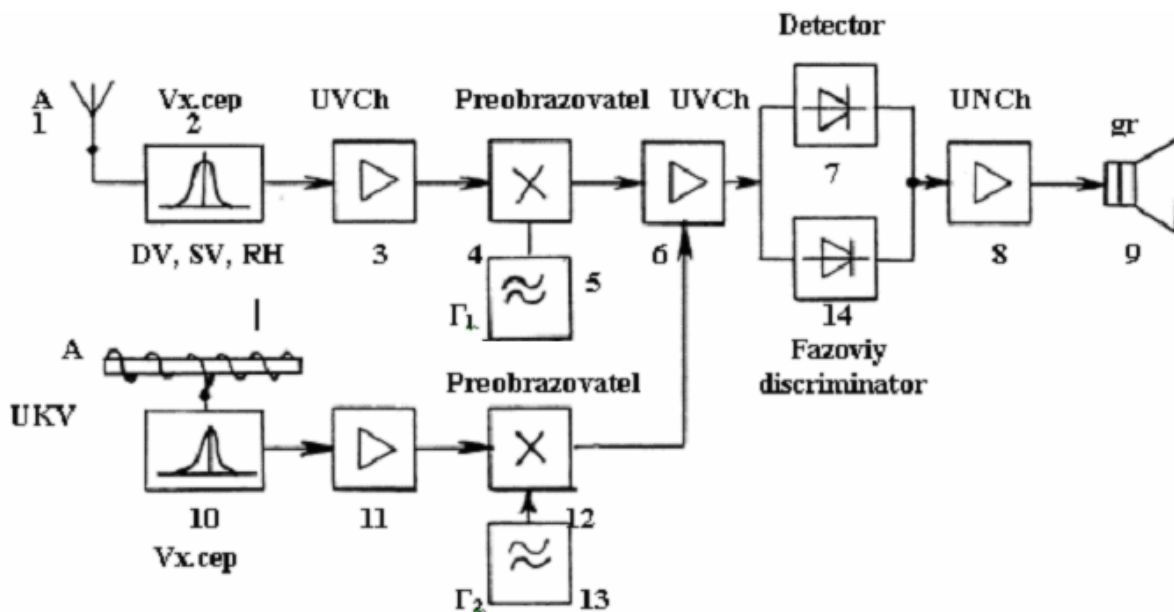
Priyomnikni rusumiga va chastota diapazoniga bog'liq bo'lib $f_{prom.}$ –ni 465 kGt teng qilib olinadi (radioeshittirish priyomnikni KV, SV, DV diapazonlarida) yoki 456 kGt JR–KV radiostansiyaning priyomnikida, yoki 8,4 MGt radioeshittirish priyomnikni UKV diapazonida.

Priyomnikni chiqishida oraliq chastota:

$$f_{prom.} = f_{stan.} - f_{gt}, \quad (7.1)$$

yoki

$$f_{prom.} = f_{gt} - f_{stan.},$$



8.1–rasm. "Kazaxstan" radiopriyomnikni blok–sxemasi

$$f_{stan.} = f_{gt} + f_{prom.}; \quad (7.2)$$

agarda

$$f'_{stan.} = f_{gt} - f_{prom.}$$

Demak, $f_{stan.}$ va $f_{stan.}$ chastotali qabul qilinayotgan signallarni priyomnik oraliq chastotali signalga o'zgartiradi; uni biri geterodinni chastotasidan f_{prom} miqdorida ortiq, va ikkinchisi geterodinni chastotasidan f_{prom} miqdorida kam.

Shu kirish signallaridan biri kirish tebranuvchi konturlar yordamida ajratiladi, bu xolda ikkinchi qabul qilinilanalayotgan stansiyaning signali so'ndiriladi, chunki u "ko'zguli xalaqit" nomli signal bo'ladi.

8.2 a,b–rasmlarda aytilgan signallarni joylashishi va priyomnikning kirish uskunasi uzatish xarakteristikasi keltirilgan.

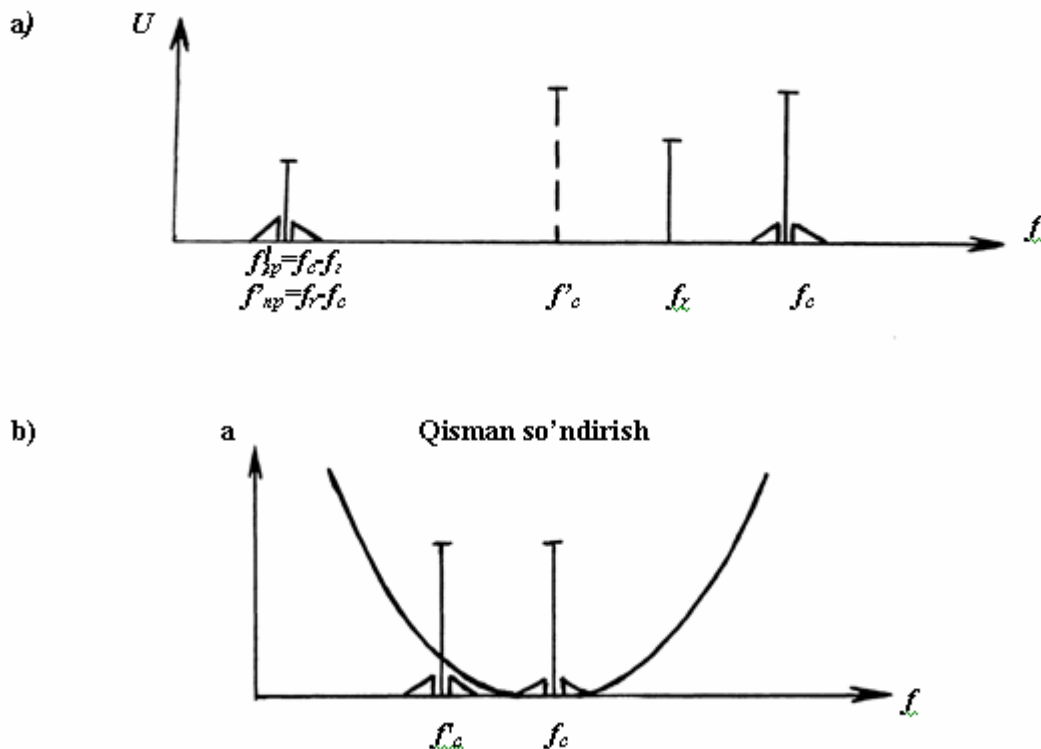
f'' chastotali signal ("ko'zguli xalaqit signali") to'liq so'ndirilmaganligi rasmda ko'rinib turibdi. Uni so'ndirish darajasi ko'zguli kanal bo'yicha tanlash qobiliyati bilan tavsiflaniladi, ya'ni chastotani $f_{stan.}$ –dan to $f_{stan.}$ qadar o'zgartirganda sezgirlik quyidagi ifoda bo'yicha tavsiflaniladi:

$$I = K_{max}/K_{zerk.}$$

Odatda kirish uskunasi yoki umuman priyomnikning sezgirligi umuman desibelda (dB) o'lchaniladi:

$$I, dB = 20 \lg I. \quad (8.3)$$

Masalan, $I = \frac{K_{max}}{K_{zerk}} = 100$, bo'lsa, bu xolda $I, dB = 40 \text{ dB}$.



8.2–rasm.

f prom chastotadagi tebranishlarni ajratib olish va kuchaytirish maqsadida chastota o'zgartirishini chiqishiga oraliq chastotalarni kuchaytirgich (UPCh) ulangan.

So'ngra signal yarim o'tkazgichlikda bajarilgan amplitudaviy detektorga yetkaziladi. Ajratilib olingan past chastotali signal PCHK (8) blokida kuchaytiriladi va radiokarnayga (9) yetkaziladi.

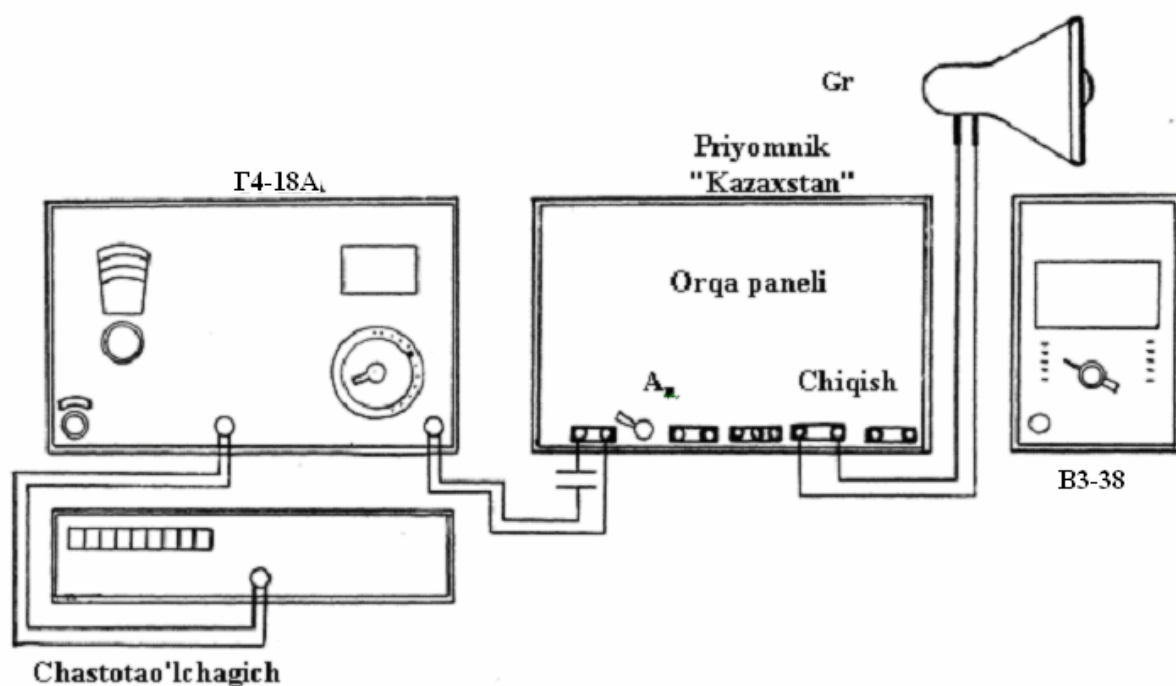
O'ta qisqa to'lqin (UKV) signallarni qabul qilish uchun qo'shimcha UKV blok ishlatiladi, uni tarkibida kirish zanjiri (10) bor, unga UKV antenna, yuqori chastotali kuchaytirgich (11), o'zgartirgich (12), geterodin (13) ulaniladi.

Shu qo'shimga blokda o'zgartirgandan so'ng oraliq chastotali 8,4 MГц signal xosil bo'ladi. Koaksial kabel yordamida 8,4 MГц chastotali signal UPCh(3) blokiga uzatiladi va keyingali u kuchaytiriladi, "parazitli" amplitudaviy modulyasiyani yo'qotish uchun so'ngi UPCh kaskadida cheklantiriladi (UKV diapazonda xalaqitga chidamli chastotaviy modulyasiya qo'llaniladi). So'ngra signal "fazoviy diskriminator" (14) rusumdagi chastotaviy detektorga tushadi.

Diskriminatoridan so'ng ajratilgan past chastotali signal (8)–blokda kuchaytiriladi va radiokarnayda qayta ishlab chiqariladi.

4. LABORATOR USKUNANI TARKIBI

Laborator uskuna bu "Qozog'iston" nomli standartli radiopriyomnik, Гч–18A radiochastota generatori, B3–38 millivoltmetr (8.3–rasm).



8.3 – rasm. O'lchash stendi

Yuqori chastotali kuchlanish manbai etib standartli signallar generatori $\Gamma 4-18A$ xizmat etadi. Tebranish chastotasi qaytaulagichi "Diapazoni $\text{M}\Gamma\text{U}$ " ruchkasi yordamida o'rnatiladi. Bir diapazon doirasida tebranish chastotasini generatorni yuza tomonida o'rnatilgan ikki ruchka yordamida o'zgartirish mumkin. Bir ruchka bilan dag'al o'zgartiriladi, ikkinchisi bilan – asta tekis.

Devorda o'rnatilgan radiokarnay (Gr) "Kazaxstan" priyomnikni Gr.2 teshikchalariga ulaniladi.

5. ISHNI BAJARISH TARTIBI

5.1. Priyomnikni sezgirligini aniqlash.

Priyomnikni sezgirligi deb chiqishida quvvati nominal miqdorisini o'ndan biriga teng signal xosil bo'luvchi kirish signalni elektr yurutuvchi kuchini kattaligi aytiladi (modulyasiya koeffitsiyenti 30% – ga teng).

Signal priyomnikni antennali kirishiga $\Gamma 4-18A$ generatoridan keltiriladi antenna ekvivalenti orqali (eng sodda xolda 200pF sig'imli kondensator bo'ladi). Priyomnikda uzun to'lqin diapazonini o'rnatib, sozlash ko'rsatkichini shkalani o'rtasiga keltiring. Generatorning $\Gamma 4-18A$ teshikchasini yuqori chastotali kabel yordamida priyomnikni kirishiga 200pF sig'im orqali ulang. Generatorda modulyasiya koeffitsiyentini 30% qilib o'rnatib, buning uchun "Uroven " " K " va " M " xolatiga o'rnatib va "Ust. M" ruchka yordamida asbob bo'yicha 30% o'rnatib. Mikrovoltda kuchlanish limbi va x 1000x100 va x.k. qaytaulagichni ko'paytirmasi bilan xosil bo'ladi.

Generatorni tebranish chastotasini o'zgartira signalni maksimal darajasidagi tovushi bo'yicha rezonansga erishing. Priyomnikni chiqishiga o'zgaruvchan kuchlanishli voltmetr ulang. Chiqish kuchlanishni miqdorisini $U_{chiq} = \sqrt{0.1 P_{nom} / R_{nag}}$, o'zaro munosabat yordamida o'rnatib, bu yerda $P_{pom} = 1 Vt$, R_{nag} – yuklanish qarshiligi.

Priyomnikni chiqishida U_v kuchlanish olingan xoldagi kirish kuchlanishni kattaligi priyomnikni sezgirligi deb aytiladi. Diapazonni yana ikki nuqtasida priyomnikni sezgirligini aniqlang. Olingan ma'lumotlarni aniqlang. Olingan ma'lumotlarni 8.1–jadvalga kiritib.

8.1–jadval

Priyomnikni sezgirligini aniqlash

$P_{nom} =$ (priyomnikn pasporti bo'yicha, Vt) $R_{nach} = OM$ $U_{chiq} = \sqrt{0.1 P_{nom} / R_{nag}}$, B			
U_{kir} , mKB	Diapazonni 1 uchastkasi, U_{chiq} , B	Diapazonni 2 uchastkasi, U_{chiq} , B	Diapazonni 3 uchastkasi, U_{chiq} , B

5.2. Priyomnikni tanlash qobiliyatini aniqlash

Priyomnikni nosoz xolida kirish kuchlanishini aniq sozlangan xolidagi chiqish kuchlanish darajasidagi yetkazish uchun necha marotaba kupaytirishni ko'rsatuvchi raqam priyomnikni tanlash qobiliyati bo'ladi. Tanlash qobiliyatini egri chizig'i bu raqamni ($f_{rez}-f$) ayirmasidan bog'liqligini ko'rsatadi, bu yerda f –kirish kuchlanishni tebranish chastotasi, f_{rez} – rezonans chastotasi.

O'lchash tartibi quyidagidan iborat:

1) Priyomnikni rezonansga sozlang, sezgirligini aniqlang va chiqish kuchlanishni aniqlang;

2) Generatora tebranish chastotasini bir bo'linga o'zgartirib va priyomnikda kirish kuchlanishini oshira borib, yana chiqish kuchlanishini avvalgi miqdoriga yetkazib;

3) Chastotani rezonans chastotasini ikki tomoniga o'zgartirib $2,3,4,5 \kappa \Gamma u$ va x.k. 2–banddagi o'lchovlarni takrorlang. Ma'lumotlarni 8.2–jadvalga kiritib.

Olingan ma'lumotlar bo'yicha

$$V = \frac{U_{kir} \Delta f}{U_{kir.rez}}$$

grafigini chizing, bu yerda B –chiqish kuchlanish o'zgarmas xolidagi tanlash qobiliyatini ko'rsatuvchi raqam.

Priyomnikni tanlash qobiliyatini aniqlash

$F_{rez1} =$				$F_{rez2} =$			
Nosozlik $\Delta f, \kappa\Gamma\varphi$	$U_{kirish},$ mKB	$V = \frac{U_{kir}\Delta f}{U_{chiq.rez}}$	$V, dB =$ $= 20\lg V$	Nosozlik $\Delta f, \kappa\Gamma\varphi$	$U_{kirish},$ mKB	$V = \frac{U_{kir}\Delta f}{U_{chiq.rez}}$	$V, dB =$ $= 20\lg V$
0				0			
+2				+2			
-2				-2			
+4				+4			
-4				-4			
+6				+6			
-6				-6			
+8				+8			
-8				-8			

6. O'LCHOV NATIJALARINI QAYTA ISHLASH

Tanlash qobiliyati egri chiziqlarini chizing, ya'ni V_{db} nosozlik f –dan bog'liqligi.

Qo'shni kanal bo'yicha tanlash qobiliyatini aniqlang, ya'ni nosozlik 10dB bo'lgan xolda.

7. ISH YUZASIDAN XULOSALAR

Olingan o'lchov natijalari bo'yicha sezgirlik va tanlash qobiliyatni chastota diapazonidan bog'liqligi bo'yicha xulosa chiqaring.

8. NAZORAT SAVOLLARI

1. "Kazaxstan" radiopriyomnigi qanday ishlaydi?
2. Chastota o'zgartirgichni va detektorni ishlash prinsipi nimadan iborat?
3. Geterodina qanday talablar qo'yiladi?
4. Ko'zguli kanal bo'yicha xalaqitlar nima?
5. Quyidagi ishlarni tushintiring: a) Kirish zanjirini; b) o'zgartirgichni va geterodinni; c) oraliq chastotali kuchaytirgich kaskadini; d) detektorni; e) UKV blokni ishlashini tushuntirib bering.

9. LABORATORIYA ISHI

ELEKTROMEXANIKLI FILTRLI ORALIQ CHASTOTA KUCHAYTIRGICHINI TADQIQOT ETISH

1. ISHNI MAQSADI

Oraliq chastota kuchaytirgichini (OCHK) xususiyatlarini va xarakteristikalarini tadqiqot etish, K217NT1 (ilgarigi belgisi K2NT171) tipidagi integral mikrosxema va EMF-9D-500-3.0 tipidagi elektromexanik filtr kiritilgan.

2. ISHNI MAZMUNI

Ravon polosasi doirasida OCHK-ni amplitudaviy xarakteristikasini va kirish kuchlanishini turli darajasida OCHK-ni chastotaviy xarakteristikalarini olish.

3. NAZARIYADAN QISQA MA'LUMOTLAR

Oraliq chastota ko'paytirgich (OCHK) supergeterodinlik priyomnigini asosiy bloklaridan biri bo'ladi va modulyasiya qilingan signallarni detektorni normal ishlashini ta'minlash darajasiga, taxminan (0,5–10 B) kuchaytirish uchun va qo'shni kanal bo'yicha yetarli tanlash qobiliyatini ta'minlash uchun xizmat qiladi.

Yuqori chastotali va o'ta yuqori chastotali kuchaytirgichlardan ni farqi quyidagilardan iborat: chastotani o'zgarmasligi, kuchaytirishni kattaligi, tanlash qobiliyati yuqori.

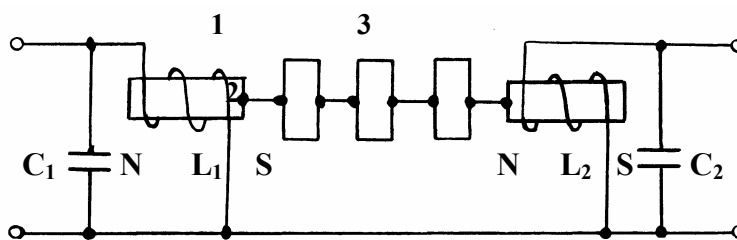
Tanlash qobiliyatiga yuqori talablar qo'yilganida OCHK elektromexanik filtrli etib bajariladi. Bu esa soda usullar bilan OCHK chastotaviy xarakteristikasini to'g'ri burchak shakliga yaqin qilib olish mumkin, va tashqi muhit turlicha ta'sir etgan xolda (isitish, tebranish, namgarlik, changlik va h.k.) amalda o'zgarmaydi.

Radioqabul qiluvchi apparaturani kompleks mikrominiatyurizatsiyalash faqat mikrosxemalarni ishlatish oqibatidan emas, balki elektromexanikli va qattiq jisimli selektiv qurilmalar (yuqori elektromexanik parametrlari va kichik o'lcham va og'irlik bo'lgan) qo'llanish oqibatida.

Elektromexanik filtrlarni (EMF) ishlash prinsipi radiotexnik signallarni filtratsiyasi uchun mexanik tebranishlar rezonansini ishlatishga asoslangan. EMF eng asosiysi foydali signalni kichik so'nishi.

EMF odatda 1 МГц –dan kam chastotalarga ishlab chiqariladi.

EMF tuzilishi 9.1–rasmida keltirilgan. EMF o'z ichiga elektr tebranishlarni mexanikli va mexanikligini–elektrli kirish va chiqish elektrostriksion o'zgartgichlarni qamrab oladi.



9.1–rasm. EMF tuzilishi

9.1–rasmida belgilangan:

1,2–metallik disklar–rezonatorlar zanjiri, simlar bilan o'zaro bog'langan; $C1$ va $C2$ –kondensatorlar, ularni sig'imi $L1$ va $L2$ g'altaklari bilan tebranuvchi konturlar hosil qiladi, chiqishida tranzistorli kuchaytirgich va kirishida chastota o'zgartirgichi (Pr) bilan. Ishda 010–400–7B tipidagi EMF ishlatiladi, bu belgilaydi: 10 disklar, ravonlik polosani o'rta chastotasi 400кГц , ravonlik polosani kengligi 7кГц .

4. LABORATOR MAKETINI TARKIBI

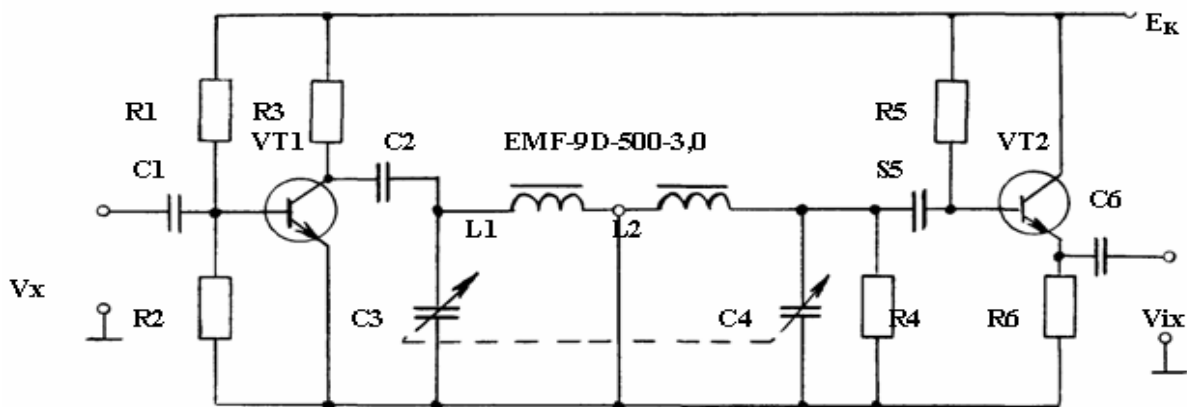
OCHK tadqiqot etish uchun laborator maketini sxemasi 9.2 – rasmida keltirilgan, bu yerda kirishdagi tranzistor $VT1$ umumiy emitter sxemasi bo'yicha ulanilgan, chiqishdagisi $VT2$ emitterli takrorlagich sxemasida .

O'zgarmas tok bo'yicha $VT1$ tranzistorni yuklamasi etib rezistor $R3$ xizmat qiladi, o'zgaruvchan tok bo'yicha kirish elektrostriksion o'zgartirgich cho'lg'amlarni $L1$ induktivligi va kondensator $C3$ dan xosil bo'lgan tebranish kontur xizmat etadi. Chiqish elektrostriksion o'zgartirgichni 1.2 cho'lg'ami kondensator $C4$ bilan birgalikda parallel tebranuvchi kontur xosil etadi. Ikala konturlar fil trni markaziy chastotasi 500кГц ga sozlangan. $C1$, $C2$, $C5$, $C6$ kondensatorlar – o'tkinchilar.

$\Gamma 4$ –18A tipidagi standart signalli generatorni chiqishiga Ч3–35 A tipidagi elektron – hisobiy chastotao'lchagich ulaniladi.

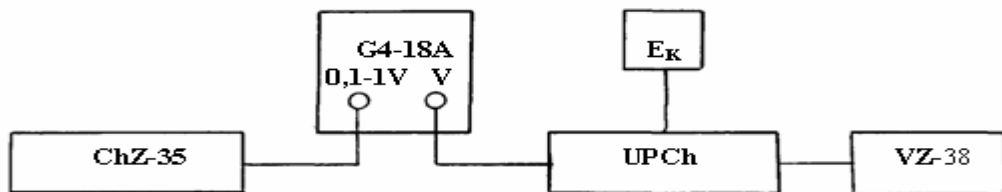
MV generatorni chiqishiga o'lchov maketini kirish zanjiri ulanilgan. Maketni chiqishiga B3–38 tipidagi tranzistorli voltmeter ulanilgan. O'lchov

maketiga ta'minlov manbai stabillashtirilgan to'g'rilagichdan uzatiladi.



9.2–rasm. O'lchov maketini sxemasi

O'lchov qurilmasini blok–sxemasi 9.3–rasmda keltirilgan.



9.3–rasm. O'lchov qurilmasini blok–sxemasi

5. ISHNI BAJARISH TARTIBI

5.1. Chastotaviy xarakteristikalarini olish

Laborator stabillashtirilgan to'g'rilagichni chiqishida 5 B kuchlanishni o'rnatish. ГЧ -18A generatorga ta'minlovni bering va 2 minut davomida qiziganidan so'ng uni chiqishida 20 мВ kuchlanishni o'rnatish.

Generatorni diapazonlar qayta ulagichini "P" holatiga o'rnatish, bu esa 0.3 –1МГц yoki 300 –1000 κГц chastota diapazoniga to'g'ri keladi.

Tranzistorli vol tmetrda o'lchash chegarasini 1 B qilib o'rnatish va uni elektr tarmog'iga ulang. Agar voltmetrni ko'rsatuvlari kichik bo'lsa, o'lchash chegarasini o'zgartirish.

Tebranish chastotalarini taxminan 380 dan to 420κГц o'zgartirib chiqish kuchlanishni kattaligini o'lchang. Chastotani aniq miqdorini elektron-hisob chastota o'lchagichdan aniqlang.

So'ngra kuchlanish manbaasini $E_{\kappa} = 6$ B va kirish kuchlanishi 50 мВ bo'lgan xolda shu o'lchashlarni takroran o'tkazish.

Olingan ma'lumotlarni 9.1–jadvaliga kiritish.

5.2. Amplitudaviy xarakteristikasini olish

Manbaa kuchlanishini $E_k=5$ B, tebranish chastotasini 400 $\kappa\Gamma\mathcal{U}$ qilib o'rnatish.

Kirish kuchlanish amplitudasini 10 mV dan 1000 mB gacha o'zgartirib chiqish kuchlanishni kattaligini aniqlang. Olingan ma'lumotlarni 9.2–jadvalga kiriting.

9.1–jadval

Qurilmani chastotaviy xarakteristikasi

$E_k = 5\text{ V}$ $U_{kir} = 20\text{ mV}$		$E_k = 6\text{ V}$ $U_{kir} = 50\text{ mV}$	
$f, \kappa\Gamma\mathcal{U}$	$U_{chiq}, \text{ mB}$	$f, \kappa\Gamma\mathcal{U}$	$U_{ichiq}, \text{ mV}$
380		380	
...		...	
420		420	

9.2–jadval

Qurilmani amplitudaviy xarakteristikasi

$E_k = 5\text{ B}$		$f = 400\text{ }\kappa\Gamma\mathcal{U}$
$U_{kir}, \text{ mB}$		$U_{chiq}, \text{ mB}$
10		10
20		20
...		...
90		90
100		100

6. O'LCHOV NATIJALARNI QAYTA ISHLASH

1) 9.1–jadvaldagi ma'lumotlar bo'yicha millimetrlangan bir qog'ozga ikki chastotaviy xarakteristikasini chizing, OCHK ning turli ish rejimlariga mos bo'lgan holda.

Absissa o'qiga chastota miqdori belgilanadi, 2 кГц chastotani masshtab birligi deb (10 mm) qabul qilinsin.

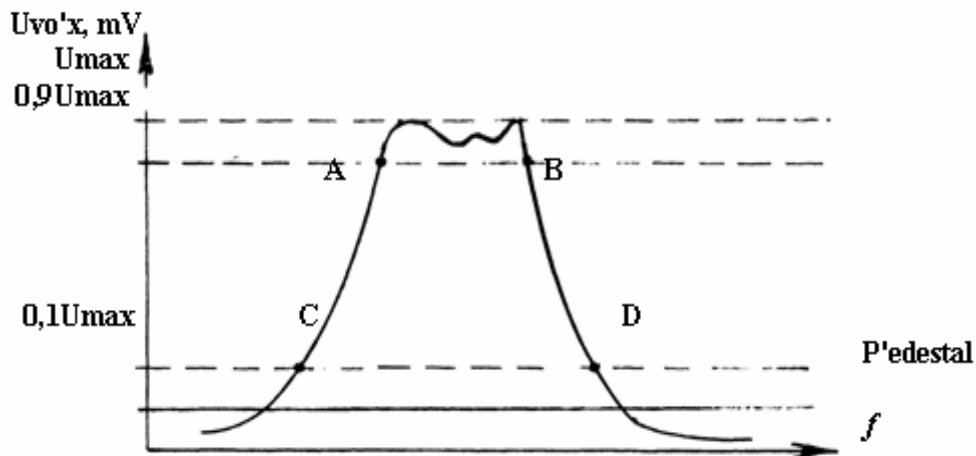
Ordinata o'qiga masshtabni birligi deb (10 mm) 40 mB kuchlanishni qabul qilinsin.

2) 9.2–jadvaldagi ma'lumotlar bo'yicha UPCh ning amplitudaviy xarakteristikasini chizing, masshtab birligi (10 mm) absissa o'qida 5 mB deb, ordinata o'qida esa 40 mB.

3) $E_K=5$ V va $U_{kir}=20$ mB bo'lgan holdagi olingan chastotaviy xarakteristikasi bo'yicha to'g'ri burchakli ko'effitsiyentini aniqlang, buning uchun o'tkazish polosani kengligini $0.1 U_{max}$ darajasida bo'ling (9.4–rasmga qarang). To'g'riburchaklik ko'effitsiyentini o'zaro munosabat yordamida aniqlang:

$$K = \frac{AB}{B\Delta}.$$

4) O'tkazish polosasida kuchlanishni o'tkazish ko'effitsiyentini aniqlang. Olingan amplitudaviy xarakteristikasida chiziqlik joyini belgilang va shu joyini chegarasida va qo'shimchalarini aniqlang. Uzatish ko'effitsiyenti shu kattaliklar nisbatiga teng.



9.4–rasm. UPCh–ning chastotaviy xarakteristikasi

7. NAZORAT SAVOLLARI

1. Radiopriyomnikda oraliq chastota kuchaytirgichi (OCHK) qanday vazifani bajaradi?

2. Nima uchun OCHK polosovoy deb ataladi?

3.OCHK–ni chastotaviy xarakteristikasini to'g'riburchaklik koeffitsiyenti nima?

4.Elektromexanikaviy filtrning ishlash prinsipini tushuntirib bering?

5.OCHK–sxemasini ishlash prinsipini va hamma elementlarni vazifasini tushuntirib bering.

6.OCHK–ning chastotaviy va amplitudaviy xarakteristikasi deb nima aytiladi?

ADABIYOTLAR:

1. Волков В.М., Головин Э.С., Кудряшов В.А. “Электрическая связь и радио на железнодорожном транспорте”. – М.:Транспорт, 1991.

2. Далаева Н.Х., Клеванский Ю.И. “Радиосвязь на железнодорожном транспорте”. – М.:Транспорт, 1991.

3. Кривопишин В.А. “Основы радиосвязи”. –Ташкент, ТашИИТ, 2004.

MUNDARIJA

Laborator ishlarni bajarish uchun umumiy ko'rsatmalar	5
1. Laboratoriya ishi. Tebranuvchi konturlar xususiyatlarini tadqiqot etish	5
2. Laboratoriya ishi. Kvarsli rezonatorlarni tadqiqot etish	12
3. Laboratoriya ishi. Generatorni qo'zg'atish rejimlarini tadqiqot etish .	19
4. Laboratoriya ishi. Generatorni tebranish chastotasini nostabilligini tadqiqot etish	22
5. Laboratoriya ishi. Amplitudaviy modulyasyani tadqiqot etish	27
6. Laboratoriya ishi. Chastotaviy modulyasiyani tadqiqot etish	33
7. Laboratoriya ishi. Chastotaaralashtirgichni tadqiqot etish	40
8. Laboratoriya ishi. Radiopriyomnikni tadqiqot etish	44
9. Laboratoriya ishi. Elektromexanik filtrlı oraliq chastotali kuchaytirgichni tadqiqot etish	51
Adabiyotlar	57