

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

**ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI**

**“RADIOTEXNIK ZANJIRLAR VA SIGNALLAR”
fanidan 5522000 – “Radiotexnika” bakalavriat ta’lim yo‘nalishi
talabalariga tajriba ishlarini bajarish uchun uslubiy ko‘rsatma**

TOSHKENT 2011

Tuzuvchilar: Baymatova N.T., Xasanov M. M.

Ushbu uslubiy ko'rsatma 5522000 –“Radiotexnika” yo 'nalishi bo'yicha ta'lim oluvchi bakalavriat talabalariga mo'ljallangan bo'lib, “Radiotexnik zanjirlar va signallar” fanidan olingan nazariy bilimlarini mustahkamlash uchun amaliy tajribalar o'tkazishga mo'ljallangan.

Uslubiy ko'rsatma tarkibida 8 ta tajriba ishini bajarish qo'llanmasi bo'lib, chiziqli va nochiziqli radiotexnik zanjirlarni tekshirish, tavsiflarini olish va parametrlarini aniqlash uslubi keltirilgan. Shu bilan bir qatorda tajriba ishini bajarishdan oldin ishdan maqsad, bajarish tartibi, ishni bajargandan so'ng tayyorlovchi savollar berilgan.

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Toshkent Davlat texnika universitetining ilmiy uslubiy kengashi tomonidan chop etishga ruxsat berilgan.

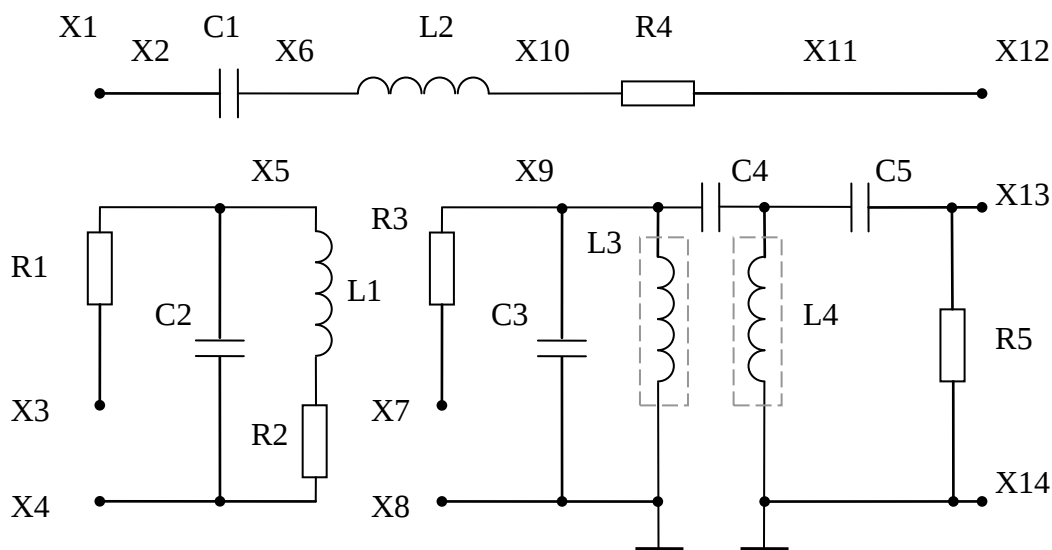
Taqrizchilar:. TATU, «Radiotexnika va
radioaloqa» kafedrası mudiri, dos. Fazildjanov I.R.

TDTU, «Elektronika va mikroelektronika»
kafedrası professori Egamberdiev B.E.

1- TAJRIBA ISHI.

Tebranish konturlarini tekshirish.

1. **Ishning maqsadi:** ketma-ket, parallel va bog‘langan tebranma konturlarning rezonans tavsiflarini olish va analiz qilish; tebranma konturlarni sozlash uchun dastlabki bilimlarni egallash.



1-rasm.

2. Nazariy tushunchalar.

Tebranma tizimlar radioelektron qurilmaning muhim qismi hisoblanadi, ulardan eng soddasi - jamlangan parametrli tebranma kontur – L induktiv g‘altakdan, C kondensatordan va R rezistordan iborat.

Induktiv g‘altak L zanjirning reaktiv elementi bo‘lib, elektr tokning energiyasini magnit maydon energiyasiga o‘zgartiradi va aksincha. Ideal induktivlik g‘altagida bu o‘zgartirishlar energiyani yo‘qotishsiz sodir bo‘ladi. Faltakdagi tok unga berilgan kuchlanishdan 90° ortda qoladi, qarshilik esa tokning chastotasiga proporsionaldir:

$$X_L = 2\pi fL$$

Kondensator C ham reaktiv element bo'lib, elektr tokining energiyasini elektr maydon energiyasiga o'zgartiradi va aksincha. Ideal kondensatorda bu o'zgartirishlar energiyani yo'qotishlarsiz sodir bo'ladi. Kondensator orqali tok unga berilgan kuchlanishdan 90^0 oldinda bo'ladi, qarshilik esa tokning chastotasiga teskari proporsional:

$$X_C = 1/(2\pi fC).$$

Qarshilik R zanjirning aktiv elementi hisoblanadi va energiyani o'zgartiradi. Rezistor toki kuchlanish bilan bir xil fazada bo'ladi. Rezistor qarshiligi orqali tebranish tizimining hamma yo'qotishlari aniqlanadi, shuning uchun uni odatda yo'qotishlarning to'liq qarshiligi deb atashadi. Tashqi generatorga L va C elementlari ketma-ket yoki parallel ulanadigan konturlarini, mos ravishda ketma-ket yoki parallel konturlar deyiladi.

Tebranish jarayonini vujudga keltirish uchun u yoki bu usul orqali konturga energiya porsiyasini berish zarur, masalan, kondensatorni zaryadlash orqali.

Konturdagi tebranish jarayoni kondensatorning elektr maydonining kondensator magnit maydoniga va aksincha, g'altakning elektr maydonining g'altak magnit maydoniga va aksincha, davriy o'tishdan iborat. Bu jarayon yo'qotishlar to'liq qarshiligidagi energiyaning yo'qotishlari bilan sodir bo'lganligi sababli, vaqt o'tishi bilan konturdagi tebranishlar so'nadi. Erkin tebranishlar chastotasi quyidagicha aniqlanadi:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

Tebranma konturning muhim parametrlaridan biri uning xarakteristik qarshiligi hisoblanadi:

$$\rho = \sqrt{\frac{L}{C}}$$

Konturdagi erkin tebranishlarining so'nish jarayoni asillik bilan ifodalanadi:

$$Q = \frac{\rho}{R} ,$$

u tebranish jarayonining reaktiv quvvati yo‘qotishlar quvvatidan necha barobar ko‘pligini ko‘rsatadi. Asillik qancha yuqori bo‘lsa, konturdagi erkin tebranishlar shuncha uzoq davom etadi.

Bu tajriba ishida parallel tebranma konturdagi erkin tebranishlarning konturga tokning kuchli quvvatli qisqa vaqtli impulslari ta‘sir qilgandagi so‘nish jarayoni kuzatiladi. Erkin tebranishlardan farqli majburiy tebranishlar konturda doimiy amplitudaga egadir va tashqi generator chastotasi va konturning o‘z chastotasi nisbati bilan aniqlanadi. Ketma-ket tebranish konturida (2-a rasm) tashqi generator 1 va 2 nuqtalarga ulanadi.



2 a-rasm.

Kontur to‘liq qarshiligi moduli:

$$|Z| = \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2} \quad , \quad (1.1)$$

tok esa $I = \frac{E}{Z}$. Agar tashqi generator chastotasi konturning xususiy chastotasiga teng bo‘lsa, uning reaktiv elementlarining qarshiliklari bir xil bo‘ladi, ya‘ni $X_L = X_C = 2\pi f_0 L = 1/(2\pi f_0 C) = \sqrt{L/C} = \rho$ tok esa $I = E/R$.

Bunday rejimda kontur faqat aktiv qarshilikka teng bo‘ladi. Uning toki kuchlanish bilan bir xil fazada bo‘ladi. Reaktiv elementlardagi kuchlanishlar:

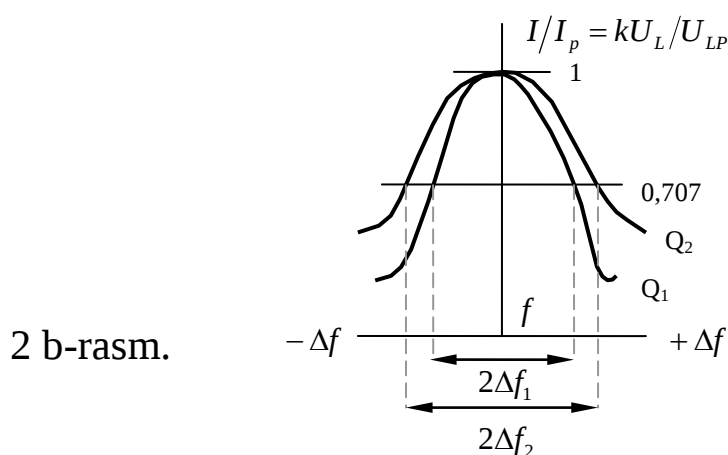
$$U_L = \frac{EX_L}{R} = EQ \quad \text{va} \quad U_C = \frac{EX_C}{R} = EQ \quad \text{ga teng.}$$

Bundan kelib chiqadiki, tashqi generatorning chastotasi va konturning xususiy chastotasi bir-biriga mos kelganda reaktiv elementlardagi kuchlanishlar generatorning EYuKi E ga nisbatan Q marta oshib ketadi. Bu hodisani kuchlanishlar rezonansi deyiladi, u sodir bo‘lgandagi chastotani - rezonans chastotasi deb ataladi. Shunday qilib, kuchlanishlar rezonansida ketma-ket tebranma kontur qarshiligi aktiv, minimal va yo‘qotishlar to‘liq qarshiligi R ga teng bo‘lib qoladi, konturdagi tok maksimal qiymatga ega bo‘ladi va generator EYuK i bilan bir xil fazada bo‘ladi, reaktiv elementlardagi

kuchlanishlar ham maksimal qiymatga ega bo‘ladi va tashqi generator EYuKi E dan Q marta ko‘p bo‘ladi.

(1.1) formulaga asosan generatorni rezonans chastotasiga nisbatan nosozlantirganda, kontur qarshiligi kattalashadi, tok esa kamayadi. Tebranma konturning chastotalar diapazonidagi ishini uning rezonans tavsifi aks ettiradi, u g‘altak induktivligining U_L kuchlanishining tashqi generator chastotasiga bog‘liqligini ko‘rsatadi. Bu holda egrilik nosimmetrik bo‘ladi, chunki $U = X_L I$, X_L esa chastota o‘zgarganda o‘zgara boshlaydi.

Asillikning ikki qiymati ($Q_1 > Q_2$) uchun ketma-ket tebranma konturning me‘yoriy rezonans tavsiflari (2 b.rasm) quyidagicha ifodalanadi:



$$\frac{I}{I_p} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}} = \frac{kX_L R}{[X_{LP} \sqrt{R^2 + (X_L - X_C)^2}]} \quad (1.2)$$

k koeffisientining $k = \frac{f_0}{f}$ (1.2) formula uchun $f_0 = 465$ kGs dagi qiymatlari 1 jadvalda keltirilgan.

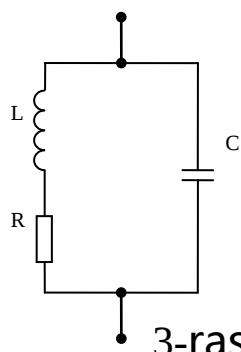
1-jadval

Chastota nosozligi	-60	-40	-20	0	+20	+40	+60	-
Koeffisient	1,15	1,09	1,04	1	0,96	0,92	0,89	-

Ketma-ket tebranma konturning asilligini eksperimental ravishda quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$Q = \frac{f_0}{(2\Delta f)} \quad (1.3)$$

bu yerda $2\Delta f - 1$ konturning o'tkazish polosasi, rezonans egriligining 0,707 qiymatida o'lchangan.



3-rasm

Parallel tebranma konturda (3-rasm) xususiy chastota bilan tashqi generator chastotasi mos kelganda toklar rezonansi sodir bo'ladi, unda kontur qarshiligi maksimal va faqat aktiv, tok qiymati maksimal va generator tokidan Q marta ortiq, generator toki esa – minimal va EYuK fazasi bilan mos fazada bo'ladi.

Parallel konturning rezonans chastotadagi qarshiligini ekvivalent qarshilik deb atab, quyidagi formuladan aniqlanadi:

$$R_{ekv} = \frac{L}{RC} = \frac{\rho^2}{R} = Q \cdot \rho = Q^2 R \quad (1.4)$$

Parallel konturning rezonans egriliklari generator ichki qarshiligi R_g va kontur ekvivalent qarshiliklari nisbatiga bog'liq bo'ladilar.

Bu ishda R_g va R_{ekv} o'lchamlidir, shu sabab parallel konturning rezonans egriligi kuchlanishning chastotaga bog'liqligini ko'rsatadi.

Yakka tebranma kontur yordamida olib bo'lmaydigan rezonans egriliklarini shakllantirish uchun, hamda sxemaning har xil zanjirlari orasidagi galvanik ajratish uchun bog'langan tebranma konturlar ishlatiladi. Eng sodda bog'langan konturlar sistemasi ikkita yakka konturdan iborat.

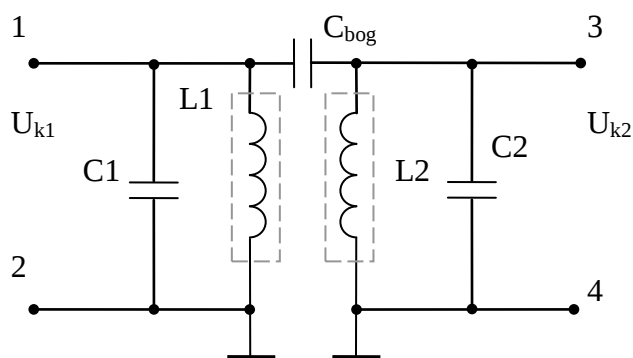
Konturlar orasidagi ulanish induktiv (transformatorli), avtotransformatorli va sig'imli bo'lishi mumkin.

Induktiv ulanishda birinchi konturning g'altakdagi o'zgaruvchan magnit oqimi ikkinchi kontur g'altagining o'ramlarini pasaytirib, unda o'zaro induktivlik EYuKni hosil qiladi, va bu EYuK ikkinchi konturda tebranishlarni vujudga keltiradi.

Avtotransformatorli ulanishda ikkinchi kontur birinchi kontur o'ramlarining bir qismiga ulanadi. Ko'rinib turibdiki, konturlar orasidagi bog'lanish, birinchi kontur g'altagining qancha ko'p o'ramlari ikkinchi konturga ulangan bo'lsa, shunchalik ko'p bo'ladi.

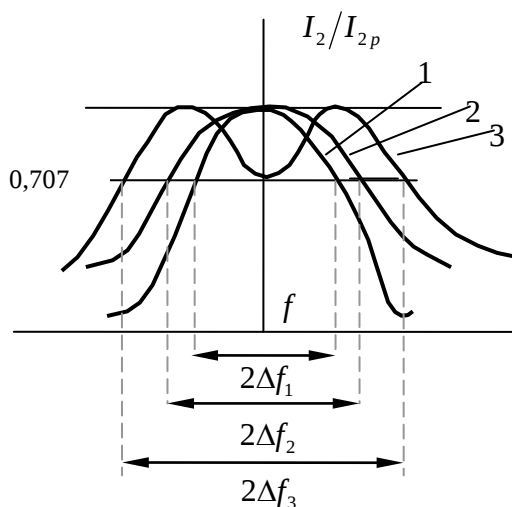
Ichki sig'imli ulanishda ikkinchi kontur birinchi konturning tok zanjiridagi kondensatorga ulanadi. Bog'lanish kondensatoridagi kuchlanish ikkinchi konturda tebranish jarayonini vujudga keltiradi. Kondensatorning sig'imi qancha kichik bo'lsa, konturlar orasidagi bog'lanish shunchalik yuqori bo'ladi.

Tashqi sig'imli ulanishda (4 a. rasm) energiya birinchi kontur $L1C1$ dan ikkinchi $L2C2$ konturga bog'lanish kondensatori $C_{bog'}$ orqali o'tadi, $C_{bog'}$ sig'imi qancha katta bo'lsa, konturlar orasidagi bog'lanish shunchalik yuqori bo'ladi.



4 a-rasm.

Bog'langan konturlar rezonans egriliklari bog'lanish darajasiga bog'liq holda 4-b rasmda ko'rsatilgan. Kuchsiz bog'lanishda ikkinchi konturning 1 egriligi huddi yakka konturniki kabidir.



4 b-rasm.

Kritik bog‘lanishda rezonans 2 egriligi bitta maksimumga ega va to‘rtburchaksimon shakliga yaqindir. Bog‘langan tebranish konturlarining o‘tkazish polosasi kritik bog‘lanishda yakka konturnikidan 1,4 barobar ko‘p (keng). Kuchli bog‘lanishda rezonans uch egriligi ikki bukrlidir (rezonans chastotasida uning bo‘linishi konturlar orasidagi bog‘lanish qanchalik katta bo‘lsa, shunchalik ortadi). Kuchli bog‘lanishda maksimal o‘tkazish polosasi yakka konturning o‘tkazish polosasida 3,1 marta keng. Bu holda rezonans egriligining ikki bukrining orasidagi bo‘linish ikkinchi kontur maksimal tokining 0,707 darajasiga etadi.

3. Ishni bajarish jarayonida quyidagilar ishlatiladi:

O‘lchov asboblari: RChG, TChG, AIG, AVM, ossillograf, chastotomer;

1. Tebranish konturlar sxemalarini yig‘ish uchun quyidagilar ishlatiladi:

$R1=0$ (peremichka); $R2=0$ (peremichka), 10 va 51 Om;

$R3=0$ (peremichka), 51 va 100 Om; $R5=0$ ulagich (peremichka) va 100 Om;

$C1 = C2 = C3 = 680 \text{ pF}$; $C4 = 10,39$ va 100 pF;

Filtrlar $Z1$ va $Z2$; D9 diodi; P3 perexodnik bloki.

2. Ketma-ket tebranma konturni yig‘ishda quyidagilar ishlatiladi:

$C1=510 \text{ pF}$; $L2$ – filtr $Z1$; $R4=0$ (peremichka), 51 va 100 Om.

3. Parallel tebranma konturni yig‘ganda quyidagilar ishlatiladi:

$R1=0$ (peremichka); $R2=0$ (peremichka) 10 va 51 Om;

$L1$ - filtr $Z1$; $C2=100 \text{ pF}$.

4. Bog‘langan konturlarni yiqqanda quyidagilar ishlatiladi:

$R3=0$ (peremichka); $R5=0$ (peremichka) va 10 Om;

$C3 = C5 = 680 \text{ pF}$; $C4 = 10,39$ va 100 pF; $L3$ va $L4$.

5. Zarbali qo‘zg‘alishni kuzatish uchun parallel tebranma kontur yig‘iladi va $R1$ rezistorni ulash uchun yarimo‘tkazgichli diod

shunday o'rnatiladiki, u X3 kontaktdan X5 kontaktga tok o'tkazishi zarur.

4. Ishning bajarilish tartibi.

1. Parallel va ketma-ket konturlarning rezonans tavsiflarini olish uchun 2- va 3- jadvallar chizilsin. Quyidagi masshtablarda: Δf -1 smda 10 kGs, kU_L/U_{LR} va U_K/U_{KR} -1 smda 0,2 , koordinata o'qlari qurilsin.

2-jadval

Chastotani nosozlantirish, Δf kGs		-60	-40	-20	0	+20	+40	+60	
U_L , V	R_4	0							
	R_4	51 Om							
	R_4	100 Om							
kU_L , V	R_4	0							
	R_4	51 Om							
	R_4	100 Om							
$kU_L \setminus$ U_{LR}	R_4	0							
	R_4	51 Om							
	R_4	100 Om							

3-jadval

Chastotani nosozlantirish, Δf kGs		-60	-40	-20	0	+20	+40	+60	
U_K , V	R_2	0							
	R_2	10 Om							
	R_2	51 Om							
$U_K \setminus$ U_{KR}	R_2	0							
	R_2	10 Om							
	R_2	51 Om							

2. Ikkinchi konturdagi tok va kuchlanishning kirish signali chastotasiga bog'liqligi hamda konturlar orasidagi bog'lanish darajasining uch qiymatlari uchun 4 va 5 jadvallar chizilsin, ularni qurish uchun Δf -1 smda 10 kGs, I_2/I_{2P} va U_{K2}/U_{K2P} -1 smda 0,2 masshtabda koordinata o'qlari chizilsin.
3. Almashuvchi 87 L-01/19 panelidagi (1-rasm) grafik belgilashlar yordamida elektr sxemasi chizilsin.
4. Ketma-ket tebranish konturi sxemasi yig'ilsin, uning rezonans tavsiflari R_4 rezistorning uch qiymatida olinsin va 2 jadvalga kiritilsin.
5. Parallel tebranish konturi sxemasi yig'ilsin, uning rezonans tavsiflari konturlar orasidagi ulanish darajasining uch qiymatida olinsin va 3 jadvalga kiritilsin.

4-jadval

Chastotani nosozlantirish, Δf kGs		-40	-20	-10	0	+10	+20	+40	
I_2 , mA	C_4 10 pF								
	C_4 39 pF								
	C_4 100 pF								
I_2/I_{2R}	C_4 10 pF								
	C_4 39 pF								
	C_4 100 pF								

5-jadval

Chastotani nosozlantirish, Δf kGs		-40	-20	-10	0	+10	+20	+40	
U_{K2} , V	C_4 10 pF								
	C_4 39 pF								
	C_4 100 pF								
U_{K2}/U_{K2R}	C_4 10 pF								
	C_4 39 pF								
	C_4 100 pF								

6. Bog‘langan tebranish konturlar sxemasi yig‘ilsin, ularning rezonans tavsiflari konturlar orasidagi ulanish darajasining uch qiymatida olinsin va 4 jadvalga kiritilsin.

7. Ikkinchi konturdagi kuchlanishning chastotaga bog‘liqligini konturlar orasidagi ulanish darajasining uch qiymatida olinsin va 5 jadvalga kiritilsin.

8. Me‘yorlashtirilgan rezonans tavsiflari hisoblansin va ularni tegishli koordinata o‘qlarida qurilsin.

(1.3) formula yordamida tebranish konturlari asilligi qurilgan rezonans tavsiflariga asoslanib o‘tkazish polosalarini aniqlab hisoblansin.

9. Konturda zarbali qo‘zg‘atish paytidagi tebranishlarni ossillograf yordamida kuzatilsin.

5. Hisobotning mazmuni:

- 1) Tajriba ishining nomi va maqsadi.
- 2) Tebranish konturlariga oid qisqacha nazariy tushunchalar.
- 3) Tajriba ishini bajarishda ishlatiladigan o‘lchov asboblari va radio-elementlar.
- 4) Tekshirilayotgan tebranish konturlarning sxemalari (1, 2 a, 3 va 4 rasmlar).
- 5) 2÷5 jadval va ulardagi parametrlar asosida qurilgan xarakteristikalar.
- 6) Ossillograftan chizib olingan ossillogrammalar.

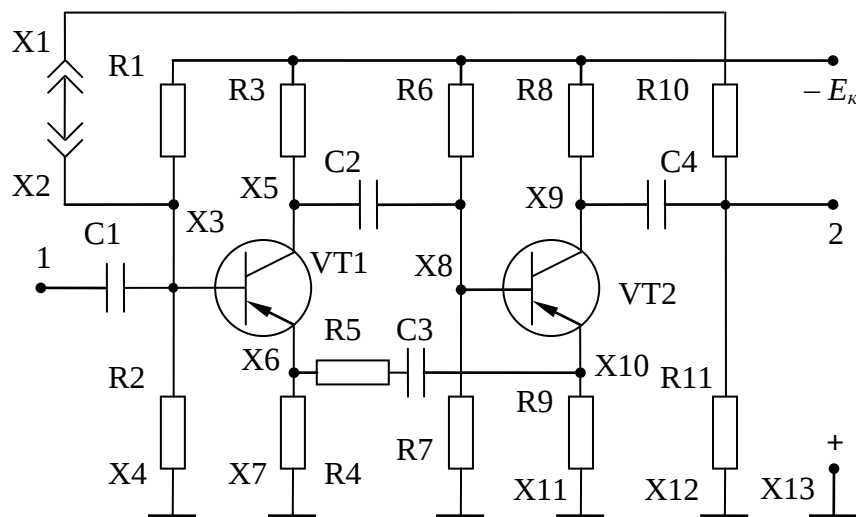
6. Tayyorlovchi savollar.

1. Tebranish konturi qanday elementlardan tashkil topgan?
2. Konturdagi erkin tebranishlarning davomiyligi nimaga bog‘liq?
3. Konturning o‘tkazish polosasini qanday qilib aniqlanadi?
4. Kuchlanishlar va toklar rezonansi nima bilan namoyon bo‘ladi va ular qayerda ishlatiladi?
5. Bog‘langan konturlarning qo‘llanilish sabablari.

2 – TAJRIBA ISHI.

Tovush chastotasi kuchaytirgichlarida teskari aloqalarni tekshirish.

1. **Ishning maqsadi:** ikki kaskadli tovush chastotasi kuchaytirgichining ishlashiga teskari aloqalarning ta'sirlarini o'rganish. (5-rasm)



5-rasm.

2. Nazariy tushunchalar.

Kuchaytirish jarayonida signal buziladi, ya'ni uning shakli va chastotaviy spektri o'zgaradi.

Buning sababi tranzistorlarning vol't-ampere tavsiflarining noxiziqligidir. Noxiziqlilik katta amplitudalarni kuchaytirishda, hamda ajratuvchi va shuntlovchi kondensatorlar qarshiliklarining chastotaga bog'liqligidir. Bu buzilishlarni kamaytirish mumkin, agar kuchaytiruvchi elementlarni VAXsi chiziqli qismlarda saqlansa, hamda katta sig'imli kondensatorlarni qo'llagan holda.

Tovush chastotasi kuchaytirgichlarga bo'lgan asosiy talablarga yetarlicha kuchaytirish koeffitsientidagi minimal noxiziqli va chastotaviy buzilishlar, katta kirish va kichik chiqish

qarshidiklardir. Bu talablarni bajarishga teskari aloqalar yordam beradi. Teskari aloqalar bir kaskad oralig'ida - kaskadlar ichki TA(OS) (masalan, emitterli qaytargichda), hamda hohlagan keyingi ka umkin.

Teskari aloqalarning amalda ishlashi quyidagidan iborat. Teskari aloqa zanjiri orqali kuchaytirgichning kirishiga kelayotgan va uning ishlashi hamda barcha buzilishlarni o'z ichiga olgan signal kirish signaliga shunday ta'sir o'tkazadiki, qo'shilish natijasida chiqish signalida bu buzilishlar yoki ko'payadi, yoki kamayadi. Masalan, agar teskari aloqa signalining fazasi kirish signali fazasi bilan mos kelsa, kuchaytirgich yuzaga keltirgan buzilishlarning barchasi ko'payadi.

Bunday teskari aloqa musbat teskari aloqa deb ataladi. Agar, aksincha kirish signali fazasiga qarama-qarshi bo'lsa, buzilishlar kamayadi. Bunday teskari aloqa manfiy teskari aloqa deb ataladi. Musbat teskari aloqa kuchaytirgichning kuchaytirish koef-fisientini ko'paytiradi.

$$K_{+\partial A} = K / (1 - K \cdot \beta) \quad (2.1)$$

Bu yerda, β - teskari aloqa zanjirining uzaytirish koef-fisienti;

K - teskari aloqa bo'lmagandagi kuchaytirgichning kuchaytirish koef-fisienti.

Manfiy teskari aloqa kuchaytirgichning kuchaytirish koef-fisientini kamaytiradi.

$$K_{-TA} = K / (1 + K \cdot \beta) \quad (2.2)$$

Musbat teskari aloqada kuchaytirgichning hamma parametrlari yomonlashadi: chiziqli va chastotaviy buzilishlar ko'payadi, kuchaytiruvchi elementlar rejimlarining temperaturaviy stabiligi kamayadi, sxemaning kirish qarshiligi kamayadi va chiqish qarshiligi ortadi. $K \cdot \beta = 1$ bo'lganda (2.1) formulada mahraj 0 ga teng bo'ladi, K_{+TA} esa – cheksizlikka. Bu holda kuchaytirgich o'z-o'zidan qo'zg'alishga o'tadi, va murakkab nosinusoidal shakldagi kuchlanish generatoriga aylanadi.

Odatda kuchaytirgichlarda musbat teskari aloqalar noto'g'ri montaj qilish natijasida sodir bo'ladi va parazitli hisoblanadi.

Kuchaytirish koef-fisienti kattalashgani sari kuchaytirgichning o'z-o'zidan qo'zg'alish ehtimolligi shuncha ortib boradi. O'z-o'zidan qo'zg'alishning oldini olish uchun qo'shimcha manfiy

teskari aloqa zanjirini kiritish lozim yoki uning chuqurligini mavjud zanjirlar yordamida ko'paytirish zarur. Lekin, avvalambor kuchaytirgichning o'z-o'zidan qo'zg'alish sabablarini aniqlash va bartaraf etish kerak. So'ngra manfiy teskari aloqani kiritib, kuchaytirgichning barqarorligini ko'paytiriladi va parametrlari berilgan ko'rsatkichlargacha yetkaziladi.

Manfiy teskari bog'lanish kuchaytirgichning kuchaytirish koeffitsientini kamaytiradi, biroq qolgan barcha parametrlarini yaxshilaydi. Manfiy teskari aloqaning kirish va chiqish qarshiliklariga ta'siri ikki sababga bog'liqdir, manfiy teskari aloqa signalini kuchaytirgich kirishiga beriluvchi signalga nisbatan uzatish usuli, hamda chiqish signalining qaysi parametri (tok yoki kuchlanish) ga proporsionalligi. Skadning chiqishi bilan undan keyingi kaskadning kirishi orasida bo'lishi m

Manfiy teskari aloqa signalini parallel uzatish usulida kuchaytirgichning kirish qarshiligi kamayadi, ketma-ket uzatishda esa ko'payadi.

Manfiy teskari aloqa signali chiqish kuchlanishi yoki chiqish tokiga proporsionalligiga qarab, kuchaytirgichning chiqish qarshiligi mos ravishda kamayadi yoki ko'payadi.

Bu tajriba ishida ikki musbat teskari aloqali zanjirdan iborat ($R5C3$ va $R10$) bo'lgan ikki kaskadli tovush chastotasi kuchaytirgichi tekshiriladi. $P2$ moslashtiruvchi (perexodnik) blok yordamida teskari aloqalar manfiy teskari aloqalarga aylanadi.

3. Ishni bajarishda quyidagilar ishlatiladi:

O'lchov asboblari: TChG, KG, IV, chastotomer, ossillograf,

$R1 = 82\text{ k}\Omega$; $R2 = 5,1\text{ k}\Omega$; $R3 = 10\text{ k}\Omega$; $R4 = 6,8\text{ k}\Omega$; $R5 = 10\text{ k}\Omega$ (o'zgaruvchan); $R6 = 51\text{ k}\Omega$; $R7 = 10\text{ k}\Omega$; $R8 = 3,9\text{ k}\Omega$; $R9 = 510\text{ }\Omega$; $R10 = 22\text{ }\Omega$ (o'zgaruvchan); $R11 = 7,5\text{ k}\Omega$; $S1 = 5\text{ mF}$; $C2 = 10\text{ mF}$; $C3 = 0,01$; $0,1$ va 20 mF ; $C4 = 5\text{ mF}$; $C5 = 20\text{ mF}$; ($X1$ kontaktga „+“ tomoni, $X2$ kontaktga „-“ tomoni ulanadi); VT1 va VT2 tranzistorlari — KT361A.

4. Ishning bajarilish tartibi.

1. Tekshirilayotgan kuchaytirgichning (5-rasm) sxemasini ikki varianti chizilsin:

Birinchi variantda $X1$ va $X2$ kontaktlarga $C5$ kondesator ulansin, sxema bo'yicha $R5$ rezistorning chap tomonidagi oyog'ini $VT1$ tranzistor emitter zanjiridan uzib baza zanjiriga ulansin;

Ikkinchi variantda $X1$ va $X2$ kontaktlarga $C5$ kondesatorni ulab, uning pastki oyog'ini $VT1$ tranzistor bazasidan uzib emitteriga ulansin.

2. Sxemaning 1 varianti yig'ilsin, buning uchun 87L № 01/18 paneldagi grafik belgilardan foydalanish zarurdir.

3. Bir vaqtning o'zida ham musbat, ham manfiy teskari aloqalar bilan egallangan kuchaytirgich tekshirilsin.

4. Xuddi shu amallar kuchaytirgich sxemasining 2 varianti uchun ham qo'llansin va yuqori chastotali qo'zg'alish rejimida tekshirilsin.

5. Tekshirish jarayonida kuchaytirgich chiqishidagi kuchlanish ossillogram-malari chizib olinsin.

5. Hisobotning mazmuni.

- 1) Tajriba ishining nomi va maqsadi.
- 2) Kuchaytirgichlarda teskari aloqalar haqida qisqacha nazariy tushunchalar.
- 3) Ishni bajarishda qo'llanilgan o'lchov asboblari va radioelementlar.
- 4) Tovush chastotasi kuchaytirgichining prinsipial sxemasining 1- va 2- variantlari.
- 5) Ossillografdan olingan ossillogrammalar.

6. Tayyorlovchi savollar.

1. Teskari aloqalar nima uchun qo'llaniladi?
2. Manfiy TA ta'sir prinsipi qanaqa?
3. Musbat TAning kuchaytirgichlarda vujudga kelishining sabablari nimada?
4. Manfiy TA kuchaytirgichda musbat TA qanday bartaraf etiladi?

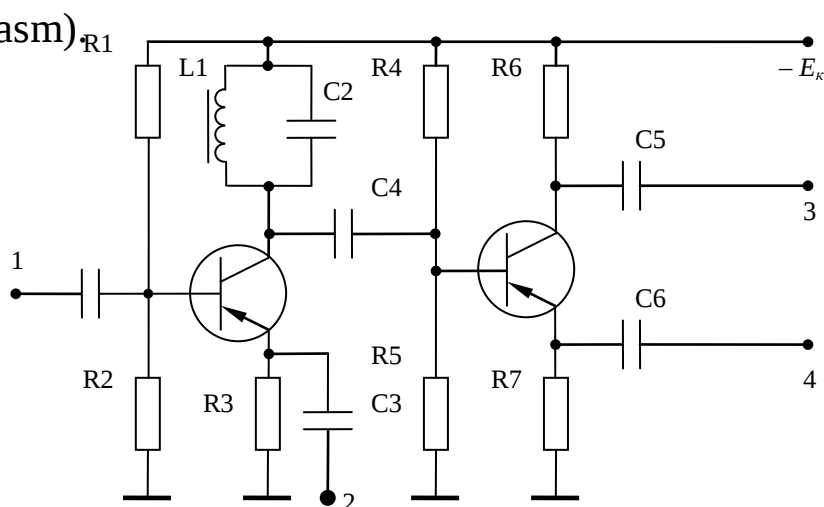
5. Nima uchun kuchaytirgich kuchaytirish koeffitsientining oshishi bilan uning o'z-o'zidan qo'zg'alish ehtimolligi ko'payadi?

3 – TAJRIBA ISHI.

Amplituda bo'yicha modulyasiyalash sxemasini tekshirish.

1. **Ishning maqsadi:** AM tebranishlarni olish prinsipini o'rganish

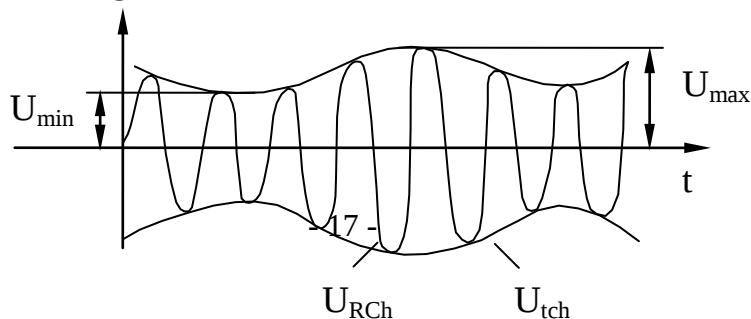
(6-rasm)



6-rasm.

2. Nazariy tushunchalar.

Radioaloqa elektromagnit energiyani fazoga nurlantirib, so'ngra qabul qilish orqali amalga oshiriladi. Ma'lumotni uzatish uchun radiochastotali signalning biror bir ko'rsatgichini ma'lumot signaliga mos ravishda (tovush, tasvir va h.k) o'zgartirilib modulyasiyalanadi. Modulyasiyaning uch turi mavjud: amplitudaviy, chastotaviy va fazaviy. Amplitudaviy modulyasiyada radiochastota signalining amplitudasi, chastotaviy modulyasiyada chastotasi, fazaviy modulyasiyada fazasi o'zgartiriladi. Bu ishda amplitudaviy modulyasiyani amalga oshirishning mumkin bo'lgan usullaridan biri ko'rib chiqiladi. Amplitudaviy modulyasiyalangan signal 7-rasmda ko'rsatilgan.



7-rasm.

Radiochastotali signal amplitudasini o'zgarish darajasi modulyasiya koeffisienti M orqali aniqlanadi:

$$\dot{M} = \frac{U_{\max} - U_{\min}}{U_{\max} + U_{\min}} \quad (3.1)$$

Modulyasiya bo'lmagan holda $U_{\max} = U_{\min} = 0$, shu bois $M = 0$. Maksimal mumkin bo'lgan modulyasiya chuqurligida $U_{\min} = 0$, $M = 100\%$. $M = 100\%$ holda qayta modulyasiya sodir bo'ladi, natijada ma'lum vaqt intervali orasida ma'lumot yo'qoladi. AM radioeshittirishda 100 % ga yaqin koeffisient ishlatilmaydi.

Sxema VT1 tranzistordan iborat modulyatordan, VT2 tranzistordagi fazainversli kaskaddan iborat.

Radiochastotali signal VT1 tranzistorga C1 ajratuvchi kondensator orqali beriladi, tovush chastotali signal esa VT1 ning emitteriga C3 ajratuvchi kondensator orqali ulanadi. Kaskadning yuklamasi sifatida tashuvchi chastotaga sozlangan yakka tebranma kontur xizmat qiladi.

Tovush chastotali signal ta'sirida modulyator kuchaytirish koeffisienti o'zgaradi, bu xolat modulyasiya tavsifida ko'rinib turibdi, unda modulyator kollektoridagi radiochastotali kuchlanishni uning emitteridagi kuchlanishga bog'liqligi ko'rsatilgan. Modulyasiya tavsifi kaskadning ishchi nuqtasini o'zgarmas tok bo'yicha aniqlash imkonini beradi, ya'ni, tranzistor emitteridagi kuchlanish kirish signali bo'lmagan holda, hamda modulyasiyalovchi signalning amplitudasini ko'rsatadi.

Modulyatorning ishchi nuqtasi emitterdagi U_{oe} o'zgarmas kuchlanish va radiochastotali signalning o'rtacha kuchlanishi bilan ifodalanadi, radiochastotali signal amplitudasi esa modulyasiya tavsifining U_{RChmin} va U_{RChmax} chiziqli oralig'ining chegaralari bilan aniqlanadi.

Modulyasiyalovchi signal ikkita amplitudasi tavsifning chiziqli oralig'ini absissa o'qiga proeksiyasi singari aniqlanadi.

Ajratuvchi kondensator $C4$ orqali tebranish fazainversli kaskadga beriladi, bu kaskadning chiqishidagi taxminan bir-biriga teng va qarama-qarshi fazali kuchlanishlar radiouzatuvchi qurilmaning ikkitaktli chiqish kaskadini qo'zg'alishiga yordam berishi mumkin.

3. Ishni bajarishda quyidagilar ishlatiladi:

O 'lchov asboblari: RChG, TChG, KG1, KG2, AIG, ChM, IV, AVM2, ossillograf,

$R1=82\text{ k}\Omega$, $R2=2,4\text{ k}\Omega$, $R3=510\text{ }\Omega$, $R4=20\text{ k}\Omega$, $R5=5,1\text{ k}\Omega$, $R6=1,6\text{ k}\Omega$, $R7=1,2\text{ k}\Omega$, $C1=0,01\text{ mF}$, $C2=510\text{ pF}$, $C3=20\text{ mF}$, $C4=0,1\text{ mF}$, $C5=C6=0,022\text{ mF}$, $L1$ -filtr $Z1$, $VT1=VT2$ -KT361A tranzistorlar.

Modulyator sxemasini yig'ishda quyidagilar ishlatiladi: $R1$, $R2$, $R3$, $C1$, $C2$, $C3$, $L1$ va $VT1$.

Fazainversli kaskadni yig'ishda quyidagilar ishlatiladi: $R4$, $R5$, $R6$, $C4$, $C5$, $VT2$.

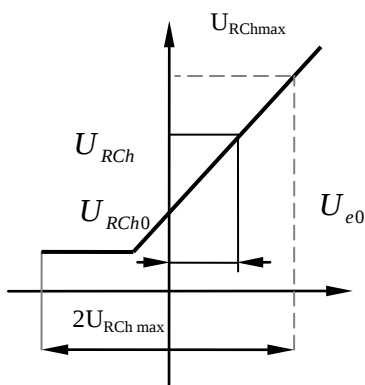
4. Ishning bajarilish tartibi:

1. Modulyasiya tavsifining parametrlari va o'zgaras tok bo'yicha tranzistorlar rejimlarini yozish uchun 6 jadval, hamda U_e-1 smda $0,1V$; $U_{RCh}-1$ smda $5V$ masshtabda koordinata o'qlari chizilsin.
2. Tekshiriladigan modulyator sxemasi (6 rasm) chizilsin va fazainversli kaskadsiz yig'ilsin.
3. Kollektor konturi sozlansin, Amplitudaviy modulyasiya signal kuzatilsin, $VT1$ tranzistor ($X3$ kontakt) kollektoridagi kuchlanish ossillogrammalarini ossillografni radiochastotali signal va tovush chastotali signal bilan sinxronizasiyalanganda chizib olinsin.
4. $VT1$ tranzistor kollektoridagi ossillogrammalarini qayta modulyasiya va impulsli modulyasiyadagi xolatlari chizib olinsin.
5. Modulyasiya tavsifi olinib, natijalar 6 jadvalga yozilsin va koordinata o'qlarida qurilsin (8 rasm). U_{Rchmax} , U_{eo} , U_{RChmin} , M_{max} lar aniqlansin.

6 jadval

U_e ,							
---------	--	--	--	--	--	--	--

V							
U_{rch} „ V							
M							



8-rasm.

6. Fazainversli kaskad yig'ilsin va uning chiqishidagi AM signallar kuzatilsin.

7. O'zgarmas tok bo'yicha tranzistorlar rejimi o'lchanib, natijalar 7 jadvalga qayd qilinsin.

7 jadval.

U, V	0,5	1,0	5,0	10
I, mA				

5. Hisobotning mazmuni.

1. Hisobotning nomi va ishning maqsadi.
2. Tajriba ishiga oid nazariy tushunchalar.
3. Tajriba ishining prinsipial sxemasi.
4. Tajriba natijasida olingan jadvallar.
5. Jadvallar asosida dekart koordinatasida qurilgan tavsiflar.
6. Ossillogrammadan olingan kuchlanish shakli.

6. Tayyorlovchi savollar.

1. Uzatuvchi radiochastotali signal nima uchun modulyasiyalanadi?
2. Amplituda modulyasiyasining prinsipi, afzalligi va kamchiliklari qanday?

3. Amplituda modulyatorining ishlash prinsipi nimadan iborat?

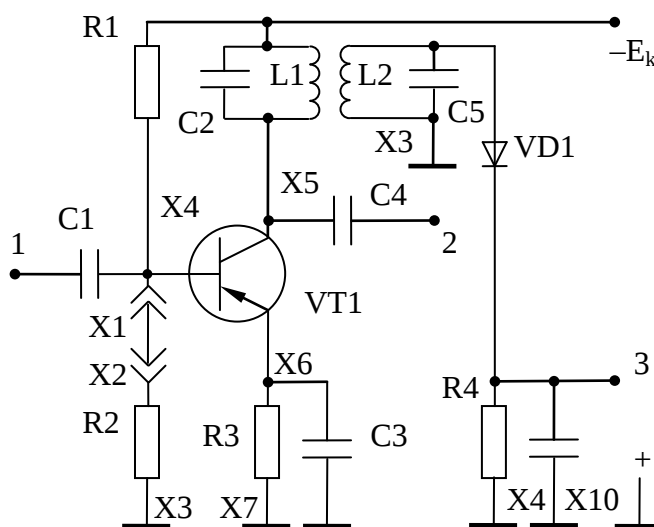
4. Modulyasiya koeffitsienti modulyasiyalovchi signal amplitudasiga qanday bog'liq?

5. Modulyasiya koeffitsienti qanday aniqlanadi va nima sababdan qayta modulyasiya rejimi vujudga keladi?

4 - TAJRIBA ISHI.

Amplituda bo'yicha detektor va oraliq chastotali kuchaytirgichlarni tekshirish.

1. **Ishning maqsadi:** yuklamasida yakka va bog'langan konturlardan iborat oraliq chastotali kuchaytirgichlar kaskadlarining ishlash prinsipini o'rganish, tanlovchi kuchaytirgichlarni sozlash yo'llari bilan tanishish, amplituda bo'yicha detektorning sxemasini tekshirish (9 rasm).



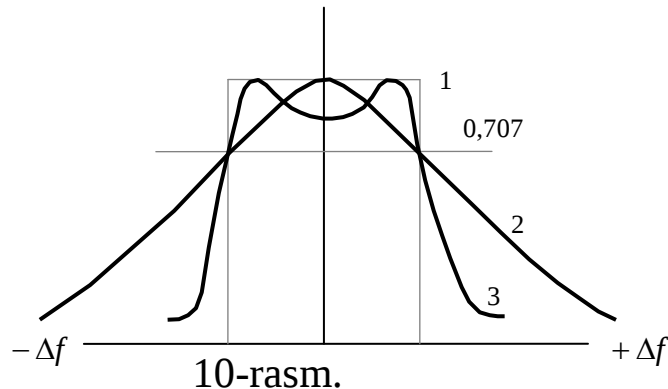
9-rasm.

2. Nazariy tushunchalar.

Zamonaviy radioqabulqiluvchi qurilmalarni ko'pincha supergeterodin sxemasida ishlab chiqariladi, sababi, u yuqori sezgirlik va tanlovchanlik bilan ishonchli qabul qilishni ta'minlaydi. Supergeterodinli qabulning prinsipi shundaki, antennada vujudga kelgan ko'p signallar orasida kirish signali

ajratib olinib, signal tarkibidagi ma'lumotni saqlagan holda (spektral tarkibini), oraliq chastota signaliga aylantiriladi. Boshqacha aytganda, radiouzatgich tomonidan nurlanayotgan ma'lumotni o'z ichiga olgan tashuvchi chastotali qabul qilingan signal spektri radiochastotalar diapazonining boshqa qismiga o'tkaziladi. Bunda qabul qilingan xabardagi tashuvchi chastota oraliq chastotaga almashtiriladi, bu chastota qabul qilgichning ishlash chastotalari diapazonida doimo bir xil bo'ladi. Qabul qilingan signalni keyingi kuchaytirilish jarayoni oraliq chastotada amalga oshiriladi, bu chastota tashuvchi chastotadan odatda ancha past bo'lib, kuchaytirgichlarni qurishni engillashtiradi.

Oraliq chastotasi kuchaytirgichining amplituda-chastotaviy tavsifi 10-rasmda ko'rsatilganidek to'g'riburchakka yaqin bo'lishi kerak (1-egrilik). Bu holda OChK $f_{och}-f_{max}$ dan $f_{och}+f_{max}$ gacha bo'lgan chastotalar diapazonida bir tekis kuchaytirishga ega bo'ladi va signal buzilishlari minimal bo'ladi. Bir vaqtning o'zida tanlangan diapazondan tashqarida joylashgan barcha chastotalar so'ndiriladi, bu esa kerakli tanlovchanlikka erishish uchun zarur.



Ammo to'g'riburchakli AChX ni olish katta qiyinchiliklar bilan bog'liq, ya'ni bir necha bog'langan tebranma konturlardan iborat tebranish tizimlarini qurish darkordir. Bunday tebranish tizimlari sozlashda murakkab, qimmat va AChXning to'g'riburchakli bo'lishiga talablar yuqori bo'lgandagina (masalan, rangli oynaijahon OChK da) qo'llaniladi.

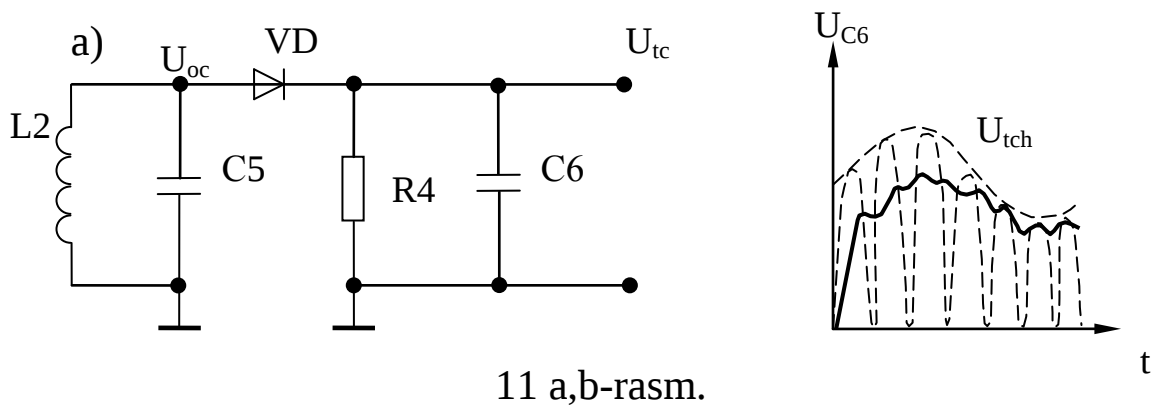
Qabul qilgichlarning OChK kaskadlari yakka yoki bog'langan konturlarda quriladi.

Birinchi holda AChX (2-egrilik) shakli bo'yicha yakka tebranma konturnikiga o'xshash. OChK kuchaytirishi bir tekis emas va anchagina nosozlaganda $2F_{max}$ diapazon tashqarisida

sozlanadi. Qabul qilgichlar bu holda yuqori bo'lmagan tanlovchanlikka ega bo'lishadi, shu bois ularning kirishiga yaqin joylashgan stansiyalarning signallari ta'sir qilishi mumkin.

Ikkinchi holda AChX (3-egrilik) shakli to'g'riburchakka yaqin bo'lib, qabulqilgichning yuqori sezgirlikka ega ekanligi va o'tkazish kenglik oraliq'ida bir tekis kuchaytirishini bildiradi. Odatda konturlar orasidagi bog'lanishni kritik holatga yaqin yoki undan biroz ko'proq holda qo'llaniladi.

Oraliq chastotaning amplitudasi modulyasiyalangan signalidan axborot signalini ajratib olish uchun amplituda bo'yicha detektor ishlatiladi (11 a,b-rasm). Detektorlash jarayoni oraliq chastotaning o'zgaruvchan tokini to'g'rilashdan, undan so'ng filtrlashdan, va axborot signali bo'lmish modulyasiyalovchi signalni ajratib olishdan iborat.



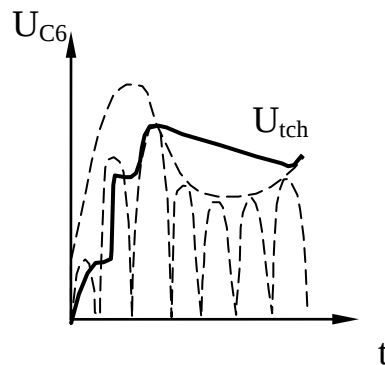
11 a,b-rasm.

VD1 diodning toki oraliq chastotaning ketma-ket impulsaridan tashkil topgan bo'lib, ularning amplitudasi modulyasiyalovchi signal qonuniga asosan o'zgaradi. Kondensator C6 shu impulslardan U_{och} kuchlanish amplitudasigacha qadar zaryadlanadi, impuls orasidagi intervalda rezistor R4 orqali ozgina razryadlanishga ulguradi, so'ngra keyingi impuls bilan yana zaryadlanadi va hk. Oqibatda, detektorning chiqishida modulyasiyalovchi signalning U_{tch} o'zgaruvchan kuchlanish hosil bo'ladi.

U_{C6} signalning o'zgarmas tashkil etuvchisini hisobga olinmaydi, sababi uni tovush chastotasi kuchaytirgichidagi ajratuvchi kondensatorlar o'tkazishmaydi.

Kondensator C6 sig'imi etarlicha katta bo'lishi kerak, chunki detektor chiqishidagi oraliq chastota kuchlanishining pulsasiyalari

iloji boricha kamroq bo'lishi zarur, bu esa detektorlash samaraligini oshiradi. Shu bilan birga bu kondensator modulyasiyalovchi signalning yuqori chastotalariga mos keluvchi, detektor kirish kuchlanishi amplitudasining tez o'zgarish paytida $R4$ rezistor orqali razryadlanishga ulgurishi kerak. Aks holda modulyasiyalovchi signal U_{tch} ning shakli o'zgaradi, ya'ni axborot signalida noxiziqli buzilishlar vujudga keladi (11,c rasm).



11,c-rasm.

Tekshiriladigan sxema (9 rasm), $VT1$ tranzistoridan iborat OChK dan $L1C2$ va $L2C5$ yuklamadagi bog'langan konturlardan, $VD1$ dioddan iborat amplituda bo'yicha detektordan hamda $R4C6$ filtrdan tashkil topgan .

Sxemaning kirishiga (1 kontakt) amplitudasi modulyasiyalangan signal beriladi, detektor chiqishidan (3 kontakt) esa past chastotali modulyasiyalovchi signal olinadi.

2 kontaktga ossillograf ulanib, OChKning yakka yoki bog'langan konturli kaskadlarini sozlash jarayonini kuzatish mumkin.

3. Ishni bajarish davomida quyidagilar ishlatiladi:

O 'lchov asboblari: RChG, ChM, IV, KG2, TChG, ossillograf, AVM1;

1. $R1=33\text{ kOm}$; $R2=3,9\text{ kOm}$; $R3=200\text{ Om}$; $R4=15\text{ kOm}$; $C1=1000\text{ pF}$; $C2=C5=510\text{ pF}$; $C3=C4=0,01\text{ mkF}$; $C6=680\text{ pF}$; $L1$ va $L2$ - filtr $Z4$; $VT1$ -tranzistor $KT361A$; $VD1$ -diod $D9$; o'tkazgich sim.

2. Yakka tebranma konturli OChKni yig'ishda ishlatiladi: $R1$, $R2$, $R3$, $C1$, $C2$, $C3$, $L1$, $VT1$, o'tkazgich sim.

4. Ishning bajarilish tartibi.

1. Yakka va bog‘langan tebranma konturli OChK amplituda tavsiflari olish uchun 8 va 9 jadvallar chizilsin va Δf - 1 smda 10 kGs; U_{och} - 1 smda 1,0 V masshtablarda (12 rasm) koordinatalar qurilsin.

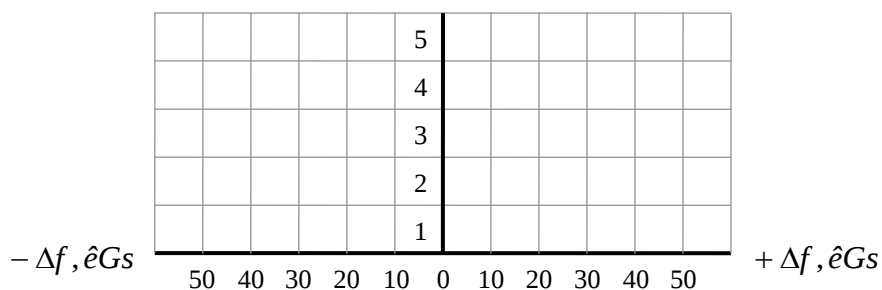
8 jadval.

Chastotani nosozlashtirish, Δf , kGs	-50	-20	-10	0	+10	+20	+50
Chiqish kuchlanishi U_{och} , V							

9 jadval.

Chastotani Nosozlashtirish, Δf , kGs	-50	-20	-10	0	+10	+20	+50
Chiqish kuchlanishi U_{och} , V							

U_{och}

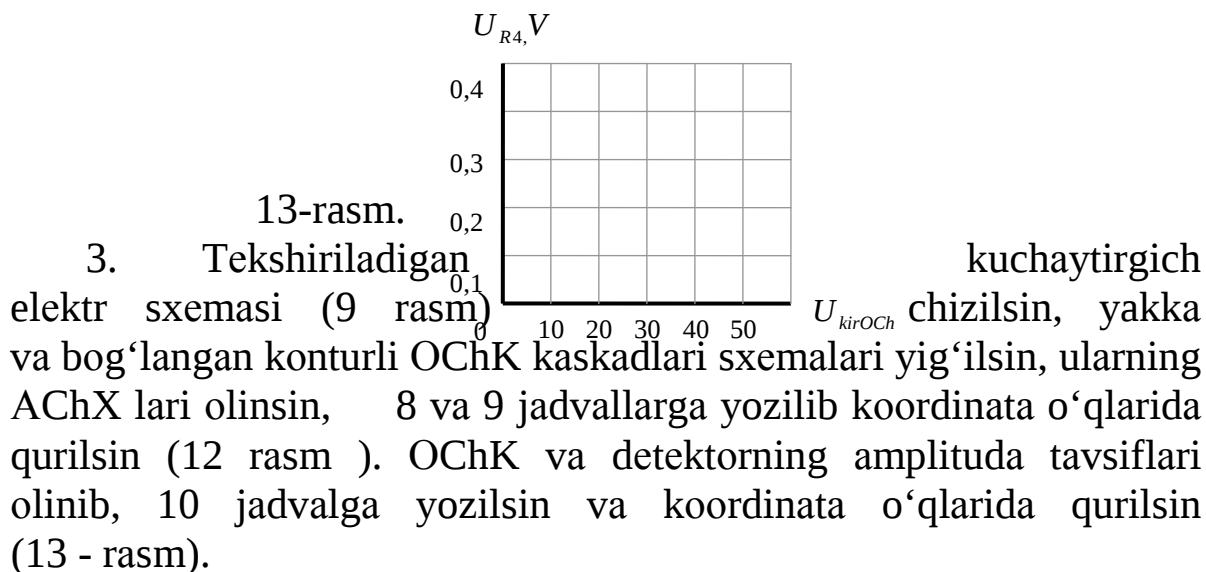


12-rasm.

2. OChK amplituda tavsifini olish uchun 10 jadval chizilsin va U_{kirOCh} - 1 smda 40 mV, U_{R4} - 1 smda 0,2 B masshtabda koordinatalar (13 rasm) qurilsin.

10 jadval.

Kirish kuchlanishi, U_{kir} , mV	0	2	4	6	8	10	12	14
Chiqish kuchlanishi, U_{R4} , mV								



Kondensator C6 turli sig'im qiymatlarida 2 va 3 kontaktlardagi kuchlanishlarning ossillogrammalari chizib olinsin va detektor chiqishidagi signal OChK kirishidagi amplituda modulyasiyalangan signal og'uvchisini qaytarishiga ishonch hosil qilinsin.

5. Hisobotning mazmuni.

- 1) Tajriba ishining nomi va maqsadi.
- 2) Oraliq chastota kuchaytirgichlari va amplitudaviy detektorlarga oid nazariy tushunchalar.
- 3) Ishni bajarish jarayonida qo'llaniladigan o'lchov asboblari va radioelementlar.
- 4) Oraliq chastotasi kuchaytirgichi va amplitudaviy detektorning sxemalari (9 - va 11- a rasmlar).
- 5) 8, 9, 10 jadvallar va ular asosida qurilgan xarakteristikalar.
- 6) Ossillografdan olingan ossillogrammalar.

6. Tayyorlovchi savollar.

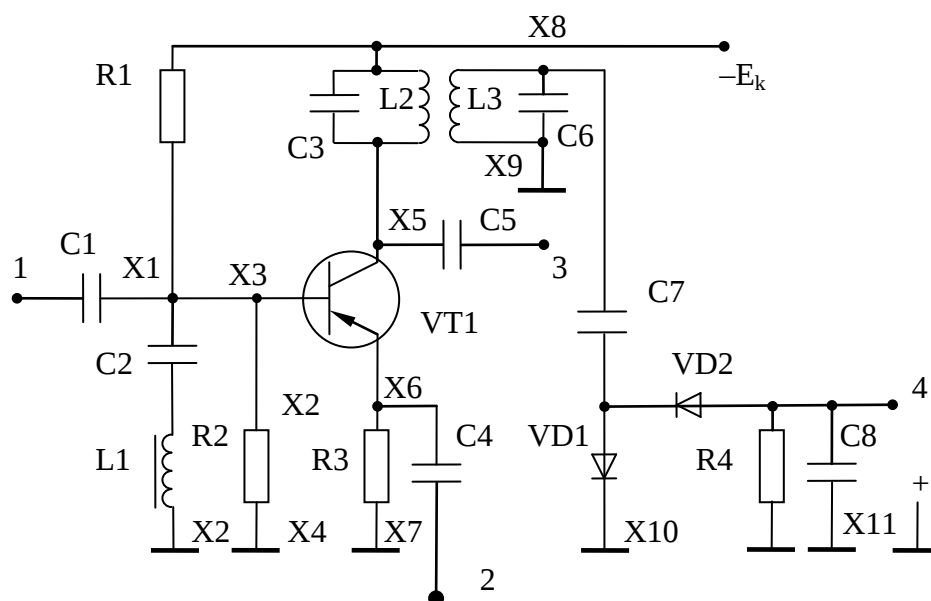
1. Nima sababdan OChK yuklamasida tebranma konturlardan foydalaniladi?
2. Bog'langan konturli yuklamadan iborat OChK AChX sining afzalliklari nimada?
3. Nima uchun qabul qilgich yaxshi tanlovchanlikka ega bo'lishi zarur?

4. AM signalni detektorlash qanday amalga oshiriladi?
5. C6 kondensator sig'imi qanday tanlanadi?

5 – TAJRIBA ISHI.

Amplituda bo'yicha detektor va chastota o'zgartirgichini tekshirish.

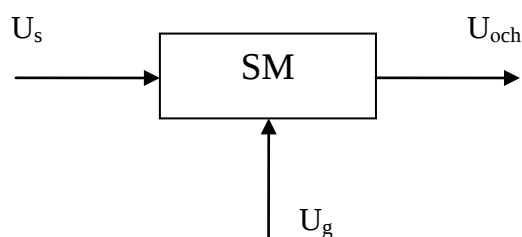
1. Ishning maqsadi: chastota o'zgartirgichi va amplituda bo'yicha kuchlanishi ikki barobar oshiruvchi detektorlarning ishlash prinsipini o'rganish, hamda chastota o'zgartirgichini sozlash usullarini qo'lga kiritish.



14-rasm.

2. Nazariy tushunchalar.

Chastotani o'zgartirish – bu qabul qilinuvchi signalni radioto'lqinlar bir diapazonidan boshqa diapazonga modulyasiyaning turi va parametrlarini saqlagan holda ko'chirish jarayonidir. Bu o'zgartirish supereterodinli qabul qilgichlarda qo'llaniladi va aralashtirgich (smesitel) deb ataluvchi maxsus kuchaytiruvchi kaskadlarda amalga oshiriladi (15 rasm).



15-rasm.

Aralashtirgich kirishiga U_s qabul qilingan signal f_s chastotada keladi va undan tashqari ikkinchi kirishiga yordamchi generator (geterodin) f_g chastotali signal beriladi. Qabulqilgichni qayta sozlaganda f_s va f_g chastotalar shunday o'zgaradiki, ularning $f_g - f_s$ farqi (ba'zida $f_s - f_g$) diapazonning har bir nuqtasida o'zgarmas bo'ladi. Shunday qilib har bir qabul qilinayotgan U_s signal uchun geterodindan f_g chastotali U_g signal ishlab chiqariladi. Bu signal f_s chastotali signaldan o'zgarmas qiymatga ega f_{och} –oraliq chastota qiymatga farq qiladi. Ayni shu f_{och} chastotada signalni asosiy kuchaytirilishi amalga oshiriladi.

Chastotani o'zgartirishda ikki tebranishning - geterodin signali va qabul qilingan signalni qayta ko'paytirilishi o'zgaruvchan parametrlilik noxiziqli qurilmalarda sodir bo'ladi va undan so'ng ko'paytirish signalining farqlovchi tashkil etuvchisini filtrlash amalga oshiriladi.

Kirishdagi f_s va f_g signallarining shaklini buzmaydigan ideal aralashtirgichning ikkala signalni qayta ko'paytirishini ko'rib chiqaylik. Qabul qilingan signal $U_s = U_s(t) \cos \omega_s t$ bo'lsa (bu yerda $U_s(t)$ - modulyasiya qonuniga mos keluvchi og'uvchi), geterodin signali esa $U_g = U_{\lambda g} \cos \omega_g t$. Signallarni ko'paytmasini hisoblab, o'zgartirilgan signalni hosil qilamiz:

$$U_{o'z} = U_s \cdot U_g = U_s(t) U_g \cos \omega_s t \cos \omega_g t = 0,5 U_s(t) \cdot U_g \cos(\omega_s - \omega_g)t + 0,5 U_s(t) \cdot U_g \cos(\omega_s + \omega_g)t.$$

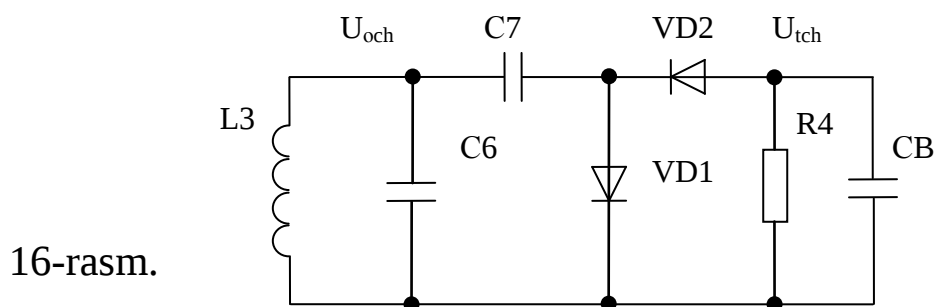
Shunday qilib, o'zgartirilgan signal ikki tashkil etuvchidan iborat ekan. Birinchi tashkil etuvchi $\omega_s - \omega_g$ farqli chastotaga ega, va uning og'uvchisi qabul qilingan signal og'uvchisiga proporsional. Bundan kelib chiqadiki, tashkil etuvchisining spektri qabul qilingan signal spektrini qayta aks ettiradi, lekin bu spektr farqlovchi chastota diapazonida bo'ladi. Farqlovchi chastota signali (qabulqilgichning oraliq chastotasi) qabul qilinuvchi signal spektrini to'liq ajratib olish uchun etarli o'tkazish kengligiga (polosasiga) ega bo'lgan va unga sozlangan filtr orqali ajratib olinadi. Xuddi shularning bari

o'zgartirilgan signalning ikkinchi tashkil etuvchisiga ham tegishli, uning chastotasi $\omega_s + \omega_g$.

Tekshiriladigan sxema (14 rasm) 415 kGs oraliq chastotaga sozlangan $L2C3$ va $L3C6$ bog'langan konturlar yuklama sifatida ulangan, $VT1$ tranzistorda yig'ilgan aralashtirgichdan iborat. Aralashtirgich kirishlaridan biriga (1 kontakt) kirish signali beriladi, boshqa kirishiga (2 kontakt) geterodin signali beriladi. $R1$, $R2$ bo'lgich va $R3$ rezistori tomonlaridan hosil qilingan o'zgaras tok bo'yicha tranzistor rejimi ikkala signalning ko'paytmasini amalga oshirishi kerak. Shunda yuklamada $L2C3$ va $L3C6$ konturlar sozlangan 415kGs farqlovchi chastota signali ajratadi.

Ketma-ket (rejektorli) $L1C2$ konturi ham 415kGs chastotaga sozlangan bo'lib, u aralashtirgich kirishidagi oraliq chastotaga halaqit beruvchi signallarni bartaraf etish uchun qo'llaniladi. Halaqit signallari sxemaning chiqishida paydo bo'lishsa, foydali signalni buzishi mumkin.

Ishni bajarishda ikkala signal (qabul qilingan va geterodinli) stend RCh generatoridan aralashtirgich kirishlariga beriladi, ular o'zaro bir necha kilogers aniqlikda bir-biriga moslashgan bo'lib geterodin chastotasi qabul qilingan signal chastotasidan 415kGs yuqorida bo'ladi. Qabul qilingan signal chastotasi 465-515kGs oraliqda, geterodin signali chastotasi esa 880-930 kGs oraliqda o'zgaradi. Qabul qilinuvchi signal 0 dan 300 mVgacha amal qiluvchi qiymatlarda boshqariladi, geterodin signali esa boshqarilmaydi va 500-800 mV amal qilish qiymatlarini tashkil etadi.



Oraliq chastota signali aralashtirgich chiqishidan kuchlanishni ikki barobar ko'paytiruvchi (ikkilantiruvchi) $VD1$ va $VD2$ diodlarida yig'ilgan detektorga beriladi (16 rasm). U_{och} kuchlanishning musbat yarimdavrida tok quyidagi zanjirlardan o'tadi: $L3C6$ konturning tepa qismi, $C7$ kondesator, $VD1$ diod, korpus, $L3C6$ konturning pastki

qismi. Bu yarimdavrnining o'tishida $C7$ kondensator amplituda qiymatining deyarli to'liq qiymatigacha zaryadlanadi (uning chap elektrodi musbat zaryadlangan), U_{och} kuchlanishning manfiy yarimdavrida tok quyidagicha oqadi: $L3C6$ konturning pastki qismi, $C8$ kondensator zaryadlanadigan maksimal kuchlanish kontur kuchlanishining amplitudasi va zaryadlangan $C7$ kondensator kuchlanishlari yig'indisiga teng bo'ladi, ya'ni, U_{och} kuchlanish amplitudasining ikkiga ko'paytmasiga teng. Kuchlanishni ikki barobar ko'paytiruvchi detektorli sxemalar portativ radioqabulqilgichlarda qo'llaniladi va detektordan chiqib tovush chastotasi kuchaytirgichiga beriladigan signalni deyarli ikki barobar kattalashtiradi.

3. Ishni bajarishda quyidagilar qo'llaniladi:

O'lchov asboblari: RChG, ChM, IV, TChG, AVM2, ossillograf, $R1=39\text{ k}\Omega$; $R2=2,4\text{ k}\Omega$; $R3=1\text{ k}\Omega$; $R4=33\text{ k}\Omega$; $C1=C4=0,022\text{ mkF}$; $C2=1000\text{ pF}$; $C3=C6=680\text{ pF}$; $C5=0,033\text{ mkF}$; $C7=C8=0,01\text{ mkF}$; VT1 tranzistor – KT361A; VD1 va VD2 diodlar – D9 va KD103A; L1 filtr-Z1; L2 va L3 filtrlar – Z4, sim o'tkazgich.

4. Ishning bajarilish tartibi

1. O'lchovlar natijalarini va sxemadagi o'zgarmas tok bo'yicha rejimlarni qayd qilish uchun 11 va 12 jadvallar chizilsin, shuningdek OChK va detektor amplituda tavsiflarini tuzish uchun U_{kir} - 1 smda 80 mV, U_{och} -1 smda 0,2 V masshtabda koordinata o'qlari qurilsin.

11 jadval.

Signal kuchlanishi , U_{kir}, mV		80	160	240	320	400
Oraliq chastota kuchlanishi U_{och}, V	Ikkibarobar oshgan amplituda					
	Amal qiluvchi qiymat					
O'zgartirgichning kuchaytirish koeffisienti $K_{o'zg} = U_{och} / U_{kir}$						

Chiqish kuchlanishi U_{chiq}, V	1 sxema	VD2 (D9) VD2 (KD103A)					
	2 sxema	VD1, VD2 (D9) VD1, VD2 (KD103A)					

2. Chastota o'zgartirgichi va detektor elektr sxemasi chizilsin va 87L-01/24 almashuvchi panelda yig'ilsin.

3. O'zgartirgichning konturlari sozlansin va uning kirishiga bir qator modulyasiyalanmagan signal kuchlanishlarini berib oraliq chastota chiqish signali va detektor chiqish kuchlanishi o'lchanib, natijalar 11 jadvalga kiritilsin.

4. Kirish signalining chastotasini o'zgartirib (bir vaqtning o'zida geterodin chastotasi o'zgaradi), o'zgartirgichning chiqishida signal chastotasi o'zgarmayotganiga va u oraliq chastotasiga teng ekanligiga ishonch hosil qilinsin.

5. Kirish signali modulyasiyasini kirg'azib, oraliq chastota chiqish signalini va detektor chiqish signalini kuzatib borilsin. Chastota o'zgartirilishi natijasida og'uvchining shakli buzilmaganligi nazorat qilinsin.

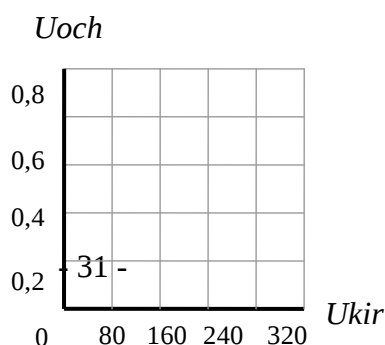
6. Kirish signali modulyasiyasining chuqurligini o'zgartirib, oraliq chastota signali modulyasiyasining chuqurligi va detektor chiqishidagi tovush chastotali signal amplitudasining o'zgarishlari mos ekanligiga ishonch hosil qilinsin.

7. Modulyasiya chastotasini o'zgartirib, oraliq chastota signali og'uvchisining chastotasi va detektor chiqish signalining chastotalari o'zgarib borayotganligi nazorat qilib borilsin.

8. 12 jadval natijalariga ko'ra o'zgartirgichning va detektorning amplituda tavsiflari koordinata o'qlarida qurilsin (17-rasm).

12 jadval.

Kontakt	X3	X5	X6	-E _k
Kuchlanish, V				



17-rasm.

9. Sxemaning uch nuqtasidagi kuchlanishlarning o'zgarish tashkil etuvchilari o'lchanib 12-jadvalga kiritilsin va kuchlanishlar ossillogrammalari chizib olinsin

5. Hisobot mazmuni.

- 1) Tajriba ishining nomi va maqsadi.
- 2) Chastota o'zgartirgichlari haqida qisqacha nazariy tushunchalar.
- 3) Ishni bajarishda ishlatiladigan o'lchov asboblari va radioelementlar.
- 4) Chastota o'zgartirgichi va amplitudaviy detektor prinsipial sxemalari (14÷16 rasmlar).
- 5) 11 va 12 jadvallar va ular asosida qurilgan xarakteristikalar.
- 6) Ossillografdan olingan ossillogrammalar.

6. Tayyorlovchi savollar.

1. Chastota o'zgartirish jarayoni qanday kechadi va uning afzal tomonlari nimada?
2. Aralashtirgichning vazifasi qanaqa?
3. Geterodin signali nima uchun o'zgartirilmaydi?
4. Kuchlanishni ikki barobar oshiruvchi detektor sxemasi nima uchun qo'llaniladi?

6 – TAJRIBA ISHI.

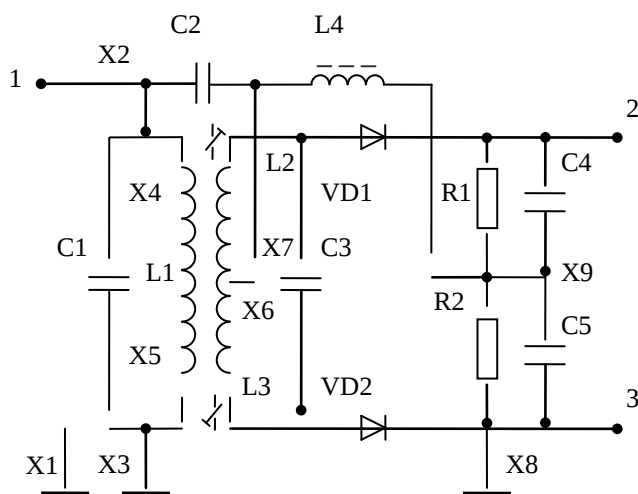
Chastota bo'yicha detektorni tekshirish.

1. Ishning maqsadi: chastota bo'yicha detektorning ishlash prinsipini o'rganish, hamda uning amplituda - chastota tavsifini olish va sozlash jarayonini bilib olish.

2. Nazariy tushunchalar.

Chastota modulyasiyasida modulyasiyalovchi signalga mos ravishda radiosignalning chastotasi o'zgaradi, amplitudasi esa o'zgarmaydi.

Bu tajriba ishida ChM - signaldan modulyasiyalovchi signalni ajratib beruvchi chastotali spektr sxemasi - chastota diskriminatori (18 rasm) tekshiriladi.



18-rasm.

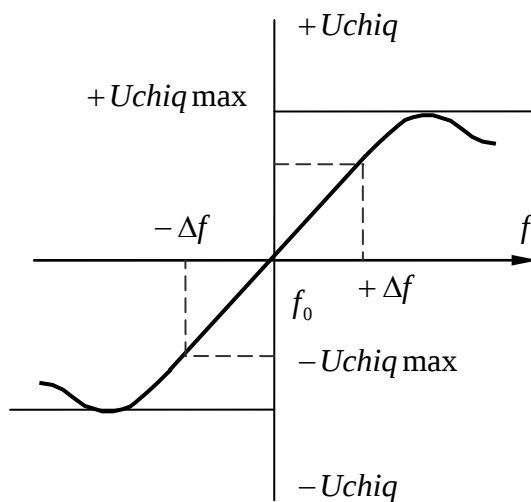
Xuddi shu sxema shuningdek o'zgarmas kuchlanishni olish uchun ishlatiladi. Bu kuchlanishning ishorasi va qiymati kirish signali chastotasi sozlanganda boshqa berilgan chastotaga nisbati bilan aniqlanadi. Bu kuchlanish avtogenerator chastotasining nostabilligi

haqida axborotni o'z ichiga olib, avtogenerator chastotasini zarur bo'lgan o'zgartirishga olib keluvchi ta'sir kuchi uchun ishlatiladi. Ta'sir kuchi tebranish konturining elementlariga (masalan, kontur kondensatoriga parallel ulangan varikap) beriladi.

Chastota bo'yicha detektor signalining o'rtacha chastotasiga sozlangan (supergeterodin qabulqilgichlarda – oraliq chastotaga sozlangan) $L1C1$ va $(L2+L3)C3$ tebranish konturlaridan iborat. $L1$ va $L2+L3$ g'altaklar induktiv bog'lanishgan. Undan tashqari, kuchlanish $L1C1$ konturidan $C2$ kondensator orqali $L2$ va $L3$ g'altaklarning umumiy nuqtasiga beriladi. $VD1$ va $VD2$ diodlar $L2$ va $L3$ g'altaklardan hamda $L1C1$ konturidan keluvchi kuchlanishni to'g'rilash uchun xizmat qilishadi, $C4$ va $C5$ kondensatorlari esa ChM-signal chastotasining tashuvchi (yoki oraliq) kuchlanishni filtrlash uchun xizmat qilishadi.

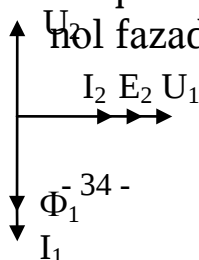
$VD1$ va $VD2$ diodlarining doimiy tashkil etuvchi toklari $C4$ drossel orqali qisqa tutashtiriladi.

Konturlar Q asilligi va ular orasidagi aloqa koeffisienti chastota bo'yicha detektor amplituda - chastota tavsifining parametrlarini va shaklini aniqlaydi (chiqish kuchlanishining kirish signali chastotasiga bog'liqligi, 19 rasm).



19-rasm.

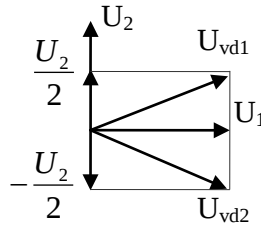
Chastota bo'yicha detektorning konturlari sozlangan f_0 chastotaga teng bo'lgan, kirish signali chastotasi f_c da ishlashini ko'rib chiqamiz. Birinchi kontur $L1C1$ da amal qiluvchi U_1 kuchlanishni vektor diagrammada (20 a - rasm) to'l fazada ko'rsatamiz.



20 a-rasm.

Bu kuchlanish birinchi kontur $L1$ g'altakda U_1 kuchlanishdan 90° ga ortda qoluvchi $I1$ tokni hosil qiladi. Tok $I1$ orqali vujudga kelgan $F1$ magnit oqimi tok bilan fazalari mos keladi. Ikkinchi konturdagi g'altaklarda $F1$ magnit oqimining bir qismi ta'sirida harakatga kelgan $E1$ E.Yu.K. kuchlanish U_1 bilan fazalari mos tushadi. Ikkinchi konturda $E2$ E.Yu.K. tomonidan hosil bo'lgan tok $I2$ ham o'zaro fazalari mos keladi, sababi E.Yu.K. chastotasi bilan kontur sozlangan chastotalar bir hildir. Bu tok ikkinchi kontur g'altaklarida U_2 kuchlanish tushishi sodir etadi, u $U2$ tokdan 90° oldinda bo'ladi, shu bois ikkinchi kontur g'altaklari umumiy nuqtasiga $C2$ kondensator orqali keluvchi (ya'ni, $VD1$ va $VD2$ diodlarga bir vaqtning ichida) birinchi konturdagi U_1 kuchlanish ham tushadi.

$VD1$ va $VD2$ diodlarga berilgan to'liq kuchlanishlar ularning vektorlari yig'indisi ko'rinishida bo'ladi (21a rasm):



21 a-rasm.

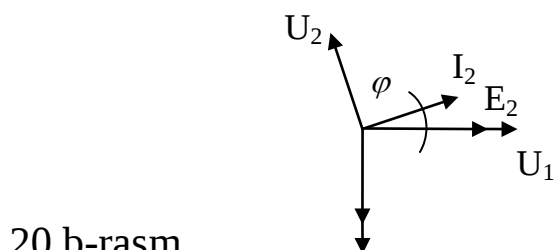
$$\vec{U}_{VD1} = \vec{U}_1 + \left(\frac{\vec{U}_2}{2} \right), \vec{U}_{VD2} = \vec{U}_1 - \left(\frac{\vec{U}_2}{2} \right).$$

$\vec{U}_{VD1}$ va $\vec{U}_{VD2}$ vektorlar bir hil bo'lgani uchun diodlardagi kuchlanishlarning amplitudalari ham bir xil bo'ladi. Bundan kelib chiqadiki, diodlar orqali bir xil toklar o'tadi va ular yuklama rezistorlari $R1$ va $R2$ larda teng va to'qnash keluvchi yo'naltirilgan kuchlanishlarni sodir etishadi (kondensator $C4$ yuqori elektrodi va $C5$ pastki elektrodi musbat zaryadlanadi). Detektor chiqishidagi kuchlanish (2 kontakt) nolga teng.

$VD1$ va $VD2$ diodlar orqali toklarni o'tishini kuzatgan holda eslatib o'tish kerakki, ular tokni p -o'tishga musbat kuchlanish, n -

o'tishga manfiy kuchlanish berilganda o'tkazishadi. Diod $VD1$ orqali tok o'tish zanjiri: $L2$ g'altakning yuqori qismi (musbat yarimdavrlar), diod $VD1$, $R1C4$ filtr, keyin tok bo'linib ketadi, doimiy tashkil etuvchi $L4$ drossel orqali $L2$ g'altak pastki qismiga, o'zgaruvchi tashkil etuvchi $C5$ kondensator orqali $L1C1$ kontur korpusi, $C2$ kondensator va $C2$ g'altak pastki elektrodi orqali o'tadi. $VD2$ diod orqali tok o'tish zanjiri: $L3$ g'altak pastki elektrodi, $VD2$ diodi, so'ngra tok bo'linib ketadi, doimiy tashkil etuvchisi $R2C5$ filtr orqali ($C5$ zaryadlanadi) va $L4$ drosseldan $L3$ g'altak yuqori elektrodi, o'zgaruvchan tashkil etuvchisi $L1C1$ kontur orqali $C2$ kondensator hamda $L3$ g'altak yuqori elektrodi orqali o'tadi.

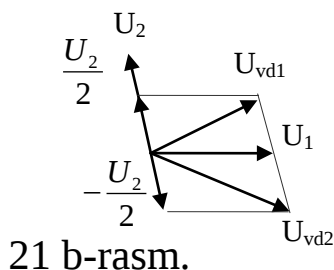
Kirish signali chastotasini kamaytirganda detektor sxemasida (20 - b rasm) toklar va kuchlanishlar orasidagi faza nisbatlari o'zgaradi:



20 b-rasm.

chastotasi ikkinchi kontur sozlash chastotasidan past bo'lgan E_2 E.Yu.K. konturida E_2 ni φ burchakka oldin boruvchi tokni hosil qiladi, sababi ikkinchi kontur qarshiligi bu E.Yu.K. uchun sig'im xususiyatga ega.

Shu sabab vektor diagrammaga asosan (21 b-rasm) $VD2$ dioddagi kuchlanish $VD1$ dioddagi kuchlanishdan ko'p bo'ladi, $R2$ rezistordagi kuchlanish esa $R1$ rezistordagidan ko'p bo'ladi. Shu bois detektorning chiqishidagi manfiy kuchlanish paydo bo'ladi.



21 b-rasm.

Chastota bo'yicha detektorlar chiqish kuchlanishi yanada yuqori bo'lishi mumkin, qachonki kirish signal chastotasi detektor konturlari sozlangan o'rtacha chastotadan qanchalik yuqori bo'lsa, ChM- signal chastotasi o'rtacha qiymatidan chetlanish ishorasi chiqish kuchlanishining ishorasini aniqlab beradi. Shunday qilib, detektor

chiqishida modulyasiyalovchi signal kuchlanishi paydo bo‘ladi. Agar detektorlashda ishchi nuqta $+\Delta f$ va $-\Delta f$ chastotalar chetlanishi sabab amplituda-chastota tavsifining chiziqli oralig‘idan chiqib ketmasa (19-rasm), chiqishdagi modulyasiyalovchi signal buzilishlari ko‘p bo‘lmaydi.

3. Ishni bajarishda quyidagilar qo‘llaniladi.

O‘lchov asboblari: RChG, AVM2, IV, ossillograf, chastotomer;
 $R1=R2=15k\Omega$; $C1=C3=680\text{ pF}$; $C2=1000\text{ pF}$; $C4=C5=0,01\text{ mkF}$;
 $L1, L2$ va $L3-Z4$ filtrlar, $L4$ -filtr $Z3$, $VD1$ va $VD2$ diodlar –D9.

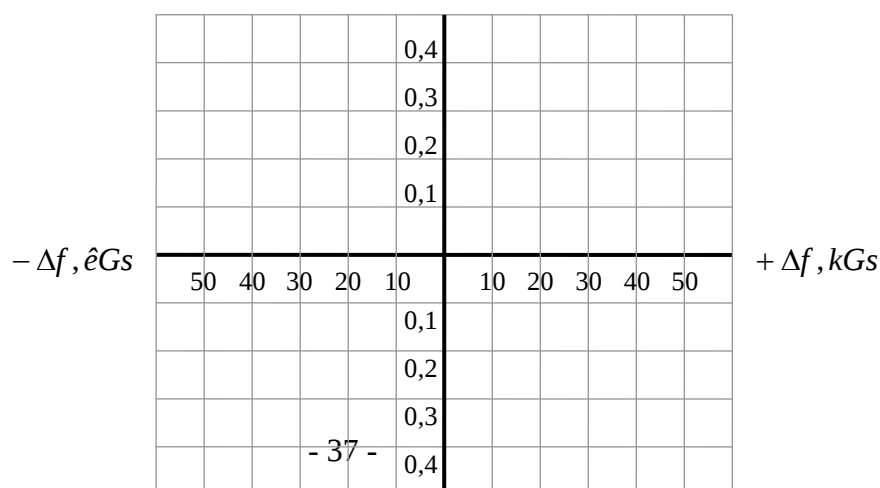
4. Ishning bajarilish tartibi.

- 13 jadval chizilsin va $\Delta f=1\text{ smda }10\text{ kGs}$, $U_{\text{chiq}}-1\text{ smda }0,1\text{ V}$ masshtabda AChX olish uchun koordinata o‘qlari qurilsin (22 rasm).

13 jadval.

Chastotani nosozlashtiri sh, Δf , kGs	0	+4	+8	+1 0	+20	+30	+40	+50
Chiqish kuchlanishi U_{chiq} , V								
Chastotani Nosozlashtir ish, Δf , kGs	0	-4	-8	-10	-20	-30	-40	-50
Chiqish kuchlanishi U_{chiq} , V								

+ U_{chiq} , V



- U_{chiq} , V

22-rasm.

2. Tekshiriladigan detektorlarning elektr sxemasi (18 rasm) chizib olinsin va almashtiruvchi panel 87 L-01/22 yordamida yig'ilsin.
3. Detektor konturlari signalning o'rtacha chastotasiga sozlansin, AChX olinsin, natijalar 13-jadvalga kiritilib 22-rasmdagi koordinata o'qlari qurilsin.

5. Hisobot mazmuni.

- 1) Ishning nomi va maqsadi.
- 2) Chastotaviy detektorlar haqida nazariy tushunchalar.
- 3) Ishni bajarishda ishlatiladigan o'lchov asboblari va radioelementlar.
- 4) Chastotaviy detektorning prinsipial sxemasi.
- 5) 13 jadval va u asosida qurilgan xarakteristika.
- 6) Ossillografdan olingan ossillogrammalar.

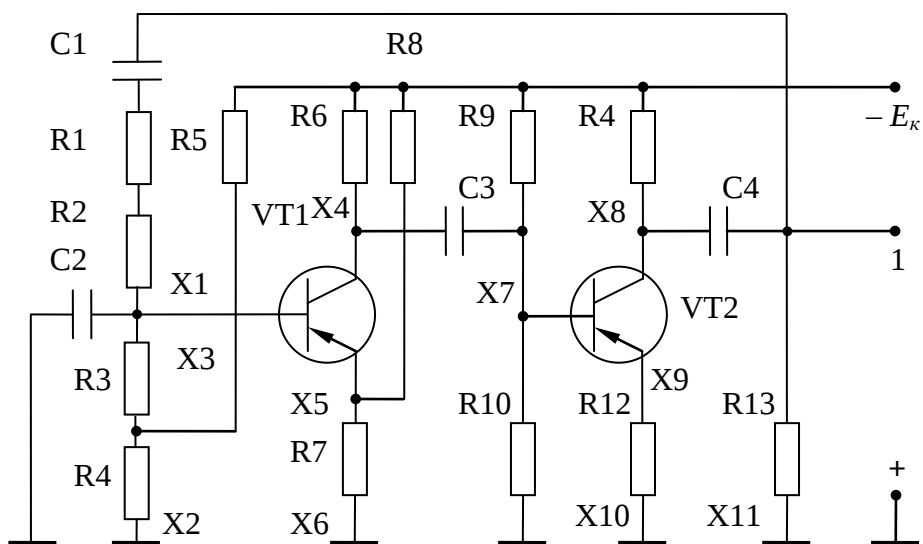
5. Tayyorlovchi savollar.

1. Chastota modulyasiyasining prinsipi qanday?
2. Chastota bo'yicha detektor nima maqsadda ko'llaniladi?
3. Detektor sxemasidagi elementlarning qaysilaridan diod toklarining o'zgaruvchan va domiy tashkil etuvchilari o'tadi?
4. Nima uchun detektorlashda AChX faqat chiziqli oraliqlari ishlatiladi?

7-TAJRIBA ISHI.

RC-generatorni tekshirish.

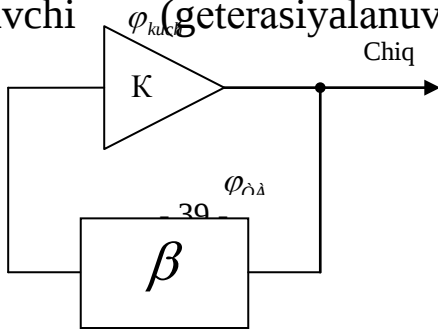
1. Ishning maqsadi: ikki kaskadli RC-generatorning ishlash prinsipini o'rganish; uning o'z-o'zidan qo'zg'alish shartlarini aniqlash va chiqish signalini minimal noxiziqli buzilishlar bilan olish (23-rasm).



23-rasm.

2. Nazariy tushunchalar.

RC - generatorlar asosan tovush va ultratovush chastotalari diapazonida radiotexnik o'lchovlar uchun qo'llaniladi. Bu chastotalarda ular LC - generatorlarga nisbatan ancha ustunliklarga ega, chunki tovush chastotalarida tebranma kontur elementlari (ayniqsa induktivlik g'altagi) yiriklashib ketadi va nostabil bo'lishadi, bu esa ishlab chiqariluvchi (geterasiyalanuvchi) signal chastotasining past bo'ladi. Undan

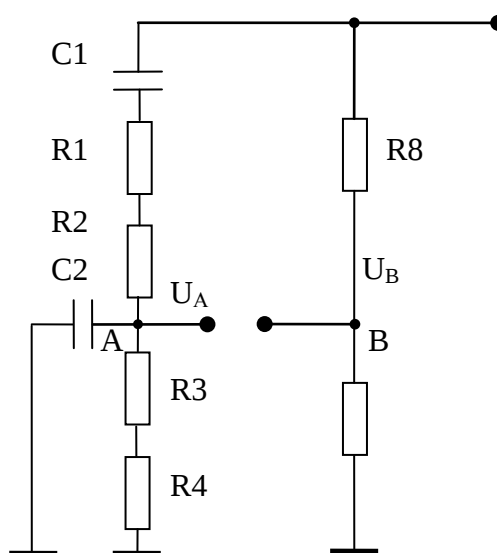


stabiligiga sabab tashqari, LC -

generatorlarda chiqish signal chastotasini o'zgartirish ancha qiyin, ba'zi hollarda esa umuman iloji bo'lmaydi.

24-rasm.

RC - generatori (24-rasm) kuchaytirish koeffisienti K va faza siljishi φ_{kuch} bo'lgan tovush chastota kuchaytirgichidan va uning chiqishi bilan kirish zanjirini bog'lovchi uzatish koeffisienti β va faza siljishi φ_{TA} bo'lgan musbat teskari aloqa zanjiridan iborat. Kuchaytirgich va β -zanjir sxemalari ixtiyoriy bo'lishi mumkin, ammo umumiy talab o'zgarmas bo'lib qoladi, uni bajarish sinusoidal chiqish signalini olish imkonini beradi: generatsiya yakkayu-yagona chastotada sodir bo'lishi va ushlanib turishi kerak. Bu chastota uchun o'z-o'zidan qo'zg'alish sharti $K \cdot \beta = 1$ (amplitudalar balansi sharti) va $\varphi_{kuch} + \varphi_{TA} = 2\pi$ (fazalar balansi sharti) bajariladi. Eng ko'p tarqalgan sxemalardan biri Vin ko'priqli RC -generatorlardir (25-rasm), ular o'z ichiga to'rt elkali o'zgaruvchan tok ko'prigini olgan bo'lib, ikki elkasi chastotaga bog'liq elementlardan, qolgan ikki elkasi rezistorlardan iborat.



25-rasm.

Ko'priq muvozanat holga kelishi uchun birgina chastota mavjud, u quyidagicha aniqlanadi:

$$f_k = \frac{1}{2\pi\sqrt{\tilde{N}1C2(R1+R2)\cdot(R3+R4)}}$$

f_k chastotada ko‘prikning chap va o‘ng elkalari uzatish koeffisientlari bir xil bo‘lib $1/3$ ga teng, ko‘prikka beriladigan generatorning U_{chiq} chiqish kuchlanishi va U_{kir} kirish kuchlanishi orasidagi ko‘prikning chiqishida amal qiluvchi faza siljishi nolga teng.

Ko‘prik chiqishidagi chastotaga nisbatan signal chastotasi pastga yoki yuqoriga biroz o‘zgarishi bilanoq kirish signaliga nisbatan $\pm 90^0$ ga surilgan fazaviy signal hosil bo‘ladi. RC - generatorlarda Vin ko‘prigini rezistor $R8$ qarshiligini ko‘paytirib (yoki $R7$ qarshiligini kamaytirib) bir oz nosozlantiriladi. Bu holda U_A kuchlanish U_B kuchlanishdan katta, kuchaytirgich kirishdagi kuchlanish esa $U_{kir}=U_A-U_B$ dan tashkil topgan bo‘ladi. f_k chastotada U_A kuchlanish U_{chiq} kuchlanishi bilan fazalari mos kelishini hisobga olinsa, U_A kuchlanishni musbat teskari aloqani qo‘llash uchun, bir oz kamroq bo‘lgan U_B kuchlanishni esa manfiy teskari aloqani qo‘llash uchun ishlatsa bo‘ladi.

23-rasmdagi sxemada RC - Vin ko‘prigi elkasi bo‘lib, undan kuchaytirgich kirishiga ($VT1$ tranzistor bazasiga) musbat TA signali keladi. Ko‘prik $C1$ va $C2$ kondensatorlardan va $R1$, $R2$, $R3$ va $R4$ rezistorlardan tashkil topgan. $R4$ rezistorga o‘zgaruvchan tok bo‘yicha parallel qilib $R5$ rezistori ulangan.

$R7$ va $R8$ rezistorlardan iborat zanjirdan kuchaytirgich kirishiga ($VT1$ tranzistor emitteri) amplitudasi kamroq bo‘lgan manfiy TA signali beriladi.

Ikki kaskadli kuchaytirgich umumiy emitter sxemasida yig‘ilgan $VT1$ va $VT2$ tranzistorlardan iborat. Demak, $VT1$ tranzistor bazasidan $VT2$ tranzistor kollektorigacha bo‘lgan faza siljishi 360^0 ni tashkil etadi. f_k chastotada Vin ko‘prigi faza siljishini bermaydi, shu sabab U_A signal musbat TA signali, U_B signali esa manfiy TA signali hisoblanadi.

$VT2$ tranzistordagi kaskadga qo‘shimcha qilib kaskad ichi manfiy TA kiritilgan, bu signal $R12$ rezistorida vujudga keladi. $R13$ rezistor generator yuklamasi vazifasini bajaradi. $C3$ va $C4$ kondensatorlari ajratuvchilardir. Rejim o‘zgarmas kuchlanishi $VT1$ tranzistor bazasiga $R4$ rezistordan $R3$ orqali beriladi, shu yo‘l bilan Vin ko‘prigining RC -elkasiga baza bo‘lgichining ta`siri kamaytiriladi.

Chiqish signalining minimal nohiziqli buzilishlariga erishish maqsadida V_{in} ko'prigi RC -elkalaridagi rezistorlar va kondensatorlar nominallarini bir xil qilib olinadi:

$$R_1 + R_2 = R_3 + R_4 R_5 / (R_4 + R_5) = R; \quad C_1 = C_2 = C$$

Shu holda generator $f_k = 1/(2\pi RC)$ chastotada qo'zg'aladi.

V_{in} ko'prigining rezistorli elkasining elementlari $0,5R_8 = (1 + \Delta)R_7$, ifodaga asosan tanlanadi, bu erda Δ - R_7 rezistor qarshiligini oshirish uchun kerakli bo'lgan qarshilik qiymatining qismi, u orqali ko'priq muvozanati ta'minlanadi. Odatda $\Delta = 0,01 \div 0,1$ olinadi. $\Delta = 0,01$ da kuchaytirgich kuchaytirish koeffitsienti 900 dan ko'p bo'lishi kerak $\Delta = 0,1$ da esa faqat 90 bo'lishi kerak. Shu qiymatlardagina kuchaytirgich generator bo'la oladi.

Odatda RC - generatorlar chastotasi berilgan diapazon oralig'ida bir tekis o'zgartiriladi, buning uchun ikkilantirilgan (qo'shaloq) R_2 va R_3 o'zgaruvchan rezistorlar yoki qo'shaloq blokli o'zgaruvchan sig'imli C_1 va C_2 kondensatorlar ishlatiladi, biroq bu holda VT_1 tranzistor albatta maydon tranzistori bo'lishi lozim.

Ko'rib chiqilgan RC - generatorda erishiladigan nohiziqli buzilishlar koeffitsienti uni aniq sozlaganda 1-2% ni tashkil qiladi.

Ko'p xollarda R_8 rezistori o'rniga termistor - qarshiligi undan o'tadigan tok qiymatiga (binobarin quvvati tarqaladigan) bog'liq element ishlatiladi. Generator chiqish signali amplitudasi oshirilganda, R_8 rezistor orqali tok ko'payadi, qarshilik esa kamayadi, bu esa manfiy TA chuqurligini ko'paytirib kuchaytirishni kamaytiradi, chunki manfiy TA zanjirining uzatish koeffitsienti $\beta = R_7 / (R_7 + R_8)$. Shunday qilib, nohiziqli manfiy TA chiqish signalining amplitudasini stabillaydi va bir vaqtning o'zida nohiziqli buzilishlar koeffitsientini kamaytiradi.

3. Ishni bajarishda quyidagilar qo'llaniladi:

O'lchov asboblari: KG2, IV, AVM2, ossillograf, chastotomer;
 $R_1 = 2k\Omega$; $R_2 = R_3 = 1,3$ va $10 k\Omega$; $R_4 = 2,4 k\Omega$; $R_5 = 24 k\Omega$;
 $R_6 = 20 k\Omega$;

$R7=1,2 \text{ k}\Omega$; $R8=10 \text{ va } 22 \text{ k}\Omega$; (ikkala rezistor o'zgaruvchan);
 $R9=51 \text{ k}\Omega$;
 $R10=5,1 \text{ k}\Omega$; $R11=3,9 \text{ k}\Omega$; $R12=510 \text{ k}\Omega$; $C1=C2=1000 \text{ pF}$;
 $0,01, 0,033 \text{ va}$
 $0,1 \text{ mkF}$; $C3=C4=20 \text{ mkF}$; $VT1 \text{ va } VT2 - KT361A$ tranzistorlari.

4. Ishning bajarilish tartibi:

1. O'lchovlar natijalarini kiritish uchun 14 va 15 jadvallar chizib olinsin.
2. Tekshiriladigan generator elektr sxemasi (23 - rasm) chizilib, uni almashuvchi 87L-01/23 panelda yig'ilsin.
3. Generasiya chastotalari va 14 - jadvalda keltirilgan elementlarni ulaganda buzilmagan signalning maksimal amplitudasi o'lchansin va natijalar shu jadvalga kiritilsin.
4. Generasiya chastotalari hisoblanib, natijalar 14 - jadvalga kiritilib ularni eksperimental berilganlar bilan solishtirilsin.
5. Sxemadagi kontaktlarda kuchlanishlarning ossillogrammalari olinsin, kuchlanishlarning doimiy tashkil etuvchilari o'lchanib, natijalar 15 jadvalga kiritilsin.

14 jadval.

Kondesatorlar sig'imi $C1=C2$		1000pF	0,01 mkF	0,033mk F	0,1m kF
Generasiya chastotasi, kGs $R2=R3, \text{ k}\Omega \text{ da}$	1				
	3				
	1				
	0				
Buzilmagan signal amplitudasi, V $R2=R3, \text{ k}\Omega \text{ da}$	1				
	3				
	1				
	0				
Hisoblangan generasiya chastotasi, kGs, $R2=R3, \text{ k}\Omega \text{ da}$	1				
	3				
	1				
	0				

15 jadval.

Kontakt	X 3	X4	X 5	X7	X8	X9	- E _K
Kuchlanish, V							

5. Hisobot mazmuni.

- 1) Tajriba ishining nomi va maqsadi.
- 2) RC – generatorlarga oid nazariy tushunchalar.
- 3) Ishni bajarishda ishlatiladigan o‘lchov asboblari va radioelementlar.
- 4) RC – generatorining prinsipial sxemasi (23 rasm).
- 5) 14 va 15 jadvallar va ular asosida qurilgan xarakteristikalar.
- 6) Ossillografdan olingan ossillogrammalar.

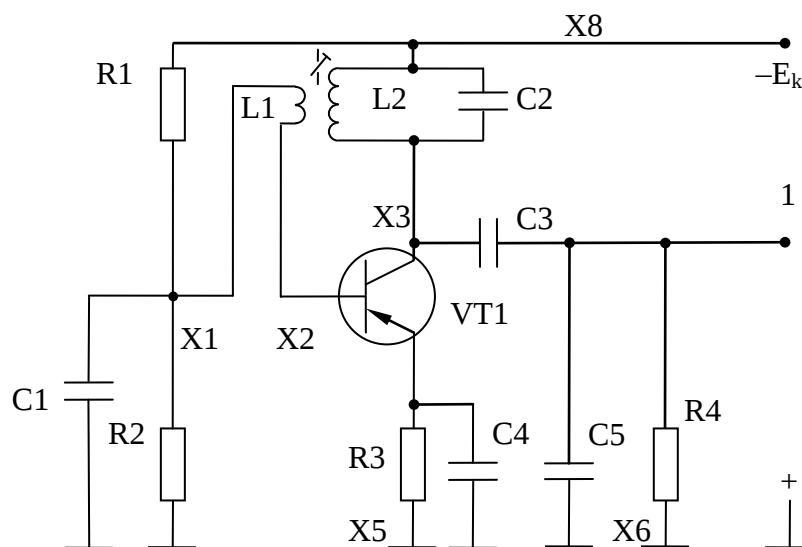
6. Tayyorlovchi savollar.

1. Tekshirilgan generatorda faza va amplituda balansi shartlari qanday bajariladi?
2. Teskari aloqasiz kuchaytirgichning kuchlanish bo‘yicha kuchaytirish koeffisienti taxminan qancha?
3. Generasiya chastotasi 10 marta ko‘payishi (kamayishi) uchun R2 va R3 rezistorlarning qarshiliklari necha barobar o‘zgartirilishi kerak?
4. R8 rezistor o‘rniga ulangan termistorning stabillash xususiyatlari nimadan iborat?
5. C2 kondensator sxemadan uzilganda generator chiqish kuchlanishining shakli qanday qilib va nima sababdan o‘zgaradi?

8 – TAJRIBA ISHI

LC- generatorni tekshirish.

1. Ishning maqsadi: induktiv teskari aloqali avtogeneratorning ishlash prinsipini o‘rganish, so‘nmas elektr tebranishlarni olish uchun shartlarni tajriba yo‘li orqali aniqlash (26 - rasm).



26-rasm.

2. Nazariy tushunchalar.

LC - generatorlar elektr manbai o‘zgarmas tokining energiyasini so‘nmas sinusoidal shakldagi elektr tebranishlarga o‘zgartirib berish uchun qo‘llaniladi. Bu tebranishlarning chastotasi tebranish konturining g‘altak induktivligi va kondensatorning sig‘imi orqali aniqlanadi. Kollektor elektr manbai E_k yoqilganda $L2C2$ konturda elektr tebranishlar vujudga keladi, ularning chastotasi:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{L2C2}}$$

Konturda aktiv qarshilik mavjud bo'lganligi sababli, undagi energiya yo'qolishlari tufayli tebranish jarayoni biroz vaqtdan keyin to'xtaydi. Tebranish jarayoni so'nmas bo'lishi mumkin, qachonki energiya yo'qolishlari tashqi elektr manbai tomonidan to'ldirilib turilsa. Energiya yo'qolishlarining to'ldirish usullaridan biri shu tajriba ishida tekshiriladi. Yopiq xolatdagi VT1 tranzistorga kichik davomiylkdagi manfiy qutbli impulsar ta'sirida tranzistor ochiladi. Shunda kollektor zanjirida tokning quvvatli qisqa impulsari hosil bo'lib, C2 kondensatorni zaryadlashadi va konturda tebranish jarayoni vujudga keladi, u keyingi impuls kelish momentigacha qisman yoki to'liq so'nadi va h.k.

Qo'zg'atuvchi impulsarning davomiyligi kamaytirilganda tebranishlarning amplitudasi ortadi, chunki kondensator faqat birgina yarimdavr ichida zaryadlanadi. Agar tok impulsi bir yarimdavrdan ko'proq davomiylikka ega bo'lsa, u holda kondensator birinchi yarimdavr ichida zaryadlanib, ikkinchi yarimdavr ichida razryadlanadi. Shu bois, konturdagi tebranishlarni qo'zg'altirish samarali bo'lishi uchun impuls davomiyligi erkin tebranishlar yarimdavrining davomiyligidan kam bo'lishi kerak.

Impulsarning chastotasi oshirilganda tebranish jarayonining so'nishlari kamayadi, erkin tebranishlar va qo'zg'atuvchi impulsar chastotalari teng bo'lganda esa, qo'zg'alish jarayoni umuman kuzatilmaydi.

Konturdagi tebranishlar so'nishi kam bo'ladi qachonki, undagi yo'qotishlar shunchalik kam bo'lsa.

Shularga asoslanib, avtogenerator yig'ilishi uchun zarur bo'lgan qoidani ifodalash mumkin.

Birinchidan, so'nmas elektr tebranishlar yo'qotishlarini to'ldirish uchun bir marta bo'lsa ham bir davr ichida tebranish tizimiga ma'lum energiyani berish kerak. Tebranishlar doimiy amplitudasini ushlab turish uchun konturga tashqaridan beriladigan energiya yo'qotishlar energiyasiga teng bo'lishi zarur. Ikkinchidan, yo'qotishni to'ldiradigan tokning (yoki kuchlanishning) fazasi shunday bo'lishi kerakki, unda tebranish tizimining energiyasi ko'payib borishi zarur.

Birinchi qoida amplitudalar balansi shartini ifodalashga imkon beradi: so'nmas tebranishlarni faqatgina tebranish tizimiga tashqaridan berilgan oqim tizimining yo'qotishlariga teng bo'lganda olish mumkin.

Avtogeneratorlarda amplitudalar balansi sharti quyidagicha amalga oshiriladi: tranzistor chiqish zanjiridan tebranishlar energiyasining bir qismi tranzistorning kirish zanjiriga yo'qotishlarni to'ldirish uchun kerakli energiya bilan ta'minlovchi chiqish zanjirining tokini boshqarish uchun beriladi.

Tekshiriladigan sxemada $VT1$ tranzistor kollektor zanjirining energiyasi baza zanjiriga $L1$ g'altakda hosil bo'luvchi o'zaro induktivlik E.Yu.K. tarzida beriladi ($L1$ va $L2$ g'altaklar o'zaro induktiv bog'langan). O'zaro induktivlik E.Yu.K. tranzistorning baza tokini boshqaradi, bu esa kollektor tokida konturning tebranish chastotasiga teng chastotali o'zgaruvchan tashkil etuvchini paydo bo'lishiga olib keladi.

Ikkinchi qoida fazalar balansi shartini ifodalashga imkon beradi: avtogeneratorni egallab turgan teskari aloqa musbat bo'lishi kerak. Haqiqatan, $VT1$ tranzistor kollektor tokining o'zgaruvchan tashkil etuvchisining fazasi shunday bo'lishi kerakki, konturning $C2$ kondensatori kollektor tokining impulslari bilan zaryadlanishi zarur. Kondensator $C2$ zaryadlanadi, agar tashqi zanjirdan tok uning musbat zaryadlangan elektrodiga kelsa, qarama-qarshi yo'nalishdagi tokda esa razryadlanadi.

Sxemada tebranishlar yarimdavri ichida kollektor tokining o'zgaruvchan tashkil etuvchisining yo'nalishi uning doimiy tashkil etuvchisi bilan mos keladi; ikkala tok ham quyidagi zanjirdan oqib o'tadi: $R3$ rezistor yoki kondensator $C4$, tranzistor $VT1$ emitter-kollektor zanjiri, - E_k kontur, $C2$ kondensatorning pastki elektrodi musbat zaryadlangan bo'lishi kerak, bu esa $VT1$ tranzistor kollektoridagi kuchlanishning o'zgaruvchan tashkil etuvchisining musbat yarimdavriga mos keladi va bazasidagi kuchlanishning manfiy yarimdavriga mos keladi, bunga sabab UE sxemasida tranzistor kirish signalini inverslaydi.

Shunday qilib, generatorning o'z-o'zidan qo'zg'alishi uchun teskari aloqa zanjiri bo'ylab boshqaradigan kuchaytiruvchi element chiqishiga keluvchi signalning fazasi tebranish kontur va tranzistor kollektoridagi signalning fazasiga qarama-qarshi bo'lishi kerak, ya'ni, teskari aloqa musbat bo'lishi zarur.

Amplitudalar balansi sharti $K\beta=1$ formula orqali ifodalanadi, β -teskari aloqa zanjirining uzatish koeffisienti, K - tranzistor $VT1$ da

yig'ilgan kuchaytirgichning $L1$ g'altak uzib qo'yilgandagi kuchaytirish koeffitsienti.

Fazalar balansi sharti quyidagi formula orqali ifodalanadi: $\varphi_{TA} + \varphi_{kuch} = 360^\circ$, bu yerda φ_{TA} va φ_{kuch} teskari aloqa zanjiri va kuchaytirgich kirgizgan faza siljishlari.

4. Ishni bajarishda quyidagilar qo'llaniladi:

O'lchov asboblari: KG2, AIG, TChG, ChM, AVM, ossillograf;

1. $R1=51\text{ k}\Omega$; $R2=10\text{ k}\Omega$; $R3=100\text{ }\Omega$; $R4=22\text{ k}\Omega$ (o'zgaruvchan); $C1=0,01\text{ mF}$; $C2=100$ va 510 pF ; $L1$ va $L2$ - $Z1$ filtr; $VT1$ tranzistor – $KT361A$; sim-o'tkazgich.

2. Zarbali qo'zg'aluvchi konturli kuchaytirgich sxemasini yig'ishda qo'llaniladigan elementlar: $R2$, $R3$, $R4$, $C2$, $C3$, $C4$, $L2$ ($L1$ g'altakning elektrodleri ulanmaydi), $VT1$, $X1$ va $X2$ kontaktlar o'tkazgich sim bilan qisqa tutashtiriladi.

3. Ishning bajarilish tartibi:

1. Kondesator $C2$ sig'imiga bog'liq bo'lgan generasiya chastotalarini yozish uchun 16 jadval chizib olinsin.

2. Tekshiriladigan generator sxemasini (26 rasm) chizib, 87L–01/21 almashuvchi panelda yig'ilsin. Zarbali qo'zg'alish konturidagi tebranishlar chastotasi o'lchansin va natijalar 16 jadvalga keltirilsin. So'nuvchi tebranishlarning ossillogrammalari chizib olinsin.

3. Avtogenerated sxemasi yig'ilsin, o'z-o'zidan qo'zg'alish xolatiga 16 jadvalda ko'rsatilgan sig'im kattaliklardagi kondensatorlarni qo'llab keltirilsin.

4. Generasiya chastotalari o'lchangandan so'ng hisoblab 16 jadvalga yozilsin.

5. Kollektor elektr manbai E_k minimal kuchlanishi va yuklama rezistori $R4$ qarshiligi generator ish xolatini saqlagan paytda aniqlansin.

6. $C5$ kondensatorning tebranish parametrlariga ta'siri aniqlansin.

16 jadval.

$C2$ kondensator sig'imi, pF	0	100	510	1000	10000
Zarbali qo'zg'alish					

konturining chastotasi, kGs						
Generasiya Chastotasi, kGs	o'lchangan					
	hisoblangan					

5. Hisobot mazmuni.

- 1) Ishning nomi va maqsadi.
- 2) LC – generatorlarga oid nazariy tushunchalar.
- 3) Ishni bajarishda qo'llaniladigan o'lchov asboblari va radioelementlar.
- 4) LC – generatorining prinsipial sxemasi (26 - rasm).
- 5) 16 jadval natijalari.
- 6) Ossillografdan olingan ossillogrammalar.

6. Tayyorlovchi savollar.

1. Zarbali qo'zg'alish konturidagi tebranishlar chastotasi sxemasining qaysi parametrlari bilan aniqlanadi?
2. Nima sababdan qo'zg'atish impulsLARining davomiyligi kamaytirilganda konturdagi tebranishlar amplitudasi ortadi?
3. Tekshirilgan avtogenerator sxemasida amplitudalar balansi qanday qilib o'zgartirilishi mumkin?
4. Fazalar balansining fizik ma'nosi nima?
5. $R4$ rezistor qarshiligi avtogenerator tebranishlari amplitudasiga qanday ta'sir o'tkazadi?

Adabiyotlar.

1. Каганов В.И. «Радиотехнические цепи и сигналы», лабораторный практикум. – М.: Горячая линия – Телеком, 2004.
2. Баскаков С.И. «Радиотехнические цепи и сигналы», М.: «Высшая школа», 2002.
3. А.М.Назаров, А.Х.Шарипов, А.М.Ташходжаев, Методические указания к лабораторным работам по курсу «Радиотехнические цепи и сигналы». ТГТУ, 1993 г.
4. Халиков А.А. и др. «Методическая разработка к лабораторным работам по курсу РТС». Ташкент 1992 г.
5. Гоноровский И.С. I и II части. «Радиотехнические цепи и сигналы». М.: «Советское радио», 1987.
6. [http:// www.books. tr 200. ru](http://www.books.tr200.ru)
7. [http:// www. elektronik. ru](http://www.elektronic.ru)
8. [http:// www. radio. ru](http://www.radio.ru)

MUNDARIJA

	bet
1. Tebranish konturlarini tekshirish.	3
2. Tovush chastotasi kuchaytirgichlarida teskari aloqalarni tekshirish.	13
3. Amplituda bo'yicha modulyasiyalash sxemasini tekshirish.	17
4. Amplituda bo'yicha detektor va oraliq chastotali kuchaytirgichlarni tekshirish.	21
5. Amplituda bo'yicha detektor va chastota o'zgartirgichini tekshirish.	27
6. Chastota bo'yicha detektorni tekshirish.	33
7. RC-generatorni tekshirish.	39
8. LC- generatorni tekshirish.	45
Adabiyotlar.	50
Mundarija.	51