

## **Laboratoriya ishi №4**

### **AMPLITUDA CHEGARALAGICHLAR VA CHASTOTA DETEKTORLARI**

#### **1. Ishdan maqsad**

Laboratoriya ishini bajarish tartibida talaba RRL qabul qilgichlarida chastota bo'yicha modulyatsiyalangan signallarni detektorlash uslublarini bilishi, amplituda chegaragichlari va chastota detektorlarning xarakteristikalarini o'lchay olishi hamda chastota detektori va amplituda chegaralagichlari to'g'risidagi bilimini oshirishi lozim.

#### **2. Vazifa**

2.1. Uyga vazifa:

2.1.1. Chastotali modulyatsiyalangan signallarni detektorlash uslublarini o'rganish.

2.1.2. Ushbu ishning prinsipial sxemasini o'rganish.

2.2. Laboratoriyada bajariladi.

2.2.1. Amplituda chegaralagich (ACh) ishini tekshirish. Chegaralagichni diodli shunt bilan amplituda xarakteristikasini o'lchash.

2.2.2. Chegaralagichning chegaralash bo'sag'asini aniqlash.

2.2.3. Chastotali detektor (ChD) ishini tekshirish. Chastotali detektorning xarakteristikasini o'lchash; a) sozlanmagan kontur bilan; b) bog'langan kontur bilan.

2.2.4. ChD ning asosiy parametrlarini ishchi chastota polosasi hamda xususiyatning o'ziga e'tiborga molik jihati bilan.

#### **3. Laboratoriya maketining tavsifi**

Laboratoriya ishi "Televizion programmalarni ajratish bloki" (TNLB) maketida bajarilgan.

Laboratoriya maketi shuntlovchi diodli chegaragichlar sozlanmagan konturli chastotali detektor va bog'langan konturli chastota detektorlaridan iborat.

#### **4. Vazifani tajriba qismini bajarish tartibi**

4.1 Diodli chegaralagichni amplituda xarakteristikasini o'lchash.

Buning uchun: BVTP blokini, voltmetr va G4-42 generatorini yoqing. Voltmetrni BVTP ning 8 MGs uyasiga ulang. G4-42 generatorini 8 MGs atrofida qayta sozlab voltmetrning maksimal qiymati orqali chegaralagich konturining rezonans chastotasini aniqlang. Generator chastotasini o'zgartirmay uning chiqish

- kuchlanishini o'zgartiring (4.1-jadvalga qarang) va chegaralagichning chiqishidagi kuchlanishning o'zgarishini kuzatib boring va natijalarni jadvalga to'ldiring.

4.1-jadval

$U_{kir}$	mV	0	0,25	0,5	1	2	3	4	5	10	20	30	40	50	75	100
$U_{chiq}$	V															

ACh ning amplituda xarakteristikasini chizing va  $U_{bo'sag'a}$  nuqtasini aniqlang (ilovaga qarang).

#### 4.2. Bog'langan konturli chastota detektorining amplituda-chastota xarakteristikasini o'lchash.

Buning uchun G4-42 chastotasini o'zgartirmay uning chiqishdagi kuchlanishni  $1,5U_{bo'sag'a}$  ga o'rnatish. Generatorni 7 dan 9 MGs oralig'ida sozlab  $U_{chiq\ chd} = F(t)$  bog'liqligini o'lchang.

Natijalarni 4.2-jadvalga kiritish.

4.2 - jadval

$f_{gen}$	MGs	7														9
$U_{chiqChD}$	V															

ChD ning amplituda xarakteristikasini chizing, ChD ning ishchi chastota polosasini va xususiyatining o'ziga e'tiborga molik jihatini aniqlang.

#### 4.3. Sozlanmagan konturlar bilan chastota detektorining amplituda-chastota xarakteristikasini o'lchash.

Voltemetrni BVTP ni 70 MGs uyasiga ulang. So'ngra generator chastotasini 30÷90 MGs oralig'ida o'zgartirilib sozlanmagan konturli ChD ning chastota xarakteristikasini o'lchang. O'lchov natijalarini 4.3-jadvalga kiritish.

4.3 -jadval

$f_{gen}$	MGs	30														90
$U_{chiqChD}$	V															

Sozlanmagan konturli chastota detektorining amplituda chastota xarakteristikasini chizing. Ishchi chastota polosasi va ChD ning e'tiborga molik jihatini aniqlang.

### 5. Nazorat savollari.

1. Chastota bo'yicha modulyatsiyalangan signallarning hususiyatlari.
2. Chegaralagichlar va ularning asosiy parametrlari.
3. Amplituda chegaralagichlari va oniy chegaragichlar qiymati. Ular o'rtasidagi asosiy farqlar.
4. Shuntli diod chegaragichlari sxemasi.
5. Amplituda chegaragichlarning chegaralash koeffitsienti. Bir yoki bir nechta chegaralagichlarni ketma-ket ulaganda chegaralash koeffitsienti qanday aniqlanadi.
6. Chastota detektorlari. Asosiy parametrlari va xarakteristikalar.
7. Yakka tebranish konturli chastota detektorining ishlash prinsipi, uning asosiy xarakteristikasi.
8. O'zaro sozlanmagan konturli chastota detektorining ishlash prinsipi. Uning asosiy xarakteristikasi.
9. Bog'langan konturli chastota detektorining ishlash prinsipi, uning asosiy xarakteristikasi.
10. Nisbatli (kasrli) chastota detektorining ishlash prinsipi. Uning asosiy xarakteristikasi.

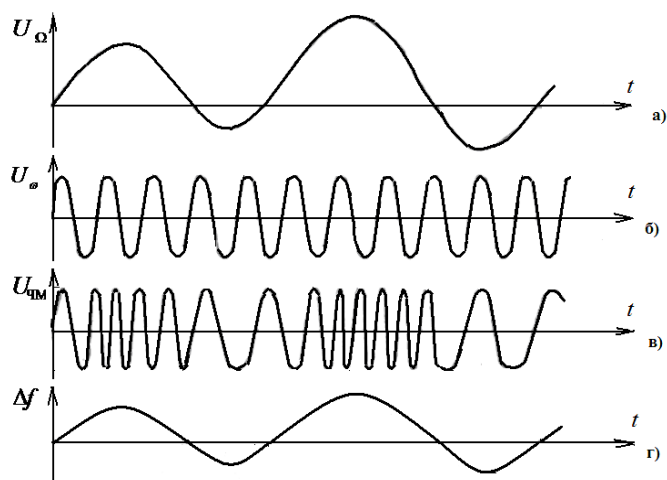
## **6.Adabiyotlar**

1. Kalashnikov N.I. Sistemi svyazi i radioreleynie linii. M.: Svyaz, 1977.
2. Zyuko A.G. Radiopriyomnie ustroystva M.: Svyaz 1984.
3. Palshkov V.N. Radiopriyomnie ustroystva. M.: Svyaz. 1984.
4. Radiopriyomnie ustroystva pod redak Fomina I.N., izd "Radno i svyaz", M, 1997.

ILOVA

### **4.1Chastota bo'yicha modulyatsiyalangan signallarning xususiyatlari**

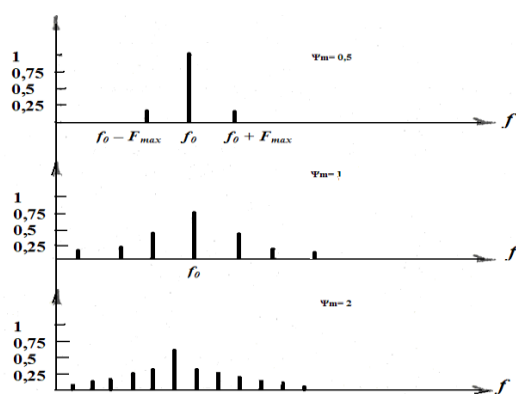
Chastota bo'yicha modulyatsiyalashgan tebranish deb, doimiy (o'zgarmas) amplitudali, chastotasi modulyatsiyalovchi kuchlanishning o'zgarish qonuni bilan tebranadigan signanallarga aytiladi. Chastotasi modulyatsiyalangan tebranishni vaqt diagrammasi 4.1-rasmda ko'rsatilgan.



4.1-rasm

Past chastotali tebranish  $U_{\Omega}$  (rasm 4.1a) generatordan chiqayoggan yuqori chastotali  $U_{\omega}$  (rasm 1b) tebranishga ta'sir qiladi. Natijada yuqori chastotali signal vaqt bo'yicha past chastotali signal o'zgarish qonuni bilan amplitudasi doimiy qolgan-holda tebranadi (rasm 3.1v). Modulyatsiyalanuvchi yuqori chastotali tebranishlarning chastotasi musbat yarim davrda oshadi va manfiy yarim davrda kamayadi. 4.1g-rasmda modulyatsiyalanmagan va modulyatsiyalangan tebranishlar chastotalarining  $\Delta f$  absolyut farqi ko'rsatilgan. Bu farqi chastota og'ishi deyiladi.

Turli xil indeksli modulyatsiyalangan ChM signali spektri 4.2-rasmda keltirilgan. Ko'rinib turibdiki chastota og'ishi signal amplitudasi o'zgarishiga proporsial va uning kattaligiga bog'liq.



4.2-rasm

Chastotasi modulyatsiyalangan signal spektrining haqiqiy kenglik nazariy jihatdan cheksiz keng bo'lib, odatda spektrning kengligi aloqa tizimi turiga va sifat ko'rsatkichiga bog'liq. Agarda spektr tarkibidagi signal amplitudasi modulyatsiyalangan o'rtacha  $f_0$  signal amplitudasidan 0,01 dan kam bo'lmagan, holda garmonik modulyatsiyalangan signal spektrining kengligi quyidagicha aniqlanadi.

$$\Delta f_{o.chm} = 2 F_{\max}(1 + \psi_m - \sqrt{\psi_m}) \quad (4.1)$$

Bu yerda  $\psi_m = \frac{\Delta f_{\max}}{F_{\max}}$  modulyatsiya indeksi maksimal og'ish chastotasining maksimal modulyatsiyalovchi signal chastotasiga nisbati.

Demak modulyatsiya indeksi qanchalik katta bo'lsa qabul qilgichning signallarni qabul qilish polosasi shunchalik keng bo'ladi.

Kichik modulyatsiya indeksi holatida  $\psi_m \leq 1$  chastota bo'yicha modulyatsiyalangan signal spektrining kengligi modulyatsiyalovchi signal eng katta chastotasi qiymatidan 2 barobar ko'p qiymat bilan aniqlanadi.

$$\Delta f_{c.chM} \approx 2F_{\max}$$

Agarda  $\psi_m \gg 1$  bo'lsa, signal spektrning kengligi og'ish chastotasining ikki barobar ortiq qiymatida yaqinlanadi.  $\Delta f_{c.chM} \approx 2\Delta f_m$

Shunday qilib qabul qilgichning o'tkazish polosasi modulyatsiya indeksi bilan quyidagicha bog'liqlikka ega.

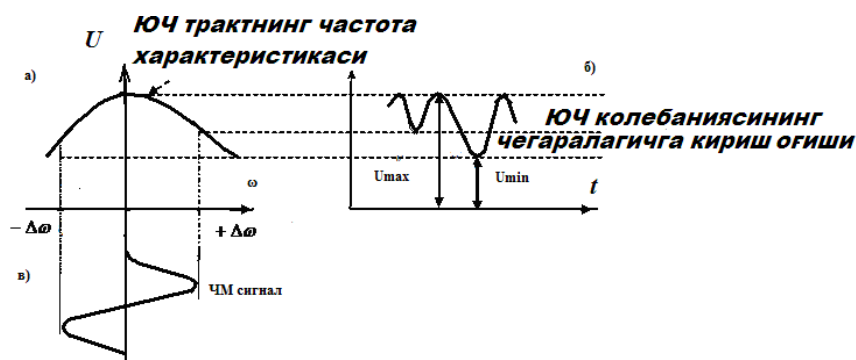
$$\Delta f_n = 2F_{\max} + 2\Delta f_m \quad (4.2)$$

ChM signallari quyidagi sabablarga ko'ra qo'shimcha keraksiz amplituda modulyatsiyasi bilan uzatiladi:

- modulyatorning takomillashmaganligi;
- qabul nuqtasida signal strukturasi ko'pnurliligi;
- qabul qilgichning kirish qismida shovqinlarning paydo bo'lishi.

Bundan tashqari chastotasi modulyatsiyalangan signalni qabul qilgichdan o'tishida uning chastota xarakteristikasi notekisligi tufayli qo'shimcha keraksiz amplituda modulyatsiyaga ega bo'ladi. Agar ChM signal chastota xarakteristikasi 1.3-rasmda ko'rsatilgan traktan o'tsa, unda signal chiqishida amplituda bo'yicha ham modulyatsiyalangan bo'ladi.

Chegaralagich kirish qismidagi yuqori chastotali tebranishning amplituda o'zgarishi 4.3 rasmda ko'rsatilgan.



4.3-rasm

RRL da qo'shimcha keraksiz AM radiouzatish qurilma traktida ham sodir bo'lishi mumkin.

Shuning uchun qabul qilgichning kirishida signalda qo'shimcha keraksiz AM sodir bo'ladi. AM ni yo'qotish uchun chastota detektori oldidan chegaralagichlar qo'yiladi va ular qo'shimcha keraksiz AM kelib chiqish sabablari qanday bo'lishidan qat'iy nazar uni pasaytiradi.

Agarda chegaralagich qo'shimcha keraksiz AM ni butunlay pasaytirmasa chastota detektori chiqishi  $V_{\text{chik}}$  teng bo'ladi:

$$U_{\text{chik}} = S V_{\text{kup}} \Delta f = S_{np} V_{\text{kup}} (f_0 - f) \quad (4.3)$$

bu yerda,  $S_{np}$  - qayta o'zgartirish chastota detektori xarakteristikasining ko'tarilish tikligi;

$V_{\text{kup}}(T)$  - kirishda signal amplitudasining oniy qiymati.

Shunday qilib ChM qabul qilgichlarining AM qabul qilgichidan bir qancha afzalliklari bor, bular: o'tkazish polosasining kengligi, maxsus signal amplitudasining chegaralagichi va chastota detektori.

## 4.2. Chegaralagichlar

### 4.2.1. Chegaralagichlarning tasniflari.

Ikki turdagi chegaragichlar mavjud: amplituda chegaralagichlari va oniy chegaralagichlar.

Oniy chegaralagichlar deb - kirish kuchlanishning oniy qiymati berilgan  $+U_2$  dan katta,  $-U_2$  dan kichik bo'lganda, chiqishdagi kuchlanish oniy qiymatini o'zgarmas saqlaydigan qurilmaga aytaladi.

Amplitudali chegaralagichlar deb - kirish kuchlanishning berilgan  $U_2$  dan katta bo'lganda chiqishdagi kuchlanish amplitudasini o'zgarmas saqlaydigan qurilmaga aytiladi.

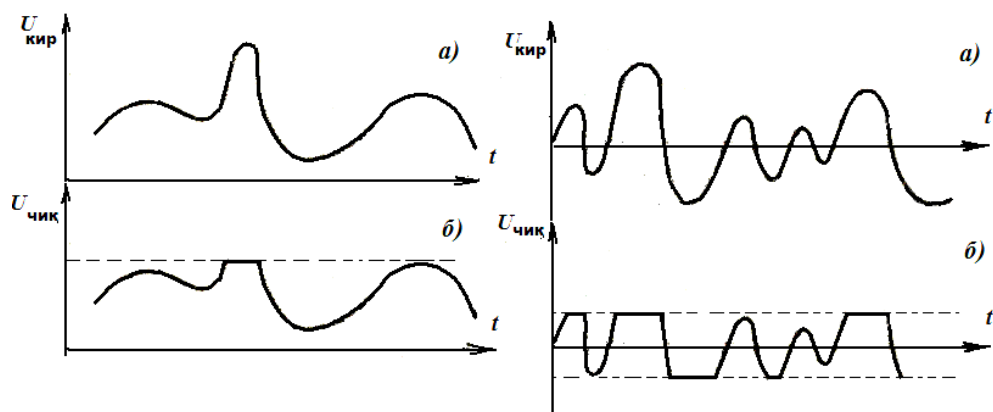
Chegaralagichlarning asosiy xarakteristikalaridan uning — amplituda xarakteristikasi bo'lib, chiqish kuchlanishining kirish kuchlanishga bog'liqligini ko'rsatadi.

Kirish kuchlanishi chegaralagichga kelishidan oldin chegaralash bo'sag'asi deb ataladi.

### 4.2.2. Tezkor chegaralagichlar

Tezkor chegaralagichlarning asosiy belgilari chiqishda kuchlanish amplitudasiniig formasi kirishdagi kuchlanish formasidan farqlanishidir.

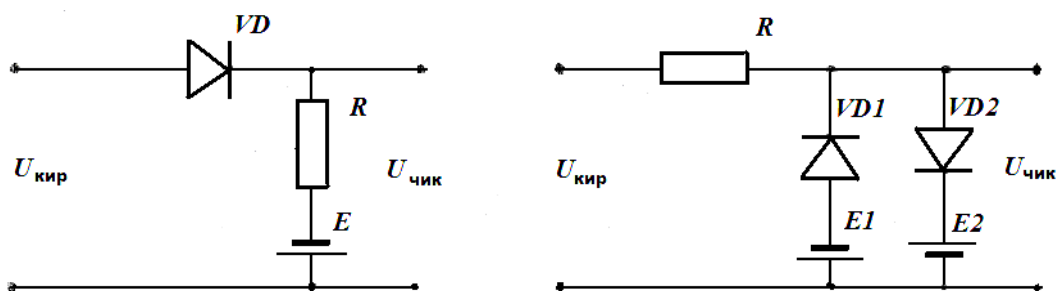
4.3.1-rasmda chegaralagichning kirish va chiqishdagi kuchlanishlari ko'rsatilgan.



4.3. 1-rasm

Tezkor chegaralagichlarning kirishi va chiqishidagi kuchlanishlar farqining sababi yuk kaskadining aperiodikligidadir. Signal formasining o'zgarishi uning spektri o'zgarishiga olib keladi.

Tezkor chegaralagichlar sxemasi 4.3.2- rasmda berilgan.

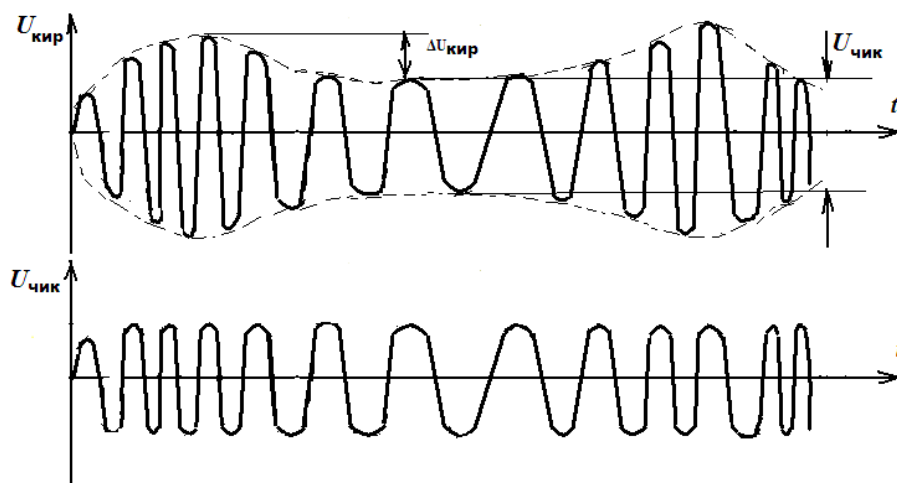


4.3.2-rasm

### 4.3. Amplituda chegaralagichlari

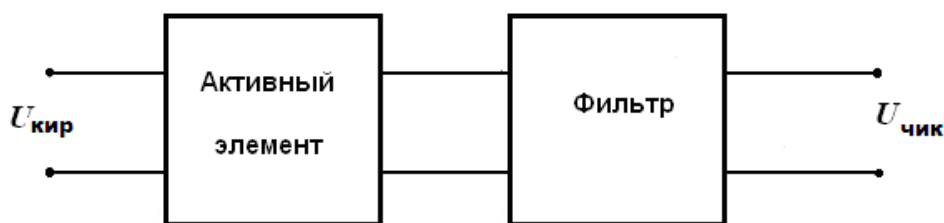
Amplituda chegaralagichlarning tezkor chegaralagichlardan farqi, uning chiqishida kuchlanish deyarli sinusoidal kirishda bo'lib, ideal ACh da u o'zgarmas bo'ladi.

Amplituda chegaralagichning kirish va chiqishdagi kuchlanishlar formasi 4.3.1-rasmda ko'rsatilgan.



4.3.1-rasm

Amlituda chegaralagich aktiv element (lampa, tranzistor) va filtrdan iborat bo'lib, shu aktiv elementning chiqishida kuchlanishning birinchi garmonikasi ajratib beradi (4.3.2 -rasm).



4.3.2 -rasm

Chegaralash vaqtida chastotaning o'zgarish qonuni saqlanib qoladi. Chegaralagich kirish qismida keraksiz amplituda modulyatsiyasi koeffitsienti quyidagicha aniqlanadi;

$$m_{n.kиpиш} = \frac{V_{кпmax} - V_{кпmin}}{V_{кпmax} + V_{кпmin}} = \frac{\Delta V_{кп}}{V_{кп}} \quad (4.4)$$

Amplituda chegaralagich tasiri natijasida keraksiz amplituda modulyatsiyasi koeffinsienti sezilarli kamayadi.

$$m_{n.max} = \frac{V_{кпmax} - V_{чпmin}}{V_{чпmax} - V_{чпmin}} = \frac{I_{1чп.max} - I_{1чп.min}}{I_{1чп.min} - I_{1чп.min}} = \frac{\Delta I_{1чп}}{I_{1чп}} \quad (4.5)$$

Chegaralagich tasirining effektivligi quyidagi koeffitsient orqali aniqlanadi.

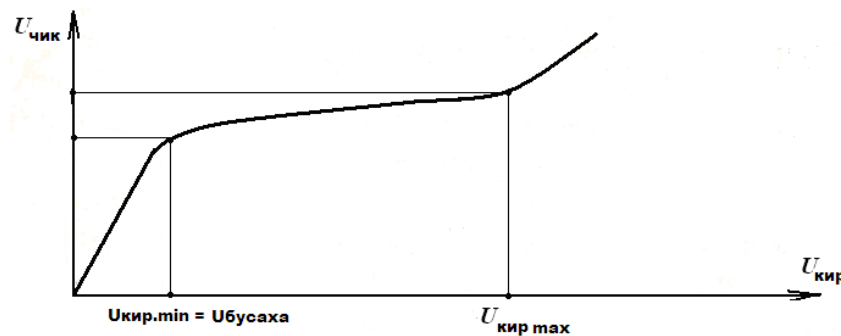
$$\eta = \frac{m_{n.кп}}{m_{n.чп}}$$



(4.6)

Samarali chegaralagich odatda 50-70 va undan katta.

Amplituda chegaralagichning amplituda xarakteristikasi 4.3.4-rasmda keltirilgan.



4.3.4 -rasm

#### 4.4. Shunt diodli chegaralagich

Radiorele liniyasi (RRL) qurilmalarida chegaralagichlar ishiga talab juda katta, agarda kirish kuchlanishi 3 dB ga o'zgarsa chegaralagichda keraksiz amplituda modulyatsiya pasaytirish koeffitsienti 30 dB dan kam bo'lmisligi kerak. Ularning o'tkazish polosasi keng 5—30 MGs bo'lishi lozim. Amplituda modulyatsiyasining pasaytirish koeffitsienti chastotaga bog'liq bo'lmisligi kerak. RRL qurilmalarida asosan 6 MGs da televizion sigallarni uzatadi va chegaralagichning doimiy vaqti 0.1 mksek dan kam bo'lishi lozim. Shuning uchun doimiy lampali chegaralagichlarni qo'llash ko'pkanalli va Tv, RRL lar uchun qulay emas. Shuning uchun shuntli diod chegaralagichlari qo'llaniladi. Doimiy vaqtda ( $\tau$ ) chegaralagich sxemasidagi keraksiz sig'im, yarim o'tkazgich (diod) da o'zgarmas siljish manbai qarshiliklaridan iboratdir. Ular oxirgi OChK kaskadlarida o'rnatiladi, chunki chegaralagichning kirish kuchlanishi  $U_{кир} = 0,5 \div 1B$  ga teng bo'ladi.

Agar chegaralagichga chastotasi kontur rezonans chastotasiga teng  $\omega_{lc} = \omega_{np}$  sinusoidal kuchlanish  $U_{кир} = U_{кир} \cos \omega_{кир} t$  berilsa, bunda konturning rezonans vaqtdagi qarshiligi  $R_{oc}$  ga teng bo'ladi.

Chiqish kuchlanish amplitulasi  $U_{чик}$  kirish kuchlanish  $U_{кир} < U_{бусаха}$  bulganda chiziqli boglanishda bo'ladi. Bu xolat  $U_{кир}$  chegaralash

$$U_{чик} = IR_{oe} = kR_{oe} U_{кир} \quad (4.7)$$

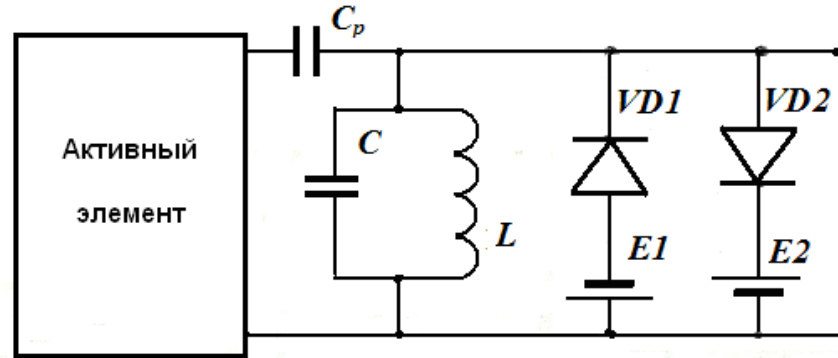
bo'sag'asi darajasiga yetguncha davom etadi.

Keyingi  $U_{кир}$  oshirish.natijasida  $U_{чик} > U$  va diodlar birin ketin ochilib tok utkazadilar. Ochiq diod qarshiligi konturning rezonans  $R_{oc}$  qarshiligini shuntlaydi aktiv element (AE) ning umumiy yuk qarshiligi

$$R = \frac{R_{oe} R_{куп}}{R_{oe} + R_{куп}} \quad (4.8)$$

$R_{куп}$  - shuntlovchi diodlarning kirish qarshiligi;

$R \ll R_{oe}$  bo'lganda kaskad kuchaytirishini pasaytiradi.



4.4.1-rasm

Keraksiz amplituda modulyatsiyasini pasaytirish koeffitsienti bilan aniqlanadi va u quyidagi ifoda orqali hisoblanadi.

$$\eta = \frac{dU_{куп} U_{чик}}{dU_{чик} U_{куп}} = \frac{m_{п.куп}}{m_{п.чик}} \quad (4.9)$$

Hisoblashda dioli chegaragich shunday ish rejimda qo'yish kerakki shunda

$$2 \leq \frac{U_{куп}}{U_{купбусага}} \leq 5 \quad (4.10)$$

Shunda keraksiz amplitula modulyatsiyasini pasaytirish maksimal bo'ladi. Agarda bitta chegaralagich yetarli bo'lmasa, undan ketma –ket ikki va undan ortiq chegaralagichlar ulanadi. Bunda ketma-ket bo'sag'aga: kuchlanish  $U_{б\gamma c}$  kamaytiriladi. Natijada chastota detektorining ishiga parazit amplituda modulyatsiya halaqit berishi mumkin.

## 4.5. Chastota detektorlari

Chastota detektorida chiqish kuchlanishi kirish kuchlanishining chastotasiga bog'liq bo'ladi.

Chiqish kuchlanishining kirish kuchlanish chastotasiga bog'liqligi detektor xarakteristikasi deb aytiladi va u quyidagi ko'rsatkichlar yordamida baholanadi:

- detektor xarakteristikasining ishchi (chizikli) qismi kengligi  $2\Delta f_{ишчи}$  ;
- detektor xarakteristikasining o'sish qiyaligi

$$S_{\text{чд}} = \frac{V_{\text{м.чик}}}{\Delta f_m} \quad (4.11)$$

Detektor xarakteristikasi o'sish qiyaligi  $f = f_0$  bo'lganda chastota xarakteristikasi qiyaligi tangens burchagi absolyut qiymat bilan aniqlanadi.

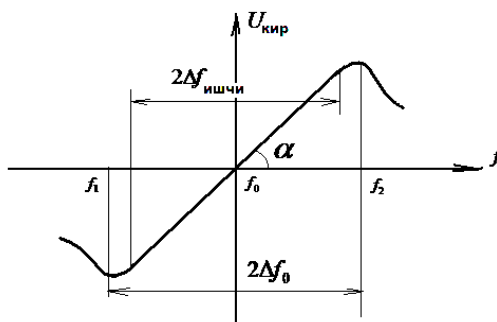
$$S_{\text{чд}} = \text{tg } \alpha = \frac{U_{\text{чик}}}{2\Delta f_0} \text{ номекис} \quad (4.12)$$

$2\Delta f_0$  - chastota detektorining o'tkazish polosasi.

$U_{\text{чик}}$  - chastota detektorining detektorlash xarakteristikasi.

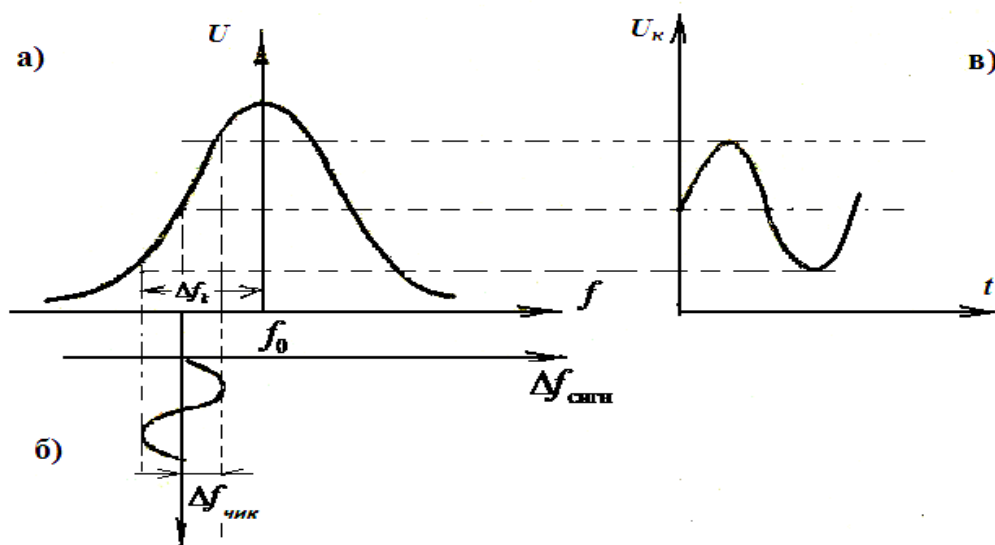
$$2\Delta f_0 = (f_2 - f_1) \quad (4.13)$$

Chastotasi modulyatsiyalangan signal detektorlari quyidagi uch prinsipning biri bo'yicha bajarilishi mumkin:



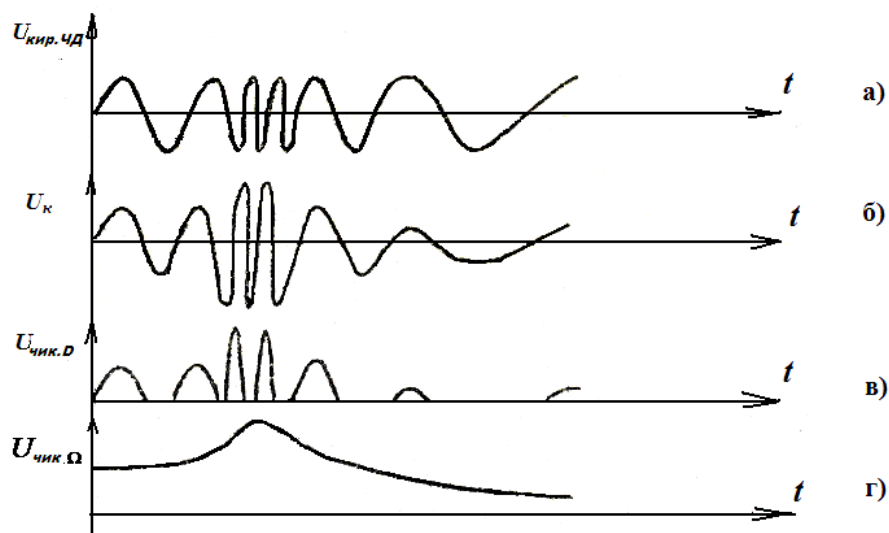
4.5.1-rasm

- chastotali modulyatsiyalangan signalni amplitudali modulyatsiyalangan signalga o'zgartirib amplituda detektori (4.5.1-rasm) bilan detektorlash.



4.5.2-rasm

Chastota detektoridagi o'zgarishlar ketma-ketligi 4.5.2-rasmida berilgan.



4.5.3-rasm

16-rasmdan ko‘rinib turibdiki signal faqat chastota bo‘yicha emas amplituda qiymati bo‘yicha ham modulyatsiyalanadi (4.5.3-rasm). Bu kuchlanish amplituda detektoriga uzatiladi. Kuchlanishning chastotasi o‘zgarishi natijasida  $R_{\text{н}}$  yuk qarshiligini modulyatsiyalovchi signal qonuniyati asosida kuchlanish o‘zgaradi. Chastota detektorining normal rejimda ishlashi uchun doimiy vaqti  $\tau_{\text{юк}} = R_{\text{юк}} C_{\text{юл}}$  quyidagi shartga javob berishi kerak.

$$\frac{1}{\omega_0} \ll R_{\text{юк}} C_{\text{юк}} \quad \text{va} \quad \frac{1}{\Omega_{\text{max}}} \gg C_{\text{юк}} R_{\text{юк}} \quad (4.14)$$

$f$  - tashuvchi chastota kolebaniyasi;

$\omega_0$  - asosiy tebranish chastotasi;

$\Omega_{\text{max}}$  - modulyatsiyaning maksimal chastotasi;

Bir konturli chastota detektorining afzalligi uning sodda ishlanishi va sozlanishidir.

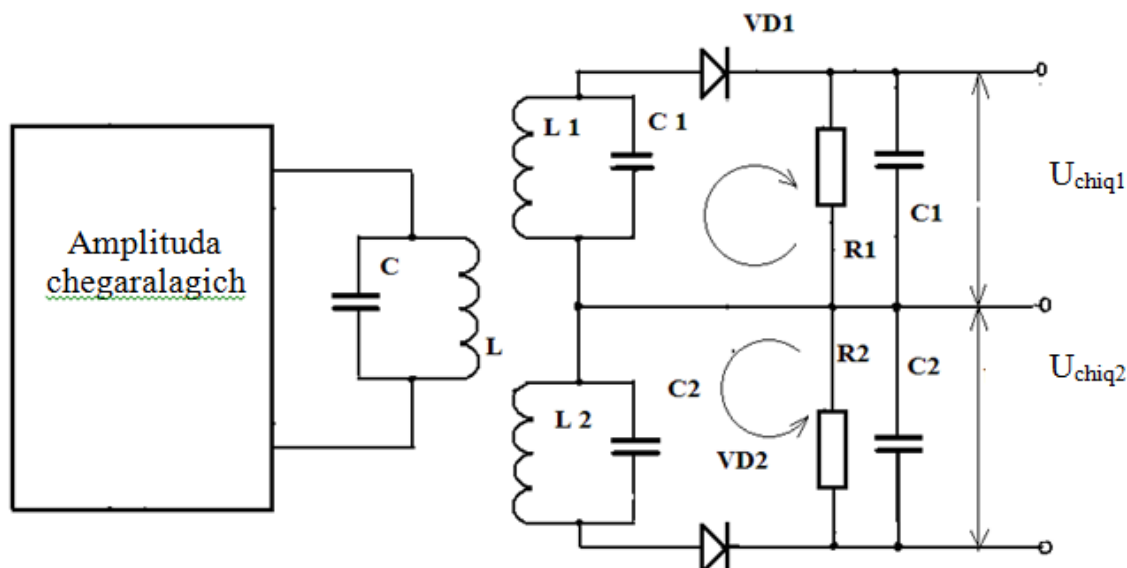
Kamchiligi - kontur rezonans xarakteristikasining egri chiziqliligi tufayli nochiziqli buzilishlar sathining kattaligi (asosan ikkinchi garmonika bo‘yicha).

Ko‘rib chiqilgan chastota detektori sxemasi ChAS sistemalari va ruxsat etilgan nochiziqli buzilishlar sathiga ega chastotali modulyatsiyalangan qabul qilgichlar qo‘llaniladi.

ChAS — chastotani avtomatik sozlash.

#### 4.6. O‘zaro sozlanmagan konturli chastota detektori

O‘zaro sozlanmagan konturli chastota detektorining prinsipial sxemasi 4.6.1-rasmda keltirilgan.



4.6.1-rasm

Keltirilgan chastotali detektorning ikkita alohida sozlanmagan bir konturli chastota detektori bo'lib ular bir-biriga qarama-qarshi ulangan. Chiqish kuchlanish qiymati kuchlanishlar ayirmasiga teng

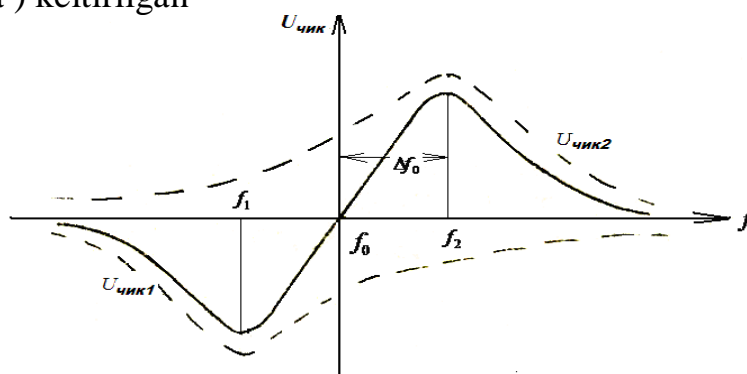
$$U_{\text{чик}} = U_{\text{чик1}} - U_{\text{чик2}} \quad (4.15)$$

Tebranish konturlari  $L_1, C_1$ , va  $L_2, C_2$  bir xil tanlanadi va ularning rezonans chastotalari  $f_0$  ga nisbatan  $\Delta f$  ga farq qiladi.

$$f_0 = \frac{f_1 + f_2}{2} \quad (4.16)$$

Diodlar VD1 va VD2 hamda  $R_{\text{юк1}} C_{\text{юк}}$  va  $R_{\text{юк2}} C_{\text{юк2}}$  zanjirlari amplituda detektorini tashkil etadi. Yuk karshiliklarida  $R_{\text{юк1}} C_{\text{юк}}$  va  $R_{\text{юк2}} C_{\text{юк2}}$  kuchlanishlar ayirmasini olish uchun diodlar VD1 va VD2 qarama-qarshi ulangan.

Qo'rilayotgan chastota detektorining chastota xarakteristikasi (4.6.2-rasmda) keltirilgan



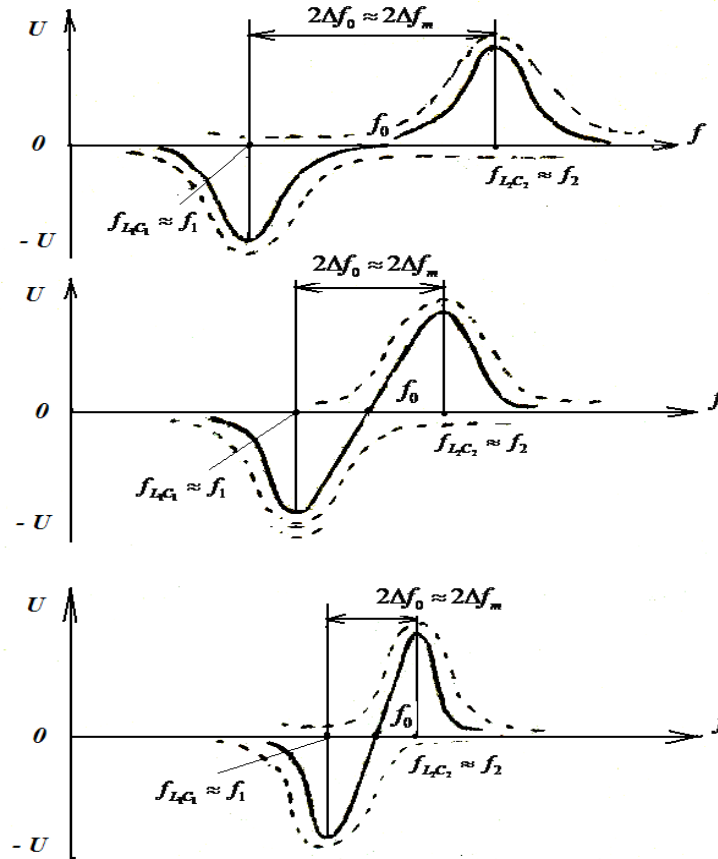
4.6.2 -rasm

Detektor konturini sozlash chastotasini va sifati o'zgartirib chastota xarakteristikasi  $U_{\text{ch}}(\tau)$  formasini o'zgartirish mumkin.

O'zaro nosozlangan konturlarning

$$2\Delta f = (f_1 - f_2) \quad (4.17)$$

chastota detektori xarakteristikasi formasiga ta'siri 4.6.3-rasmda ko'rsatilgan.



Nosozlik katta bo'lganda  $2\Delta f_m$  (4.6.3.a-rasm)  $2\Delta f = 2\Delta f_m$  detektor chastota xarakteristikasi ikki bo'lakdan iborat bo'lib, har biri keltirilgan tebranish konturi xarakteristikasini takrorlaydi.

Xarakterisgikaning  $f_{m1}$  va  $f_{m2}$  (ishchi uchastka) oralig'i juda keng va notekis. Rezonans chastotalari bir-birlariga yaqinlashgan sari ishchi uchastkasi biroz torayib to'g'ri chiziqli ko'rinishda bo'ladi.

$2\Delta f_m$  ni to'g'ri tanlash natijasida detektor chastota xarakteristikasining qiyaligini oshirib egriligini kamaytirishi mumkin (4.6.3.b-rasm). Rezonans chastotalari  $f_1$  va  $f_2$  larning bundan keyingi yaqinlashuvi detektor xarakteristikasi ishchi qismining torayishiga olib keladi (4.6.3v-rasm).

O'zaro nosozlangan ChD chastota xarakteristikasi to'g'ri chiziqli bo'lib katta chastota og'ishiga ega bo'lgan chastotali - molyatsiyalangan signallarni detektorlash imkoniyatini beradi. Uning qiyaligi bir konturli detektor xarakteristikasiga nisbatan ikki barobar ko'pdir.

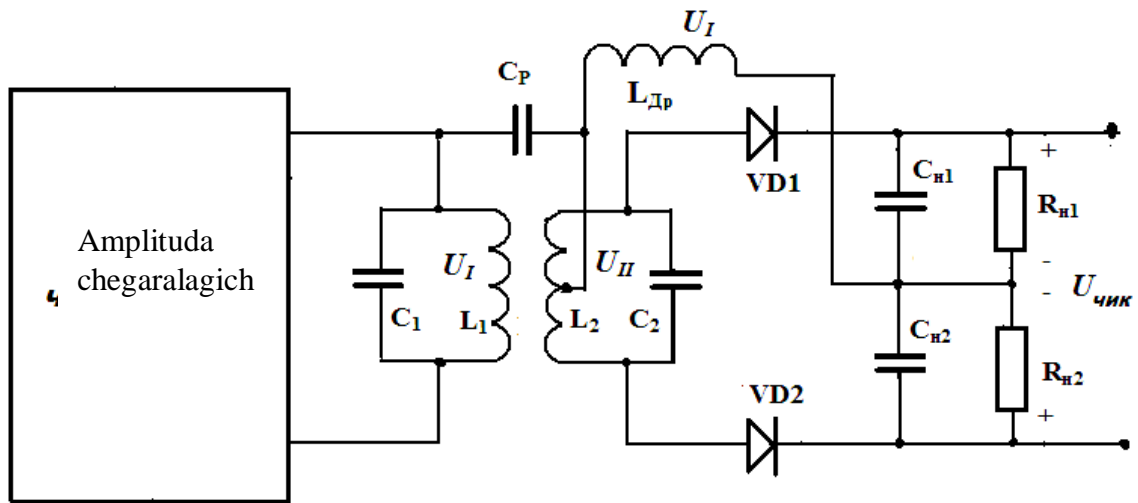
Bunday detektorlar RRL qurilmalarida qo'llaniladi.

Ko'rib chiqilgan detektorlarning kamchiligi:

- toq garmonikalar hisobiga nochiziqli buzilishlar paydo bo'lishi;
- sozlash va ishlab chiqarish murakkabligi;
- Induktiv g'altaklar ishlatilishi va ularning geometrik o'lchamlari, boshqa elementlarga nisbatan bir - necha bor kattaligi sanaladi.

#### 4.7. Bog'langan konturli chastota detektor

ChM signalini FM ga o'zgartirib so'ngra detektorlaydigan detektor bog'langan konturli chastota detektor deb ataladi. Uning prinsipial sxemasi (4.7.1-rasmda) ko'rsatilgan.



4.7.1-rasm

Ikkala kontur o'rtacha  $f_0$  chastotaga sozlanadi. Ikkinchi konturdan  $U_{11}$  kuchlanish diodlarga teskari fazada beriladi. Har bir diodga  $U_{12}$  kuchlanishning yarmi beriladi. Shunday qilib  $VD_2$  diodida kuchlanish amplitudasi

$$U_{D2} = U_1 - \frac{U_{11}}{2} \quad (4.18)$$

$VD_1$  diodida quchlanish amplitudasi

$$U_{D1} = U_1 + \frac{U_{11}}{2} \quad \text{ga teng.} \quad (4.19)$$

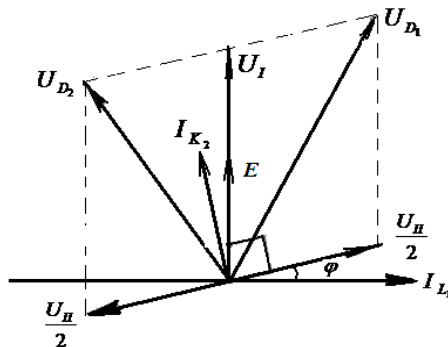
Drossel  $L_{dp}$  doimiy tokning o'tishiga yo'l ochadi. Diodlarga ulangan kuchlanishlar to'g'irlangan toklar  $I_1$  va  $I_2$  ni hosil qilib ular bir-birlariga qarama-qarshi yo'nalishda  $R_1 R_2$  - qarshiliklaridan o'tib  $U_1$  va  $U_2$  kuchlanishni hosil qiladi. Bu kuchlanishlar farqi esa, chiqish kuchlanishini tashkil etadi.

$$U_{chik} = U_1 - U_2 = (U_{D1} - U_{D2}) K_d \quad (4.19)$$

bunda  $K_d$ -detektorlash koefitsienti, ( $K = \text{sos } 0$ ).

Tok va quchlanishlar diagrammasi orqali  $U_{chik}$  ni chastotaga bog'liqligini qo'rib chiqamiz.

Asosiy yoʻnalishni deb  $V_1$  vektori yoʻnalishi qabul qilinadi. (21 rasmda), birinchi kontur induktiv tarmogʻidagi tok  $I_{t1}V_1$  dan  $90^\circ$  orqada qoladi, ikkinchi konturdagi EDS kuchi  $Y_e 90^\circ$  ilgarilaydi. Demak EDS kuchi  $Y_e V$ , bilan bir fazada boʻlib, ikkinchi kontur toki  $I_{k2}$  rezonans paytida  $Y_e$  bilan bir fazada boʻladi. Ikkinchi kontur kuchlanish  $V_{il}$  induktivligi kuchlanishiga teng boʻlib  $I_{k2}$  ni  $V_1$  nisbatan  $90^\circ$  ilgarilaydi, dioddagi kuchlanishlar amplitudasi bir-biriga teng boʻladi:





Rezonans chastotaga nisbatan og'ish chastotasining ortib borishi kontur chiqishi kuchlanishini nolga intilishiga olib keladi. Bu holat ikkala kontur kuchlanishlarining rezonansdan uzoqlashgan sari pasayish sababidir.

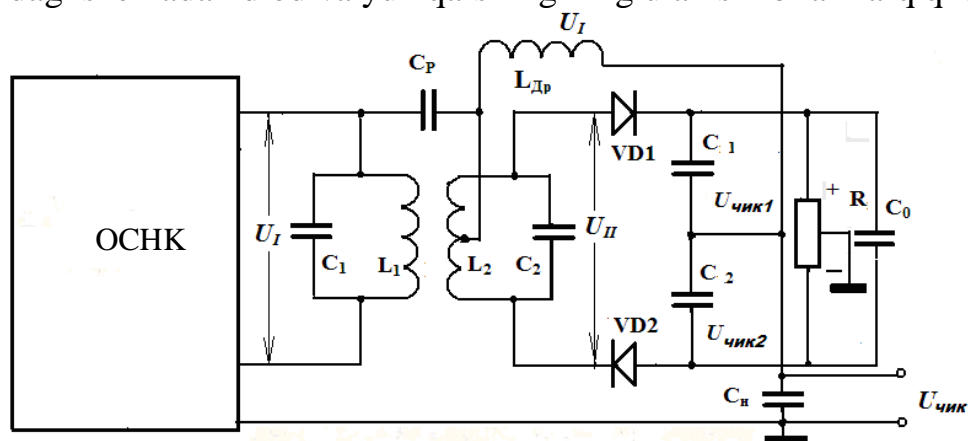
Ko'rilayotgan chastota detektoridagi konturlar chastota o'zgarish kuchlanishi ( $V_1$  va  $V_2$ ) orasidagi faza siljishiga o'zgartiradi va amplituda detektoriga berilib u doimiy kuchlanish amplitudasiga o'zgartiriladi. Bunday chastota detektorlari chastotasi modulyatsiyasi qabul qilgichlarida geterodinlar ChAS (chastotasi avtomatlashtirish) sistemalari qo'llaniladi.

Bog'langan konturlarda detektorlarning kamchiligi.

- chastota xarakteristikasining xususiyati tartibsiz holga keltirilgan konturli (chiziqsiz buzilishlarning bir xil darajasida) chastota detektorlariga nisbatan past ko'rsatkichga ega;
- yetarlicha tor palasada ishchi chastotasi;
- keraksiz amplituda modulyatsiyasiga sezgirligi va uning oqimiga kirish kuchlanishini cheklash lozimligi.

#### 4.8. Nisbatli (kasrli) chastota detektori

Nisbatli (kasrli) chastota detektori sxemasi 4.7.1-rasmda keltirilgan. Bu sxema 4.7.1-rasmdagi sxemadan diod va yuk qarshiligining ulanishi bilan farq qiladi.



4.7.1-rasm

$U_{чик1}$   $U_{чик2}$  kuchlanishlar yig'indisi katta sig'imli  $S_0$  ga uzatiladi shuning uchun u o'zgarmaydi. Ammo ular nisbati  $U_{чик1} / U_{чик2}$  o'zgaradi va nisbatli (kasrli) chastota detektori deb ataladi.

Diodlarning har biriga berilayotgan kuchlanishlar

$$U_{D1} = U_1 + \frac{U_n}{2} ; \quad U_{D2} = U_2 - \frac{U_n}{2} \text{ ga teng} \quad (4.23)$$

Diodlardagi sinusoidal signal impuls ko'rinishdagi tokni o'zgaruvchan va o'zgarmas traktidan tarkib topni deb hisoblashi mumkin. Birinchi dioddagi o'zgaruvchan tok  $S_1$  va  $S_2$  larda. Ikkinchi diodagi  $S_2$  va  $S_1$  sig'implarda tutashadi.

Diodlardagi toklarning doimiy tashkil etuvchilari teng.

$$I_{01} = I_{02} = I_0 \quad (4.24)$$

Chunki ular D1 va R1, D2 va ikkinchi kontur induktivligi zanjiri orqali oqib o'tadi.

Bog'langan konturli chastota detektorlardagidek  $f_c = f_0$  bo'lganda

$$U_{D1} = U_{D2} \text{ bo'ladi} \quad (4.25)$$

(19) va (20) formulalardagi tenglik diodlardagi toklarni kesish burchagining tengligi  $01=02$  ya'ni ( $K_{D1}=K_{D2}$ ) va natijada chiqish kuchlanishi nolga teng  $U_{chik}=0$ .

Toklar doimiy tarkibi tengligini saqlash uchun ikkala detektorlarda kesish burchagini o'zgartirish kerak.

Agar  $f_c > f_0$  unda  $U_{D1} < U_{D2}$ ;  $0_1 > 0_2$

Agar  $f_c < f_0$  unda  $U_{D1} > U_{D2}$ ;  $0_1 < 0_2$

$$U_{chik} = U_{chik2} - \frac{U_0}{2} \quad (4.26)$$

$$U_0 = U_{chik1} + \frac{U_{chik2}}{2} \quad (4.27)$$

bunda,

$U_{chik1}$ ;  $U_{chik2}$ ;  $U_0$  sig'implar S1; S2; S3 dagi kuchlanishlar. (22) ni (21)

qo'yib  $U_{chik} = 0.5(U_{chik2} - U_{chik1})$  olamiz.

Bundan ko'rinib turibdiki nisbatli (kasrli) detektorlarda diskriminatorli detektorlarga nisbatan ikki barobar kam kuchlanish bo'lar ekan.

Shunday qilib  $f_c$ , chastotasining markaziy sozlangan chastota  $f_0$  dan og'ishi chastota detektori chiqishidan kuchlanish paydo bo'lishiga sababchi bo'ladi.

Bog'langan konturli diskriminatorning chiqish kuchlanishi kirish kuchlanishi bilan bog'liq ravishda o'zgaradi.

Nisbatli detektorda bunday holat ikkita sababga ko'ra bo'lmaydi.

Kirish kuchlanish amplitudaning oshishi D1 va D2 diodlarida kuchlanishni oshishiga olib keladi va  $0_1$  va  $0_2$  oshsa  $K_{g1}$  va  $K_{g2}$  lar kamayadi va yelkalardagi kuchlanishlar yig'indisi  $S_0$  kattaligi tufayli o'zgarmaydi.

Bir vaqtda diodlardagi kuchlanishning oshishi uzatish koeffitsientining pasayishiga olib keladi va chiqish kuchlanishi

$$U_{chik} = 0.5(U_{D1}K_1 - U_{D2}K_2) \text{ ga}$$

teng bo'lib biroz oshadi.

Chiqish kuchlanishining biroz oshishiga sabab,  $V_{g1}$  va  $V_{g2}$  oshganda  $0_1$ ;  $0_2$  oshadi va diodlarning kirish qarshiligi kamayadi. Kirish qarshiligining  $R_{kup}$  kamayishi ikkinchi konturni shuntlaydi OChK kaskadining kuchaytirish koeffitsienti pasayadi, bu  $U_{chik}$  ning pasayishi bilan teng, shunday qilib nisbatli detektorda keraksiz amplituda mudulyatsiya natijasida kirish amplitudasini o'zgarishi oldingi ko'rsatgichni (40- 60 barobar) kamayishiga olib keladi. Shuning

uchun nisbatli detektorlardan foydalanilganda amplituda chegaralagichlar qo'llanilmaydi.

Yuqorida keltirilgan kasrli chastota detektorlari televizion qabul qilgichlar tovush kanalida va O'QT (UKV) diapazonida ChM signallarni detektorlashda ishlatiladi.