

Laboratoriya ishi №2

AMPLITUDAVIY MODULATSIYALI RADIOQABUL QILISH QURILMALARINING XARAKTERISTIKALARINI TADQIQ QILISH

1. Ishdan maqsad

AM-signallar supergeterodinli qabullagichi va uning asosiy tugunlarining ishlash printsipli bilan tanishish. Radiouzatish qabullagichining parametrlarini aniqlash va xarakteristikalarini olish ko'nikmalarini olish

2. Ishni bajarishdan oldini o'rganiladigan asosiy masalalar

1. Radioqabul qilish qurilmalariga qo'yiladigan talablar. Xabarlarini qabul qilish sifatini aniqlaydigan radioqabullagichning asosiy xarakteristikalarini.
2. Qabullagichda KARNing ishlashi.
3. Radioqabullagichda signallarning buzilishi.

3. Ishning tarkibi

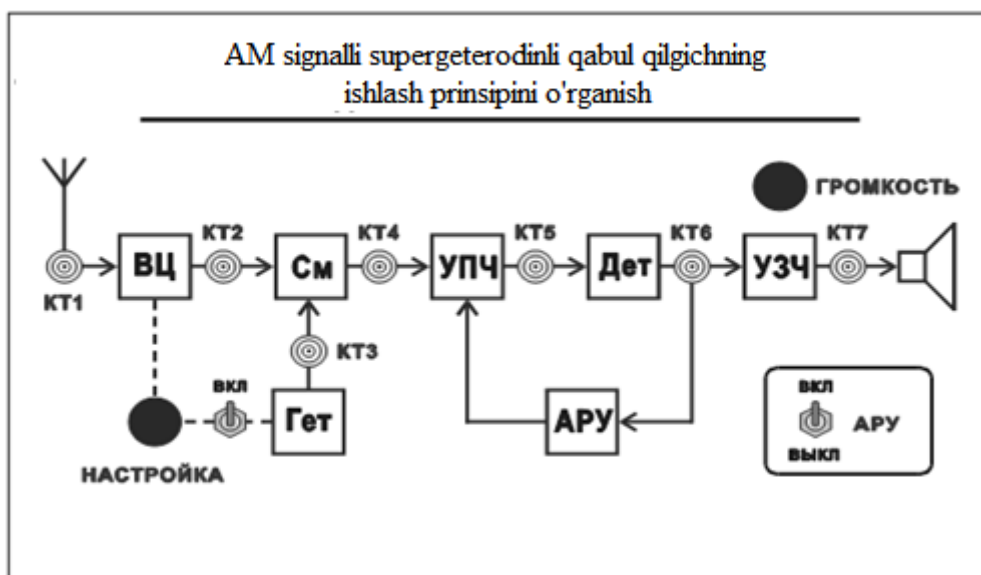
1. Radioqabullagich maketining turli nazorat nuqtalaridagi kuchlanishlarning ostsilogrammalarini olish.
2. Kirish zanjirining amplituda-chastota xarakteristikasini olish.
3. Oraliq chastota kuchaytirgichining amplituda-chastota xarakteristikasini olish.
4. Radioqabullagichni signal chastotasiga sozlash.
5. Radioqabullagichning aks kanal bo'yicha tanlovchanligini aniqlash.
6. Radioqabullagichning qo'shni kanal bo'yicha tanlovchanligini aniqlash.

4. Laboratoriya maketining tavsifi

Laboratoriya maketi (3.1-rasm) almashtiriladigan blok ko'rinishida bajarilgan va nazorat-o'lchov apparaturasi kompleksida parametrlarni o'lchashga va radioqabullagichning turli nuqtalarida signallarning shaklini kuzatishga imkon beradi. Maketning funktsional sxemasi uning yuqori paneliga tushirilgan, unda yana nazorat-o'lchov apparaturasini ulash uchun uyalar, rostlash va kommutatsiyalash organlari joylashgan:

1. Geterodinning chastotasini rostlash "Sozlash" («НАСТРОЙКА») tutqichi.
2. Geterodinni uzgich.
3. KARNi uzgich.

4. OChK chiqish kuchlanishini rostdash “Ovoz balandligi” («ГРОМКОСТЬ») tutqichi.



2.1- rasm. «Supergeterodinli qabullagichning ishlash printsipini o'rganish» almashtiriladigan blokining old paneli

O'lchashlarni o'tkazilishida AM-radiosignal manbai sifatida laboratoriya qurilmasining №2-blokida joylashgan YuCh generator ishlatilishi mumkin. YuCh generator uchta nimdiapzonlarda chastota nimdiapazonlarida chastota bo'yicha qayta sozlanadi, o'rnatilgan chastota indikatoriga ega. «0 dB» uyadagi generatorning chiqish kuchlanishi YuCh sath indikatorini ko'rsatkichi 0 dB bo'lishga o'rnatilganida (yuklamasiz) 1 Vga teng bo'ladi. Amplitudatsiyalash modulyatsiyalash qurilmaning bu panelida joylashgan PCh generatordan beriladigan PCh kuchlanish orqali amalga oshiriladi. Modulyatsiyalash chuqurligi ostsillograf yordamida vizual aniqlanadi.

Zarurat bo'lganida tashqi YuCh generator (masalan, G4-102) ishlatilishi mumkin.

Laboratoriya qurilmasining №4-blokida ikkita kommutatsiyalanadigan kirishga ega bo'lgan chastotamer joylashgan. Bitta kirish geterodin chiqishidagi kuchlanishning chastotasini o'lchash uchun mo'ljallangan. Ikkinchi kirish tashqi YuCh generator ishlatilganida kuchlanishning chastotasini o'lchash uchun ishlatish maqsadga muvofiq.

Qabullagichning chiqishi qayta ulagich (laboratoriya qurilmasining №5-panelida joylashgan) orqali dinamik yoki yuklama ekvivalenti hisoblanadigan R_{yu} rezistor bilan ulanadi. Ishni bajarish uchun zarur bo'ladigan majburiy qo'shimcha asboblarni quyidagilar hisoblanadi:

- ikki nurli (ikki kanalli) ostsillograf;
- o'zgaruvchan kuchlanish millivoltmetri.

Ishni bajarilishi jarayonida quyidagilarni hisobga olish kerak:

1. Maket radiouzatish stantsiyalarini qabul qilish uchun mo'ljallanmagan, balki faqat o'quv maqsadlari uchun xizmat qiladi.

2. Qabullagich tor qayta sozlash dipazoniga ega. Qabullagichning o'rtacha sozlanish chastotasi 800 kGsn tashkil etadi. Oraliq chastota 455 kGsga teng.

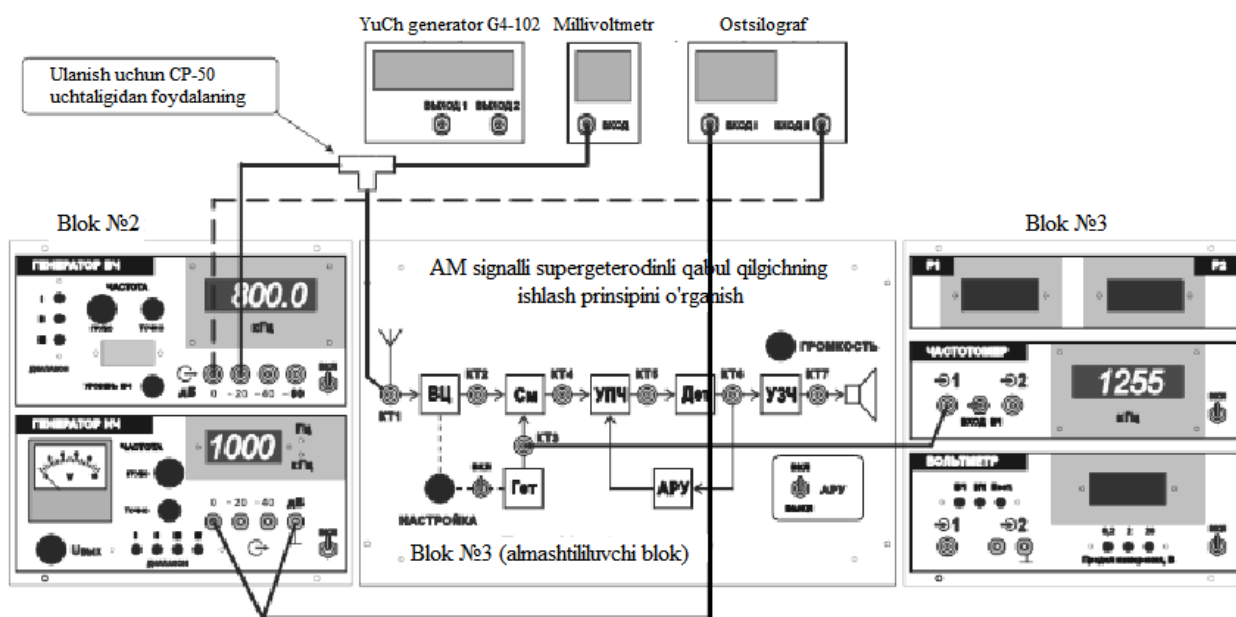
3. Maketning uyalaridagi kuchlanishlar qiymatlari qabullagichning sxemasida real bo'ladigan qiymatlarga mos kelmasligi mumkin, chunki maketning printsiptial sxemasi shunday qurilganki, nazorat-o'lchov apparaturasining ulanishi radioqabullagichni o'zining parametrlarini sezilarli o'zgarishini keltirib chiqarmaydi.

4. Ko'pchilik o'lchashlarni o'zilgan dinamikda (№5-paneldagi qayta ulagich R_{EKV} holatga o'rnatiladi) o'tkazish kerak bo'ladi. Dinamikning ulanishi qabullagichni sozlashda qisqa vaqtga ruxsat etiladi.

5. Ishni bajarish tartibi

1. *Radioqabullagich maketining nazorat nuqtalaridagi kuchlanishlarning ostsillogrammalarini olish.*

1.1. 2.2-rasmga muvofiq ulanishni amalga oshirish.



2.2-rasm. Laboratoriya maketining nazorat nuqtalaridagi kuchlanishlarning ostsillogrammalarini olish uchun laboratoriya qurilmasi elementlarining ulanishi sxemasi

Ostsillografning *I* kirishini PCh generatorning «0 dB»chiqishiga ulash. Ostsillografning *II* kirishini YuCh generatorning «0 dB»chiqishiga ulash. Ostsillografni sinxronlash rejimi *I* kirish bo'yicha amalga oshiriladi. Yoyishning davomiyligi 0,2 ms/bo'linmaga teng. Ostsillograf kirishlari kommutatori *II* kirishga beriladigan kuchlanishni vizuallashtirilishiga mos holatga o'rnatish.

1.2. «KAR» tumblerini “Yoqish” («BKJI») holatga o'rnatish. Geterodinni yoqish tumblerini “Yoqish” («BKJI») holatga o'rnatish. Radioqabullagichning

yuklamasi sifatida dinamikni ulash. “Ovoz balandligi” («ГРОМКОСТЬ») rostlagichini oʻrta holatga oʻrnatish.

1.3. YuCh generator chiqish kuchlanishining parametrlarini quyidagi tartibda oʻrnatish:

- 800,0 kGs (YuCh generator II diapazoni) chastota;
- «-20 dB» chiqishdagi 10 mV (tashqi voltmeter yordamida oʻrnatish)

kuchlanish;

- 1000 Gts modulyatsiyalash (PCh generator II diapazoni) chastotasi;
- 50 % modulyatsiyalash chuqurligi (ostsillograf yordamida vizual oʻrnatish.

Modulyatsiyalash chuqurligi PCh generator chiqish kuchlanishi oʻzgarganida oʻzgaradi). PCh generator koʻrsatishlari boʻyicha 50 % modulyatsiyalash chuqurligiga mos keladigan $U_{NCH50\%}$ kuchlanish qiymatini yozib olish.

1.4. Ostsillografning II kirishini geterodinning chiqishiga (KT3) ulash. KT3 nuqtadagi kuchlanishning ostsillogrammasini olish. Ostsillografning sinxronlashtirilishi rejimi II kirish boʻyicha amalga oshiriladi. YOyishning davomiyligi 0,2 mks/boʻlishga teng.

1.5. Ostsillografning II kirishini OCHK chiqishiga (KT5) ulash. Geterodinning chiqishini № 4-paneldagi chastotamerning kirishi bilan ulash. Geterodinni shunday sozlash kerakki, dinamikda 1000 Gts chastotali buzilmagan ton eshitilsin (getronning sozlanishi chastotasi 1255 kGs atrofida).

KT5 nuqtadagi kuchlanishning ostsillogrammasini olish. Ostsillografning sinxronlashtirilishi rejimi I kirish boʻyicha amalga oshiriladi. YOyishning davomiyligi 0,2 mks/boʻlishga teng.

Geterodinning chastotasi 1255 kGsdan ± 20 kGsga ogʻganida signalni yoʻqotilishiga ishonch hosil qilish. Geterodinning sozlanishini qayta tiklash.

1.6. Ostsillografning II kirishini detektorning chiqishiga (KT5) ulash. KT5 nuqtadagi kuchlanishning ostsillogrammasini olish. Ostsillografning sinxronlashtirilishi rejimi I kirish boʻyicha amalga oshiriladi. YOyishning davomiyligi 0,2 mks/boʻlishga teng.

1.7. Ostsillografning II kirishini OCHK chiqishiga (KT6) ulash. KT6 nuqtadagi kuchlanishning ostsillogrammasini olish. Ostsillografning sinxronlashtirilishi rejimi I kirish boʻyicha amalga oshiriladi. YOyishning davomiyligi 0,2 mks/boʻlishga teng.

2. Kirish zanjirining amplituda-chastota xarakteristikasini olish.

2.1. Geterodinning 1255 kGs sozlanish chastotasini tekshirish. Geterodinni oʻchirish. Bundan keyin “Sozlash” («НАСТРОЙКА») tutqichining holatini oʻzgartirmaslik kerak.

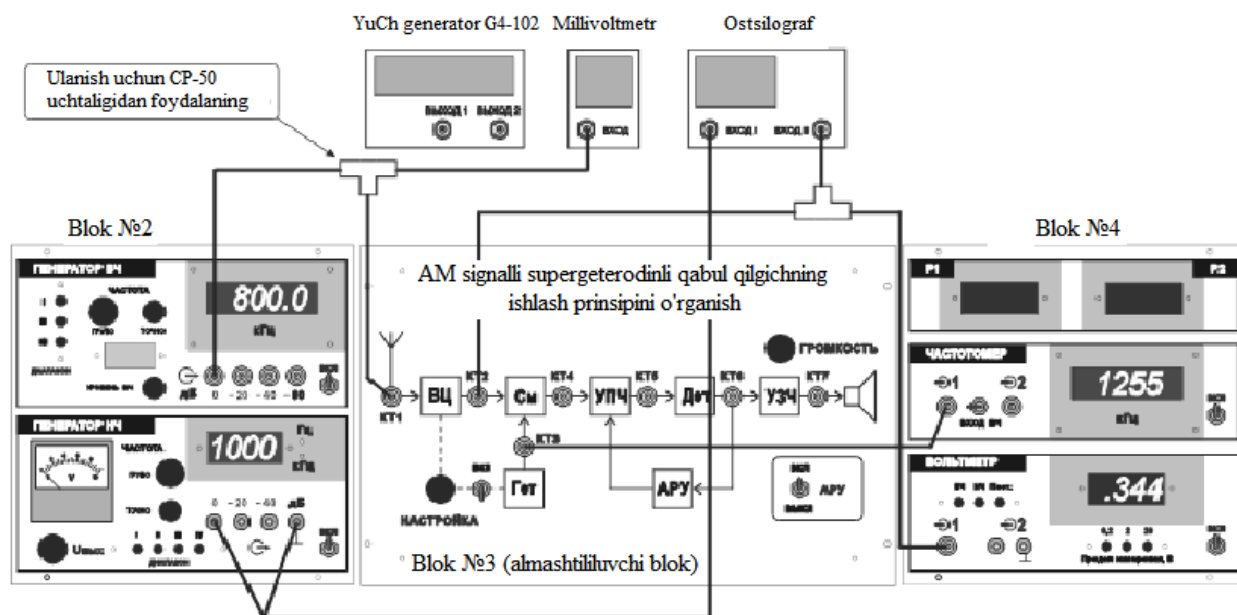
2.2. 4.3-rasmga muvofiq qayta ulashni amalga oshirish.

2.3. YuCh generator chiqish kuchlanishining parametrlarini oʻrnatish:

- 800,0 kGs chastota (YuCh generator II diapazoni);
- 0 % modulyatsiyalash chuqurligi (ostsillograf yordamida vizual oʻrnatish.

Modulyatsiyalash chuqurligi PCh generator chiqish kuchlanishi oʻzgarganida oʻzgaradi);

- generatorning 500 mV chiqish kuchlanishi (millivoltmetr yordamida oʻrnatiladi). **Keyinchalik 2-boʻlimni bajarishda YuCh generatorining chiqishidagi kuchlanishni oʻzgartirmaslik kerak!**



2.3-rasm. Kirish zanjiri AChXsini oʻlchash uchun laboratoriya qurilmasi elementlarining ulanishi sxemasi

2.4. YuCh generatorning chastotasini *II* nimdiapazon chegaralarida oʻzgartirish bilan kirish zanjirining chiqishidagi kuchlanish generator chastotasiga bogʻliqligini (kirish zanjirining AChXsini) olish va 2.1- jadvalni toʻldirish.

2.1- jadval

Kirish zanjirining AChXsi

Generator chastotasi, kGs				
$U_{kir} = 500$ mV boʻlganda, kirish zanjirining chiqishidagi U_{chiq} kuchlanish				
$U_{chiq}/U_{chiq.maks}$ kirish zanjirining chiqishidagi normallashtirilgan kuchlanish				

AChXni olishda koʻrsatilgan diapazon chegaralaridagi ratsional tanlangan turli chastotalarda 10 marttadan kam boʻlmagan oʻlchashlarni oʻtkazish. Jadvalga KZning rezonans chastotasidagi oʻlchashlar natijalari kiritilishi shart.

$U_{CHIQ.MAKS.}$ jadvalning ikkinchi ustuniga kiritilgan kuchlanishning maksimal qiymatiga mos keladi.

Jadvalning birinchi va uchinchi ustunlariga kiritilgan qiymatlar boʻyicha kirish zanjirining AChX grafigini qurish. Grafikda 0,707 sath boʻyicha Δf_{KZ} oʻtkazish polosasini koʻrsating.

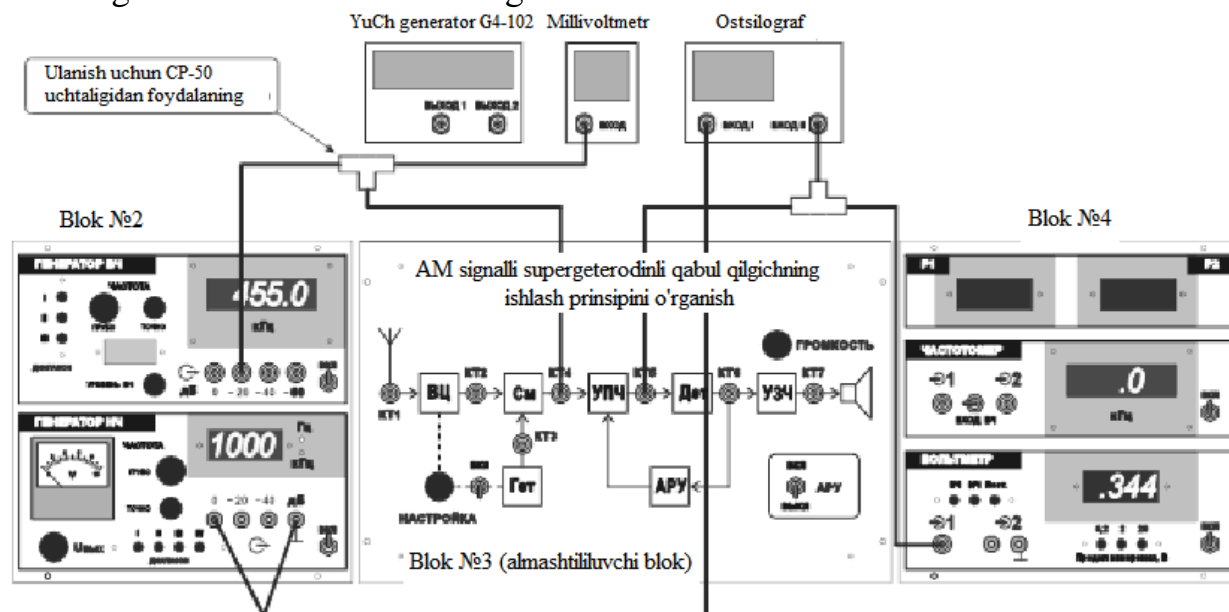
2.5. Yuqorida keltirilgan uslubdan foydalangan holda "Sozlash" «НАСТРОЙКА» tutqichining geterodin 1200 kGs va 1310 kGs chastotalariga mos holatlarida kirish zanjirining AChXsini olish.

KZ AChXsi grafiklarini oldingidek koordinata oʻqlarida quring. Grafiklarni

solishtiring, zarur xulosalar qiling.

3. *Oraliq chastota kuchaytirgichining amplituda-chastota xarakteristikasini olish*

2.1. 2.4- rasmga muvofiq ulashlarni amalga oshirish. OChKning AChXsini olishda geterodin va KAR o'chirilgan bo'lishi kerak.



2.4- rasm. OChK AChXsini o'lash uchun laboratoriya qurilmasi elementlarining ulanishi sxemasi

OChK kirishiga YuCh generator chiqishidan 435 kGs - 475 kGs chastotali modulyatsiyalanmagan 10 mV kuchlanishni berish. Kuchlanishning qiymatini millivoltmetr yordamida nazorat qilish. O'lchashlar davomida generatorning chiqishidagi kuchlanishni o'zgarmas bo'lishini ta'minlash.

3.2. Generatorning chastotasini 440 kGsdan 470 kGsgacha chastotalar diapazonida o'zgartirish bilan, OChK chiqishidagi kuchlanishning generator kuchlanishiga bog'liqligini olish va 2.2-jadvalni to'ldirish.

2.2- jadval

OChK amplituda-chastota xarakteristikasi

Generator chastotasi, kGs				
$U_{KIR} = 10 \text{ mV}$ bo'lganda OChK chiqishidagi U_{CHIQ} kuchlanish, mV				
OChK chiqishidagi $U_{CHIQ} / U_{CHIQ.MAKS}$ normalashtirilgan kuchlanish				

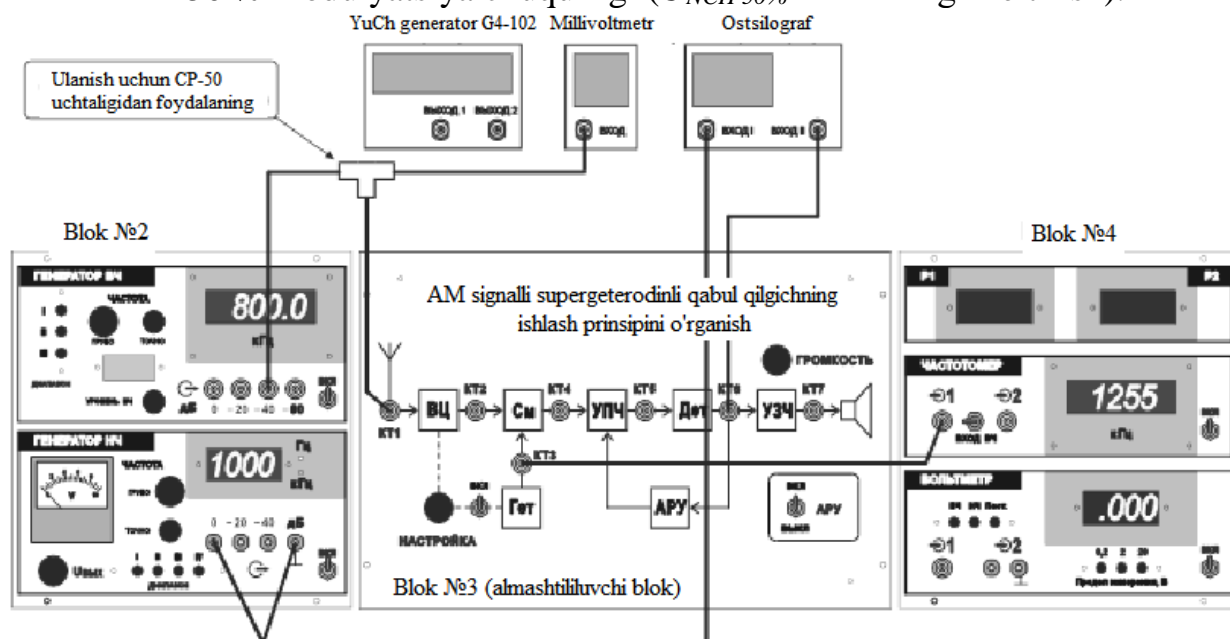
4.3. 2.2-jadval ma'lumotlari bo'yicha OChKning normalashtirilgan AChXsi grafigini chizish. Grafikda $\Delta f_{OCHK} 0,707$ o'tkazish polosasini ko'rsatish.

4. *Radioqabullagichni signal chastotasiga sozlash*

4.1. 2.5- rasmga muvofiq ulashlarni amalga oshirish. Geterodinni yoqing, KARni yoqing, dinamikni yoqing, “Ovoz balandligi” («ГРОМКОСТЬ») rostlagichini oʻrta holatga oʻrnatish.

4.2. YuCh generatori chiqish kuchlanishining talab qilinadigan parametrlarini quyidagi tartib boʻyicha oʻrnatish:

- 800,0 kGs chastota (YuCh generatorning II diapazoni);
- «-40 dB» chiqishda 1,0 mV kuchlanish (tashqi voltmetr yordamida oʻrnatish);
- 1000 Gts modulyatsiya chastotasi (PCh generatorning II diapazoni);
- 50 % modulyatsiya chuqurligi ($U_{NCH} 50\%$ koʻrinishiga keltirish).



2.5- rasm. Radiostantsiya chastotasiga qabullagichni sozlashda chastotalar nisbatini tekshirish uchun laboratoriya qurilmasi elementlarining ulanishi sxemasi

4.3. Geterodinning chastotasini oʻzgartirish bilan dinamikdagi ovoz va ostsillograf ekranidagi ovoz chastotasi signali tasviri boʻyicha qabullagichni sozlash (sinxronlashtirish I kirish boʻyicha amalga oshiriladi, yoyish davomiyligi 0,2 ms/boʻlish).

Geterodin va signal chastotalarini 2.3-jadvalga yozish.

2.3- jadval

Radioqabullagichni sozlash		
f_s signal chastotasi, kGs	f_G geterodin chastotasi, kGs	$f_G - f_s$, kGs
800,0		
850,0		
750,0		

4.4. 2.3- jadvalda koʻrsatilgan signalning boshqa chastotalari uchun oʻxshash oʻlchovlar oʻtkazish. Olingan natijalarni 2.3-jadvaliga kiritish. $f_G - f_s$ ayirmani hisoblash va 2.3-jadvalga kiritish. Olingan natijalarni 3.3-boʻlimda olingan natijalar bilan solishtirish. Zarur xulosalar chiqarish.

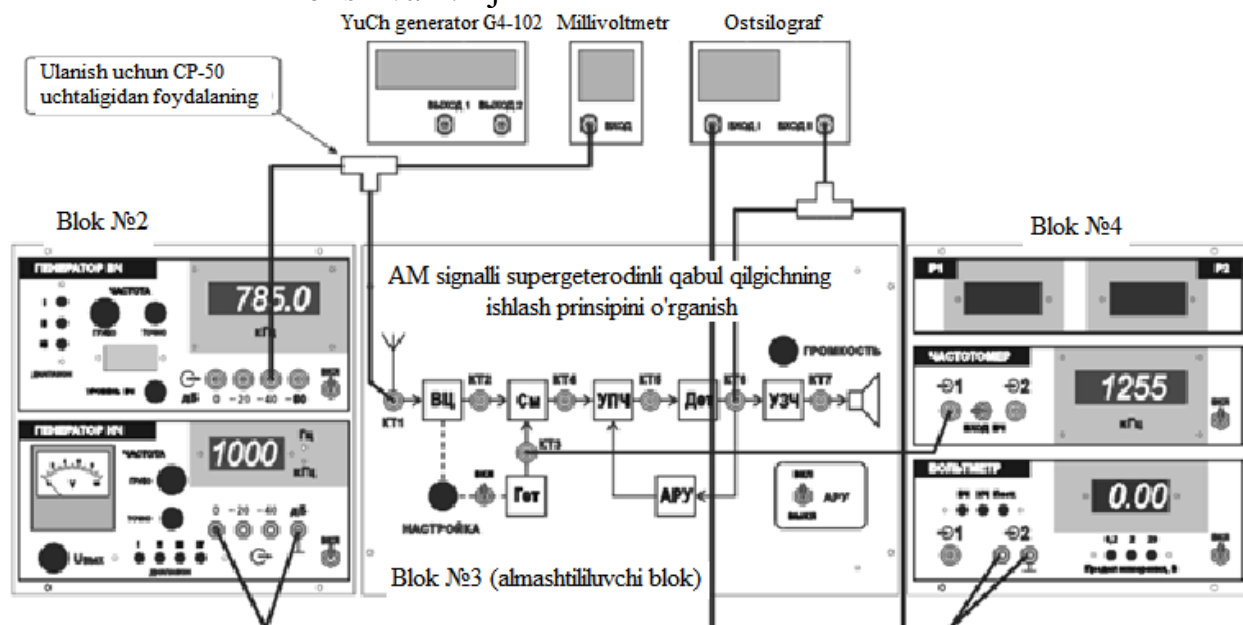
5. Sozlash chastotasi yaqinida radioqabullagichning AChXsini olish.

5.1. 2.6-rasmga muvofiq ulashlarni amalga oshirish. Voltmetrni PCh o'lchash rejimiga o'tkazish.

5.2. YuCh generatorini chiqish kuchlanishi parametrlarini 3.2-bo'limdagi kabi o'rnatish.

5.3. 1255 kGs geterodin chastotasini o'rnatish.

5.4. Generatorning chastotasini 780 kGs dan 820 kGsgacha o'zgartirish bilan detektor chiqishidagi kuchlanishni YuCh generatorning chastotasiga bog'liqligini olish va 2.4-jadvalni to'ldirish.



2.6- rasm. Radioqabullagich AChXsini o'lchash uchun laboratoriya qurilmasi elementlarining ulanishi sxemasi

2.4- jadval

Sozlash chastotasi yaqinida radioqabullagichning AChXsi

YuCh generator chastotasi, kGs				
$U_{KIR} = 10$ mV bo'lganda detektor chiqishidagi U_{CHIQ} kuchlanish, mV				
Detektor chiqishidagi $U_{CHIQ} / U_{CHIQ.MAKS}$ normalashtirilgan kuchlanish				

5.5.2.4-jadval ma'lumotlari bo'yicha radioqabullagichning normallashtirilgan AChXsi grafigini quring. Grafikda $\Delta f_{0,707}$ o'tkazish polosasini ko'rsatish.

6. Radioqabullagichni aks kanal bo'yicha tanlovchanligini aniqlash

6.1. 3.5-rasmga muvofiq ulashlarni amalga oshirish. KARni o'chirish, dinamikni yoqish, "Ovoz balandligi" rostlagichini o'rta holatga o'rnatish. Geterodin chastotasini 1255 kGsga teng o'rnatish.

6.2. YuCh generatori chiqish kuchlanishining parametrlarini quyida tartibda oʻrnatish:

- 800,0 kGs chastota (YuCh generatorning *II* diapazoni);
- 1000 Gts modulyatsiyalash chastotasi (PCh generatorning *II* diapazoni);
- 50 % modulyatsiya chuqurligi ($U_{PCh\ 50\%}$ oʻrnatish);

YuCh generatorning chiqishidagi U_S kuchlanishning iloji boricha minimal qiymatini oʻrnatish, bunda *KT6* nuqtada buzilmagan PCh kuchlanish kuzatiladi (zarurat boʻlganda «-60 dB» chiqishga qayta ulanish). U_S kuchlanish qiymatlarini yozib olish.

6.3. Dinamikdagi ovoz va ostsillograf ekranidagi ovoz chastotasi signali tasviri boʻyicha qabullagichni sozlash (sinxronlashtirish *I* kirish boʻyicha amalga oshiriladi, yoyish davomiyligi 0,2 ms/boʻlish). Ostsillograf ekrani boʻyicha U_{PCh} kuchlanishning kuzatiladigan qiymatini qayd etish.

6.4. f_{aks} qabul qilishning aks kanali chastotasini hisoblash.

6.5. YuCh generator chiqish kuchlanishining parametrlarini quyida tartibda oʻrnatish:

- f_{aks} chastota (YuCh generatorning *III* diapazoni);
- 1000 Gts modulyatsiyalash chastotasi (PCh generatorning *II* diapazoni);
- 50 % modulyatsiya chuqurligi ($U_{PCh\ 50\%}$ oʻrnatish);
- YuCh generatorning chiqishidagi U_{AKS} kuchlanishni shunday qiymatini oʻrnatish, bunda *KT6* nuqtada qiymati U_{PCh} qiymatga teng buzilmagan PCh kuchlanish kuzatilsin (6.3-boʻlimdagi kabi). U_{AKS} kuchlanish qiymatlarini yozib olish. Dinamikda ovoz borligini tekshirish.

6.6. Qabul qilgichning tanlovchanlik qiymatini aks kanal qiymatlari boʻyicha hisoblash

$$B_{AKC} = 20 \lg \frac{U_{AKC}}{U_C} \quad (2.1)$$

7. KAR tizimini ishlashi bilan tanishish.

7.1. 2.5-rasmga muvofiq ulashlarni amalga oshirish. KARni oʻchirish, dinamikni yoqish, “Ovoz balandligi” rostlagichini oʻrta holatga oʻrnatish. Geterodin chastotasini 1255 kGsga teng oʻrnatish.

7.2. YuCh generator chiqish kuchlanishining parametrlarini quyida tartibda oʻrnatish:

- 800,0 kGs chastota (YuCh generatorning *II* diapazoni);
- 1000 Gts modulyatsiyalash chastotasi (PCh generatorning *II* diapazoni);
- 50 % modulyatsiya chuqurligi ($U_{PCh\ 50\%}$ oʻrnatish);
- YuCh generatorning chiqishidagi U_{AKS} kuchlanishni shunday minimal qiymatga oʻrnatish, bunda *KT6* nuqtada qiymati U_{PCh} qiymatga teng buzilmagan PCh kuchlanish kuzatilsin (zarurat boʻlganda «-60 dB» chiqishga ulanish). U_{SI}

kuchlanish qiymatlarini yozib olish. Dinamikda ovoz borligini tekshirish.

7.3. Generatorning chiqishidagi kuchlanishni ravon oshirish bilan "KT6" nuqtadagi ovoz chastotasi sinusoidal kuchlanishining shakli buzila boshlaydigan U_{S2} qiymatni yozib olish.

7.4. KARni yoqish. Generator chiqishidagi kuchlanishni oshirish bilan, detektor chiqishidagi ("KT6" uya) sinusoidal kuchlanishining shakli buzila boshlaydigan U_{S3} qiymatni yozib olish.

Nazorat savollari

1. Radio qabul qilish qurilmalarining asosiy ko'rsatkichlarini tavsiflang.
2. Supergeterodinli qabullagichning tuzilish sxemasini chizing va uning ishlash printsipini tushuntiring.
3. Supergeterodinli qabullagich uchun shovqin koeffitsiyenti qanday nisbatlarda o'lchanadi?
4. Qabullagichning real sezgirligini oshirish uchun qanday tadbirlar qo'llash kerak?
5. Supergeterodinli qabullagichda signallarni qabul qilishda qanday halaqit kanallari mavjud?
6. Chastotalarni qayta ishlash qurilmasining vazifalarini tushuntiring?
7. Qabullagichda KAR qanday vazifani bajaradi?