

**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI ALOQA, AXBOROTLASHTIRISH VA
TELEKOMMUNIKATSIYA TEXNOLOGIYALARI RIVOJLANTIRISH VAZIRLIGI**

TOSHKENT AXBOROT TEXNOLOGIYALARI UNIVERSTITETI

Elektronika va Radiotexnika kafedrası

ELEKTR ALOQA ASOSLARI

5350100-Telekommunikasiya texnologilari-ta'lim yonalishi talabalari
uchun "Elekt aloqa asoslari" fanidan virtual laboratoriya ishlarini bajarish uchun
uslubiy ko'rsatmalar to'plami

Toshkent-2015

KIRISH SO'ZI

Elektr aloqa asoslari fanidan laboratoriya ishlari virtual shaklda kompyuterlarda bajariladi. Xar bir laboratoriya ishi aloxida dasturga ega bo'lib: virtual laboratoriya ishi maket modeli, "boshqaruv organlari ", o'lchov asboblari va generatorlari virtual modellaridan tashkil topgan.

Virtual laboratoriya ishlarini bajarishda virtual o'lchov asboblari, generatorlar, osstilogroflarni boshqarish tegishli bloklar oldidagi doirasimon va to'rtburchaksimon darchalardagi yozuvli tugmachabloklaridan foydalaniladi. Rostlagichlarni boshqarish quyidagicha amalgam oshiriladi:

- Xarakatdagi surgich oldidagi o'q maydoncha oldiga yoki ketiga sichqoncha ko'rsatkichi keltiriladi va sichqonchani chap tugmasi bosiladi. Bunda rostlagich xarakatdagi elementi chapga yoki o'nga bir qadamga suriladi.
- harakatdagi boshqaruvchi elementiga sichqoncha ko'rsatkichi keltiriladi va sichqoncha chap tugmasi bosiladi, tugmani qo'yib yubormasdan turib boshqaruvchi harakatdagi elementi chapga yoki o'ngga surilib kerakli qiymatlar o'rnatiladi va sichqoncha tugmasini bosib turish to'xtatiladi.

Kvadrat shaklidagi boshqariluvchi darchalar elementlari quyidagicha boshqariladi.

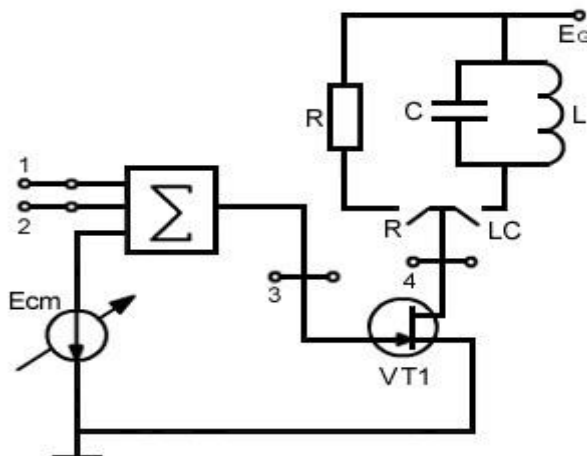
- boshqarish elementini ishga tushirish uchun sichqoncha ko'rsatgichi darcha o'rtasiga keltiriladi va sichqoncha chap tugmasi bosiladi natijada darchada quyidagi ko'rinishdagi "V" belgi paydo bo'ladi;
- boshqaruv elementini passiv holatga qaytarish uchun sichqoncha ko'rsatgichi "V"belgili darchaga keltiriladi va chap tugmasi bosiladi. Bunda darchadagi "V" belgisi yo'qoladi.

Doirasimon shakldagi uncha katta bo'lmagan boshqarish darchalari bir-biri bilan funktsional bog'liq bo'lib qo'yidagicha boshqariladi: sichqoncha ko'rsatkichi doirachalaridan biri o'rtasiga keltiriladi va sichqoncha chap tugmasi bosiladi. **1-**

LABORATORIYA ISHI

AMPLITUDA MODULYATORINI TAHLIL QILISH

Ishda, amplituda modulyatori ishlash prinsipini o'rganish va modulyatorning sifat ko'rsatkichlarini tajriba yo'li bilan tahlil etish maqsad qilib qo'yilgan



1.1. rasm. Amplituda modulyatorining prinsipial sxemasi.

Laboratoriya ishi uchun vazifalar

1. Statik modulyatsion tavsif (SMH) ni tadqiq etish.
2. Dinamik modulyatsion tavsif (DMH) ni tadqiq etish.
3. Trazistor ishlash rejimini modulyatsiya sifatiga ta'sirini o'rganish.
4. Yuklama parametrlarini modulyatsiya sifatiga ta'sirini o'rganish.

Uslubiy ko'rsatmalar

1. Statik modulyatsion tavsifni tadqiqot etish.

SMX deb, chiqish toki 1-garmonikasining modulyatsiyalovchi kuchlanishga bog'liqligiga aytiladi. SMX ni tahlil etish uchun modulyatsiyalovchi kuchlanish sifatida siljish kuchlanishidan foydalaniladi.

SMX ni tadqiqot etish uchun quyidagilarni bajarish kerak.

- 1.1. Dasturni compyuter xotirasiga kiriting. Ossillografni signal kuchaytirgichni har ikki kanalda 1-katak 1B va signal yoygichini 1-katak 0,1 MC ga sozlang.
- 1.2. "Измерение CMX" yozuvi oldidagi "Да" knopkasini, so'ngra "LC" knopkasini bosing. Yuqori chastota generatori (ГБЧ) chiqishidagi signal chastotasini $f = 14\,000\text{Гц}$ va amplitydasini va $U_{\square} = 1\text{ B}$ qilib o'rnatish.
- 1.3. Birinchi kanal kirishiga 1-nazorat nuqtasini va 2-kanal kirishiga 4-nazorat nuqtasini ulang.
- 1.4. Siljish kuchlanishi E_{cm} ni $-3B$ dan $0B$ gacha, qiymatiga mos keluvchi milliampermetr ko'rsatgan tok amplitudasi qiymatlarini 3.1 jadval 2-qatoriga yozib boring.

1.1. jadval

$E_{cm},$ B	3	2,8	2.6		0,6	0,4	0,2	0
$I_{1,M}$ A								

Olingan ko'rsatkichlar asosida $I_1 = f(E_{cm})$ grafigini chizing.

2. *Dinamik modulyatsion tavsifni tadqiqot etish.*

DMX deb, modulyatsiya koeffitsiyenti "M" ni modulyatsiyalovchi kuchlanish $U_{\square}$ amplitudasi bog'liqligiga aytiladi. DMX ni tadqiq etish uchun quyidagilarni bajarish kerak.

2.1. Yuqori chastotali kuchlanish $U_{\square}=1B$ ga mos keluvchi SMX chiziqli qismining qoq o'rtasiga tog'ri keluvchi siljich kuchlanishi E_{cm} , qiymatini o'rnating. "Снять CMX транзистора" yozuvi oldidagi "Нет" knopkasini bosing, bundan avval ГВЧ chiqishidagi signal amplitudasi $U_{\square}=1B$ qilib o'rnating.

2.2. ГВЧ chiqishdagi signal chastotasini 14000Гц va amplitudasini $U_{\square}=1B$ qilib o'rnating..

2.3. Past chastotalar generatori (ГНЧ) chiqishdagi signal chastotasi ni 500 Гц qilib o'rnating. ГНЧ chiqishdagi signal amplitudasi $U_{\square}$ ni 0B 2B gacha o'zgartirib, ossillograf ekranida AM signal buzilishini kuzating va modulyatsiyalangan signal amplitudasi A_{min} va A_{max} qiymatlarini 1.2. jadvalga yozib boring. Ushbu o'lchashni $U_{\square}$ ning 0B dan 2 B gacha qiymatlari uchun takrorlang.

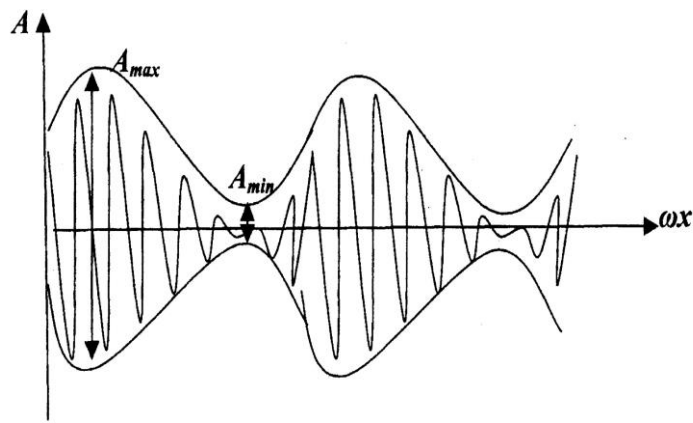
1.2. jadval

$U_{\square}, B$	0	0,2	0,4	0,6	0,8		1,8	2
$A_{min},$ B								
$A_{max},$ B								
M, %								

2.4. 1.2 jadvaldagi A_{min} va A_{max} , $U_{\square}$ qiymatlari asosida modulyatsiya koeffitsiyenti M ni hisoblang:

$$M = \frac{A_{max} - A_{min}}{A_{max} + A_{min}} \cdot 100\% \quad (1.1)$$

2.5. 1.2 jadval asosida $M = f(U_{\square})$ grafigini, ya'ni modulyatsiya koeffitsiyentini modulyatsiyalovchi kuchlanish amplitudasiga bog'liqlik grafigini chizing va uni tadqiq qiling.



1.2. rasm. Modulyator chiqishidagi signal vaqt diagrammasi.

3. Tranzistor ish rejimini modulyatsiya sifatiga ta'sirini o'rganish

Laboratoriya ishining ushbu bandida siljish kuchlanishining modulyatsiya sifatiga ta'siri tahlil etiladi. Buzilishsiz modulyatsiya modulyatsiyalovchi kuchlanish $U_{\square}(t)$ va siljish kuchlanishi E_{cm} larning yig'indisi SMX chiziqli qismidan tashqariga chiqmagan holiga to'g'ri keladi.

3.1. $U_{\square} = 1B$ kuchlanishda olgan SMX chiziqli qismining qoq o'rtasiga mos keluvchi siljish kuchlanishi E_{cm} qiymatini o'rning.

3.2. GVCh chiqishidagi signal amplitudasini $U_{\square} = 1B$ qilib o'rning.

3.3. $\Gamma B\chi$ chiqishidagi modulyatsiyalovchi kuchlanish amplitudasini SMX chiziqli qismi yarmiga to'g'ri keladigan qiymatini o'rning. Buzilishsiz AM signalini ossillograf ekranida kuzating va uning shaklini chizib oling.

3.4. Siljish kuchlanishi E_{cm} ni AM signal amplitudalari o'rovchisi shaklining $\Gamma H\chi$ chiqishidagi modulyatsiyalovchi signal shaklidan farq qilish darajasida o'zgartiring. Bu AM buzilishli amalga oshayotganini bildiradi. Ossillograf ekranidan $E_{cm} = -3,5 B$ ga teng vaqtdagi signal tasvirini chizib oling.

4. Yuklama parametrlarining modulyatsiya sifatiga ta'sirini o'rganish

4.1. Siljish kuchlanishi $E_{cm} = -2,5 B$ va GVCh chastotasini $5000 \Gamma\mu$ qiymatga mos keluvchi AM signal vaqt diagrammasini ostillograf ekranidan LC- tebranish konturi ulangan va yuklama sifatida qarshilik R (R -knopka bosilgan) holatlar uchun chizib oling.

4.2. Siljish kuchlanishi $E_{cm} = -2,5B$ va GVCh chastotani $25\ 000 \Gamma\mu$ qiymatga mos keluvchi AM signal vaqt diagrammasini ossillograf ekranidan LC-tebranish konturi (LC -knopka bosilgan) va yuklama sifatida qarshilik R (R -knopka bosilgan) holatlar uchun chizib oling.

Hisobot tarkibi

Hisobot tarkibi qo'yudagilardan iborat bo'lishi kerak:

1. Laboratoriya ishini nomi va uni bajarishdan maqsad.
2. Modulyator prinsipial sxemasi.
3. SMX da o'lchangan qiymatlar va uning asosida chizilgan grafik.
4. AMX da o'lchangan qiymatlar va $M=f(U_{\square})$ grafigi.
5. AM signallar ossillogrammalari.

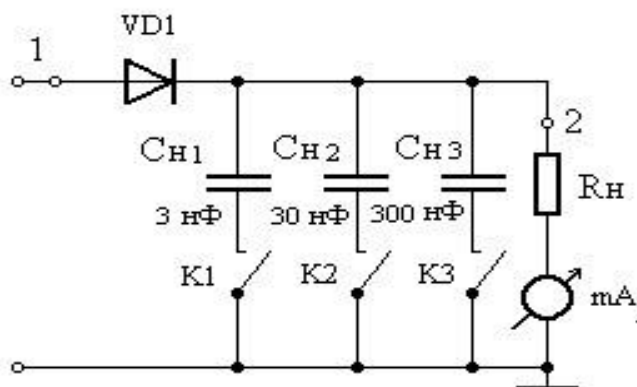
Nazorat savollari

1. Modulyatsiya nima uchun kerak? Modulyatsiyaning qaysi asosiy turlarini bilasiz?
2. Amplituda modulyatsiya deb, qanday modulyatsiyaga aytiladi?
3. Nima uchun AM signallarini olish uchun elektr zanjiri nochoziqli bo'lishi kerak?
4. Nochoziqli element VAXi qaysi darajali polinom bilan approksimatsiyalanganda amplituda modulyatsiyasi buzilishsiz bo'ladi?
5. Modulyatsiya koeffitsiyenti nima? Uning ifodasini yozing. Modulyatsiya chuqurligi deganda nimani tushuniladi?
6. Garmonik shakldagi modulyatsiyalovchi signal bilan modulyatsiyalangan AM signal vaqt va spektr diagrammalarini chizing.
7. Siljish modulyatsiyali tranzistorli AM modulyator prinsipial sxemasini chizing.
8. SMX ta'rifini ayting.
9. Nochoziqli elementning VAX asosida (analitik va grafik uslubda) qanday qilib SMX ni olish mumkin.
10. SMX asosida tranzistor (nochoziqli element) ish rejimi qanday tanlanadi?
11. Siljish kuchlanishi qiymatining o'zgarishi AM signal shakliga qanday tanlanadi?
12. Tebranish konturi rezonans chastotasining yuqori chastotali tashuvchi $U_{\square}$ chastotasiga mos emasligi AM signal shakliga qanday ta'sir etadi?
13. Tranzistor yuklamasi rezistor (aperiodik) R bo'lganda sifatli AM olish mumkinmi?
14. Tranzistor yuklamasi tebranish konturi asillligi (добротность) amplituda modulyatsiyasi koeffitsiyentiga qanday ta'sir etadi?

2 –LABORATORIYA ISHI

AMPLITUDA MODULYATSIYALI SIGNALLARNI DETEKTORLASH

Ishda nochoziqli zanjirlarda amplitudasi modulyatsiya qilingan tebranishlarni detektrlash jarayonini o'rganish va detektorlarni tadqiq qilishning amaliy ko'nikmalarini hosil qilish maqsad qilib olingan.



2.1. -rasm. Diodli detektor prinsipial sxemasi.

Laboratoriya vazifasi

1. AM signallar diodli detektorni ish sifatiga yuklama parametrlarining ta'sirini tadqiq qilish.
2. AM signallar diodli detektorlash tavsifini tahlil etish.

Uslubiy ko'rsatmalar

1. AM signallar diodli detektorining ish sifatiga yuklama parametrlarining ta'sirini tadqiq qilish.

- 1.1. Ossillografni sozlash uchun signal kuchaytirish yordamida 1- va 2kanallarda 1-katak 1B signal yoyilishining 0,125 ms bir katak bo'lishini ta'minlang.
- 1.2. «Снять детекторную характеристику» yozuvi yonidagi «Нет» knopkasini bosing.
- 1.3. AM signallar generatori chiqishidagi signal amplitydasini $U_{\square} = 1B$ va chastotasini $\square = 14\,000\, \Gamma\text{Ц}$, modulyatsiya koeffitsiyentini $M=1$ qilib o'rnatish.
- 1.4. Yuklama kondensator sig'imini o'zgartirib AM signal o'rovchisi va detektor chiqishidagi signallarning bir-biriga mosligiga erishing. Kondensator sig'imi $C_H=3\, \text{нФ}$; $C_H=30\, \text{нФ}$; $C_H=300\, \text{нФ}$ va $C_H=0$ qiymatlarida chiqish sugnali ossillogrammlarini chizib oling.

$$\frac{1}{2\square\square\square\square f R_H} \square\square C_H \square\square \frac{1}{2\square F R_H}$$

- 1.5. Tengsizligidan foydalanib: $f = 14\, \kappa\Gamma\text{Ц}$ tashuvchi signal chastotasi: $F = 1\, \kappa\Gamma\text{Ц}$ –modulyatsiyalovchi signal chastotasi va R_H –yuklama qarshiligi qiymatlari uchun yuklama kondensatori sig'imi C_H - hisoblang.

2. AM signallar diodli detektorining detektorlash tavsifini tahlil etish.

- 2.1. "Снять детекторную характеристику" yozuvi yonidagi "ДА" knopkasini bosing, 2-kanal kirishini uzib qo'ying.

2.2. AM signallar generatori chiqishidagi signal amplitudasini 0 dan 3B gacha, 0,2 B oralig'ida o'zgartiring va milliampermetr ko'rsatgan mos qiymatlarni 2.1 ladvalga yozib boring.

2.1. jadval

U_0, B	0	0,2	0,4	...	2,6	2,8	3
I_0, mA							

Jadvaldagi qiymatlar asosida detector tavsifi $I_0=f(U_0)$ ni chizing.

Hisobot tarkibi

- 1.Laboratoriya ishining nomi va ishdan maqsad.
- 2.Diodli AM signallarning detektori prinsipial sxemasi.
- 3.Kirish va chiqish signallari ossillogrammalari.
- 4.Jadval shakliga keltirilgan o'lchash natijalari.
- 5.Detektorlash tavsifining grafigi.

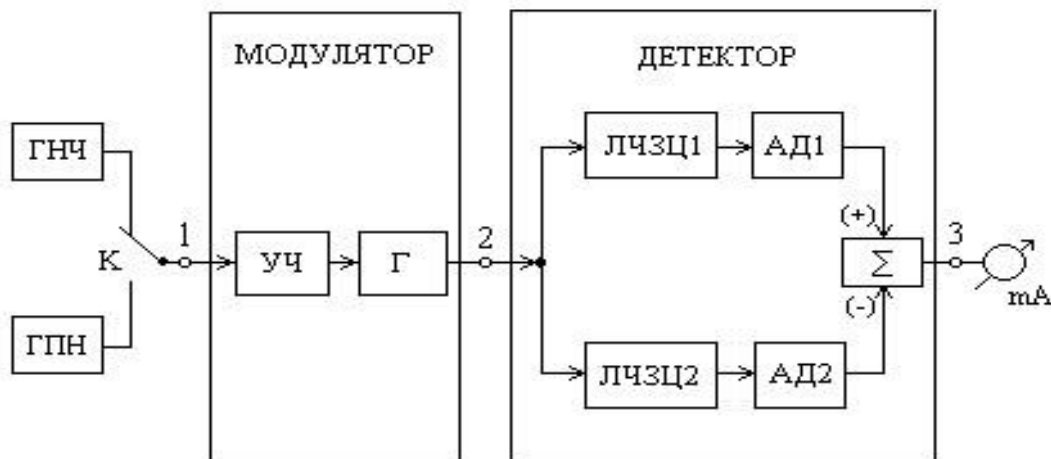
Nazorat savollari

1. AM signallarni detektorlash deganda nimani tushunasiz?
2. Nima uchun AM signallarni detektorlash uchun elektr zanjirida nochiziqli yoki parametrik element bo'lishi kerak?
3. AD sxemasidagi past chastotalar filtri qanday vazifani bajaradi?
4. Chiziqli va kvadrati rejimda ishlovchi ADlarning detektorlash tavsifini chizing.
5. AD sxemasini chizing va detektorlash tavsifini o'lchash uslubini tushuntiring.
6. Detektorlash tavsifi orqali qanday qilib detektorlashdagi buzilish sezilarsiz rejimiga mos keluvchi maksimal modulyatsiya koeffitsiyentini ta'minlovchi modulyatsiyalanmagan yuqori chastotali amplitudasini aniqlash mumkin?
7. Diodli detector sxemasini chizing va uni ishlash prinsipini tushuntiring. Uning kirish va chiqishidagi tok (kuchlanishlar) vaqt diagrammalarini chizing.
8. "Kuchsiz" va "Kuchli" AM signallarni detektorlagandagi rejimlar uchun kirish va chiqish signali spektral diagrammlarini chizing.
9. AD uzatish koeffitsiyenti, uning yuklamasi qiymati e'tiborga olingandagi qiymatini keltiring?
10. R_H -qarshiligi va C_H –sig'imi qiymatlariga qanday talab qo'yiladi?
11. Tranzistorli AD sxemasini chizing va uning o'ziga xos afzallik va kamchiliklarini aytib bering?
12. Nima uchun balans amplituda modulyatsiyani tashuvchisiz signalni oddiy AD yordamida detektorlash mumkin emas? BAM signallarini qanday detektorlash mumkin?

3-LABORATORIYA ISHI

CHASTOTA MODULYATORI VA CHASTOTA DETEKTORINI TAHLIL ETISH

Ishda chastota modulyatori va chastota detektori sxemalarini va ishlash jarayonini tadqiq etish ko'zda tutilgan.



3.1.-rasm. Chastota modulyatori va chastota detektori ishlash jarayonini tadqiqot etish strukturaviy sxemasi.

Uslubiy ko'rsatmalar

1. Siljitish kuchlanishini avtogenerator generatsiya qiladigan signal chastotasiga ta'sirini tahlil etish.

1.1. Kompyuter xotirasiga dasturni kiriting. Ossidlograf ekranidagi

ko'rsatkichlarni 1-katak kirish signali kuchaytirish koeffitsiyentini o'zgartirib 1katak 0,6 B va signal yoyish qiymatini 1-bo'lim 0,008 ms qilib o'rnatish.

2. Siljitish kuchlanishini avtogenerator generatsiya qiladigan signal chastotasiga ta'sirini tahlil etish uchun strukturaviy sxema 2-nazorat nuqtasini ossidlograf 1-kanali kirishiga ulang. Siljitish kuchlanishini $E_{CM}=0$ qilib o'rnatish. Ossidlograf ekranida o'zgarish tasvir bo'lishiga erishish. Siljitish kuchlanishini ko'paytirib va kamaytirib uning generatsiya qilinayotgan signal tasvirini ekrandagi signal tasvirini kuzatib boring. Ossidlograf ekranidagi signal davrini ekrandagi shartli to'rlar orqali siljitish kuchlanishi $E_{CM}=0$ va 6B qiymatlari uchun generatsiya etilayotgan signal chastotasi necha marotaba o'zgarishini aniqlang. Kuzatishlar natijasini jadval shaklida yozib boring.

2.1. Chastotasi modulyatsiyalangan signal ossidlogrammalarini kuzatish uchun va chizib olish uchun, ossidlograf 1-kanali kirishini

1- nazorat nuqtasiga va 2-kanal kirishini 2-nazorat nuqtasiga ulang

2.2. Chastotasi modulyatsiyalangan signal ossillogrammalarini kuzatish uchun va chizib olish uchun, ossillograf 1-kanali kirishini

1-nazorat nuqtasiga va 2-kanal kirishini 2-nazorat nuqtasiga ulang. "Выбор вида сигналов" blokida past chastotalar generatori (ГНЧ) ni tanlab, uning chiqishidagi signal amplitudasini 1V va chastotasini 800 Gs qilib o'rning. Siljitish kuchlanishi $E_{cm}=2B$ va ossillograf kirish signallari kuchaytirgichi yordamida signalni yoyib 1-katak 0,15 ms qilib o'rning. Past chastotali signal va chastotasi modulyatsiyalangan signal tasvirini kuzating, ularni biri ostiga ikkinchisi ko'rinishida qilib chizib oling.

3. Chastota modulyatori statistik modulyatsion xarakteristikasini va chastota detektori detektorlash tavsifini tadqiq etish.

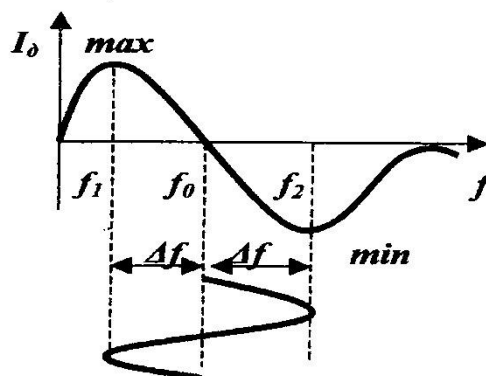
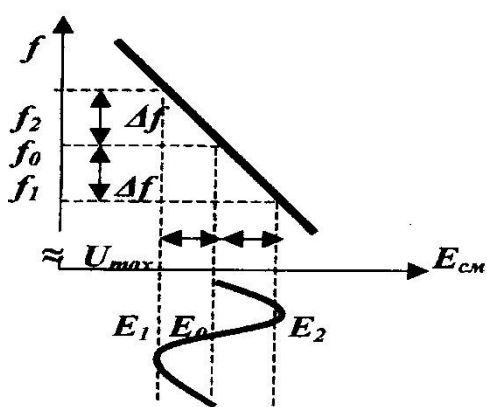
3.1. Statistik modulyatsion xarakteristika va detektorlash xarakteristikalarini o'lchash natijalarini yozib borish uchun 3.1. jadvalni tayyorlang.

3.2. «СНЯТЬ СМХ ЧМ» blokidagi «Да» knopkasini va «Электронным частотомер» blokidagi «Да» knopkasini bosing.

3.1 jadval

E_{cm}, B	0	0,5	1	...	5,5	6
$F, Гц$						
I_d, mA						

3.1. Jadvaldagi qiymatlar asosida statistik modulyatsion tavsif $f=f(E_{cm})$ (generatsiya chastotasining siljitish kuchlanishiga bog'liqligi) va detektorlash tavsifi $I_d = f(f)$ (detektorlash tokining chastotaga bog'liqligi)ni quring.



3.2. rasm. Chastota modulyatori va chastota detektori optimal ish rejimini aniqlash.

3. Chastota modulyatori va chastota detektorining birgalikda optimal ishlash rejimini aniqlash.

3.1. Chastota optimal rejimi signal o'rtacha chastotasi (tashuvchi signal chastotasi modulyatsiya qilingan holatdagi) qiymati f_0 detektorlash xarakteristikasi chiziqli qismining qoq o'rtasiga mos kelishi kerak. Modulyatsiyalovchi past chastotali

kuchlanish amplitudasi chastota detektori tebranish konturlari rezonans chastotalari f_1 va f_2 ga teng bo'lganda, modulyatsiyalangan signal chastotasi maksimal (eng ko'p) o'zgarishi $\Delta f \geq 0,5 (f_1 - f_2)$ bo'lishini ta'minlashi kerak. Modulyator chiqishidagi signal chastotalari f_0 , f_1 va f_2 larga mos siljitish kuchlanishlari E_0 , E_1 va E_2 larni aniqlash quyidagi tartibda bajariladi:

3.1. Siljitish kuchlanishi E_1 , ni o'zgartirib chastota detektori chiqishidagi tok maksimal (musbat) qiymatga erishgan qiymatni o'rnatish va yozib oling. Generatsiya chastotasi f_1 -qiymatini aniqlang va yozib oling.

3.2. Siljish kuchlanishi E_2 ni o'zgartirib, detektor chiqishidagi tok maksimal (manfiy) qiymatga erishgan qiymatni o'rnatish va yozib oling. Generatsiya chastotasi f_2 -qiymatini aniqlang va yozib oling.

3.3. E_1 va E_2 siljish kuchlanishlari farqining qoq yarmiga mos keluvchi E_0 , qiymatini o'rnatish, bunda chastota detektori chiqish toki $I_d=0$ bo'lishi kerak. Generatsiya chastotasi f_0 qiymatini aniqlang va yozib oling.

3.4. Optimal siljish kuchlanishi E_0 , ga va modulyatsiyalovchi past chastotali signal U_F -eng katta amplitudasi $U_{Fmax} \leq (E_1 - E_2)/2$ ga teng E_0 , va U_{Fmax} qiymatlarini aniqlang va yozib oling.

4. Past chastotali modulyatsiyalovchi signalni ChM-ChD traktidan o'tish jarayonini tahlil etish.

4.1. Past chastotali modulyatsiyalovchi signalning ЧМ-ЧД traktidan o'tishni o'rganish uchun ostsillograf 1-kanali kirishini 1-nazorat nuqtasiga va 2-kanal kirishini 3-nazorat nuqtasiga ulang.

4.2. «Выбор вида сигнала» bloki yordamida to'g'ri burchakli impulslar generatorini KPI ni tanlang va uning chiqishida chastotasi 1000 Gs va amplitudasi 1B bo'lgan signalni o'rnatish. Ostsillograf ekranida ЧМ kirishidagi to'g'ri burchakli signallar ketma-ketligi va chastota modulyatori (ЧМ) chiqishidagi modulyatsiyalangan signallar tasvirini oling.

4.3. Siljish kuchlanishining E_0 , E_1 va E_2 qiymatlarida ossillogrammalarni biri ostiga ikkinchisini moslab, kuzatish va chizib oling. Ostsillogrammalar yon tomoniga tegishli siljish kuchlanishi qiymatini yozib qo'ying va ular yordamida modulyatsiyalangan signal chastotasini aniqlang.

4.4. «Выбор вида сигнала» «отключить ГПН» ni uzib, uning o'rniga «ГНЧ» ni ulang va modulyatsiyalovchi signal amplitudasini $U_F = U_{Fmax}$, chastotasini esa $U_{Fmax} = 800$ Gs qilib o'rnatish.

4.5. Siljitish kuchlanishlari va past chastotali modulyatsiyalovchi signal amplitudalari quyidagi qiymatlari uchun chastota modulyatori (ЧМ) kirishida va chastota detektori (ЧД) chiqishidagi signal ossillogrammalarini biri ostiga ikkinchisini qilib kuzatish va chizib oling:

a) $E_{cm} = E_0$, $U_z = U_{Fmax}$;

b) $E_{cm} = E_1$, $U_z = U_{Fmax}$;

v) $E_{cm} = E_2$, $U_z = U_{Fmax}$;

g) $E_{cm} = E_0$, $U_z = 2 U_{Fmax}$;

E_{cm} va U_z qiymatlarini ossillogrammalar yoniga yozib qo'ying. Har bir ossillogramma uchun tashuvchi (nesushaya) modulyatsiyalanmagan holdagi qiymatini aniqlab, yozib qo'ying. Kuzatishning "a" bandidagi rejimi uchun chastota modulyatsiyasi (ChM) indeksi M_{chm} ni aniqlang va yozib qo'ying.

Hisobot tarkibi

1. Ishning nomi va uni bajarishdan maqsad.
2. O'lchashlar jadvali va tavsiflar grafiklari.
3. Signallar ossillogrammalari.
4. O'lchashlar natijalari.

Nazorat savollari

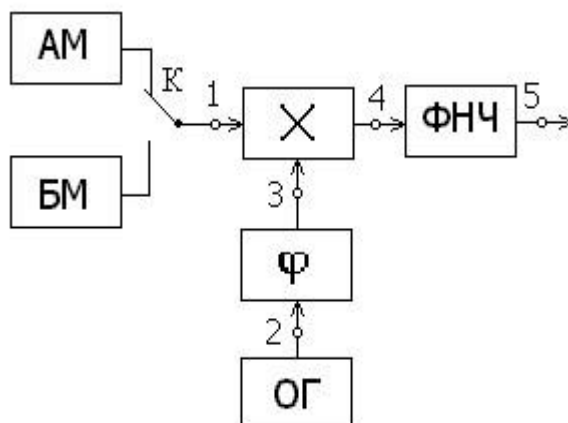
1. Chastota modulyatsiyasi nima?
2. Varikap yordamida ChM signal olish sxemasini chizing va uning ishlash prinsipini tushuntiring.
3. Boshqariladigan maydon tranzistori yordamida ChM signal olish sxemasini chizing va uning ishlash prinsipini tushuntiring.
4. ChM signal (bir past chastota bilan modulyatsiyalangan holati uchun) vaqt va spektral diagrammalarini chizing.
5. ChM signal spektri kengligi qanday aniqlanadi?
6. Chastota og'ishi (deviatsiyasi) Δf_d va chastota modulyatsiyasi indeksi M_{Chm} tarifini bering.
7. Modulyatsiyalovchi signal chastotasi chastota og'ishi Δf_d va chastota modulyatsiyasi indeksi M_{chm} ga qanday ta'sir qiladi?
8. Modulyatsiyalovchi signal amplitudasi U_F chastota og'ishi Δf_d ta va chastota modulyatsiya indeksi M_{chm} ga qanday ta'sir qiladi?
9. Burchak modulyatsiyasi nima va uning qanday turlarini bilasiz?
10. Chastota detektori (ChD) da tebranish konturidan nima maqsadda foydalaniladi?
11. Bir va ikki sozlanmagan tebranish konturli ChD sxemasini chizing.
12. Sozlangan tebranish konturli ChD prinsipial sxemasini chizing.
13. Sozlangan tebranish konturli ChD ishlash prinsipini tok va kuchlanish vektor diagrammalari yordamida tushuntirib bering.
14. ChD detektorlash tavsifi nima va undan nimalarni aniqlash mumkin?
15. ChM statistik modulyatsion tavsif nima va undan nimalarni aniqlash mumkin?
16. Nima uchun sozlanmagan tebranish konturini ChD da rezonans chastotasi o'rtacha chastota (modulyatsiyalanmagan tashuvchi chastota) qiymatiga teng bo'lganda ChM signallarni detektorlash jarayoni katta buzilishlar bilan amalga oshiriladi?
17. Chastota detektorlash tavsifi orqali chastota modulyatsiyasi natijasida chastota eng katta og'ishi Δf_d (deviatsiya) va modulyatsiyalovchi past chastotali kuchlanish U_F -eng katta qiymati U_{Fmax} qanday aniqlanadi.
18. Raqamli chastotalar detektori strukturaviy sxemasini chizing va ishlash prinsipini tushuntirib bering.

19. Ko'rsatkich qiymati chastotaga bog'liq chiziqli zanjir deb nimaga aytiladi va bunday elektr zanjirlaridan qanday maqsadlarda foydalaniladi?

4- LABORATORIYA ISHI

SINXRON DETEKTORLARNI TAHLIL ETISH

Ishda sinxron detektorlash prinsipini o'rganish va sinxron detektor (SD) sifat tavsiflarini tahlil etish maqsad qilib olingan.



4.1. rasm. Sinxron detektorning strukturaviy sxemasi.

Laboratoriya ishini bajarish uchun vazifalar

1. SD ning faza sezgirligini tadqiq etish.
2. Tashuvchisi (несущий) sathining sinxron detektorlash jarayoniga ta'sirini tadqiq etish.
3. SD ni balans modulyatsiyalangan signallarni detektorlashdagi faza sezgirligini tahlil etish.
4. SD chiqishidagi past chastotali signal buzilishini kuzatish.

Uslubiy ko'rsatmalar

1. SD ning faza sezgirligini tadqiq etish.

- 1.1. Kompyuter xotirasiga dasturni kiriting. Ossillograf 1-kanal kuchaytirgichi yordamida 1 katak 0,6 V va ikkinchi kanalida 1-bo'lim 0,4V, signal yoyishini 0,13 MC 1 katak qilib o'rnatish.
- 1.2. «Выбор вида сигнала» qismida "АМ с несущий" knopkasini bosing. "Генератор АМ сигналов" chiqishidagi tashuvchi signal amplitudasini 1V, chastotasini 20000 Gs va modulyatsiya koefitsientini 0,5 qilib o'rnatish.

- 1.4. "Органы управления лабораторного макета" blokida tayanch signallar generatori chiqishidagi signal kuchlanishini 1V va chastotasini 20000Gs qilib o'rnatish.
- 1.5. Ossillograf 1-kanali kirishini virtual laboratoriya maketini 1-nuqtasiga ulang va quyidagi ossillogrammalarni ketma-ketlikda chizib oling:
- a) AM signal (1-kanal 1-nazorat nuqtasiga ulangan);
 - b) tayanch generatori (ОГ) (2-kanal kirishi 2-nazorat nuqtasiga);
 - v) fazani suruvchi (ФВ) chiqishida (2-kanal kirishida 3-nazorat nuqtasi).
 - g) Signallarni ko'paytirgich chiqishida (2-kanal kirishida 4-nazorat nuqtasi);
 - d) past chastota signallar filtri (ФНЧ) chiqishida (2-kanal kirishida 5-nazorat nuqtasi).
- 1.6. Faza suruvchi (ФВ) yordamida faza qiymatini 0° dan 180° gacha har 10° oralig'ida o'zgartirib, past chastotali signal amplitudasini o'lchang (ossillograf ekranidagi kataklar yordamida) o'lchashlar natijalarini 4.1. jadvalga yozing.

4.1. jadval

φ, grad	0°	10°	20°		170°	180°
$U_{HЧ}$						

4.1. Jadvaldagi qiymatlar orqali $U_{HЧ} = f(\varphi)$ grafigini chizing.

1.6. Fazalar farqi: 0° , 90° , 180° bo'lgan holatlar uchun SD kirishidagi AM signal va chiqishdagi past chastotali signal $U_{HЧ}(t)$ ossillogrammalarini birini birining ostiga qilib chizing.

2. Tashuvchi (nesushiy) sathining sinxron detektorlash sifatiga ta'sirini tadqiq etish.

2.1. Faza suruvchi (FV) qiymatini 0° qilib o'rnatish.

2.2. Tashuvchi (несущий) amplitudasi U ni 0 dan 3 V gacha har 0,2 V orqali o'zgartirib past chastotali (PCh) chiqish signali amplitudasini ossillograf kataklari yordamida hisoblang va 4.2. jadvalga yozib boring.

4.2 jadval

U_H, B	0	0,2	0,4		2,8	3
$U_{HЧ}, B$						

4.2 Jadvaldag ko'rsatkichlar yordamida $U_{HЧ} = f(U_H)$ grafigini chizing. Cd ni balans modulyatsiyali (BM) signallarni detektorlashdagi faza sezgirligini tadqiq etish.

3.1. «Выбор вида АМ сигнала» darchasi yonidagi "BM" knopkasini bosilgan holatda 1.3.-1.7. banddagi o'lchash va kuzatishlarni takrorlang.

4. SD chiqishidagi past chastotali signal buzilishini kuzatish.

4.1. Tashuvchi signal va tayanch signal fazalari farqini $\varphi = 0^\circ$ bo'lgan holatida, tayanch signallar generatori (OG) chastotasini 10000Gs dan 50000 Gs oralig'ida o'zgartirib ossillograf ekranidagi ossillogrammalarni kuzatib boring va chizib oling.

4.2. Fazalar farqi $\varphi = 180^\circ$ bo'lganda 4.1. bandni takroran bajaring.

Hisobot tarkibi 1.

Tahlil o'tkazilgan qurilma strukturaviy sxemasi.

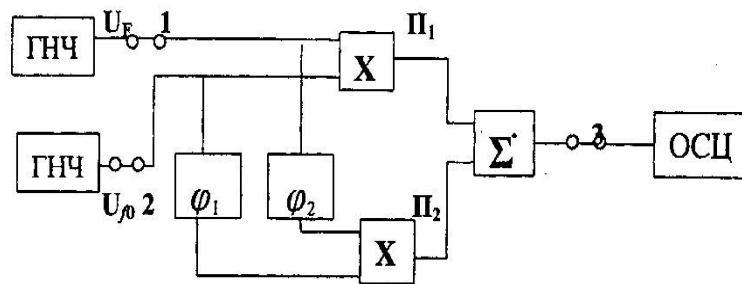
2. Ossillogrammalar.
3. O'lchashlar natijasi (jadval shaklida) va ular asosida qurilgan grafiklar.

Nazorat savollari

1. Balans sinxron detektor elektr sxemasini chizing va uning ishlash prinsipini tushuntiring.
2. Halqasimon sinxron detektor elektr sxemasini chizing va uning ishlash prinsipini tushuntiring.
3. CD struktura sxemasini chizing va undagi signal ko'paytirgich (перемножитель) va past chastotalar filtri (PChF) qanday vazifani bajarishligini tushuntiring.
4. Past chastotalar filtri (PChF) amplituda chastota xarakteristikasi (AChX) sinxron detektor AChX siga qanday ta'sir etadi.
5. Nima uchun CD chiqishidagi signal chastotasi uning kirishidagi signallar chastotalari farqiga teng
6. CD faza sezgirligi nimadan iborat?
7. Nima uchun CD kirishidagi AM signal tashuvchisi sathi uning chiqishidagi past chastotali signal sathiga ta'sir etmaydi?
8. AM signallarni sinxron detektorlash jarayoni qanday kechadi?
9. BM signallarni sinxron detektorlash jarayoni qanday kechadi?
10. Nima uchun tayanch generatori chiqishidagi signal fazasi 0° dan 180° gacha o'zgarganda CD chiqishidagi past chastotali signal fazasi o'zgaradi?
11. Nima uchun $\varphi_1 = 90^\circ$ bo'lganda CD chiqishidagi past chastotali kuchlanish nolga teng bo'ladi?
12. Sifat ko'rsatkichi bo'yicha oddiy AD yaxshimi, yoki CD mi?

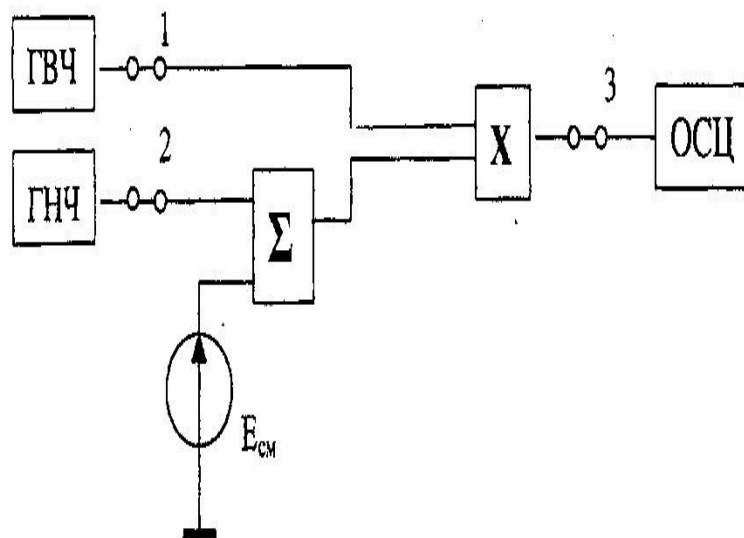
5- LABORATORIYA ISHI BIR POLOSALI VA IKKI POLOSALI AMPLITUDASI MODULYASIYALANGAN SIGNALNI TADQIQ QILISH

Ishda bir va ikki polosali signallar asosiy xususiyatlarini o'rganish; bir polosali va balans modulyatorlar ishlash printsipini tajriba yo'li bilan o'rganish; tajriba natijalarini tahlil qilish maqsad qilib olingan.



5.1. Rasm. Bir polosali modulyatorni tadqiq qilish strukturaviy sxemasi

Balans modulyatorni tadqiq qilish 5.2. rasmda keltirilgan strukturaviy sxema asosida amalga oshiriladi.



5.2.-rasm. Balans modulyator (BM) ni tadqiq qilish strukturaviy sxemasi

Laboratoriya ishini bajarish uchun vazifalar

1. Bir polosali modulyatorni tadqiq qilish.
2. Balans modulyatorni tadqiq qilish.

Uslubiy ko'rsatmalar

1. Bir polosali modulyatorni tadqiq etish. Bir polosali modulyatorni tadqiq etish uchun qo'yidagilarni bajarish kerak.

1.1. Dasturni kompyuter xotirasiga kiriting. Ossillograf kuchaytirgichi yordamida signal amplitudasini 1-katak 1V va signalni yoyish masshtabini 1-katak 0,05 ms qilib o'rnating. Ossillograf 1-kanal kirishini 3-nazorat nuqtasiga ulang.

1.2. Laboratoriya maketining boshqarish blokidagi "Исследование однополосной модуляции" knopkasini bosing.

1.3. ГВЧ (yuqori chastota generatori) chiqishidagi signal amplitudasini $U_f=1B$ va chastotasini $f=10$ kGs qilib o'rnatib. ГНЧ (past chastota generatori) chiqishidagi signal amplitudasini $U_F=1B$ va chastotasini $F=1\kappa\Gamma\mu$ qilib o'rnatib.

1.4. Laboratoriya maketi boshqaruv blokidagi faza surgichlar yordamida $\varphi_1=90^\circ$ va $\varphi_2=90^\circ$ ni o'rnatib. Ostsillograf ekranidagi bir polosali modulyatsiyalangan (BPM) signal vaqt diagrammasini kuzatib va chizib oling.

1.5. Tashuvchi signal amplitudasini 1V ga teng holda saqlab, modulyator chiqishidagi BPM signal amplitudasining modulyatsiyalovchi past chastotali signal amplitudasi U_F ni har $0,2B$ oraliqda 0V dan 1,0 V gacha o'zgartirib va chiqishdagi BPM signal amplitudasi qiymatlarini mos ravishda jadval shaklida yozib boring.

5.1. jadval

U_F, B	0	0,2	0,4		1
U_{btlx}, B					

O'lchash natijasida olingan qiymatlar asosida $U_{\text{btlx}}=f(U_F)$ grafisini chizing.

1.6. Past chastotali modulyatsiyalovchi signal U_f amplitudasi $U_F=\text{const}$ holat uchun BPM chiqishidagi signal amplitudasi U_{btlx} ning, modulyator kirishidagi yuqori chastotali tashuvchi signal amplitudasi U_f ga bog'liqligini tadqiq qilish uchun quyidagilarni bajaring. O'rganilayotgan ish maketi ГВЧ1044 chiqishidagi signal amplitudasini 1V va chastotasini $F=1\kappa\Gamma\mu$ qilib o'rnatib. Yuqori chastotali generator (ГНЧ) chiqishidagi signal chastotasini $f=10$ kGs holda saqlab, uning amplitudasini 0V dan 1,0V gacha, har 0,2V oralig'ida o'zgartirib boring. Ostsillograf yordamida chiqish signali amplitudasini o'lchab boring va 5.2.jadvalni to'ldiring.

5.2. jadval

U_f, B	0	0,2	0,4		1
U_{btlx}					

O'lchashlar natijasida olingan qiymatlar asosida $U_F=1B$ holat uchun $U_{\text{btlx}}=f(U_f)$ grafisini chizing.

1.7. Har ikkala signal U_f va U_F amplitudalarini 1V qilib o'rnatib. Faza surgich yordamida:

- a) $\varphi_1=90^\circ$; $\varphi_2=90^\circ$ b) $\varphi_1=45^\circ$, $\varphi_2=90^\circ$;
 v) $\varphi_1=135^\circ$, $\varphi_2=90^\circ$ g) $\varphi_1=90^\circ$, $\varphi_2=45^\circ$; d) $\varphi_1=90^\circ$, $\varphi_2=135^\circ$ qilib

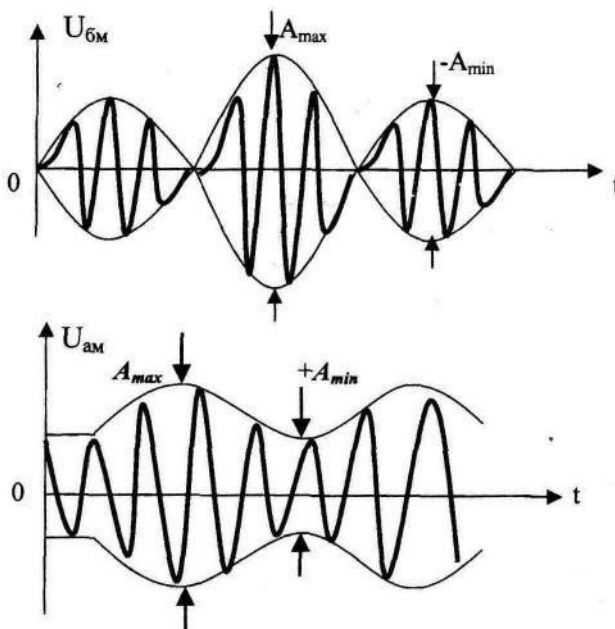
o'rnatib. BPM chiqishidagi signallar shaklini kuzatib va chizib oling.

2. Balans modulyatorini tadqiq qilish.

2.1. Laboratoriya ishi boshqarish pultidagi "Исследование однополосной модуляции" knopkasini bosing: ГВЧ (yuqori chastota generatori) chiqishidagi signal chastotasini $f=180$ kGs va amplitudasini $U_f=1B$ qilib o'rning.

2.2. ГВЧ (past chastota generatori) chiqishidagi signal amplitudasini $U_F=1B$ va chastotasini $F=1k\Gamma u$ qilib o'rning. Signalni gorizont o'q bo'yicha 1 katak 0,3 ms qilib yoying.

2. 3. Siljish kuchlanishi E_{cm} qiymatini 5V to 0V gacha, 0,2V oraliqda o'zgartirib chiqish kuchlanishi shakli o'zgarishini kuzating. Chiqish kuchlanishi ossillogrammalarini chizib oling va 5.3 jadvalga ossillograf ekranidagi kataklar orqali ifodalangan chiqish kuchlanishi A_{max} va A_{min} qiymatlarini yozib boring. A_{max} va A_{min} qiymatlarini 5.3 rasmda ko'rsatilgan ko'rinishda aniqlang. 8.3. rasmda ko'rsatilgan ko'rinishda aniqlang.



5.3. -rasm. Siljish kuchlanishi E_{cm} ning har-hil qiymatlari uchun vaqt diagrammalari.

5.3. jadvaldagi alohida qatorga har bir ossillogramma uchun quyidagi formula orqali hisoblangan modulyatsiya koeffitsiyenti M qiymatlarini yozib qo'ying:

$$M = \frac{A_{max} - A_{min}}{A_{max} + A_{min}} \cdot 100\% \quad (5.1)$$

$$A_{max} \geq A_{min}$$

Balans modulyatsiyalangan signal uchun $A_{min} < 0$.

5.3. jadval

E_{cm}, B	5	4,		0
A_{max}, B		5		
A_{max}, B				
$M, \%$				

2.4. Ossilloqraf kanal signal kuchaytirish dastagi yordamida yoyish masshtabini 1-katak 0,01ms qilib o'rnatish. $\Gamma B\chi$ chiqish signali amplitudasini $U_F=0B$ va chastotasini $F=1k\Gamma u$ qilib, GVCh chiqishidagi signal kuchlanishi amplitudasini $U_f=1B$ va chastotasini $f=180$ kGs qilib o'rnatish. Siljitish kuchlanishi E_{cm} ni 0V dan 5V gacha 0,5V oraliqda o'zgartirib, chiqish kuchlanishi U_{blx} ni siljitish kuchlanishi E_{cm} ga bog'liqligi $U_{blx}=f(E_{cm})$ ni ossilloqraf kataklari orqali aniqlab 5.4. jadvalga yozing.

5.4. jadval

E_{cm}, B	0	0,5		5
U_{blx}, B				

Hisoblangan kattaliklar asosida $U_{blx}=f(E_{cm})$, ba $M=f(E_{cm})$ grafiklarini chizing.

Hisobot tarkibi

1. O'lchashlar strukturaviy sxemasi.
2. Ossilloqrammalar va o'lchashlar natijalari.
3. Jadvallar asosida qurilgan grafiklar
4. Olingan ossilloqrammalar va grafiklar asosida qilingan tahlil natijalari.

Nazorat savollari

1. Bir polosali modulyatsiya (BPM) nima?
2. BPM signal vaqt va spektral diagrammalarini bir ton (chastota) bilan modulyatsiyalangan holat (pastki yoki yuqori polosasi) uchun chizing.
3. Balans modulyatsiya nima? Balans modulyatorning soddalashtirilgan sxemasini chizing va uning ishlash prinsipini tushuntiring?
4. Balans modulyator chiqishidagi signal vaqt va spektral diagrammalarini bir ton (chastota) bilan modulyatsiyalangan holat uchun chizing?
5. BPM signal afzalliklari va kamchiliklarini birma-bir sanab o'ting.
6. BM signal afzalliklari va kamchiliklarini birma-bir sanab o'ting.
7. Halqasimon modulyator (XM) prinsipial sxemasini chizing va ishlash prinsipini tushuntiring.
8. XM chiqishidagi signal spektrini bir chastota (ton) bilan modulyatsiyalangan holat uchun chizing.

9. HM signallar U_1 va U_2 larni ideal ko'paytirgichi rejimida ishlashi uchun unda foydalanilgan nochiqliq elementlar VAX ishchi qismi nechanchi darajali Nyuton polinomi bilan approksimatsiyalangan bo'lishi kerak?
10. BPM signallarni qaysi uslublar yordamida olish mumkin?
11. BPM signallar olish strukturaviy sxemasini chizing.
12. BPM signal amplitudasi past chastotali modulyatsiyalovchi signal amplitudasiga bog'liqlik grafigini chizing va uni tahlil qiling.
13. BPM signal olish uchun eng optimal faza siljishi qiymatini yuqori (past) polosa uchun qiymatini yozing va ushbu holatni tahlil qiling.

6-LABORATORNAYA ISHI

DISKRET MODULYATSIYALANGAN SIGNALLARNI TADQIQ ETISH

Ishdan maqsad: Amplitudasi chastotasi va fazasi diskret signal bilan modulyatsiya (manipulyatsiya) langan AM_n , $ЧМ_n$, $ФМ_n$ va $ФНМ_n$ (fazasi nisbatan manipulyatsiya) langan signallar vaqt va spektr diagrammalarini tadqiq etish.

Uslubiy ko'rsatmalar

- 1.1. Kompyuter xotirasiga dasturni kiriting. Ossillograf kanal kuchaytirgichi yordamida har ikki kanal uchun 1 katak 1V va signal yoyilishini 1 katak 0,25 ms qilib o'rnatish.
- 1.2. «Выбор кода» darchasida: 1-3 ish joyidagilar 1-kodni; 4-6 ish joylarida 1-kod; 7-9 ish joylarida 3-kod va 10-13 ish joylarida 4-kodlarni o'rnatish. Ossillograf ekranidan kodlar vaqt diagrammalarini chizib oling.
- 1.3. "Выбор вида модуляции" darshasida «амплитудная»ni o'rnatish va ossillograf ekranidagi tasvirni chizib oling.
- 1.4. $ЧМ_n$, $ФМ_n$ va $ФНМ_n$ signallar vaqt diagrammalarini chizib olish uchun 3-bandni, darchalarda "частотная", "фазовая" va «относительно фазовая» holatlar uchun qaytaring.
- 1.5. 1-kodni tanlang va «показать спектр сигнала» yozuvi yonidagi «ДА» tugmasini bosing. «Выбор вида сигнала» darchasida «код №1» ni tanlang va ekrandagi signal spektr diagrammalarini chizib oling.
- 1.6. $АМ_n$, $ЧМ_n$, $ФМ_n$ va $НФМ_n$ signallar uchun 5-bandni navbati bilan qaytaring va ossillograf ekranidagi signal spektri diagrammalarini chizib oling.
- 1.7. Chastotalar tartib raqamini 1 dan 20 gacha o'zgartirib, signal chastotasini Gerslarda va amplitudasini Voltlarda o'rnatib 6.1. jadvalni to'ldiring.

6.1 jadval

Modula siya turlari	1-kod		1-kod uchun AM _π		1-kod uchun ΨM _π		1-kod uchun ΦM _π		1-kod uchun OΦM _π	
	Chastota raqami	Chastota Amplituda	Chastota Amplituda	Chastota Amplituda	Chastota Amplituda	Chastota Amplituda	Chastota Amplituda	Chastota Amplituda		
1										
2										
· · ·										
19										
20										

Hisobot tarkibi

1. 1-bandni bajarish natijasida olingan ossillogrammalar.
2. 3, 4 bandni bajarish natijasida olingan AM_{Π} , ΨM_{Π} , ΦM_{Π} va $H\Phi M_{\Pi}$ signallar vaqt diagrammalari.
3. 1-kod uchun olingan AM_{Π} , ΨM_{Π} , ΦM_{Π} va $H\Phi M_{\Pi}$ signallar spektrogrammalari.
4. 6.1- jadval.
5. AM_{Π} , ΨM_{Π} , ΦM_{Π} va $H\Phi M_{\Pi}$ signallar vaqt va spektral diagrammalarini solishtirish natijasida qilingan hulosalar.

Nazorat savollari

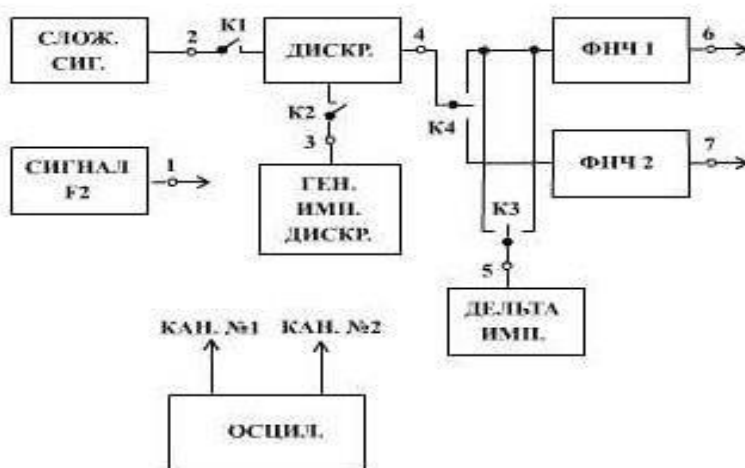
1. Furre qatorini trigonometrik va kompleks ko'rinishida yozing.
2. Furre to'g'ri va teskari o'zgartirishini umumiy ko'rinishda yozing.
3. Yakka to'g'ri burchakli impuls spektrini chizing.
4. Yakka to'g'ri burchakli impuls spektriga impuls davomiyligi qanday ta'sir etadi?
5. To'g'ri burchakli davriy impuls ketma-ketligi spektral diagrammasi chizing.

6. To'g'ri burchakli davriy impulsar ketma-ketligida impulsar takrorlanish chastotasini o'zgartirmasdan, ularning davomiyligi 2, 3, 4 marotaba kichiklashtirilganda uning spektri qanday o'zgaradi?
7. To'g'ri burchakli davriy impulsar ketma-ketligidagi impulsar davomiyligini o'zgartirmasdan uning takrorlanish chastotasini 2, 3, va 4 marotaba oshirganda uning spektri qanday o'zgaradi?
8. Garmonik shakldagi tashuvchi signal to'g'ri burchakli modulyatsiyalovchi signal bilan modulyatsiya (manipulyatsiya) langandagi holat uchun uning spektral va vaqt diagrammasini chizing. Bunda impuls davriyligi takrorlanish davrining yarmiga teng, ya'ni $T/t_i = 2$ ga teng qilib oling. $T/t_i = 2$ (to'ldirilganlik) koeffitsiyenti deb ataladi.
9. Garmonik shakldagi tashuvchi signal to'g'ri burchakli impulsar bilan modulyatsiya (manipulyatsiya) langan holat uchun uning vaqt va spektral diagrammalarini chizing. Bunda $T/t_i = 2$ qilib oling.
10. Garmonik shakldagi tashuvchi signal to'g'ri burchakli impulsar bilan modulyatsiya (manipulyatsiya) langan holat uchun uning vaqt va spektral diagrammalarini chizing. Bunda ham $T/t_i = 2$ qilib oling.
11. FNMP va FMP signallar farqini aytib bering.

7-LABORATORIYA ISHI

UZLUKSIZ SIGNALLARNI VAQT BO'YICHA DISKRETLASH

Ishda uzluksiz signallarni tajriba asosida diskretlash va qayta tiklash jarayonlarini o'rganish maqsad qilib olingan.



7.1. Rasm. Laboratoriya qurilmasining tuzilish sxemasi

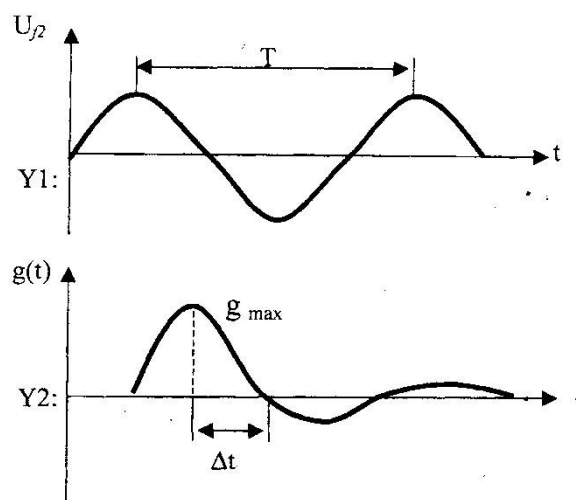
Laboratoriya ishini bajarish uchun vazifasi

1. Impulsli uzatish tavsif yordamida 1PChF va 2 PChF larni signallar o'tkazish polosasini aniqlash.
2. Murakkab signalni diskretlash va uni diskretlash intervalini aniqlash.
3. Oniy qiymatlar yordamida signalni qayta tiklash.

Uslubiy ko'rsatmalar

1. Impulsli uzatish tavsifi yordamida 1 PChF va 2 PChF larni signallar o'tkazish polosasini aniqlash.

- 1.1. Kompyuter xotirasiga dasturni kiriting. Ossillografni sozlang. Buning uchun signal kuchaytirish ikkala kanalda 0,8 V/1-katak va signal yoyishini 0,25 ms/1katak qilib o'rnatish.
- 1.2. Ossillograf ekranida murakkab signalni kuzating va uning ossillogrammasini chizib oling. Buning uchun "сточник сигналов" blokida joylashgan "Сложный сигнал" yonidagi "Вкл" knopkasini bosish. 1-kanalga 2-nazorat nuqtasini ulang. Hosil bo'lgan ossillogrammani chizib oling.
- 1.3. Impulsli uzatish tavsif yordamida 1 PChF va 2 PChF larni mintaqaviy o'tkazish qobiliyatini baholash. Buning uchun "Источник сигналов" blokida joylashgan "Дельта импульс" va "Сигнал с частотой F2". yozuvlari yonidagi "Вкл" knopkasini bosish. 1-kanalga 1-nazorat nuqtani va 2-kanalga esa 6-nazorat nuqtalarini ulang. "Органы управления лабораторным макетом" blokida joylashgan "Подключить деталь к ФНЧ 2" yozuvlari yonidagi "Да" knopkasini bosish. Hosil bo'lgan ossillogrammalarni chizib oling. Hosil bo'lgan ossillogrammadan, masshtabda T davr va Δt oraliqni o'lchang. Ikkala filtrlar uchun Δt oraliqni $T/2$ bilan taqqoslang va filtr o'tkazish polosasi kengligi haqida xulosa qiling. Agar $\Delta t \ll T/2$ bo'lsa, u holda filtrning yuqori o'tkazish chastotasi f_2 , chastotadan oshadi.



7.2. Rasm. 1 PChF (2 PChF) ni signal o'tkazish polosasini baholash

1.4. 1-kanalga 7-nazorat nuqtasini ulang va 1.3. banddagidek 2-PChF ni signal o'tkazish polosasini baholang.

2. ***Murakkab signalni diskretlash va uni diskretlash intervalini aniqlash.***

2.1. 1-kanalga 1-nazorat nuqtani va 2 kanalga esa, 2-nazorat nuqtalarni ulang.

"Источник сигналов" blokida joylashgan "Ген. имп. дискр." yozuvi yonidagi "Вкл" knopkani bosing. Diskretizatsiya chastotasini 4000 Gs ga o'rnating. Hosil bo'lgan ossillogrammani chizib oling.

2.2. Diskretlangan signal otsillogrammasini kuzating va chizib oling.

Buning uchun 1-kanalga 2-nazorat nuqtasini va 2-kanalga esa 4-nazorat nuqtalarni ulang. "Органы управления лабораторным макетом" blokida joylashgan "Подключить сложный сигнал" va "Ген. имп. диск." "Дискретизаторы" yozuvlari yonidagi "Да" knopkani bosing. Murakkab va diskretlangan signallarning ossillogrammalarini chizib oling.

3. ***Oniy qiymatlar yordamida signalni qayta tiklash.***

3.1. 2-kanalga 6-nazorat nuqtani ulang. "Органы управления лабораторным макетом" blokida joylashgan "Подключить дельта-импульс ФНЧ 1" va "Подключить дельта-импульс ФНЧ 2" yozuvi yonidagi "Нет" knopkani bosing. Murakkab va qayta tiklangan signallar ossillogrammalarini chizib oling. (PChF 1).

3.2. 2-kanalga 7-nazorat nuqtasini ulang. Murakkab va qayta tiklangan signallarni ossillogrammalarini chizib oling. (PChF 2).

3.3. 1 PChF va 2 PChF lar yordamida qayta tiklangan signallar sifatini taqqoslang va signalni qayta tiklash uchun mos filtrni tanlang.

Hisobot tarkibi

1. Laboratoriya ishining strukturaviy sxemasi.
2. Hamma bandlardagi tajriba natijasida hosil bo'lgan ossillogrammalar.
3. Olingan natijalar tahlili va xulosalar.

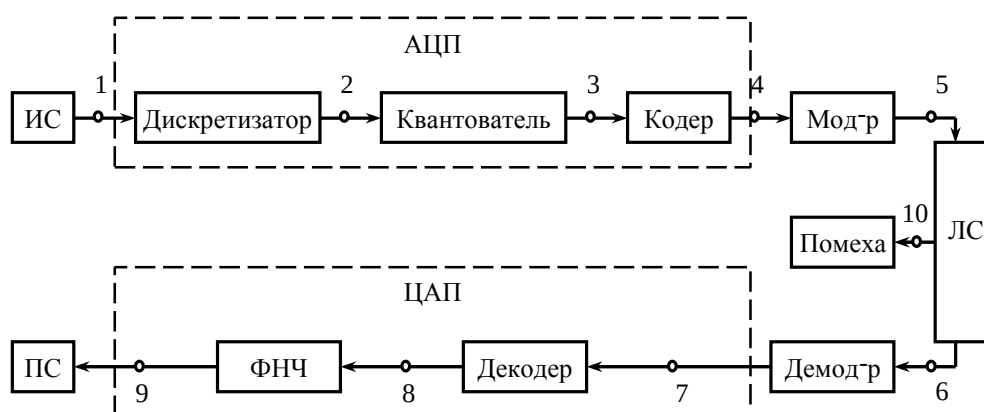
Nazorat savollari

1. Signallarni vaqt bo'yicha diskretlash jarayonini tushuntiring?
2. Aloqa texnikasida signallarni diskretlash ahamiyatini tushuntiring.

3. Kotelnikov teoremasini tushuntiring va Kotelnikov qatori ifodasini yozib bering.
4. Kotelnikov qatoridagi $\sin x$ funktsiya xususiyatini tushuntiring.
5. Real signallarni diskretlashda xatoliklar nima sababdan hosil bo'ladi?
6. Spektri cheklanmagan signalni diskretlash davrida, o'rtacha kvadartik xatoni qanday baholaysiz?
7. Diskretlangan signal qanday tiklanadi?
8. Ideal past chastotali filtr deb nimaga aytiladi?
9. Radiotexnik qurilmalarni impulsli o'tish tavsifii deb nimaga aytiladi?
10. Ideal PChF ni impuls tavsifi qanday ko'rinishga ega?
11. Ideal va real PChF larni impuls va chastota tavsiflari ko'rinishlari nima bilan bir-biridan farq qiladi?
12. Signalni qayta tiklash davrida sodir bo'ladigan xatoliklar qanday sababdan hosil bo'ladi?
13. Radiosignal qanday diskretlanadi?
14. Tasodifiy signallarni diskretlashda diskretlash qadami qanday tanlanadi?
15. Spektri f_1 va f_2 chastotalari oralig'ida joylashgan uzluksiz signal diskretlanganda diskretlash qadami qanday aniqlanadi?

8-LABORATORNAYA ISHI IMPULS KODLI MODULYASIYA

Ishning maqsadi: Ideal va xalaqitlar ta'sir etgan xolatlarida signallarni IKM aloqa tizimidan o'tishini tadqiq etish.



8-rasm. IKM aloqa tizimining strukturviy sxemasi

Laboratoriya ishini bajarishga topshiriq

1. Ideal va signallarga xalaqitlar ta'sir etgan xolatlarda garmonik signalni IKM aloqa tizimidan o'tishini tadqiq etish.
2. Ideal va signallarga xalaqitlar ta'sir etgan xolatlarda murakkab signalni IKM aloqa tizimidan o'tishini tadqiq etish.

Uslubiyko'rsatmalar.

1. IKM aloqa tizimidan garmonik signalni o'tishini tadqiq etish.

1.1. Dasturni EXM ga o'rnating va ossillografni sozlang. Buning uchun ikkala kanalda signalni kuchaytirish muruvvatini 1V/del. ga va signalni yoyilmasini 1,25 ms/del.ga o'rnating.

1.2. «Источник сообщения» blokida «гармонические сигнал» ni tanlang.

1.3. «Модулятор» blokida «Амплитудная модуляция» ikkilik modulyasiyasini tanlang.

1.4. 1-kanalda 1 nazorat nuqtasini tanlang. 2- kanalda navbatma-navbat 2-9 nazorat nuqtalarini tanlang.

Xosil bo'lgan ossillogrammalarni chizib oling. Qaysi qurilmani chiqishida qanday signal xosil bo'lganini yozib oling.

1.5. «Модулятор» blokida «Частотная модуляция» ikkilik modulyasiyasini tanlang. Tanlangan modulyasiya turi uchun 1.4 bandni qaytaring. 1.6. «Модулятор» blokida «Относительная фазовая модуляция» ikkilik modulyasiyasini tanlang. Tanlangan modulyasiyaturi uchun 1.4 bandni qaytaring. 1.7. «Источник помехи» blokida «подключит помеху» yozuviyonidagi

«ДА» tugmachasini bosing. Dispersiya xalaqitni 0 dan 0,3 gacha o'zgartirib turib, IKM aloqa tizimidan o'tayotgan garmonik signalga xalaqitni ta'sirini kuzating. Xalaqit dispersiyasini 0,05; 0,2 va 0,3 qiymatlarini tanlab ossillogrammasini kuzating va chizib oling.

2. Murakkab signalni IKM aloqa tizimidan o'tishini tadqiq etish.

2.1. Ossillografni sozlang. Buning uchun ikkala kanalda signalni kuchaytirish muruvvatini 1V/del. ga va signalni yoyilmasini 1,25 ms/del.ga o'rnating. 2.2. «Источник сообщения» blokida «Гармонический» signalni tanglang.

2.3. «Модулятор» blokida «Амплитудная модуляция» ikkilik modulyasiyasini tanlang.

2.4. 1-kanalda 1 nazoratnuqtasinitanlang. 2- kanalda navbatma-navbat 2-9 nazorat nuqtalarini tanlang.

Xosil bo'lgan ossillogrammalarni chizib oling. Qaysi qurilmani chiqishida qanday signal xosil bo'lganini yozib oling

2.5. «Модулятор» blokida «Частотная модуляция» ikkilik modulyasiyasini tanlang. Tanlangan modulyasiya turi uchun 1.4 bandni qaytaring.

2.6. «Модулятор» blokida «Относительная фазовая модуляция» ikkilik modulyasiyasini tanlang. Tanlangan modulyasiya turi uchun 1.4 bandni qaytaring.

2.7. «Источник помехи» blokida «подключить помеху» yozuvi yonidagi «ДА» tugmachasini bosing. Dispersiya xalaqitni 0 dan 0,3 gacha o'zgartirib turib, IKM aloqa tizimidan o'tayotgan garmonik signalga xalaqit ta'sirini kuzating. «Амплитудная модуляция» ikkilik modulyasiyasini tanlang. Halaqit dispersiyasini 0,05; 0,2 va 0,3 qiymatlarini tanlab ossillogrammasini kuzating va chizib oling.

Hisobot tarkibi

1. Ishning nomi va bajarishdan maqsad.
2. IKM aloqa tizimining strukturaviy sxemasi.
3. Barcha bandlar uchun olingan eksperimental xarakteristikalar.
4. Olingan natijalar taxlili va xulosalar.

Nazorat savollari

1. Kotelnikov qatorini yozing va Kotelnikov teoremasini izoxlab bering.
2. Kotelnikov qatorining bazis funksiyasini xossalarini tushuntiring va grafigini chizib bering.
3. Real signallarni diskretlashda buzilishining sababi?
4. Spektri cheklanmagan diskret signallarda xosil bo'ladigan o'rta kvadratik buzilish qanday baxolanadi?
5. Diskret signal qanday tiklanadi?
6. Ideal past chastotali filtr deb nimaga aytiladi?
7. Radiotexnik qurilmadagi impuls xarakteristikasi deb nimaga aytiladi?
8. Ideal pastchastotali filtrning impuls xarakteristikasi qanday ko'rinishga ega?
9. Ideal va real PCHF impuls va chastota xarakteristikalarining farqi nimada?
10. Signalni qayta tiklashda paydo bo'ladigan xatolikka sabab nima?
11. Radiosignallarni diskretlash qanday amalga oshiriladi?
12. Tasodifiy signallarni diskretlashning moxiyati?

9-LABORATORIYA ISHI

OPTIMAL KOGERENT DEMODULYATORNI TADQIQ ETISH

Ishning maqsadi: optimal kogerent demodulyatorning strukturaviy sxemasi bilan tanishish. Signallarni shu qurilmaning funksional tarmoqlari tomonidan o'zgartirilishini o'rganish.

Ishda «Источник сигнала» (signal manbai), «Линия связи» (aloqa kanali) «Источник помех» (xalaqit manbai) bloklari, Γ_1 va Γ_2 generatorlari, «Вычитающее устройства» (ayirishish qurilmasi), «Квадратор», «Интегратор», «Решающее устройства» bloklaridan foydalaniladi.

Demodulyator - kogerent qabul qiluvchi (приёмник) bo'lib asliga maksimal o'xshashlik mezoni bo'yicha optimal hisoblanadi. Ikkilik signallar uzatish aloqasi tizimi uchun uning ishlash algoritmi quyidagi ko'rinishda yoziladi:

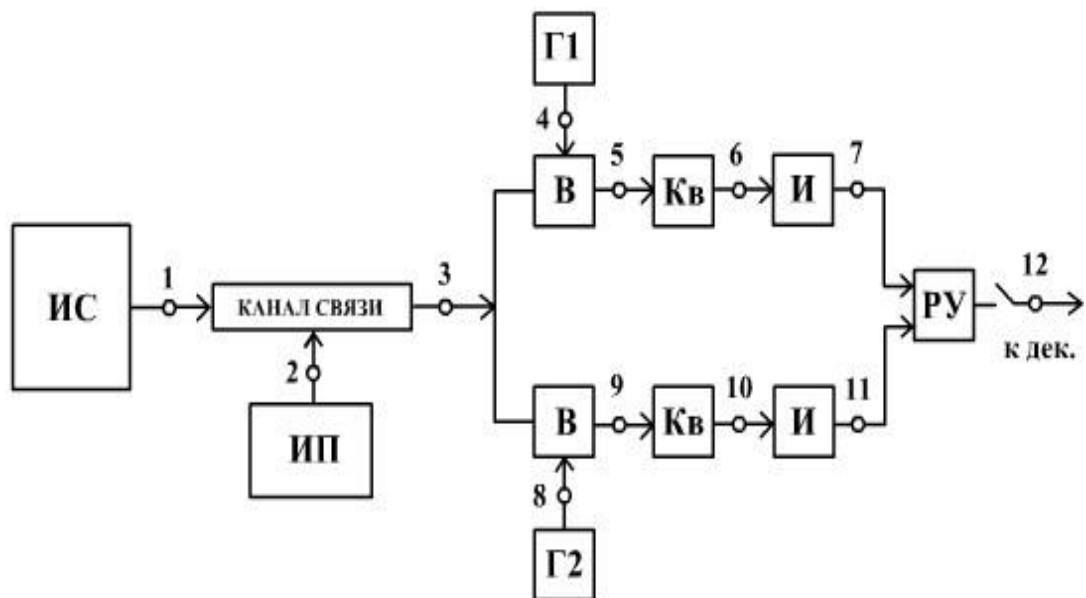
$$T \quad T$$

$$\int_0^T z(t) dt$$

$$0.1 \int_0^T t dt \approx 0.5 E_1 \approx 0 \int_0^T z(t) s^2(t) dt \approx 0.5 E_2,$$

Bu erda, $s_i(t)$ - uzatilayotgan signallarning nusxasi; $z(t) = s_i(t) + n(t)$ - demodulyator kirishida signal va xalaqit additiv aralashmasi (yig'indisi);

$$E_i = \int_0^T s_i^2(t) dt - \text{signal energiyasi.}$$



9.1.- rasm. Optimal kogerentli demodulyator

Laboratoriya ishini bajarishga topshiriq

1. Xalaqitsiz ikkilik signallar demodulyatorining aloqa kanalida tadqiq etish.
2. Demodulyator ishini aloqakanalidasignal va xalaqitlar birgalikda ta'sir etayotgan sharoitda tadqiq etish.

Uslubiy ko'rsatmalar

1. Aloqa kanalida ikkilik shovqinlar demodulyatorini tadqiq etish.
 - 1.1. Ishni bajarish dasturni SHEXM xotirasiga kiritish kiritish va ossillografni sozlash. Buning uchun 1 va 2-kanallarda 1 V kuchlanishni 0,16 ms signal yoyilishini o'rnatish.
 - 1.2. Ossillografning 1-kanalini ulang. 1-kanalga 1,2,3-nazorat nuqtalarini navbatma-navbat ulang. Hosil qilingan ossillogrammani chizib oling. Ossillogrammalar yoniga signal qaysi qurilma chiqishdan olinganini yozib qo'ying.
2. Aloqa kanalida shovqinlar ta'sir etayotgan sharoitda demodulyator ishini tadqiq etish.
 - 2.1. Ossillografning ikkala kanalini ulang. «Источник помехи» bandida «Подключить источник помехик каналу связи» yozuvi ostidagi «Да» tugmachasini bosing.
 - 2.2. 0,2 shovqin dispersiyasining qiymatini aniqlang. 2.3. O'rnatilgan parametrlar uchun 1.2. va 1.3. bandlarini takrorlang.
 - 2.4. Shovqin dispersiyasini chiqishida signal xato bilan qabul qilinmaguncha, ya'ni 12 nazorat nuqtasidagi signal 1-nazorat nuqtasidagi signal bilan mos kelmaguncha kattalashtiring.
 - 2.5. O'rnatilgan parametrlar uchun 1.2. va 1.3. bandlarini takrorlang.

Hisobot tarkibi

1. Laboratoriya ishning nomi va bajarishdan maqsad.
2. Optimal kogerentli demodulyatorning strukturaviy sxemasi.
3. Qurilmaning barcha nuqtalarida kuzatilayotgan jarayonlar ossillogrammalari. yozuvi ostidagi «Да» tugmachasini bosing.

Nazorat savollari

1. Demodulyator ishlash algoritmini tushuntiring?
2. Xalaqitlar ta'siridagi diskret signalarni optimal qabul qilish prinsiplarini tushuntiring.
3. Optimal qabul qilish vazifasining geometrik interpretatsiyasini bering.

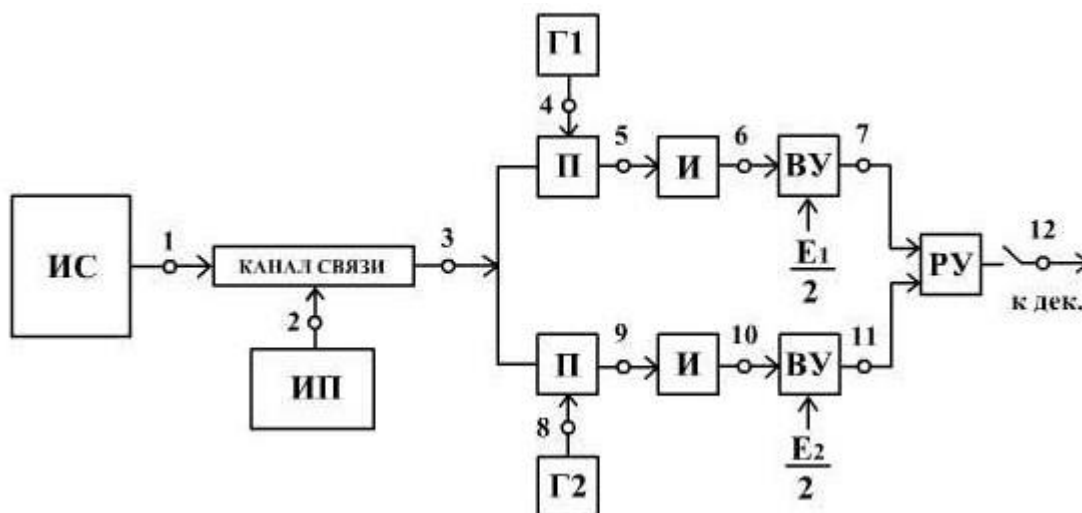
4. Diskret signallarni qabul qilganda optimallik mezonlarini sanab bering va ular orasidagi aloqani tushuntiring.
5. Optimal qabul qilish sifatiga baho beruvchi miqdoriy kattaliklarni keltiring?
6. Modulyatsiyasining turli kirinishida kogerent qabul qilishining xalaqitbardoshligi qanday baholanadi?
7. Asliga maksimal o'xshashligi mezonlariga asoslanib demodulyatorning ishlash algortmini yozing va tushuntiring.
8. AM ikkilik aloqatizimi uchun optimal kogerent demodulyator ishi algoritmini yozing va uning funksional sxemasini chizing.
9. CHM ikkilik aloqatizimi uchun uchun optimal kogerent demodulyator ishi algoritmini yozing va uning funksional sxemasini chizing.
10. FM ikkilik aloqatizimi uchun uchun optimal kogerent demodulyator ishi algoritmini yozing va uning funksional sxemasini chizing.

10- LABORATORIYA ISHI

IKKILIK SIGNALLI OPTIMAL KORRELYATSION DEMODYATORNI TADQIQ QILISH

Ishning maqsadi: Ikkilik signalli optimal korrelyatsion demodulyatorning strukturaviy sxemasi bilan tanishish, bu qurilmaning signallarini funksional tugunlarga o'zgarishini o'rganish.

Ishda “Источник сигналов”, “Алоқа канал связи”, “Источник помех”, Г1 ва Г2 генераторлари, «Перемножители», «Интеграторы», «Вычитающие устройства», «Решающее устройство» bloklaridan foydalaniladi



10-rasm. Ikkilik signalli optimal korrelyatsion demodulyatorni tadqiq qilishning strukturaviy sxemasi

Optimal maksimal haqiqatga to'g'ri mezonlar bo'yicha, demodulyator kogerent priyemnikni o'zida aks ettiradi. Ikkilik signali tizimi uchun uning ishlash algoritmi quyidagicha ko'rinishda bo'ladi:

$$T \int_0^T s(t) z^*(t) dt = 0,5E_1 \int_0^T s(t) z^*(t) dt + 0,5E_2 \int_0^T s(t) z^*(t) dt$$

Bu erda $s_i(t)$ - uzatiluvchi signallar nusxasi (tayanch signallari); $z(t)$ - signalning additiv aralashmasi va demodulyator kirishidagi xalaqitlar;

$$E_i = \int_0^T s_i^2(t) dt - \text{signallar energiyasi.}$$

Laboratoriya topshiriqlari

1. Ikkilik signalli demodulyatorni aloqa kanalida halaqitlarsiz tadqiq qilish.
2. Aloqa kanalida demodulyatorni halaqitlar harakatlanish sharoitida ishlashini tadqiq qilish.

Uslubiy ko'rsatmalar

1. Aloqa kanalida demodulyatorning ikkililik signalini to'siqlarsiz tadqiq qilish.

- 1.1. Programmani yuklash va ossillografni sozlash. Buning uchun kuchaytirishni birinchi va ikkinchi kanallarga o'rnatish 1 V/del; signalni kengaytirish - 0,13 ms/del.
- 1.2. "Источник сигналов" blokida kodli kombinatsiyani kiritish. Buning uchun ikkilamchi kodga o'tkazish (var + 5)
- 1.3. Ossillografning 1 raqamli kanalida 1-3 raqamli nazorat nutqasini tanlash. Hosil bo'lgan ossillogrammani chizib olish. Qanday qurilmaning chiqishidan hosil bo'lganini ossillogrammalar bilan birga yozib olish.
- 1.4. 1 raqamli ossillografning kanalida 1 raqamli nazorat nutqtasini tanlash. Ossillografning 2 raqamli kanalini ulash. 2 raqamli kanalda navbatma-navbat 4-12 raqamli nazorat nuqtalarini tanlash. Hosil bo'lgan ossillogrammani chizib olish. Qanday qurilmaning chiqishidan hosil bo'lganini ossillogrammalar bilan birga yozib olish.

2. Demodulyatorning ishlashini aloqa kanalida xalaqitlar ta'siri sharoitida tadqiq qilish.

- 2.1. Ossillografning ikkala kanalini ulash. "Xalaqitlar manbai" blokida "Aloqa kanaliga xalaqitlar manbaini ulash" yozuvi ostidagi "Ha" tugmasini bosish.
- 2.2. 0,2 xalaqitlar dispersiyasini o'rnatish. 2.3. Hosil bo'lgan parametrlar uchun 1.3 va 1.4 p.p. ni takrorlash.
- 2.4. Chiqishdagi signal xato bilan qabul qilinmaguncha, ya'ni 12 raqamli nazorat nuqtasidagi signal 1 raqamli nazorat nuqtasidagi signal bilan to'g'ri kelmaguncha xalaqitlar dispersiyasini oshirish.
- 2.5. Hosil bo'lgan parametrlar uchun p.p.1.3 va 1.4 ni takrorlash. Halaqitlar dispersiyasining ahamiyatini yozib olish.

Hisobot mazmuni

1. Ishning nomi va maqsadi.
2. Ikkilamchi signallarning optimal korrelyatsion demodulyatorining strukturaviy sxemasi.
3. Qurilmaning barcha nuqtalarida kuzatilayotgan jarayonlarning ossillogrammasi. 4. Tadqiqotlar natijasi bo'yicha xulosa.

Nazorat savollari

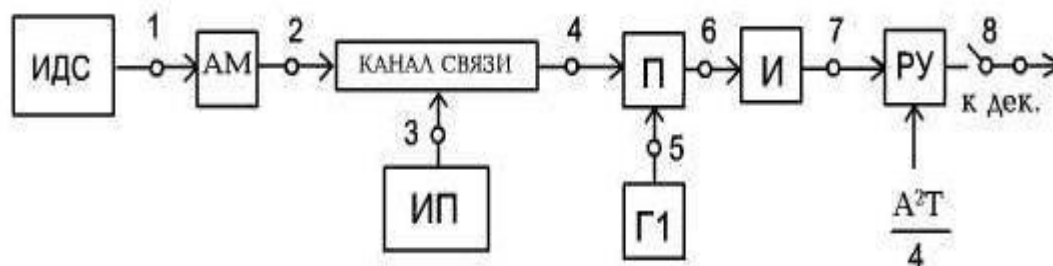
1. Demodulyator ishining algoritmini tushuntirib bering.
2. Xalaqitlar sharoitida diskret signallarni optimal qabul qilish prinsipini tushuntiring. 3. Optimal qabul qilish masalalarining geometrik interpretatsiyasini ko'rsating.
4. Diskret signallarni qabul qilishda optimallashtirish mezonlarini sanab o'ting, ular o'rtasidagi bog'liqlikni tushuntiring.
5. Optimal qabul qilish sifatini baholashning miqdoriy tasnifini keltiring. Ular qanday aniqlanadi? 6. Kogerent qabul qilishda modulyatsiyaning turli ko'rinishlarida halaqitbardoshlik qanday baholanadi?
7. Optimal kogerent demodulyatorning ishlash algoritmini maksimal haqiqatga yaqinlik mezonini bo'yicha yozib oling.
8. Ikkilik AM tizimi uchun optimal kogerent demodulyatorning ishlash algoritmini yozib oling va uning funksional sxemasini chizing.

11- LABORATORIYA ISHI

OPTIMAL KORRELYATSION DEMODULYATORNING IKKILIK AM SIGNALINI TADQIQ QILISH

Ishning maqsadi: Optimal korrelyatsion demodulyatorning ikkilik AM signalining strukturaviy sxemasi bilan tanishish, bu qurilmaning funksional bog‘lamalar orqali signallarning qayta tuzilishini o‘rganish.

Ishda “Источник дискретных сигналов”, “Амплитудный модулятор”, “Канал связи”, “Источник помех”, Г1 generatori, “Преобразователь”, “Интегратор”, “Решающее устройство” bloklaridan foydalaniladi



11.1- rasm. Optimal korrelyatsion demodulyatorning ikkilik AM signallarini tadqiq qilishning strukturaviy sxemasi

Optimal maksimal haqiqatga to‘g‘ri mezonlar bo‘yicha, demodulyator kogerent priyemnikni o‘zida aks ettiradi. Ikkilik AM signali tizimi uchun uning ishlash algoritmi quyidagicha ko‘rinishda bo‘ladi:

$$S = \frac{1}{T} \int_0^T z(t) s_1(t) dt$$

Bu erda $s_i(t)$ -uzatiluvchi signallarning nusxasi (tayanch signallari); $z(t)$ $s_i(t) + n(t)$ -signalning additiv aralashmasi va demodulyator kirishidagi xalaqitlar.

Laboratoriya topshiriqlari

1. Ikkilik AM signalli demodulyatorni aloqa kanalida halaqitlarsiz tadqiq qilish.
2. Aloqa kanalida demodulyatorni halaqitlar harakatlanish sharoitida ishlashini tadqiq qilish.

Uslubiy ko‘rsatmalar

1. Aloqa kanalida demodulyatorning ikkilik AM signalini to'siqlarsiz tadqiq qilish.

- 1.1. Programmani yuklash va ossillografni sozlash. Buning uchun kuchaytirishni birinchi va ikkinchi kanallarga o'rnatish 1 V/del; signalni kengaytirish - 0,13 ms/del.
- 1.2. "Источник сигнала" blokida kodli kombinatsiyani kiritish. Buning uchun ikkilamchi kodga o'tkazish (var + 5)
- 1.3. Ossillografning 1 raqamli kanalida 1-3 raqamli nazorat nutqasini tanlash. Hosil bo'lgan ossillogrammani chizib olish. Qanday qurilmaning chiqishidan hosil bo'lganini ossilllogrammalar bilan birga yozib olish.
- 1.4. 1 raqamli ossillografning kanalida 1 raqamli nazorat nutqtasini tanlash. Ossillografning 2 raqamli kanalini ulash. 2 raqamli kanalda navbatma-navbat 4-8 raqamli nazorat nuqtalarini tanlash. Hosil bo'lgan ossillogrammani chizib olish. Qanday qurilmaning chiqishidan hosil bo'lganini ossilllogrammalar bilan birga yozib olish.

2. Demodulyatorning ishlashini aloqa kanalida xalaqitlar ta'siri sharoitida tadqiq qilish.

- 2.1. Ossillografning ikkala kanalini ulash. "Источник помех" blokida "Aloqa kanaliga xalaqitlar manbaini ulash" yozuvi ostidagi "Да" tugmasini bosish.
- 2.2. 0,2 xalaqitlar dispersiyasini o'rnatish. 2.3. Hosil bo'lgan parametrlar uchun 1.3 va 1.4 p.p. ni takrorlash.
- 2.4. Chiqishdagi signal xato bilan qabul qilinmaguncha, ya'ni 12 raqamli nazorat nuqtasidagi signal 1 raqamli nazorat nuqtasidagi signal bilan to'g'ri kelmaguncha xalaqitlar dispersiyasini oshirish.
- 2.5. Hosil bo'lgan parametrlar uchun p.p.1.3 va 1.4 ni takrorlash. Halaqitlar dispersiyasining ahamiyatini yozib olish.

Hisobot mazmuni

1. Ishning nomi va maqsadi.
2. Ikkilamchi AM signallarning optimal korrelyatsion demodulyatorining strukturaviy sxemasi.
3. Qurilmaning barcha nuqtalarida kuzatilayotgan jarayonlarning ossillogrammasi. 4. Tadqiqotlar natijasi bo'yicha xulosa.

Nazorat savollari

1. Demodulyator ishining algoritmini tushuntirib bering.
2. Xalaqitlar sharoitida diskret signallarni optimal qabul qilish prinsipini tushuntiring. 3. Optimal qabul qilish masalalarining geometrik interpretatsiyasini ko'rsating.
4. Diskret signallarni qabul qilishda optimallashtirish mezonlarini sanab o'ting, ular o'rtasidagi bog'liqlikni tushuntiring.

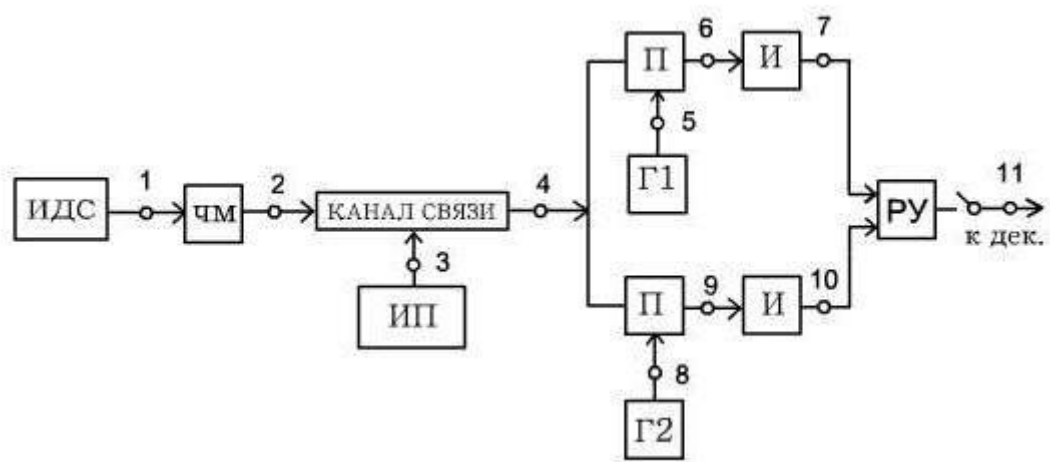
5. Optimal qabul qilish sifatini baholashning miqdoriy tasnifini keltiring. Ular qanday aniqlanadi? 6. Kogerent qabul qilishda modulyatsiyaning turli ko'rinishlarida halaqitbardoshlik qanday baholanadi?
7. Optimal kogerent demodulyatorning ishlash algoritmini maksimal haqiqatga yaqinlik mezonini bo'yicha yozib oling.
8. Ikkilik AM tizimi uchun optimal kogerent demodulyatorning ishlash algoritmini yozib oling va uning funksional sxemasini chizing.

12- LABORATORIYA ISHI

OPTIMAL KORRELYATSION DEMODULYATORNING IKKILIK CHM SIGNALINI TADQIQ QILISH

Ishning maqsadi: Optimal korrelyatsion demodulyatorning ikkilik CHM signalining strukturaviy sxemasi bilan tanishish, bu qurilmaning funksional bog'lamalar orqali signallarning qayta tuzilishini o'rganish.

Ishda “Источник дискретных сигналов”, “Амплитудный модулятор”, “Канал связи”, “Источник помех”, $\Gamma 1$ va $\Gamma 2$ generatorlari, “Усилитель”, “Интегратор”, “Решающее устройство” bloklaridan foydalaniladi.



12.1- rasm. Optimal korrelyatsion demodulyatorning ikkilik CHM signallarini tadqiq qilishning strukturaviy sxemasi

Optimal maksimal haqiqatga to'g'ri mezonlar bo'yicha, demodulyator kogerent priyemnikni o'zida aks ettiradi. Ikkilik signali tizimi uchun uning ishlash algoritmi quyidagicha ko'rinishda bo'ladi:

$$T \quad \quad \quad S \quad \quad \quad 1 \quad T$$

$$z(t) = s(t) + n(t)$$

$$0.1 \text{ V} \cdot \text{ms}^{-1} \text{ s}^{-1} - 0.1 \text{ V} \cdot \text{ms}^{-1} \text{ s}^{-1}$$

2

Bu erda $s_i(t)$ -uzatiluvchi signallarning nusxasi (tayanch signallari);

$z(t) = s_i(t) + n(t)$ -signalning additiv aralashmasi va demodulyator kirishidagi xalaqitlar.

Laboratoriya topshiriqlari

1. Ikkilik CHM signalli demodulyatorni aloqa kanalida halaqitlarsiz tadqiq qilish.
2. Aloqa kanalida demodulyatorni halaqitlar harakatlanish sharoitida ishlashini tadqiq qilish.

Uslubiy ko'rsatmalar

1. Aloqa kanalida demodulyatorning ikkilik CHM signalini to'siqlarsiz tadqiq qilish.

- 1.1. Programmani yuklash va ossillografni sozlash. Buning uchun kuchaytirishni birinchi va ikkinchi kanallarga o'rnatish 1 V/del; signalni kengaytirish - 0,13 ms/del.
- 1.2. "Источник сигнала" blokida kodli kombinatsiyani kiritish. Buning uchun ikkilamchi kodga o'tkazish (var + 5)
- 1.3. Ossillografning 1 raqamli kanalida 1-3 raqamli nazorat nutqasini tanlash. Hosil bo'lgan ossillogrammani chizib olish. Qanday qurilmaning chiqishidan hosil bo'lganini ossilllogrammalar bilan birga yozib olish.
- 1.4. 1 raqamli ossillografning kanalida 1 raqamli nazorat nutqtasini tanlash. Ossillografning 2 raqamli kanalini ulash. 2 raqamli kanalda navbatma-navbat 4-8 raqamli nazorat nuqtalarini tanlash. Hosil bo'lgan ossillogrammani chizib olish. Qanday qurilmaning chiqishidan hosil bo'lganini ossilllogrammalar bilan birga yozib olish.

2. Demodulyatorning ishlashini aloqa kanalida xalaqitlar ta'siri sharoitida tadqiq qilish.

- 2.1. Ossillografning ikkala kanalini ulash. "Источник помех" blokida "Aloqa kanaliga xalaqitlar manbaini ulash" yozuvi ostidagi "Да" tugmasini bosish.
- 2.2. 0,2 xalaqitlar dispersiyasini o'rnatish. 2.3. Hosil bo'lgan parametrlar uchun 1.3 va 1.4 p.p. ni takrorlash.

2.4. Chiqishdagi signal xato bilan qabul qilinmaguncha, ya'ni 11 raqamli nazorat nuqtasidagi signal 1 raqamli nazorat nuqtasidagi signal bilan to'g'ri kelmaguncha xalaqitlar dispersiyasini oshirish.

2.5. Hosil bo'lgan parametrlar uchun p.p.1.3 va 1.4 ni takrorlash. Halaqitlar dispersiyasining ahamiyatini yozib olish.

Hisobot mazmuni

Bajarilgan ish bo'yicha hisobot quyidagilarni o'z ichiga olishi kerak:

1. Ishning nomi va maqsadi.
2. Ikkilamchi CHM signallarning optimal korrelyatsion demodulyatorining strukturaviy sxemasi.
3. Qurilmaning barcha nuqtalarida kuzatilayotgan jarayonlarning ossillogrammasi.
4. Tadqiqotlar natijasi bo'yicha xulosa.

Nazorat savollari

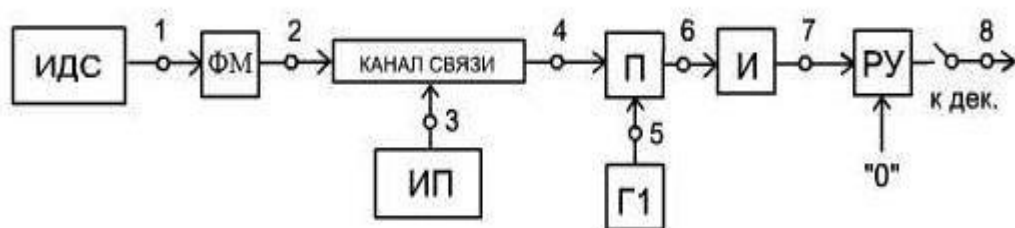
1. Demodulyator ishining algoritmini tushuntirib bering.
2. Xalaqitlar sharoitida diskret signallarni optimal qabul qilish prinsipini tushuntiring.
3. Optimal qabul qilish masalalarining geometrik interpretatsiyasini ko'rsating.
4. Diskret signallarni qabul qilishda optimallashtirish mezonlarini sanab o'ting, ular o'rtasidagi bog'liqlikni tushuntiring.
5. Optimal qabul qilish sifatini baholashning miqdoriy tasnifini keltiring. Ular qanday aniqlanadi?
6. Kogerent qabul qilishda modulyatsiyaning turli ko'rinishlarida halaqitbardoshlik qanday baholanadi?
7. Optimal kogerent demodulyatorning ishlash algoritmini maksimal haqiqatga yaqinlik mezonini bo'yicha yozib oling.
8. Ikkilik AM tizimi uchun optimal kogerent demodulyatorning ishlash algoritmini yozib oling va uning funksional sxemasini chizing.
9. Ikkilik CHM tizimi uchun optimal kogerent demodulyatorning ishlash algoritmini yozib oling va uning funksional sxemasini chizing.

13- LABORATORIYA ISHI

OPTIMAL KORRELYATSION DEMODULYATORNING IKKILIK FM SIGNALINI TADQIQ QILISH

Ishning maqsadi: Optimal korrelyatsion demodulyatorning ikkilik FM signalining strukturaviy sxemasi bilan tanishish, bu qurilmaning funksional bog'lamalar orqali signallarning qayta tuzilishini o'rganish.

Ishda “Дискрет сигналлар манбаси”, “Фазовий модулятор”, “Канал
связи”, “Источник помех”, Г1 генератори, “Перемножитель”, “Интегратор”,
“Решающие устройсво” bloklaridan foydalaniladi.



13.1- rasm. Optimal korrelyatsion demodulyatorning ikkilik FM signallarini tadqiq qilishning strukturaviy sxemasi

Optimal maksimal haqiqatga to'g'ri mezonlar bo'yicha, demodulyator kogerent priyemnikni o'zida aks ettiradi. Ikkilik FM signali tizimi uchun uning ishlash algoritmi quyidagicha ko'rinishda bo'ladi:

$$\begin{array}{c} T \\ \square z \square t \square s \\ 0 \quad 1 \square t \square dt \square S \square - 0 \\ 2 \end{array}$$

Bu erda $s_i(t)$ - uzatiluvchi signallarning nusxasi (tayanch signallari); $z(t)$ - $s_i(t)$ - signalning additiv aralashmasi va demodulyator kirishidagi xalaqitlar.

Laboratoriya topshiriqlari

1. Ikkilik FM signalli demodulyatorni aloqa kanalida halaqitlarsiz tadqiq qilish.
2. Aloqa kanalida demodulyatorni halaqitlar harakatlanish sharoitida ishlashini tadqiq qilish.

Uslubiy ko'rsatmalar

- 1. Aloqa kanalida demodulyatorning ikkilik signalini to‘siqlarsiz tadqiq qilish.***

- 1.1. Programmani yuklash va ossillografni sozlash. Buning uchun kuchaytirishni birinchi va ikkinchi kanallarga o'rnatish 1 V/del; signalni kengaytirish - 0,13 ms/del.
- 1.2. "Signallar manbai" blokida kodli kombinatsiyani kiritish. Buning uchun ikkilamchi kodga o'tkazish (var + 5)
- 1.3. Ossillografning 1 raqamli kanalida 1-3 raqamli nazorat nutqasini tanlash. Hosil bo'lgan ossillogrammani chizib olish. Qanday qurilmaning chiqishidan hosil bo'lganini ossilllogrammalar bilan birga yozib olish.
- 1.4. 1 raqamli ossillografning kanalida 1 raqamli nazorat nutqtasini tanlash. Ossillografning 2 raqamli kanalini ulash. 2 raqamli kanalda navbatma-navbat 4-8 raqamli nazorat nuqtalarini tanlash. Hosil bo'lgan ossillogrammani chizib olish. Qanday qurilmaning chiqishidan hosil bo'lganini ossilllogrammalar bilan birga yozib olish.

2. Demodulyatorning ishlashini aloqa kanalida xalaqitlar ta'siri sharoitida tadqiq qilish.

- 2.1. Ossillografning ikkala kanalini ulash. "Xalaqitlar manbai" blokida "Aloqa kanaliga xalaqitlar manbaini ulash" yozuvi ostidagi "Ha" tugmasini bosish.
- 2.2. 0,2 xalaqitlar dispersiyasini o'rnatish. 2.3. Hosil bo'lgan parametrlar uchun 1.3 va 1.4 p.p. ni takrorlash.
- 2.4. Chiqishdagi signal xato bilan qabul qilinmaguncha, ya'ni 12 raqamli nazorat nuqtasidagi signal 1 raqamli nazorat nuqtasidagi signal bilan to'g'ri kelmaguncha xalaqitlar dispersiyasini oshirish.
- 2.5. Hosil bo'lgan parametrlar uchun p.p.1.3 va 1.4 ni takrorlash. Halaqitlar dispersiyasining ahamiyatini yozib olish.

Hisobot mazmuni

Bajarilgan ish bo'yicha hisobot quyidagilarni o'z ichiga olishi kerak:

1. Ishning nomi va maqsadi.
2. Ikkilamchi FM signallarning optimal korrelyatsion demodulyatorining strukturaviy sxemasi.
3. Qurilmaning barcha nuqtalarida kuzatilayotgan jarayonlarning ossillogrammasi.
4. Tadqiqotlar natijasi bo'yicha xulosa.

Nazorat savollari

1. Demodulyator ishining algoritmini tushuntirib bering.
2. Xalaqitlar sharoitida diskret signallarni optimal qabul qilish prinsipini tushuntiring.
3. Optimal qabul qilish masalalarining geometrik interpretatsiyasini ko'rsating.
4. Diskret signallarni qabul qilishda optimallashtirish mezonlarini sanab o'ting, ular o'rtasidagi bog'liqlikni tushuntiring.

5. Optimal qabul qilish sifatini baholashning miqdoriy tasnifini keltiring. Ular qanday aniqlanadi?
6. Kogerent qabul qilishda modulyatsiyaning turli ko'rinishlarida halaqitbardoshlik qanday baholanadi?
7. Optimal kogerent demodulyatorning ishlash algoritmini maksimal haqiqatga yaqinlik mezonini bo'yicha yozib oling.
8. Ikkilik AM tizimi uchun optimal kogerent demodulyatorning ishlash algoritmini yozib oling va uning funksional sxemasini chizing.
9. Ikkilik CHM tizimi uchun optimal kogerent demodulyatorning ishlash algoritmini yozib oling va uning funksional sxemasini chizing.
10. Optimal kogerent demodulyatorning

14-LABORATORIYA ISHI

FSK SINGALLARNING SHAKLLANISHI

Ishning maqsadi: FSK-modulyatorning strukturaviy sxemasi bilan tanishish. Ushbu qurilmaning funksional bog'lamalari orqali signallarning qayta tuzilishini o'rganish

. Virtual laboratoriya qurilmasining ta'rifi

Ishda "Источник цифрового сообщения"; "FSK-модулятор", "Осциллограф" virtual bloklaridan foydalaniladi.

Chastota-manipulyatsiyalangan FSK (CHM, FSK - Frequency Shift Keying) signallari zamonaviy raqamli aloqada keng tarqalgan signallardan biridir. Bu eng avvalo, ularning qabul qilish va yuzaga keltirishini bosh fazaga ta'sir qilmasligi bilan shartlangan.

FSK ma'nosida "0" va "1" ma'lumotlar ketma-ketligiga o'zgarish amplitudada analogli signallarning aniq chastotalari mos keladi. Chastotali modulyatsiya juda ham halaqitbardosh bo'lib, signalning chastotasini emas, telefon kanalning to'siqlari amplitudasini buzadi.

Chastotaviy modulyatsiyada telefon kanali chiziqlari resurslari tejankor bo'lmagan holda ishlatiladi. Shuning uchun modulyatsiyaning bu turi kanallar bo'yicha past munosabatli aloqada past tezlikdagi protokollarda qo'llaniladi.

FSK signalining shakllanishini ko'rib chiqamiz. FSK signalini ikki amplitudaviy-manipulyatsiyalangan turli chastotadagi yuqori chastotadagi to'lqinlarni o'z ichiga olgan signallar yig'indisi sifatida tasavvur qilishimiz mumkin.

FSK uzatish shakllanishini ko'rib chiqaylik. FSK signal yuqori chastotali tebranishlar turli tashuvchi chastota bilan ikki amplituda-kodlanabilir signallarining yig'indisi sifatida ko'rsatish mumkin:

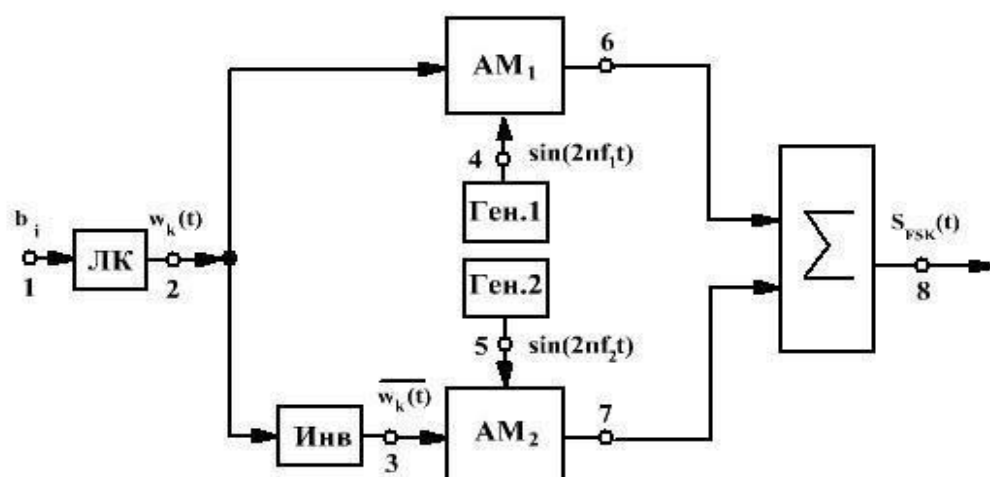
$$S_{FSK}(t) = S_{AM1}(t) + S_{AM2}(t) = 0,5 A \cos w_k(t) \sin 2\pi f_1 t + 0,5 A \cos w_k(t) \sin 2\pi f_2 t$$

$$w_k(t) = \sin 2\pi f_2 t \quad (1)$$

bu

yerda $w_k(t) \in \{1, -1\}$ – $b_i = \{0, 1\}$ raqamli xabarlarga mos keladigan chiziqli koder chiqishidagi modulyatsiyalangan signal; $w_k(t) = -w_k(t)$ - invertor chiqishidagi modulyatsiyalangan signal.

FSK modulyatorning strukturaviy sxemasi 14- rasmda keltirilgan.



14-rasm. FSK modulyatorning strukturaviy sxemasi

FSK modulyator chiziqli koder - CHK, modulyatsiyalangan signalning qutblilik invertori - Inv., ikkita identik amplituda modulyatorlari - AM1 i AM2, yuqori chastotali to‘lqinlarni tutib turuvchi ikkita generatorlar – Ген.1, Ген.2 ikkita AM signallarning yig‘indisi - Σ to‘g‘ri burchakli impulsar A i 0. amplitudalari bilan. Raqamli xabarlarning ma'lumotlar o‘lchoviga amplitudaning A impulsining ijobiy ahamiyati mos keladi; ma'lumotlar noliga esa 0 impulsning amplitudasi mos keladi.

Chiziqli koder ma'lumotlar xabarlarini b_i ni raqamli modulyatsiyalangan signal $w_k(t)$ ga o‘zgartiradi, bu esa qutbli NRZ- signal bo‘lib hisoblanadi.

Qutbli NRZ-signal $+A$ i $-A$ to‘g‘ri to‘rt burchakli amplitudalarni o‘zida namoyon qiladi.

Ma'lumot birligiga musbat qutblilik $+A$ mos keladi; axborot noliga manfiy qutblilik $-A$ muvofiq bo‘ladi.

“Raqamli xabarlar manbasi” blokida 8 razryadli raqamli xabar b_i shakllanadi, u Invertor ketma-kelik bo‘lib, 2 modulyator kirishiga uzatiladigan qutbli NRZ-signalini invertatsiya qiladi. Gen.1 va Gen.2 generatorlari ma'lum sinusoid $\sin(2\pi f_1 t)$ va $\sin(2\pi f_2 t)$ tebranishlarni chiqaradi. Summator ikki AM signalini birlashtiradi va

uning chiqishida FSK signalini shakllantiradi. FSK signalini shakllantirish jarayonlarini kuzatish uchun ikki nurli virtual ossillograf ishlatiladi.

Laboratoriya topshiriqlari

1. Raqamli signallarni uzatishda FSK modulyator ishini tadqiq qilish.
2. FSK signalini modulyatorning turli funksional bog‘lamalarda shakllanish jarayonlarini o‘rganish.

Uslubiy ko‘rsatmalar

1. Kompyuterni yoqing, dasturni ishga tushiring.
2. «Оциллограф» blokida 1 va 2 raqamli kanallarda 1V/del ga teng kuchlanishni belgilang. Signal razvertkasini 0,2ms/del ga o‘rnating.
3. O‘qituvchi topshirig‘i bilan “Raqamli xabarlar manbasi” blokida 8 bitdan iborat raqamli xabarni shakllantirish. Ossillografning 1 kanalini modulyator sxemasining 1 nazorat nuqtasiga ulang. Modulyator kirishidagi raqamli xabarlarning ossillogrammasini kuzatish va chizish. Raqamli impuls davomiyligini aniqlash.
4. Ossillograf 2 kanalini modulyator sxemasining 2 nazorat nuqtasiga ulang. Chiziqli koder chiqishida raqamli modulyatsilangan signal ossillogrammasini kuzating va chizing.
5. Ossillograf 2 kanalini modulyator sxemasining 2 nazorat nuqtasiga ulab raqamli modulyatsiyalangan signallarning bitlari invertlanganligiga ishonch hosil qiling. Invertor chiqishida raqamli modulyatsiyalangan signal ossillogrammasini chizing.
6. Ossillografning 2 kanalini modulyator sxemasining 4 nazorat nuqtasiga ulash. Gen 1 generatorning chiqishidagi yuqori chastotali modulyatsilangan tebranishlar ossillogrammasini kuzatish va chizish. YUqori chastotali tebranishlar chastotasini aniqlash.
7. Ossillografning 2 kanalini modulyator sxemasining 5 nazorat nuqtasiga ulash. Gen 2 generatorning chiqishidagi yuqori chastotali modulyatsilangan tebranishlar ossillogrammasini kuzatish va chizish. YUqori chastotali tebranishlar chastotasini aniqlash.
8. Ossillograf 2 kanalini modulyator sxemasining 6 nazorat nuqtasiga ulash. Amplitudaviy-modulyatsilangan signal ossillogrammasini birinchi amplitudaviy modulyator chiqishini kuzating va chizing.
9. Ossillograf 2 kanalini modulyator sxemasining 7 nazorat nuqtasiga ulash. Amplitudaviy-modulyatsilangan signal ossillogrammasini ikkinchi amplitudaviy modulyator chiqishini kuzating va chizing.
10. Ossillograf 2 kanalini modulyator sxemasining 8 nazorat nuqtasiga ulash. FSK signali summator chiqishidagi ossillogramasini kuzatish va chizish.

Hisobot mazmuni

Bajarilgan ish bo'yicha hisobot quyidagilardan tarkib topadi:

1. Ishning nomi va maqsadi.
2. Modulyatorning strukturaviy sxemasi.
3. Barcha punktlar bo'yicha, tajriba bo'yicha olingan ossillogrammalar.
4. Olingan natijalar tahlili va xulosalar.

Nazorat savollari

1. Raqamli modulyatsiyalangan signallarning qanday turlari mavjud? Ularning farqi nimada?
2. FSK modulyatsiyaning mohiyati nimadan iborat? FSK signalning matematik ko'rinishini keltiring.
3. FSK signalning vaqt diagrammasini chizing.
4. Ikkita AM signalni yig'indisi bo'yicha FSK signalni hosil qilishni tushuntiring. Bu holat uchun FSK signalini matematik ko'rinishini keltiring.
5. Ikkita AM signalidan FSK signalini shakllanish vaqt diagrammalarini chizing.
6. FSK modulyatorning strukturaviy sxemasini chizing. Modulyator ishlash prinsipi va uning ayrim funksional bog'lamalar vazifalarini tushuntiring.
7. FSK signali spektrini chizing.
8. FSK modulyatsiya aloqaning qaysi tizimlarida qo'llaniladi?

15- LABORATORIYA ISHI

MSK SIGNALLARINING SHAKLLANISHI

Ishning maqsadi: MSK modulyatori strukturaviy sxemasi bilan tanishish. MSK modulyator funksional bog'lamalar signallari shakllanish jarayonlarini o'rganish.

Virtual laboratoriya qurilmasining ta'rifi

Ishda “источник цифрового сообщения”, “MSK модулятор”, “Оциллограф” virtual bloklaridan foydalaniladi.

MSK (Minimum Shift Keying) minimal fazali siljish chastotali modulyatsiyasi uzluksiz fazali modulyatsiyalar sinfining tipik vakili hisoblanadi.

MSK modulyatsiyasi $h=1/2$ indeksli bo'lgan binar ortogonal uzluksiz-fazali chastotali modulyatsiyadir.

MSK usulida modulyator bitli impulslarining kirish ketma-ketligi juft va toq impulslardan iborat ikki ketma-ketlikka hamda joriy n va oldingi $n-1$ holatiga bog'liq

bo‘lgan ifoda bilan belgilanadigan navbatdagi n bit davomida modulyatsiyalangan signal (modulyator chiqish signali)ga ajratiladi:

$$s(t) = A \cos 2\pi(f_h \pm f_m)t \pm A \cos \frac{\pi t}{2T_b} \cos 2\pi f_h t \mp A \sin \frac{\pi t}{2T_b} \sin 2\pi f_h t, (15.1.)$$

ya'ni amplitudalar bilan kvadratura yig‘indi va $I = A \sin 2\pi f_m t$ $Q = A \cos 2\pi f_m t$.

Bu erda f_h – kanalning asosiy chastotasi, ikki yonma-yon bitlar b_I , b_Q kanalning asosiy chastotasi, ikki yonma-yon bitlar mazmuniga summa signalning fazasi va chastotasi bog‘liqligi 15.1. jadvalda keltirilgan.

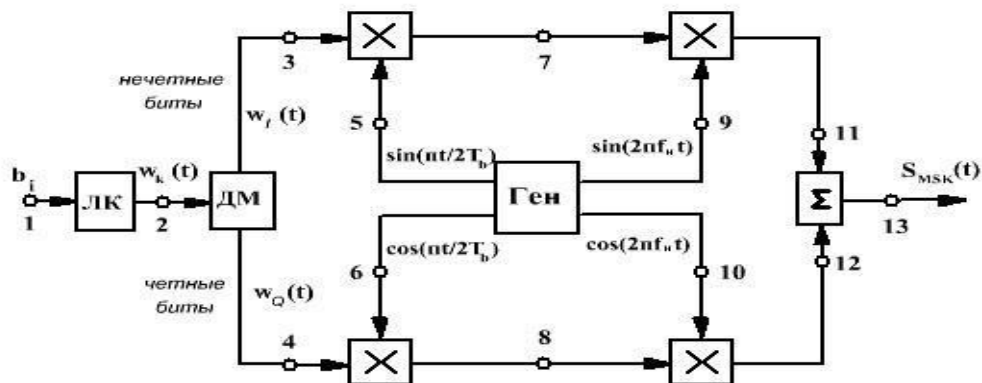
MSK modulyatsiyasini sinusoidal qonun bo‘yicha o‘zgaruvchi sinfaza va kvadratura tashkiliy qismlarining amplitudalari bo‘yicha siljishi mavjud kvadratura modulyatsiyasi deb hisoblash, amplitudalar belgisi ikkilik ketma-ketligi bitining qiymati bilan aniqlanadi.

15.1. jadval. Summa signalning chastota va fazasi yonma-yon ikki b_I , b_Q bitlar mazmuniga bog‘liqligi.

15.1. jadval

b_I	b_Q	$S(t)$	<i>chastota</i>	<i>faza</i>
1(+)	1(+)	$A \cos 2\pi(f_h - \Delta f_m)t$	$f_h - \Delta f_m$	0
1(+)	0(-)	$A \cos 2\pi(f_h + \Delta f_m)t$	$f_h + \Delta f_m$	0
0(-)	1(+)	$-A \cos 2\pi(f_h + \Delta f_m)t$	$f_h + \Delta f_m$	π
0(-)	0(-)	$-A \cos 2\pi(f_h - \Delta f_m)t$	$f_h - \Delta f_m$	π

Modulyatsiya qonuni dalillari sifatida ishlatiladigan ikki bit qaysi bit joriy ekanligini hisobga olgan holda tanlanadi: agar joriy bit juft bo‘lsa ikkinchi bit undan oldingi toq bo‘ladi; agarda joriy bit toq bo‘lsa juftlikning ikkinchi biti undan oldingi juft bo‘ladi. MSK modulyatorini tuzilish prinsipi 15 rasmdagi strukturaviy sxemada keltirilgan.



15 rasm. MSK modulyator strukturaviy sxemasi

JK-chiziqli koder kirishiga bi ma'lumot bitlari kiradi, ular to'g'ri burchakli Tb davomiyligidagi musbat va manfiy qutbli impulslar ketma-ketligiga o'zgaradi. Demultipleksorda (ДМ) WI(t) juft va toq WQ(t) raqamli bo'lgan impulslar (sinfaz va kvadratura tarmoqlariga yo'naltiriladi, shu bilan birga har bir bit vaqtda 2bitli simvolgacha cho'zilgan) ikki kichik ketma-ketliklarga bo'linadi.

Keyin hosil bo'lgan WI(t) va WQ(t) impulslar ma'lum ko'paytirgichlarga uzatiladi, u yerda ularning past chastotali $\sin(\pi t/2T_b)$ $\cos(\pi t/2T_b)$ kvadratura signallariga ko'paytirish amalga oshiriladi. Natijada ko'paytirgichlar chiqishida ikki kvadratura kanallar modulyatsiyalangan signallarni hosil qilamiz.

Shakllangan SMSK(t) signali (15.1) ifodasiga ko'ra ma'lum asosiy $\sin(2\pi fnt)$ va $\cos(2\pi fnt)$ hamda olingan hosilalarning yig'indisi mavjud kvadratura kanallarining $WI(t)\sin(\pi t/2T_b)$ i $WQ(t)\cos(\pi t/2T_b)$ modulyatsiyalangan signallar qayta ko'paytmasi natijasi paydo bo'ladi.

Agar joriy bit oldingi bilan mos kelsa va $f = f_n + 1/(4T_b)$ mos kelmasa modulyator chiqishidagi signal chastotasi $f = f_n - 1/(4T_b)$. U holda chastota deviatsiyasiga teng. "Источник цифровой сообщений" blokida 8 razryadli raqamli xabar bi shakllanadi, u A va 0 amplitudali to'g'ri burchakli impulslar ketma-ketligidan iborat. Raqamli xabar ma'lumot birligiga A impuls amplitudasi musbat qiymatiga to'g'ri keladi; axborot noliga 0 impuls amplitudasi to'g'ri keladi.

Chiziqli koder bi axborot xabari raqamli $w_k(t)$ modulyatsiyalangan qutbli NRZ-signal bo'lib hisoblanadi.

Qutbli NRZ-signal +A va -A amplitudali to'g'ri burchakli impulslar ketmaketligidir. Axborot birligiga +A musbat qutbli impuls to'g'ri keladi, axborot noliga -A manfiy qutbli impuls mos keladi.

MSK signalining shakllanish jarayonlarini kuzatish uchun ikki nurli virtual ossillograf qo'llaniladi.

Laboratoriya topshiriqlari

1. Raqamli signallarni uzatishda MSK modulyator ishini tadqiq qilish.
2. MSK signalini modulyatorning turli funksional bog'lamalarda shakllanish jarayonlarini o'rganish.

Uslubiy ko'rsatmalar

1. Kompyuterni yoqing, dasturni ishga tushiring.
2. «Оциллограф» blokida 1 va 2 raqamli kanallarda 1V/del ga teng kuchlanishni belgilang. Signal razvertkasini 0,2ms/del ga o'rnatang.
3. O'qituvchi topshirig'i bilan "Signallar manbasi" blokida 8 bitdan iborat raqamli xabarni shakllantirish. Ossillografning 1 kanalini modulyator sxemasining 1 nazorat nuqtasiga ulang. Modulyator kirishidagi raqamli xabarlarning ossillogrammasini kuzatish va chizish. Raqamli impuls davomiyligini aniqlash.
4. Ossillograf 2 kanalini modulyator sxemasining 2

- nazorat nuqtasiga ulang. Chiziqli koder chiqishida raqamli modulyatsilangan signal ossillogrammasini kuzating va chizing.
5. Ossillograf 2 kanalini modulyator sxemasining 3 nazorat nuqtasiga ulang. Toq ketma-ketlikdagi ossillogrammani kuzatish va chizib olish. $WI(t)$.
 6. Ossillograf 2 kanalini modulyator sxemasining 4 nazorat nuqtasiga ulang. Juft ketma-ketlikdagi ossillogrammani kuzatish va chizib olish. $WQ(t)$.
 7. Ossillograf 2 kanalini modulyator sxemasining 5 nazorat nuqtasiga ulang. Past chastotali ossillogrammani kuzatish va chizib olish. $\sin(\pi t/2T_b)$
 8. Ossillograf 2 kanalini modulyator sxemasining 6 nazorat nuqtasiga ulang. Past chastotali signal ossillogrammasini kuzatish va chizib olish. $\cos(\pi t/2T_b)$.
 9. Ossillograf 2 kanalini modulyator sxemasining 7 nazorat nuqtasiga ulang. Past chastotali modulyatsiyalangan signal ossillogrammasini kuzatish va chizish. $WI(t)\sin(\pi t/2T_b)$.
 10. Ossillograf 2 kanalini modulyator sxemasining 8 nazorat nuqtasiga ulang. Past chastotali modulyatsiyalangan signalning ossillogrammasini kuzatish va chizish. $WQ(t)\cos(\pi t/2T_b)$.
 11. Ossillograf 2 kanalini modulyator sxemasining 9 nazorat nuqtasiga ulang. YUqori chastotali tebranishlar ossillogrammasini kuzatish va chizish. $\sin(2\pi f_{nt})$.
 12. Ossillograf 2 kanalini modulyator sxemasining 10 nazorat nuqtasiga ulang. YUqori chastotali asosiy tebranishlar ossillogrammasini kuzatish va chizish. $\cos(2\pi f_{nt})$.
 13. Ossillograf 2 kanalini modulyator sxemasining 11 nazorat nuqtasiga ulang. Modulyator sinfaza tarmog'ida (1-kanal) 2-chi ko'paytirgichining chiqishida signal ossillogrammasini kuzating va chizing.
 14. Ossillograf 2 kanalini modulyator sxemasining 12 nazorat nuqtasiga ulang. Modulyator kvadratura kanalida (Q-kanal) 4-chi ko'paytirgichning chiqishida signal ossillogrammasini kuzating va chizing.
 15. Ossillograf 2 kanalini modulyator sxemasining 13 nazorat nuqtasiga ulang. MSK signalning summator chiqishidagi ossillogrammasini kuzatish va chizish.

Hisobot mazmuni

Bajarilgan ish bo'yicha hisobot quyidagilardan tarkib topadi:

1. Ishning nomi va maqsadi.
2. Modulyatorning strukturaviy sxemasi.
3. Barcha punktlar bo'yicha, tajriba bo'yicha olingan ossillogrammalar.
4. Olingan natijalar tahlili va xulosalar.

Nazorat savollari

1. Kakim nedostatkom obladayet FSK signal qanday kamchiliklarga ega?

2. Chastotaviy-modulyatsiyalangan signallarning spektral samaradorligini qanday oshirish mumkin?
3. MSK modulyatsiyaning mazmuni nimadan iborat?
4. MSK signalning matematik ifodasini keltiring.
5. MSK signalning shakllanish vaqt diagrammasini chizing va uni tushuntirib bering.
6. MSK modulyatorning strukturaviy sxemasini chizing. Modulyator ishlash prinsipini tushuntirib bering va uning ayrim funksional bog'lanmalar vazifalarini aytib bering.
7. Chastotaviy manipulyatsiyalangan signallar uchun devyatsiya chastotasi qanday aniqlanadi?
8. MSK modulyatsiyasi qanday aloqa tizimlarida ishlatiladi?

16 -LABORATORIYA ISHI

BPSK SIGNALLARNI SHAKLLANTIRISH

Ishning maqsadi: Ikkilik faza modulyatsiyasi ya'ni BPSK (Binari Phase Shift Keying) strukturaviy sxemasi bilan tanishish. Signallarni shakllantirishni kurilmadagi funksional tugunlar yordamida tajribada o'rganish.

Virtual laboratoriya qurilmalarining tavsifi

Ishning bajarish jarayonida "Источник сигналов"; "BSK-модулятор", "Оциллограф" bloklaridan foydalaniladi.

Ikkilik faza modulyatsiyasi ya'ni $\theta_k(t)T_s$ interval davomida tashuvchi chastotani modulyatsiyalangan signalning joriy impulsining $w_k(t)$ mo'ljallanishiga bog'liqdir:

$$S_{bpsk}(t) = A \sin(2\pi f t + \theta_k(t))$$

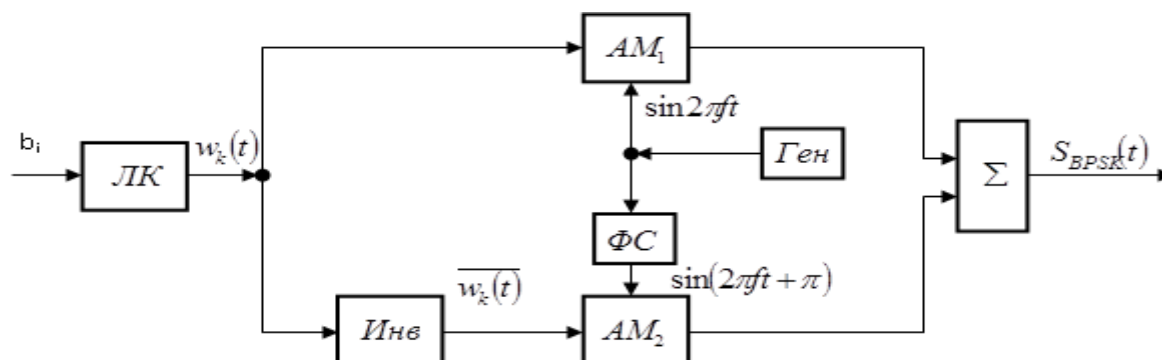
BPSK signalni shakllantirishni ko'rib chiqamiz. BPSK signalni ikkita amplitudasi manipulyatsiyalangan signalning yig'indisi ko'rinishida ta'ssavor etish mumkin:

$$S_{BPSK}(t) = S_{AM1}(t) + S_{AM2}(t) = 0,5 A [1 + w_k(t)] \sin(2\pi f t) + 0,5 A [1 - w_k(t)] \sin(2\pi f t)$$

Bunda $w_k(t) \in \{1, -1\}$ chiziqli koder chiqishidagi modulyatsiyalangan signalni raqamli signalga mos kelishi $b_i = \{0, 1\}$;

$\overline{w_k(t)}$ - invertor chiqishidagi modulyatsiyalangan signal.

Bunda modulyatsiyalovchi signal psevdotasodifiy ikkilik ketma- ketligidan iborat bo‘ladi. BPSK da modulyatsiyalovchi signal qiymatiga qarab tashuvchisini fazasi 0 gradus yoki 180 gradus ga farq qiladi. BPSK modulyatorining strukturviy sxemasi.



16.1.-rasm. BPSK modulyatori struktura sxemasi

BPSK modulyatori chiziqli koder ЧК, modulyatsiyalangan signalning invertori, ikkita amplitude modulyatoridan AM1 va AM2, faza surgich- ΦС yuqori chastotali tebranish koturli generator-ГЕН, ikkita AM signalning yig‘indisidan - Σ iborat.

«Источник сигналов» blokida 6 razryadli b_i raqamli xabar xamda A va 0 amplitudali to‘g‘riburchakli impulsar ketma-ketligi shakllanadi.

Chiziqli koderda xabar b_i ,raqamli modulyatsiyalangan $w_k(t)$ signalga ya'ni polyar NRZ signalga aylantiriladi.

Invertor ikkinchi modulyator kirishiga berilgan polyar NRZ signalni invertirlab beradi.

Generator $\sin(2\pi ft)$ sinusoidal tashuvchi tebranishni ishlab chiqaradi. Fazosurgich FS ikkinchi amplituda modulyatoriga berilayotgan boshlang‘ich fazasi π teng bo‘lgan, $\sin(2\pi ft + \pi)$ sinusoidal tashuvchi tebranishni xosil qilish uchun mo‘ljallangan.

Summator ikkita AM signalni yig‘indisini qo‘shib, uning chiqishida BPSK signalni shakllantiradi.

BPSK signalini shakllanishini kuzatish uchun ikkilik nurli virtual ossillograf ishlatiladi.

Laboratoriya ishini bajarish uchun topshiriq

1. Raqamli signallarni uzatishda BPSK modulyatorini tadqiq etish.
2. Modulyatorning xar xil funksional tugunlarida BPSK signallarni shakllantirish jarayonini o‘rganish.
3. Tadqiq etilayotgan signallarni kuzatish.

Uslubiy ko'rsatmalar

1. Dasturni EXM ga o'rnatish.
2. «Оциллограф» blokida №1 va №2 kanallarda signalni kuchaytirish muravatini 1В/дел. ga va signal yoyilmasini 0,125 мс/дел. ga o'rnatish.
3. O'qituvchining topshirig'i bilan «Источник сигналов» blokida 5 bitdan tashkil topgan raqamli signallarni shakllantirish lozim. Buning uchun ossillografdagi 1 kanalni modulyator sxemasidagi 1 nazorat nuqtasini tanlang. Modulyatorning kirishiga berilayotgan raqamli signallarni ossillogrammalarini kuzating va chizib oling. Raqamli impuls kengligini aniqlang.
4. Ossillografdagi 2 kanalni modulyator sxemasidagi 2 nazorat nuqtasiga ulang. Chiziqli koder chiqishidagi raqamli modulyatsiyalangan signalni ossillogrammalarini kuzating va chizib oling.
5. Ossillografdagi 2 kanalni modulyator sxemasidagi 3 nazorat nuqtasiga ulab turib, raqamli modulyatsiyalangan signallarni bitlar yordamida invertirlanganligiga ishonch xosil qiling. Invertir chiqishidagi modulyatsiyalangan signallarni ossillogrammalarini kuzating va chizib oling.
6. Ossillografdagi 2 kanalni modulyator sxemasidagi 4 nazorat nuqtasini tanlang. Generator chiqishidagi yuqori chastotali tebranish ossillogrammalarini kuzating va chizib oling. Yuqori chastotali tebranishni chastotasini aniqlang.
7. Ossillografdagi 2 kanalni modulyator sxemasidagi 5 nazorat nuqtasiga ulab turib, modulyatsiyalangan yuqori chastotali tebranishni fazalar surilganligiga ishonch xosil qiling. Fazosurgich chiqishidagi modulyatsiyalangan yuqori chastotali tebranishni ossillogrammalarini chizib oling.
8. Ossillografdagi 2 kanalni modulyator sxemasidagi 6 nazorat nuqtasini tanlang. Amplituda modulyatorining birinchi chiqishidagi amplitudasi modulyatsiyalangan signalni ossillogrammasini kuzating va chizib oling.
9. Ossillografdagi 2 kanalni modulyator sxemasidagi 7 nazorat nuqtasini tanlang. Amplituda modulyatorining ikkinchi chiqishidagi amplitudasi modulyatsiyalangan signalni ossillogrammasini kuzating va chizib oling.
10. Ossillografdagi 2 kanalni modulyator sxemasidagi 8 nazorat nuqtasini tanlang. Summator chiqishidagi BPSK signalini ossillogrammasini kuzating va chizib oling.

Hisobot tarkibi

1. Laboratoriya ishning nomi va bajarishdan maqsad.
2. Modulyatorning strukturaviy sxemasi.
3. Barcha bandlar uchun olingan eksperimental xarakteristikalar. 4. Olingan natijalar taxlili va xulosalar

Nazorat savollari

1. Raqamli modulyatsiyalangan signallarni qanday turlari mavjud? Ularni farqi nimada?
2. Binar faza modulyatsiyasining mohiyati? BPSK signalining matematik ifodalarini keltiring?
3. BPSK signalining vaqt diagrammalarini chizing.
4. BPSK signalining vektor diagrammasini chizing.
5. Ikkita AM signalning yig'indisidan BPSK signalini hosil qilish usulini tushuntiring. Ushbu holat uchun BPSK signalning matematik ifodalarini keltiring.
6. Ikkita AM signali shakllangan BPSK vaqt diagrammasini keltiring.
7. BPSK modulyatorining strukturaviy sxemasini chizing. Modulyatorning ishlash jarayonini va uning funksional tugunlarini vazifalarini tushuntiring.
8. Raqamli modulyatsiyalangan signalni to'g'ri burchakli shakli uchun BPSK signalning quvvat spektr zichligi grafigini chizing.
9. Binar faza modulyatsiyasi qaysi aloqa tizimlarida qo'llaniladi?

17- LABORATORNAYA ISHI

QPSK SIGNALLARNI SHAKLLANTIRISH

Ishning maqsadi: QPSK-modulyatorning strukturaviy sxemasi bilan tanishish. QPSK-modulyatorning funksional tugunlarida signallarni shakllantirish jarayonini o'rganish.

Virtual laboratoriya qurilmalarining tavsifi

Ishning bajarish jarayonida "Источник сигналов"; "QPSK-модулятор" shuningdek «Осциллограф» dan foydalaniladi.

Kvadratur faza modulyatsiyasi ya'ni QPSK (Quadrature Phase Shift Key) ikkilik satxli raqamli modulyatsiyalangan signal fazalari o'zgarishi (0, 90, 180 i 270°) ni tashkil etadi. Bunda uzatilayotgan bitlar ketma ketligi juft va toq bitlar ketma-ketligiga ajratiladi. Bir xil raqamlangan bitlar ketma-ketligi juftliklar ya'ni dabitlarni hosil qiladi. Buni kompleks bitlar deb qarash mumkin, kompleks bitning haqiqiy qismi toq ketma-ketliklar, mavxum qismini juft bitlar tashkil etadi. Hosil qilingan kompleks bitlar $2T_c$ davomiylikka ega bo'lgan +1 yoki -1 impulslarga aylatiriladi. QPSK signalning matematik ifodasini quyidagicha yozish mumkin:

$$S(t) = \sqrt{I^2 + Q^2} \cos(2\pi f_0 t + \varphi)$$

Bu yerda $\varphi = \arctg(Q/I)$ - QPSK signallari fazasi;

I - tok bitlar kema-ketligining qiymatlari;

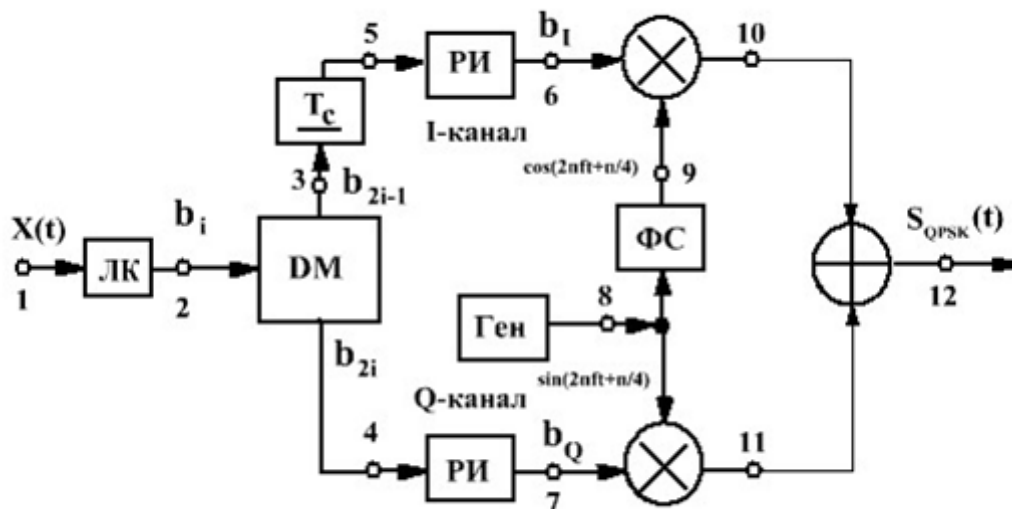
Q -juft bitlar kema-ketligining qiymatlari

QPSK signalning ifodasini

$$S(t) = \sqrt{I^2 + Q^2} \cos(2\pi f_0 t + \varphi)$$

4

Ko‘rinishida keltirib, faza o‘zgarishini 0° , 90° , 180° i 270° larda olish mumkin.



17.1.-rasm. QPSK modulyatorning struktura sxemasi

QPSK modulyatori ЛК – chiziqli koder, ДМ- demultipleksor, « Tc » kechiktiruvchi elemen, ПИ – impulsar kengligini kengaytiruvchi, ko‘paytiruvchi qurilma, ФС-faza surgich, ГЕН- generator va yig‘uvchidan iborat.

Laboratoriya ishini bajarish uchun topshiriq

1. QPSK modulyator kirishiga raqamli signal berilgan ishlash tartibini tadqiq etish.
2. Modulyatorning xar bir funksional tugunlarida QPSK signalning shakllantirish jarayonini o‘rganib chiqish.

Uslubiy ko‘rsatmalar

1. Dasturni EXM ga o‘rnating.
2. «Оциллограф» blokida №1 va №2 kanallarda signalni kuchaytirish muravatini 2В/дел.ga va signal yoyilmasini 0,2 мс/дел.ga o‘rnating.

3. O'qituvchining topshirihi bilan «Источник сигналов» blokida 6 bitdan iborat raqamli xabarni shakllantiring. Ossillografni №1 kanalni modulyator sxemasining №1 nuqtasiga ulang. Modulyator kirishiga berilan raqamli xabarni kuzating va chizib oling. Raqamli impuls kengligini aniqlang.
4. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №2 nazorat nuqtasiga ulang. Chiziqli koder chiqishidagi raqamli modulyatsiyalangan signalni ossillogrammalarini kuzating va chizib oling.
5. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №3 nazorat nuqtasiga ulab turib, b2i-1 toq impulslar ketma-ketligini kuzating va chizib oling.
6. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №4 nazorat nuqtasiga ulab turib, b2i juft impulslar ketma-ketligini kuzating va chizib oling.
7. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №5 nazorat nuqtasiga ulang, b2i-1 toq ketma-ketliklarni Ts vaqtga kechikishini kuzating va chizib oling.
8. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №6 nazorat nuqtasiga ulang, modulyatorning sinfaz kanali (I-канал)da impuls kengaytiruvchi blokida chiqish signalini kuzating va chizib oling.
9. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №7 nazorat nuqtasiga ulang, modulyatorning kvadratur kanali (Q-канал)da impuls kengaytiruvchi blokida chiqish signalini kuzating va chizib oling.
10. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №8 nazorat nuqtasiga ulang, generator chiqishidagi yuqori chastotali modulyatsiyalovchi tebranishni kuzating va chizib oling.
11. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №9 nazorat nuqtasiga ulang, faza surgichning chiqishidagi yuqori chastotali modulyatsiyalovchi tebranishni fazasini surilishini kuzating va chizib oling.
12. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №10 nazorat nuqtasiga ulang, modulyator sinfaz kanali (I-канал)dagi ko'paytirgichning chiqishidagi signalni kuzating va chizib oling.
13. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №11 nazorat nuqtasiga ulang, modulyator kvadratur kanali (Q-канал)dagi ko'paytirgichning chiqishidagi signalni kuzating va chizib oling.
14. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №11 nazorat nuqtasiga ulang, summator chiqishidagi QPSK signalni kuzating va chizib oling.

Hisobot tarkibi

1. Ishning nomi va maqsadi.
2. Modulyatorning strukturaviy sxemasi.
3. Tadqiqot natijasida olingan barcha ossillogrammalar.
4. Olingan natijalar bo'yicha taxlillar va xulosalar.

1. To'g'ri to'rtburchakli impulslarda BPSK signali chastota resurslari bo'yicha qanday kamchiliklarga ega?
2. Spektral samaradorlikni qanday oshirish mumkin?
3. QPSK -V chem suynost kvadrurnoy fazovoy modulyatsii-QPSK?
4. QPSK signalning matematik ifodasini keltiring.
5. QPSK signalning vaqt diagrammasini chizing va tushintiring.
6. QPSK signalning vektor diagrammasini chizing va tushintiring.
7. QPSK signalning signallik turkumini chizing va tushintiring.
8. QPSK modulyatorning strukturaviy sxemasini chizing. Modulyatorning har bir funksional tugunining vazifasi va ishlash tartibini tushintiring.
9. Kaysi aloqa tizimlarida QPSK modulyatsiyasi qo'llaniladi?

18- LABORATORIYA ISHI

SQPSK SIGNALLARNI SHAKLLANTIRISH

Ishning maqsadi: SQPSK -modulyatorning strukturaviy sxemasi bilan tanishish. SQPSK -modulyatorning funksional tugunlarida signallarni shakllantirish jarayonini o'rganish.

Virtual laboratoriya qurilmalarining tavsifi

Ishning bajarish jarayonida "Источник сигналов", "SQPSK-модулятор" shuningdek "Осциллограф" dan foydalaniladi.

Kvadratur faza modulyatori QPSK da toq va juft impulslar ketma-ketligi $1/(2T)$ bit/s tezlikda uzatiladi va ularning o'tishlari mos tushadi. Agar impulslar potokining birontasi o'z ishorasini o'zgartirsa, faza $\pm 90^\circ$ ga siljiydi. Har ikkita potokda ishoraning o'zgarishi esa, 180° ni tashkil etadi. Fazaning bunday sakrab o'zgarishi QPSK signalning egilmasida parazit amplitudasi modulyatsiyalangan signalni hosil qiladi.

Bunday kamchilikni bartaraf etish uchun siljishli kvadratur faza modulyatsiyasi SQPSK (Staggered QPSK) ishlatiladi. SQPSK signallarni shakllantirish uslubi QPSK signallarni shakllantirish uslubi bilan deyarli mos keladi. Farqi shundan iboratki, SQPSK shakllantirishda kvadratur kanal (Q-kanal) da ham ketma-ketlik T_c vaqtga kechiktiriladi.

SQPSK signalning matematik ifodasi quyidagi ko'rinishga ega:

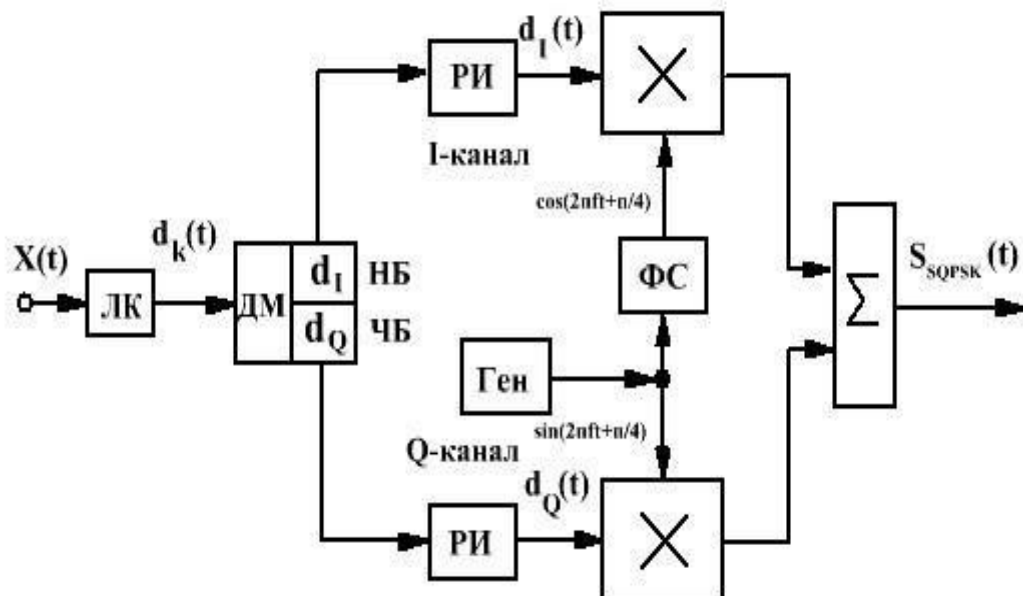
$$S_{SQPSK}(t) = A d_I \cos(2\pi f t + \varphi) + A d_Q \sin(2\pi f t + \varphi),$$

$$I = \frac{A}{\sqrt{2}} d_I \cos(2\pi f t + \frac{\pi}{4}) \quad Q = \frac{A}{\sqrt{2}} d_Q \sin(2\pi f t + \frac{\pi}{4})$$

Bu yerda I - tok bitlar kema-ketligining qiymatlari;
 Q -juft bitlar kema-ketligining qiymatlari
 SQPSK modulyatsiyalangan signal va chiqish dibitlarinng mosligi 18.1jadvalda keltirilgan.

18.1-jadval

Signal fazasi	d _I	d _Q	Chiqish dibiti
0°	+1	+1	00
90°	+1	-1	01
180°	-1	-1	11
270°	-1	+1	10



18-rasm. SQPSK signallarni shakllantirishning strukturaviy sxemasi
 SQPSK modulyatori ЛК - chiziqli koder, ДМ- demultipleksor, ПИ-impulslar kengligini kengaytiruvchi, ko'paytiruvchi kurilma ФС-faza surgich, ГЕН- generator va yig'uvchidan iborat.

Laboratoriya ishini bajarish uchun topshiriq

- 1.QPSK modulyator kirishiga raqamli signal berilgan ishlash tartibini tadqiq etish.
- 2.Modulyatorning xar bir funksional tugunlarida QPSK signalning shakllantirish jarayonini o'rganib chiqish.

Uslubiy ko'rsatmalar

1. Dasturni EXM ga o'rnatish.
2. "Осциллограф" blokida №1 va №2 kanallarda signalni kuchaytirish muravatini 2В/дел. ga va signal yoyilmasini 0,2 мс/дел. ga o'rnatish.
3. O'qituvchining topshirig'i bilan «Источник сигналов» blokida 6 bitdan iborat raqamli xabarni shakllantirish. Ossillografni №1 kanalni modulyator sxemasining №1 nuqtasiga ulang. Modulyator kirishiga berilgan raqamli xabarni kuzatish va chizib oling. Raqamli impuls kengligini aniqlang.
4. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №2 nazorat nuqtasiga ulang. Chiziqli koder chiqishidagi raqamli modulyatsiyalangan signalni ossillogrammalarini kuzatish va chizib oling.
5. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №3 nazorat nuqtasiga ulang, b2i-1 toq impuls ketma-ketligini kuzatish va chizib oling.
6. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №4 nazorat nuqtasiga ulang, b2i juft impuls ketma-ketligini kuzatish va chizib oling.
7. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №5 nazorat nuqtasiga ulang, modulyatorning sinfaz kanali (I-канал)da impuls kengaytiruvchi blokida chiqish signalini kuzatish va chizib oling.
8. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №6 nazorat nuqtasiga ulang, modulyatorning kvadratur kanali (Q-канал)da impuls kengaytiruvchi blokida chiqish signalini kuzatish va chizib oling.
9. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №7 nazorat nuqtasiga ulang, generator chiqishidagi yuqori chastotali modulyatsiyalovchi tebranishni kuzatish va chizib oling.
10. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №8 nazorat nuqtasiga ulang, faza surgichning chiqishidagi yuqori chastotali modulyatsiyalovchi tebranishni fazasini surilishini kuzatish va chizib oling.
11. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №9 nazorat nuqtasiga ulang, modulyator sinfaz kanali (I-канал)dagi ko'paytirgichning chiqishidagi signalni kuzatish va chizib oling.
12. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №10 nazorat nuqtasiga ulang, modulyator kvadratur kanali (Q-канал)dagi ko'paytirgichning chiqishidagi signalni kuzatish va chizib oling.
13. Ossillografdagi №2 kanalni modulyator sxemasidagi №11 nazorat nuqtasiga ulang, summator chiqishidagi SQPSK signalni kuzatish va chizib oling.

Hisobot tarkibi

1. Ishning nom va maqsadi.
2. Modulyatorning strukturaviy sxemasi.

3. Tadqiqotning barcha bandlari bo'yicha olingan ossillogrammalar.
4. Olingan natijalar bo'yicha tahlillar va xulosalar.

Nazorat savollari

1. QPSK signal kanday kamchiliklarga ega? Ushbu kamchiliklarga qanday barxam berish mumkin?
2. SQPSK-siljishli kvadratur faza modulyatsiyasining mohiyati?
3. SQPSK signalning matematik ifodasini keltiring.
4. SQPSK signalning vaqt diagrammasini keltiring va tushintiring.
5. SQPSK signalning vektor diagrammasini keltiring va tushintiring.
6. SQPSK signalning signallar turkumini keltiring va tushintiring.
7. SQPSK modulyatorning strukturaviy sxemasini keltiring. Modulyatorning funksional tugunlarini vazifalarini va ishlash tartibini tushintiring.
8. SQPSK modulyatsiyasi kaysi aloqa tizimlarida qo'llaniladi?

ADABIYOTLAR

1. M.J.Roberts. Signals and systems. Analysis Using Transform Methods and MATLAB, 2012
2. A.A.Abduazizov, M.M.Muhitdinov, Ya.T.Yusupov. Radiotexnik zanjirlar va signallar.– T., Shams ASA, 2012.
3. А.Абдуазизов. Электр алоқа назарияси. (Дарслик). – Т.: “Фан ва техника”, 2011.
4. Каганов В.И. Радиотехнические цепи и сигналы. Учебное пособие. - М., Высшая школа, 2005.
5. Кловский Д.Д., Назаров М.В., Зюко А.Г. Теория электрической связи. — М., Радио и связь, 1998.
6. Иванов М.Т., Сергиенко А.Б., Ушаков В.Н. Теоретические основы радиотехники. -М., Высшая школа, 2002.
7. Радиотехнические цепи и сигналы: учебное пособие для вузов. Васильев Д.В., Виголь М.Р., Горшенков Ю.Н. и др. под ред. Самойло К.А. - М., Радио и связь, 1982.

8. Опадчий Ю.Ф., Глудкин О.П., Гуров А.И. Аналоговая и цифровая электроника. -М., Высшая школа, 1999.
9. Яковлев А.Н. Радиотехнические цепи и сигналы. - М., Высшая школа,
10. Гоноровский И.С. Радиотехнические цепи и сигналы. - М., Радио и связь, 1998.
11. Баскаков С.И. Радиотехнические цепи и сигналы. - М., Радио и связь, 1998.
12. Каганов В.И. Радиотехника+компьютер MATLAB. - М., Горячая линияТеле ком, 2001.
13. Ю.Зиновьев А.Л., Филлипов Л.И. Введение в теорию сигналов и цепей. Учебное пособие для вузов. -М., Высшая школа, 1975.

Mundarija

Kirish.....	3
1-laboratoriya ishi. Amplituda modulyatorini tadqiq etish.....	4
2-laboratoriya ishi. Amplituda modulyatsiyali signallarni detektorlash	7
3-laboratoriya ishi. Chastota modulyatori va chastota detektorini tahlil etish.....	10
4-laboratoriya ishi. Sinxron detektorlarni tahlil etish.....	14
5-laboratoriya ishi. Bir polosali va balansli modulyatorni tadqiq qilish...	16
6-laboratoriya ishi. Diskret modulyatsiyalangan signallarni tadqiq etish	21
7-laboratoriya ishi. Uzluksiz signallarni vaqt bo'yicha diskretlash.....	23
8-laboratoriya ishi. Impuls kodli modulyasiya.....	26
9-laboratoriya ishi. Optimal kogerent demodulyatorni tadqiq etish.....	28

10-laboratoriya ishi. Ikkilik signalli optimal korrelyatsion demodulyatorni tadqiq qilish.....	31
11- laboratoriya ishi. Optimal korrelyatsion demodulyatorning ikkilik AM signalini tadqiq qilish.....	33
12- laboratoriya ishi. Optimal korrelyatsion demodulyatorning ikkilik CHM signalini tadqiq qilish	35
13- laboratoriya ishi. Optimal korrelyatsion demodulyatorning ikkilik FM signalini tadqiq qilish.....	38
14- laboratoriya ishi. FSK singallarning shakllanishi.....	40
15- laboratoriya ishi. MSK singallarning shakllanishi.....	43
16- laboratoriya ishi. BPSK signallarni shakllantirish.....	47
17- laboratoriya ishi. QPSK signallarni shakllantirish.....	50
18- laboratoriya ishi.SQPSK signallarni shakllantirish.....	53
Adabiyotlar.....	56
"Elektr aloqa nazariyasi" virtual laboratoriya ishlarini bajarish bo`yicha uslubiy qo`llanma	

E va R kafedrası majlisida
tasdiqlangan (35-bayonnoma, 05.05.15)
TT fakulteti IUKmajlisida
tasdiqlangan (___-bayonnoma, _____)
TATU IUKmajlisida
tasdiqlangan (9(80)-bayonnoma, 20.05.15)

Tuzuvchilar:

I.R. Faziljanov
N.A. Yadgarova
G. X. Jo'rayeva
J. Mamajanov

Mas'ul muxarrir

A.A. Abduazizov

Musahhih

K.X. Умарова

