

Toshkent davlat transport universiteti

**MA`LUMOTLARNI UZATISH  
ASOSLARI**

“5313900 -Dronlarni loyihalash va ekspluatatsiya qilish”  
ta`lim yo`nalishi 2-bosqich bakalavriat talabalari uchun  
laboratoriya ishlari bajarishga doir  
uslubiy ko`rsatmalar

(2-qism)

Ташкент – 2020

UDK 621.391

Ushbu uslubiy ko'rsatma "Ma'lumotlarni uzatish asoslari" fanidan laboratoriya ishlarini bajarish uchun mo'ljallangan. Har bir laboratoriya ishi ishdan maqsad, qisqacha nazariy ma'lumot, ishni bajarish tartibi va nazorat savollari kabi bo'limlaridan iborat. Laboratoriya ishlari dasturiy ta'minotlar yordamida bajariladi.

Uslubiy ko'rsatma "5313900 -Dronlarni loyihalash va ekspluatatsiya qilish" ta'lim yo'nalishi talabalariga mo'ljallangan.

Universitet Ilmiy – uslubiy kengashi tomonidan nashrga tavsiya etildi.

**Tuzuvchilar:** O.A. Mirsagdiev – PhD. dots., v.b.;  
N.V. Yaronova – t.f.n, dots., v.b.

**Taqrizchilar:** A.Sh.Shaxobiddinov – PhD, dots. v.b. (TATU);  
G.Sh. Abidova – t.f.n, dots., v.b. (TDTU).

## **Kirish**

“Ma`lumotlarni uzatish asoslari” fanidan laboratoriya ishlari ushbu kurs uchun mo`ljallangan dasturning barcha asosiy bo`limlari o`z ichiga oladi.

Laboratoriya ishlarini bajarishda [1-3] adabiyotlardan foydalanish, shuningdek laboratoriya ishlarini bajarish bilan bog`liq bo`lgan boshqa turdagi adabiyotlardan ham foydalanish tavsiya etiladi.

Laboratoriya ishini boshlashdan avval talaba, laboratoriya ishi bilan bog`liq bo`lgan tavsiya etilgan nazariy materiallar bilan tanishib chiqishi, berilgan elektr sxemalarni hisoblashning uslubiyatini tushunishi, hisoblash formulalari va ularning tarkibidagi tashkil etuvchilar bilan tanishishi lozim.

Laboratoriya ishini tugatilgandan so`ng talaba hisobot tayyorlashi lozim. Hisobot quyidagilardan tashkil topishi kerak: laboratoriya ishining nomi va maqsadi, tadqiq etilayotgan sxemalar, o`lchov natijalari, hisob-kitoblar, olingan bog`liqlik grafiklar va xulosalar.

## 9-LABORATORIYA ISHI

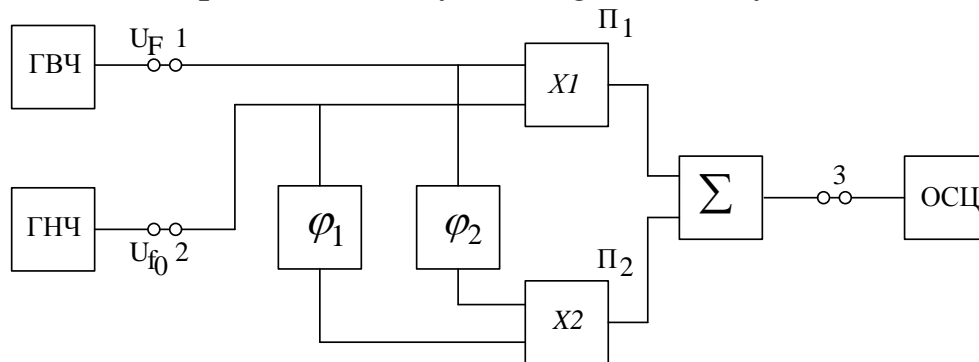
### Bir polosali modulyatorni tadqiq qilish

#### Ishning maqsadi

Bir polosali modulyatorning ishlash prinsipini tajriba yo‘li bilan o‘rganish va olingan natijalarni tahlil qilish.

#### Ishni bajarish tartibi

Laboratoriya ishini bajarish uchun quyidagi vazifalar amalga oshiriladi: 9.1-rasmda bir polosali modulyatorning tuzilmaviy sxemasi keltirilgan.



9.1-rasm. Bir polosali modulyatorning tuzilmaviy sxemasi

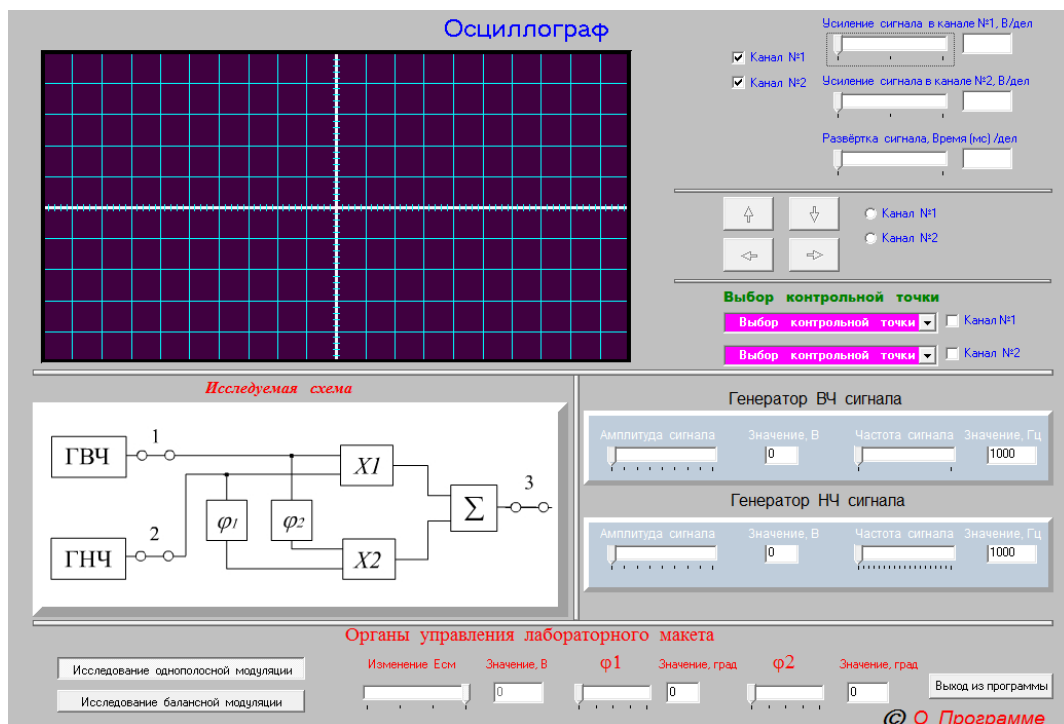
Kompyuterda laboratoriya ishinig dasturni ishga tushgandan so‘ng virtual stend paydo bo‘ladi. 9.2-rasmda bir polosali modulyatorning tuzilmaviy sxemasi tadqiq etishning virtual stendi keltirilgan.

Dasturni ishga tushirgandan so‘ng ossillografni sozlang (9.2- rasm). Buning uchun signalning kuchayishini “**1 В/дел**” va yoyilishini “**0,05 мс/дел**” ga o‘rning.

**№1** kanalni **№3** sinov nuqtasini ulang.

Virtual stendning yuz tomonidagi «**Исследование однополосной модуляции**» yozuvli tugmasini bosing.

Yuqori chastota generatorining chiqishida amplitudasi  $U_f = 1 \text{ V}$  va chastotasi  $f = 10 \text{ kGs}$  bo‘lgan signalni o‘rning. Quyi chastota generatorining chiqishida amplitudasi  $U_f = 1 \text{ V}$  va chastotasi  $F = 1 \text{ kGs}$  bo‘lgan signalni o‘rning.



9.2-rasm. Bir polosali modulyatorni tadqiq etishning virtual stendi

Faza aylantirgichning muruvvatini  $\varphi_1 = 90^\circ$  va  $\varphi_2 = 90^\circ$  holatga qo'yib, ossillograf ekranida bir oraliqli signalni kuzating.

Chiqishdagi bir oraliqli modulyatsiyali signal amplitudasini yuqori chastota amplitudasining o'zgaras ( $U_F = 1 \text{ V}$ ) qiymatida  $U_F$  kirishdagi past chastota signali amplitudasiga bog'liqligini tadqiq eting. Buning uchun quyi chastota generatorining  $U_F$  kuchlanish amplitudasini 0,2 V qadamda 0 dan 0,2 V gacha o'zgartiriladi. So'ngra  $U_F$  ning har bir qiymatida ossillograf bo'yicha bir oraliqli modulyator sxemasining chiqishidagi kuchlanish amplitudasi o'lchanadi. O'lchash natijalarini 9.1 - jadvalning mos kataklariga yozib qo'ying.

9.1- jadval

$U_{kir}, \text{ V}$	0	0,2	0,4	.....	1
$U_{chiq}, \text{ V}$					

Olingan ma'lumotlar bo'yicha  $U_f = 1 \text{ V}$  da  $U_{chiq} = f(U_{kir})$  bog'lanish grafigini chizing.

Chiqishda bir oraliqli modulyatsiya signalining kuchlanish amplitudasini  $U_F$  past chastota tebranish amplitudasining o'zgaras holatida  $U_f$  kirish signalining kuchlanish amplitudasiga bog'liqligini tadqiq eting. Buning uchun sxemadagi asboblarning ulanish holatini saqlagan holda quyi chastota generatorining chiqishidagi signal chastotasini  $F = 1 \text{ kGs}$  ga, amplitudasini  $U_f = 1 \text{ V}$  ga, yuqori chastota generatorining chiqishidagi  $U_f$  amplitudasini 0,2V qadamda 0 dan 1 V gacha o'zgartiriladi. Sxema

chiqishidagi ossillogramma bo'yicha signalning amplitudasi o'lchanib, natijani 9.2 - jadvalga yozib oling.

9.2- jadval

$U_f, V$	0	0,2	0,4	.....	1
$U_{chiq}, V$					

Har ikkala kirish signallarini  $U_f=IV$  va  $U_F=IV$  ga o'rnatib, sxemaning chiqishidagi signallarning shaklini faza aylantirgichning quyida keltirilgan holatlarida kuzating va shaklini chizib oling.

- a)  $\varphi_1=90^0$  ;  $\varphi_2=90^0$       b)  $\varphi_1=45^0$  ;  $\varphi_2=90^0$   
 c)  $\varphi_1=135^0$  ;  $\varphi_2=90^0$     d)  $\varphi_1=90^0$  ;  $\varphi_2=45^0$   
 e)  $\varphi_1=90^0$  ;                       $\varphi_2=135^0$

### Hisobot tarkibi

Hisobot tarkibi quyidagilardan iborat bo'lishi kerak:

1. Tahlil o'tkazilgan qurilma strukturaviy sxemasi.
2. O'lchash ma'lumotlari va ossillogrammalar.
3. O'lchashlar natijasi (jadval shaklida) va ular asosida qurilgan grafiklar.

### Nazorat savollari

1. Bir polosali modulyatsiya (BPM) nima?
2. Bir polosali modulyatsiyada signal vaqt va spektral diagrammalarini bir ton (chastota) bilan modulyatsiyalangan holat (pastki yoki yuqori polosa) uchun chizing.
3. Bir polosali modulyatsiyada signal afzalliklari va kamchiliklarini birma-bir sanab o'ting.
4. Bir polosali modulyatsiyada signallarni qaysi uslublar yordamida olish mumkin?
5. Bir polosali modulyatsiyada signallar olish strukturaviy sxemasini chizing.
6. Bir polosali modulyatsiyada signal amplitudasi past chastotali modulyatsiyalovchi signal amplitudasiga bog'liqlik grafigini chizing va uni tahlil qiling.
7. Bir polosali modulyatsiyada signal olish uchun eng optimal faza siljishi qiymatini yuqori (past) polosa uchun qiymatini yozing va ushbu holatni tahlil qiling.
8. Bir polosali modulyatsiyada chiqishidagi signal shakli siljitish kuchlanishi  $E_{cm}$  ga qanday bog'liq. Ushbu jarayonni tahlil qiling.

## 10-LABORATORIYA ISHI

### Balansli modulyatorni tadqiq qilish

#### Ishning maqsadi

Balansli modulyatorning ishlash prinsipini tajriba yoʻli bilan oʻrganish va olingan natijalarni tahlil qilish.

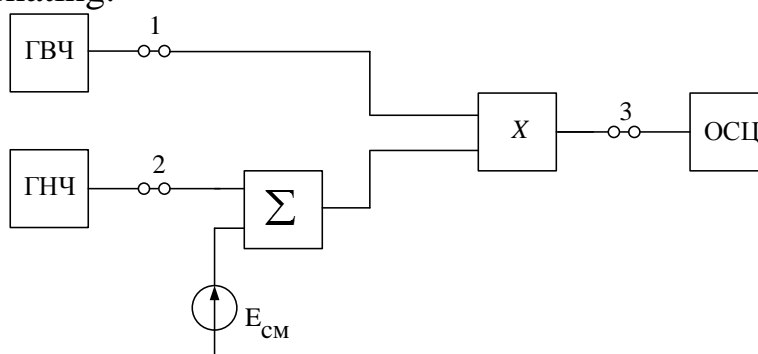
#### Ishni bajarish tartibi

Laboratoriya ishini bajarish uchun quyidagi vazifalar amalga oshiriladi:  
10.1- rasmda balansli modulyatorning tuzilmaviy sxemasi keltirilgan.

Kompyuterda laboratiriya ishinig dasturni ishga tushgandan soʻng virtual stand paydo boʻladi. 10.2-rasmda balansli modulyatorning tuzilmaviy sxemasi tadqiq etishning virtual stendi keltirilgan.

Laboratoriya standining boshqarish tomonidagi «*Исследование балансной модуляции*» yozuvli tugmani bosing.

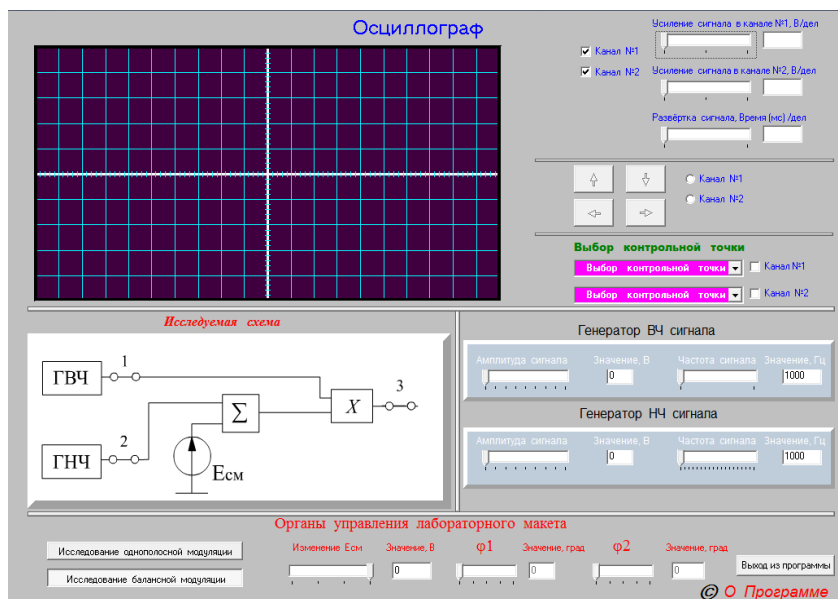
Yuqori chastota generatorining chastotasini  $f=180\text{ kGs}$  va amplitudasini  $U_f=1\text{ V}$  ga oʻrnating.



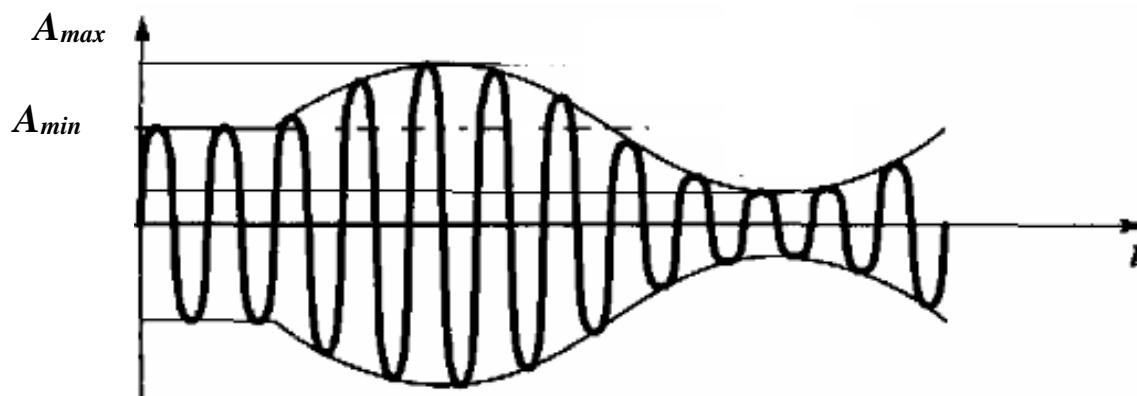
10.1-rasm. Balansli modulyatorning tuzilmaviy sxemasi

Quyi chastota generatorining chastotasini  $F=1\text{ kGs}$  va amplitudasini mos ravishda  $U_f=1\text{ V}$  ga, signalni yoyishni esa “ $0,3\text{ mc/del}$ ” ga oʻrnating

Siljish kuchlanishi  $E_{см}$  ni 0,2 V oraliqlarda 5 V dan 0 V gacha oʻzgartirib, chiqish kuchlanishining shaklini kuzating. Chiqish kuchlanishining ossillogrammasini chizib oling va 10.1- jadvalning mos katagiga ekrandan  $A_{max}$  va  $A_{min}$  parametrlarni oʻlchab yozib qoʻying (10.2-rasm). 10.1- jadvalning mos katagiga modulyatsiya koeffitsiyentining qiymati  $M$  ni (1) ifoda orqali aniqlab, jadvalni toʻldiring.



10.2- rasm. Balansli modulyatorni tadqiq etishning virtual stendi



10.2- rasm. Balansli modulyatorning chiqish signalining vaqtli diagrammasi

$$M = \frac{A_{\max} - A_{\min}}{A_{\max} + A_{\min}} \cdot 100\%$$

10.1-jadval

$E_{cm}, V$	-5	-4,5	.....	0
$A_{max}, V$				
$A_{min}, V$				
$M, \%$				

Signalni yoyishni “0,01 *mc/del*” ga o‘rnatib, quyi chastota generatorini uzing. Buning uchun  $U_F=0$  V amplitudani o‘rnating. Yuqori chastota generatorining chastotasi  $f=180$  kGs, kuchlanishini  $U_F=1$  V da qoldiring. So‘ngra  $E_{cm}$  siljish kuchlanishini 0,5 V qadamda 0 V dan 5 V gacha o‘zgartirib,  $U_F \text{ const}=1$  V da modulyatorning chiqish kuchlanishi amplitudasining siljish kuchlanishga bog‘lanishni, ya’ni  $U_{chiq}=f(E_{cm})$  ni oling. Modulyatorning chiqishidagi kuchlanish amplitudasini o‘lchash



uchun ossillograftan foydalanib, o'lchash natijalarini 10.2-jadvalda qayd qiling.

10.2-jadval

$E_{cm}, V$	0	0,5	.....	5
$U_{chiq}, V$				

Olingan ma'lumotlar bo'yicha  $U_{chiq} = f(E_{cm})$  va  $M = f(E_{cm})$  bog'lanishlar grafiklarini quring.

### Hisobot tarkibi

Hisobot tarkibi quyidagilardan iborat bo'lishi kerak:

1. Tahlil o'tkazilgan qurilma strukturaviy sxemasi.
2. O'lchash ma'lumotlari va ossillogrammalar.
3. O'lchashlar natijasi (jadval shaklida) va ular asosida qurilgan grafiklar.

### Nazorat savollari

1. Balans modulyatsiya nima? Balans modulyatorning soddalashtirilgan sxemasini chizing va uning ishlash prinsipini tushuntiring?
2. Balans modulyator chiqishidagi signal vaqt va spektral diagrammalarini bir ton (chastota) bilan modulyatsiyalangan holat uchun chizing?
3. Halqasimon modulyator prinsipial sxemasini chizing va ishlash prinsipini tushuntiring.
4. Halqasimon modulyator chiqishidagi signal spektrini bir chastota (ton) bilan modulyatsiyalangan holat uchun chizing.
5. Halqasimon modulyator chiqishidagi signal shakli siljitish kuchlanishi  $E_{cm}$  ga qanday bog'liq. Ushbu jarayonni tahlil qiling.

## 11-LABORATORIYA ISHI

### Uzluksiz signallarni vaqt bo'yicha diskretlash

#### Ishning maqsadi

Uzluksiz signallarni tajriba asosida diskretlash va qayta tiklash jarayonlarini o'rganish va olingan natijalarni tahlil qilish.

#### Ishni bajarish tartibi

Laboratoriya ishini bajarish uchun quyidagi vazifalar amalga oshiriladi:

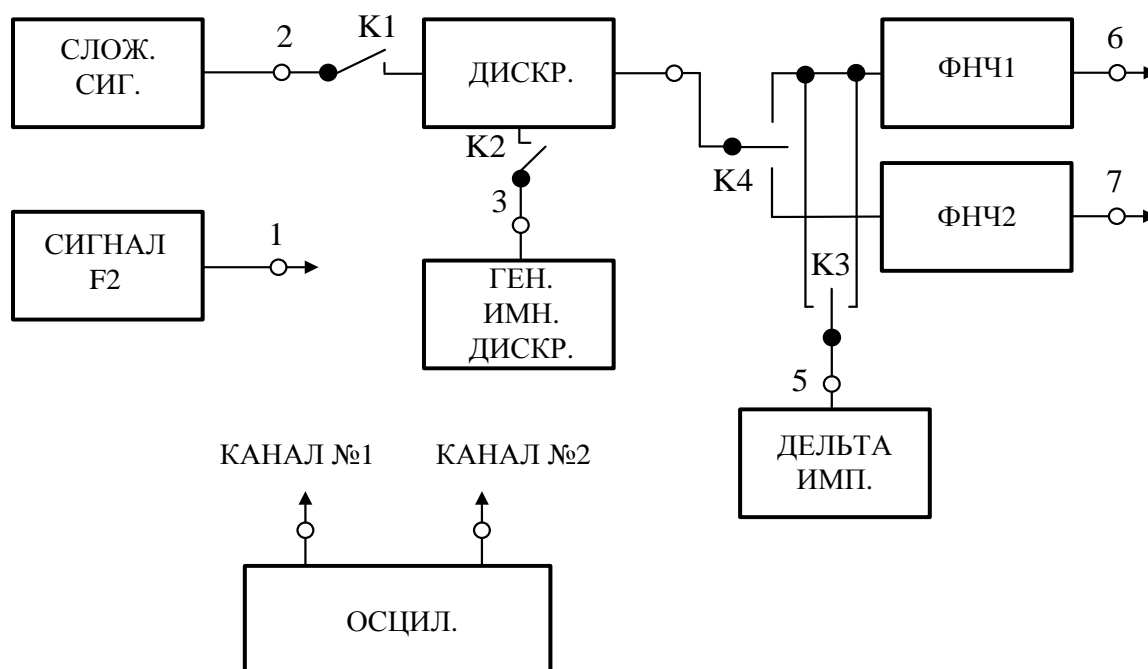
11.1-rasmda uzluksiz signallarni tajriba asosida diskretlash va qayta tiklash jarayonlarini o'rganishning tuzilmaviy sxemasi keltirilgan.

Impulslı uzatish tavsif yordamida 1 PChF va 2 PChF larni signallar o'tkazish polosasini aniqlash.

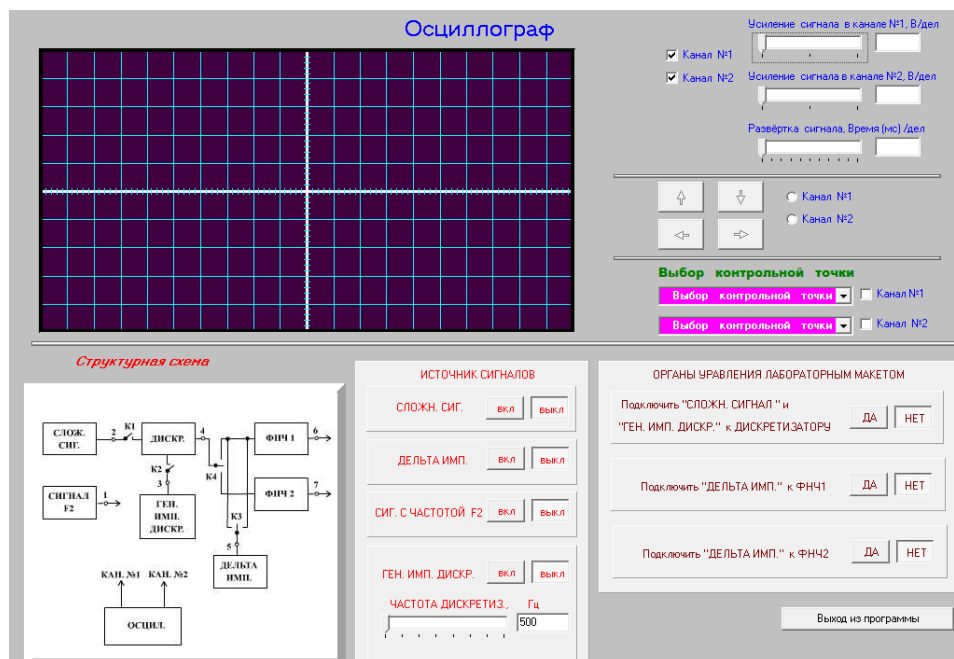
Murakkab signalni diskretlash va uni diskretlash intervalini aniqlash.

Oniy qiymatlar yordamida signalni qayta tiklash.

Kompyuterda laboratoriya ishining dasturi ishga tushgandan so'ng virtual stend paydo bo'ladi. 11.2-rasmda uzluksiz signallarni tajriba asosida diskretlash va qayta tiklash jarayonlarini o'rganishning virtual stendi keltirilgan.



11.1-rasm. Uzluksiz signallarni tajriba asosida diskretlash va qayta tiklash jarayonlarini o'rganishning tuzilmaviy sxemasi



11.2- рasm. Uzluktsiz signallarni tajriba asosida diskretlash va qayta tiklash jarayonlarini o'rganishning virtual stendi

## Laboratoriya ishini bajarish uchun uslubiy ko'rsatmalar

Impulslı uzatish tavsifi yordamida 1 PChF va 2 PChF larni signallar o'tkazish polosasini aniqlang.

Kompyuter xotirasiga dasturni kiriting. Ossillografni sozlang. Buning uchun signal kuchaytirish ikkala kanalda 0,8 V/l-katak va signal yoyishini 0,25 ms/l-katak qilib o'rnatang.

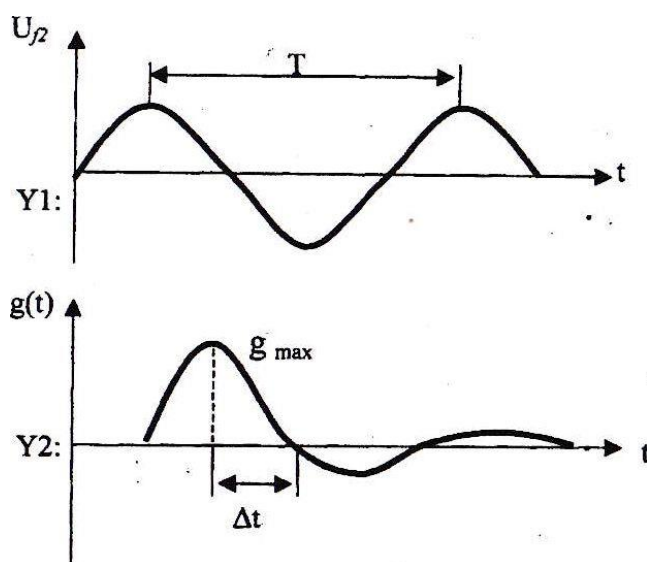
Ossillograf ekranida murakkab signalni kuzating va uning ossillogrammasini chizib oling. Buning uchun **"Источник сигналов"** blokida joylashgan **"Сложный сигнал"** yonidagi **"Вкл"** tugmasini bosing. 1-kanalga 2-nazorat nuqtasini ulang. Hosil bo'lgan ossillogrammani chizib oling.

Impulslı 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"** tugmasini bosing. 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"** tugmasini bosing. Hosil bo'lgan ossillogrammalarni chizib oling. Hosil bo'lgan ossillogrammadan, masshtabda  $T$  davr va  $\Delta t$  oraliqni o'lchang. Ikkala filtrlar uchun  $\Delta t$  oraliqni  $T/2$  bilan taqqoslang va filtr o'tkazish polosası kengligi haqida xulosa qiling. Agar  $\Delta t < T/2$  bo'lsa, u holda filtrning yuqori o'tkazish chastotasi  $f_2$ , chastotadan oshadi.

1-kanalga 7-nazorat nuqtasini ulang va 2.3. banddagidek 2-PChF ni signal o'tkazish polosasini baholang.

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

1-kanalga 1-nazorat nuqtani va 2 kanalga esa, 2-nazorat nuqtalarni ulang. ***"Источник сигналов"*** blokida joylashgan ***"Ген.имп.дискр."*** yozuvi yonidagi ***"Вкл"*** tugmasini bosing. Diskretizatsiya chastotasini 4000 Gs ga o'rnatish. Hosil bo'lgan ossillogrammani chizib oling. Diskretlangan signal otsillogrammasini kuzating va chizib oling. Buning uchun 1-kanalga 2-nazorat nuqtasini va 2-kanalga esa 4-nazorat nuqtalarni ulang. ***"Органи управления лабораторным макетом"*** blokida joylashgan ***"Подключить сложный сигнал"*** va ***"Ген. имп.дискр."*** к Дискретизатору yozuvlari yonidagi ***"Да"*** tugmasini bosing. Murakkab va diskretlangan signallarning ossillogrammalarini chizib oling.



11.3-rasm. 1 PChF (2 PChF) ni signal o'tkazish polosasini baholash

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

2-kanalga 6-nazorat nuqtani ulang. ***"Органи управления лабораторным макетом"*** blokida joylashgan ***"Подключить дельта-импульс к ФНЧ1"*** va ***"Подключить дельта-импульс к ФНЧ 2"*** yozuvi yonidagi ***"Нет"*** tugmasini bosing. Murakkab va qayta tiklangan signallar ossillogrammalarini chizib oling. (PChF 1).

2-kanalga 7-nazorat nuqtasini ulang. Murakkab va qayta tiklangan signallarni ossillogrammalarini chizib oling (PChF 2). 1 PChF va 2 PChF lar yordamida qayta tiklangan signallar sifatini taqqoslang va signalni qayta tiklash uchun mos filtrni tanlang.

### **Hisobot tarkibi**

Hisobot tarkibi quyidagilardan iborat bo'lishi kerak:

1. Laboratoriya ishining strukturaliy 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  $\sin x$  funksiya xususiyatini tushuntiring.
5. Real signallarni diskretlashda xatoliklar nima sababdan hosil bo'ladi?
6. Spektri cheklanmagan signalni diskretlash davrida, o'rtacha kvadratik 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?

## **12-LABORATORIYA ISHI**

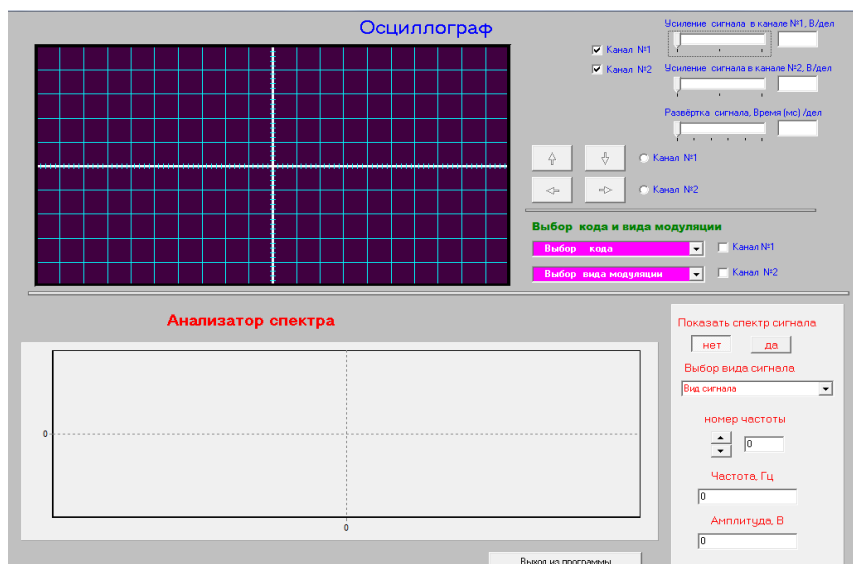
### **Diskret modulyatsiyalangan signallarni tadqiq etish**

#### **Ishning maqsadi**

Amplitudasi, chastotasi va fazasi diskret signal bilan modulyatsiya (manipulyatsiya) langan  $AM_p$ ,  $ChM_p$ ,  $FM_p$  va  $OFM_p$  (fazasi nisbatan manipulyatsiya) langan signallar vaqt va spektr diagrammalarini tadqiq etish.

#### **Laboratoriya ishini bajarish uchun vazifasi**

Kompyuterda laboratoriya ishining dasturi ishga tushgandan so'ng virtual stand paydo bo'ladi. 12.1-rasmda diskret modulyatsiyalangan signallarni tadqiq etishning virtual stendi keltirilgan.



12.1-рasm. Diskret modulyatsiyalangan signallarni tadqiq etishning virtual stendi

## Laboratoriya ishini bajarish uchun uslubiy ko'rsatmalar

Laboratoriya ishini bajarish uchun dastur ishga tushirilgandan so'ng, ossillograf kanal kuchaytirgichi yordamida har ikki kanal uchun 1- katak 1V va signal yoyish masshtabini 1-katak 0,25 ms qilib o'rnatish.

«**Выбор кода**» darchasida: 1-3 ish joydagilar 1-kodni; 4-6 ish joylarida 1-kod; 7-9 ish joylarida 3-kod va 10-13 ish joylarida 4-kodini o'rnatish. Ossillograf ekranidan kodlar vaqt diagrammalarini chizib oling.

"**Выбор вида модуляции**" darchasida «**Амплитудная**» ni o'rnatish va ossillograf ekranidagi tasvirni chizib oling.

12.1- jadval.

Modulya tsiya turi	1- kod		1- kod uchun $AM_p$		1- kod uchun $ChM_p$		1-kod uchun $FM_p$		1-kod uchun $OFM_p$	
Chastota tartib raqami										
T/r										
1										
2										
3										
...										
20										

$ChM_p$ ,  $FM_p$  va  $OFM_p$  signallar vaqt diagrammalarini chizib olish uchun 3-bandni, darchalarda "**Частотная**", "**Фазовая**" va «**Относительно фазовая**» holatlar uchun qaytaring.

1-kodni tanlang va «**Показать спектр сигнала**» yozuvi yonidagi «**Да**» knopkasini bosing. «**Выбор вида сигнала**» darchasida «**Код № 1**» ni

tanlang va ekrandagi signal spektr diagrammalarini chizib oling.

$AM_p$ ,  $ChM_p$ ,  $FM_p$  va  $OFM_p$  signallar uchun 5-bandni navbati bilan qaytaring va ossillograf ekranidagi signal spektri diagrammalarini chizib oling.

Chastotalar tartib raqamini 1-dan 20-gacha almashtirib, signal chastotasini Gerslarda va amplitudasini Voltlarda oʻrnatib 12.1.- jadvalni toʻldiring.

### **Hisobot tarkibi**

Hisobot tarkibi quyidagilardan iborat boʻlishi kerak:

1. 1-bandni bajarish natijasida olingan ossillogrammalar.
2. 3, 4-bandni bajarish natijasida olingan  $AM_p$ ,  $ChM_p$ ,  $FM_p$  va  $OFM_p$  signallar vaqt diagrammalari.
3. 1-kod uchun olingan  $AM_p$ ,  $ChM_p$ ,  $FM_p$  va  $OFM_p$  signallarning spektrogrammalari.
4. 10.1-jadvalning toʻldirilgan holati.
5.  $AM_p$ ,  $ChM_p$ ,  $FM_p$  va  $FNMP$  signallar vaqt va spektral diagrammalarini solishtirish natijasida qilingan xulosalar.

### **Nazorat savollari**

1. Furiye qatorini trigonometrik va kompleks shaklda yozing.
2. Furiye toʻgʻri va teskari oʻzgartirishini umumiy koʻrinishda yozing.
3. Yakka toʻgʻri burchakli impuls spektrini chizing.
4. Yakka toʻgʻri burchakli impuls spektriga impuls davomiyligi qanday taʼsir etadi?
5. Toʻgʻri burchakli davriy impulslar ketma-ketligi spektral diagrammasini chizing.
6. Toʻgʻri burchakli davriy impulslar ketma-ketligida impulslar takrorlanish chastotasini oʻzgartirmasdan, ularning davomiyligi 2, 3, 4 marotaba kichiklashtirilganda uning spektri qanday oʻzgaradi?
7. Toʻgʻri burchakli davriy impulslar ketma-ketligidagi impulslar davomiyligini oʻzgartirmasdan uning takrorlanish chastotasini 2, 3, va 4 marotaba oshirganda uning spektri qanday oʻzgaradi?
8. Garmonik shakldagi tashuvchi signal toʻgʻri burchakli modulyatsiya-lovchi signal bilan modulyatsiya (manipulyatsiya) langandagi holat uchun uning spektral va vaqt diagrammasini chizing. Bunda impuls davriyligi takrorlanish davrining yarmiga teng, yaʼni  $T/\tau_H=2$  ga teng qilib oling.  $T/\tau_H$  Q-(toʻldirilganlik) koeffitsiyenti deb ataladi.
9. Garmonik shakldagi tashuvchi signal toʻgʻri burchakli impulslar bilan modulyatsiya (manipulyatsiya) langan holat uchun uning vaqt va spectral diagrammalarini chizing. Bunda  $T/\tau_H=2$  qilib oling.

10. FNMP va FMP signallar farqini aytib bering.

## 13-LABORATORIYA ISHI

### Davriy impulsar ketma-ketligining spektrini aniqlash

#### Ishning maqsadi

Bipolyar to'rtburchak, arrasimon va uchburchak shaklli davriy impulsar ketma-ketligini garmonik qatorga yoyish va signal spektri parametrlarini aniqlash.

#### Ishni bajarish tartibi

***Davriy bipolyar to'rtburchak shaklli impulsar ketma-ketligini yoyish.***

Davriy impulsar ketma-ketligining spektrini aniqlashning virtual stendi 13.1-rasmda keltirilgan.

Ossillografni sozlash:

- Signal kuchayishini *“1 V/del”* ga o'rnatish;
- Signalni yoyishni *“0,5 ms/del”* ga o'rnatish;

***«Синтезатор последовательности периодических импульсов»*** blokida ***«Биполярный прямоугольный»*** impuls turini tanlash;

- Impulslarning takrorlanish chastotasini  *$f=200\text{ Gts}$*  ga o'rnatish;
- Impulsar balandligini *1 V* ga o'rnatish;

***«Синтезатор последовательности периодических импульсов»*** blokida garmonikalar sonini ( *$n=9$* ) ga qo'yish;

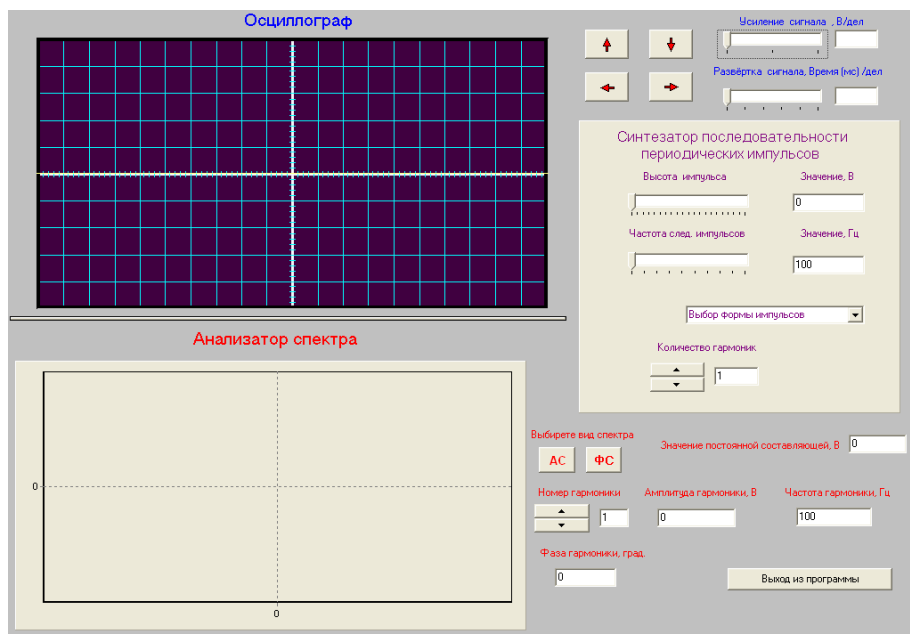
Davriy to'g'ri burchakli impulsar ketma-ketligining vaqtli diagrammasini ossillograf ekranidan ko'chirib olish;

***«AS»*** tugmani bosib, stendda spektral diagrammani hosil qiling va uni chizib oling;

***«FS»*** tugmani bosib, stendda fazaviy spektral diagrammani hosil qiling va uni chizib oling;

***«Анализатор спектра»*** asboblarning ko'rsatishi yordamida har bir spektrning parametrlarini aniqlang va natijani 13.1 jadvalga kiriting;





13.1-rasm. Davriy impulslar ketma-ketligining spektrini aniqlashshning virtual stendi

13.1 jadvaldagi ma'lumotlar asosida bipolyar to'g'ri burchak shaklli impulslar ketma-ketligining amplitudaviy va fazaviy spektral diagrammalarini masshtab bo'yicha quring.

***Davriy arrasimon impulslar ketma-ketligini yoyish***

Laboratoriya ishining birinchi qismini takrorlab davriy arrasimon impulslar ketma-ketligini garmonik qatorga yoyish.

***Davriy uchburchak shaklli impulslar ketma-ketligini yoyish***

Laboratoriya ishining birinchi qismini takrorlab davriy uchburchak shaklli impulslar ketma-ketligini garmonik qatorga yoyish

13.1 jadval

Garmonika raqami	Garmonika chastotasi, Gts.	Garmonika amplitudasi, V	Garmonika fazasi, grad
O'zgarmas tashkil etuvchining qiymati			
1			
2			
3			
...			
...			
9			

**Hisobot tarkibi**

Bajarilgan laboratoriya ishi yuzasidan tayyorlanadigan hisobot quyidagilardan iborat bo'lishi kerak:

1. Laboratoriya ishining nomi;
2. Laboratoriya ishining maqsadi;

3. Impulslarning vaqtli diagrammalari;
4. Impulslarning amplitudaviy spektral diagrammasi;
5. Impulslarning fazaviy spektral diagrammasi;
6. 1.1 jadval ko'rinishida o'lchash natijalari;
7. 1.1 jadvaldagi ma'lumotlar bo'yicha qurilgan  $AS$  va  $FS$  lar;
8. Har bir shaklli impulslar ketma-ketligining garmonik qatorga yoyilgan matematik ifodasi;
9. Tajriba natijalari bo'yicha xulosa.

### **Nazorat savollari**

1. To'g'ri burchakli unipolyar va bipolyar impulslar ketma-ketligining analitik ifodasini yozing;
2. Arrasimon shaklli impulslar ketma-ketligining analitik ifodasini yozing;
3. Uchburchak shaklli impulslar ketma-ketligining analitik ifodasini yozing;
4. Davriy impulslarni Furiye qatoriga yoyish ifodalarini yozing;
4. Furening to'g'ri va teskari o'zgartirishlari ifodalarini yozing;
5. Signallarni tadqiq etish uchun ularning  $s(\omega)$  amplituda-chastota va  $\varphi(\omega)$  faza-chastota spektral diagrammalarini chizing;
6.  $s(\omega)$  va  $\varphi(\omega)$  chastota xarakteristikalar impulslar davomiyligi va takrorlanish davriga qanday bog'liqligini tushuntiring;
6. Signallarni tadqiq etishda  $s(j\omega)$  kompleks spektri ifodasini yozing.

## **14-LABORATORIYA ISHI**

### **Furiye qatori bo'yicha signallarni sintezlash**

#### **Ishning maqsadi**

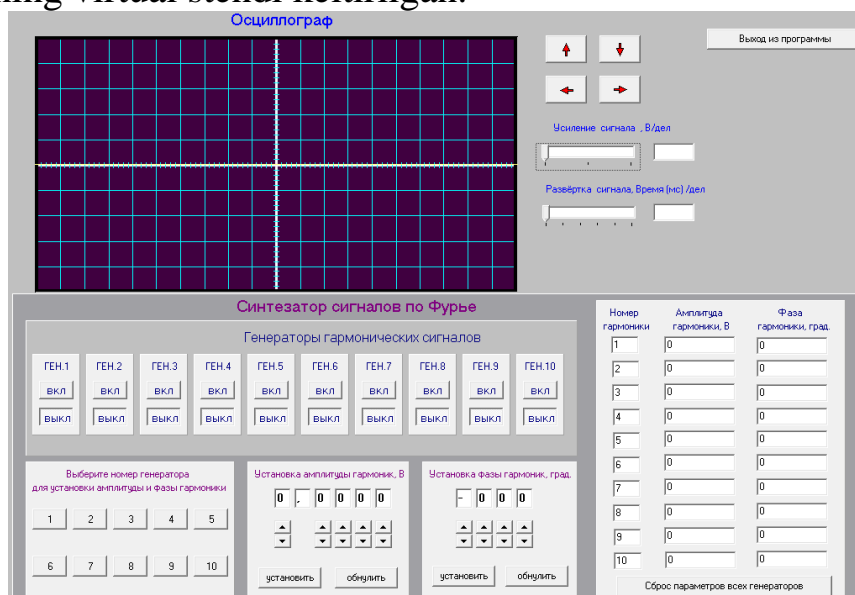
Ortogonal trigonometrik funksiyalar yordamida turli signallarni approksimatsiyasini ko'p hadli Furiye qatori ishtirokida ifodalashni tadqiq etish.

#### **Laboratoriya ishini bajarish uchun vazifa**

- 1.1. Turli shakldagi davriy signallarni sintezlash;
- 1.2. Bipolyar to'g'riburchakli impulslarni hosil qilish.
- 1.3. Arrasimon impulslarni hosil qilish.
- 1.4. Uchburchaksimon impulslarni hosil qilish.

## Laboratoriya ishini bajarish uchun uslubiy ko'rsatmalar

Kompyuterda laboratoriya ishining dasturi ishga tushgandan so'ng virtual stend paydo bo'ladi. 14.1-rasmدا Furiye qatori bo'yicha signallarni sintezlashning virtual stendi keltirilgan.



14.1-rasm. Furiye qatori bo'yicha signallarni sintezlashning virtual stendi

### ***Bipolyar to'g'ri burchakli impulslarni hosil silish***

Signallarni shakllantirishda garmonikalar sonini oshirib, signallarni shakllantiring va ularga tegishli bo'lgan ossillogrammalarni chizib olish lozim.

Virtual stendni ishga tushiring va ossillografni sozlang. Buning uchun kuchaytirishni ***0,25В/дел*** ga va signal yoyilmasini ***0,5мс/дел*** larga o'rnatish.

Garmonikalar amplitudasini va fazasini o'rnatish. Buning uchun tegishli raqamdagi generatorni tanlang. Masalan: 1 Generator. Buning uchun «1» tugmasini bosish.

«***Установка амплитуды гармоник***» blokida amplitudani 1-garmonika qiymatini o'rnatish, «***Установить***» tugmasini bosish.

«***Установка фазы гармоник***» blokida fazani 1-garmonikasini qiymatini o'rnatish, «***Установить***» tugmasini bosish.

«***Генераторы гармонических сигналов***» blokida birinchi generatorni tanlang. Buning uchun «1» tugmani bosish.

Hamma 10 garmonikalar uchun 1.1-1.5 bandlarni qaytadan takrorlang va hosil bo'lgan ossillogrammalarni chizib oling.

### **Hisobot tarkibi**

Hisobot tarkibi quyidagilardan iborat bo'lishi kerak:

1. Laboratoriya ishining nomi va bajarishdan maqsad.

2. Kuchlanishlarning ossillogrammalari va impulslarning vaqt diagrammalari.
3. Bajirilgan ish bo'yicha natijalar va hulosalar.

### **Nazorat savollari**

1. Furiye qatorining koefitsiyentlari qanday aniqlanadi?
2. Agar davriy to'g'ri burchakli impulslar ketma-ketligining spektridan, garmonikalardan birini olib tashlasak, signalning shakli qanday o'zgaradi?
3. Davriy radioimpulslar ketma-ketligi spektrini to'g'ri turtburchak shaklida chizib bering.
4. AM tebranishning analitik ifodasini yozib bering.
5. Tonal modulyatsiya va murakkab signal modulyatsiyalarida AM signalning spektri qanday kurinishga ega bo'ladi?
6. Garmonik tashuvchi signalning va davriy tugriburchakli AM impulslar ketma - ketligining spektrlarini chizib bering. Davriy radioimpulslar ketma-ketligi spektri bilan to'g'riburchakli aylanma hamda modulyatsiya- lanmagan to'ldirishlarning bir- birlaridan farqlarini tushuntirib bering.
7. Tonal amplituda impulsi-modulyasiya AIM signalining spektrini chizib bering.
8. Davriy to'g'ri burchakli impulslar ketma-ketligi AIM signalining spektrini chizib bering.
9. Tebranishning fazasi bilan uning oniy chastotasi qiymati qanday bog'langan?
10. ChM va FM signallarning bir-birlaridan qanday farqlari bor?.

## **15-LABORATORIYA ISHI**

### **Tasodifiy jarayonlarning taqsimlanish qonunlarini tadqiq etish**

#### **Ishning maqsadi**

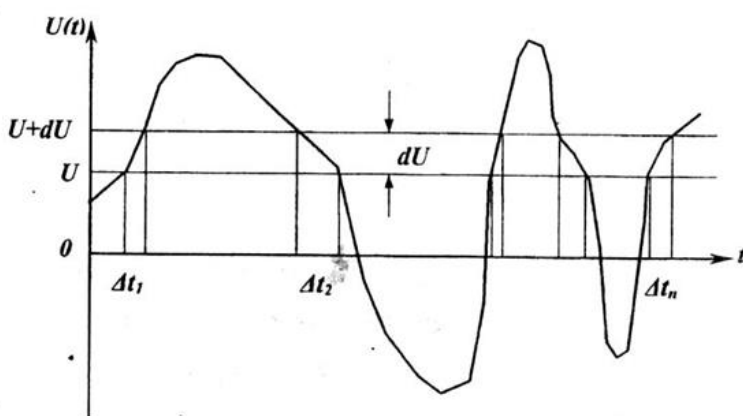
Turli tasodifiy jarayonlarning taqsimlanish qonunlarini o'rganish va ularning ehtimolli zichligining taqsimlanishini fotometrik usulda o'lchashni tadqiq etish.

## Nazariy qism

**Fotometrik usulning mohiyati.** Tasodifiy jarayonlarning ehtimolliги zichligini fotometrik usulda aniqlash (ENT) elektron-nur trubkaning ekranini yoritilganligini o'lchashga asoslanadi. Elektronlar tomonidan bombardimon tufayli ekran nuqtasining yoritilganligi vaqt birligida shu nuqtaga tushayotgan elektronlar soniga proporsional bo'ladi.

Tasodifiy kuchlanishning 15.1-rasmda tasvirlangan bir bo'lak ossillogrammasini ko'rib chiqamiz. 15.1 – rasmda kengligi  $dU$  ( $dU$ -kuchlanishning  $U$  dan  $U+dU$  gacha bo'lishi mumkin bo'lgan oniy qiymat elementi) bo'lgan gorizontal oraliqni ajratamiz. Rasmdan ko'rinib turibdiki, elektron nur ajratilgan oraliqda  $\Delta t_1, \Delta t_2, \dots, \Delta t_n \dots$  vaqt oarlig'ida joylashgan bo'ladi. Uning berilgan intervalida bo'ladigan umumiy (yig'indi) vaqti quyidagiga tent bo'ladi:

$$\sum_n \Delta t_n$$



15.1-rasm. Berilgan  $dU$  intervalga tushayotgan kuchlanish qiymati

Bu o'z navbatida butun  $T$  kuzatuv vaqtining biror qismini tashkil etadi.

Umumiy  $\sum_n \Delta t_n$  vaqtni  $T$  kuzatuv intervaliga (etarlicha katta  $T$  da) nisbati

berilgan kengligi  $dU$  bo'lgan intervalda joylashadigan elektron nurning ehtimolini aniqlaydi. Ya'ni:

$$\omega(u)du = \frac{1}{T} \sum_n \Delta t_n$$

Ifodaning chap qismida  $\omega(U)$  ehtimollik zichligini  $dU$  elementar interval kengligiga ko'paytirilgan ehtimollik yozilgan.

Ossillografning yoymasini tasodifiy signal bilan sinxronlash amalda mumkin emas. Shuning uchun 15.1- rasmdan farqli o'laroq ossillograf ekranida tebranishning turli  $\Delta t$  vaqt onlarida  $dU$  intervalga to'g'ri keladigan bir nechta qismlarini ustma-ust qo'yilgan tebranishlar paydo bo'ladi. Agar

gorizontal yoyishning uzunligini qisqartirsak, u holda ossillogrammalar bitta quyuq nurlanish aylanib ketadi. Kengligi  $dU$  bo'lgan har bir gorizontal orsliqdagi  $V$  yoritilganlikning nurlanishi nurning shu intervalga joylashadigan nisbiy vaqtiga proporsional bo'ladi, ya'ni:

$$B = \alpha_1 \frac{1}{T} \sum_n \Delta t_n$$

bu yerda:  $\alpha_1$ - proporsionallik koeffitsiyenti.

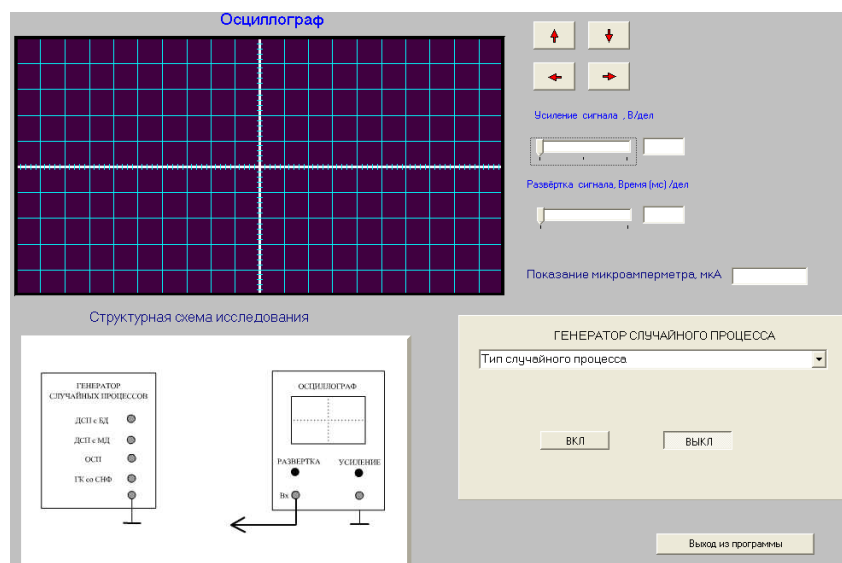
Yuqoridagi ifodalarni taqqoslab, nurning ehtimollik zichligi ekranning nurlanishini yoritilganligiga proporsional bo'lishiga guvoh bo'lamiz. Ossillogrammaning turli balandligida yoritilganligini o'lchab, izlanayotgan ehtimolliги zichligi taqsimlanishiga proporsional bo'lgan  $B(U)$  taqsimlanishni olamiz.

Nurlanishning yoritilganligini o'lchash uchun ossillograf ekranining markazida yorug'lik o'tmaydigan qutichaga o'ralgan fotorezistor o'rnatilgan. Yorug'lik oqimi kengligi  $2mm$  bo'lgan tirqish orqali yorug'lik sezuvchi qatlamga o'tadi. Yorug'lik ta'sirida fotorezistorning qarshiligi o'zgarib, undan o'tayotgan tokning qiymati ham o'zgaradi. Fotorezistordan oqayotgan tok mikroampermetr yordamida o'lchanadi. Shunday qilib, mikroampermetrning ko'rsatishi fotorezistor tirqishiga to'g'ri keladigan ekran uchastkasining yoritilganligiga proporsional bo'ladi, ya'ni:

$$I = \alpha_2 B$$

### Laboratoriya ishini bajarish uchun uslubiy ko'rsatmalar

Kompyuterda laboratiriya ishinig dasturni ishga tushgandan so'ng virtual stand paydo bo'ladi. 15.2-rasmda tasodifiy jarayonlarning taqsimlanish qonunlarini tadqiq etishning virtual stendi keltirilgan.



15.2-рasm. Tasodifiy jarayonlarning taqsimlanish qonunlarini tadqiq etishning virtual stendi

Laboratoriya ishining virtual stendi ishga tushirilgandan so‘ng, ossillografni sozlang. Buning uchun kuchaytirishni “***1B/дел***” va signalni yoyishni “***1,25 мс/дел***”ga o‘rnating.

O‘lchash natijalarini qayd etish uchun 15.1- jadvalni tayyorlang.

15.1-jdval

<i>Jarayon rusumi</i>							
<i>O‘lchash raqami</i>	<i>1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>5</i>	<i>.....</i>	<i>15</i>	<i>16</i>
<i>Asbobning ko‘rsatishi</i>							

Jadvalning «***Jarayon rusumi***» grafasiga tadqiq etilayotgan jarayonning nomi yoziladi.

Ossillogrammalarni vertikal yo‘nalishda suradigan tugma yordamida ossillograf ekrani to‘ridagi eng pastki gorizontall liniyaga nurni ustma-ust tushiring.

Tasodifiy signal generatorida tadqiq etiladigan jarayonni tanlab, so‘ngra «***Вкл.***» tugmasini bosing va mikroampermetrning ko‘rsatishini jadvalga yozib qo‘ying.

Panelning yuz tomonidagi «***Генератор случайных сигналов***» yozuvli blokda «***Выкл.***» tugmasini bosing. Gorizontall nurni ossillograf ekrani to‘ridagi ***0,5*** katakka ko‘tarib qo‘ying. Hammasi bo‘lib 16 ta o‘lchashni bajaring.

Jadvalni to‘latgandan so‘ng ossillogrammani ekranning o‘rta qismiga o‘rnatib qo‘ying va uni chizib oling.

Kichik dispersiyaga ega bo‘lgan ***bir tomonlama, ikki tomonlama va tasodifiy boshlang‘ich fazaga ega bo‘lgan garmonik tebranish*** jarayonidagi qiymatlarining taqsimlanish qonuniyatini o‘rganishni amalga oshirinig. Bunda har bir jarayonning natijalarini 15.1-jadvalga o‘xshash jadvalga yozib boring va ishni bajarish tartibi 2.4 banddan 2.8 bandgacha ketma - ketlikda amalga oshiring. Jadvallarni to‘ldirish jarayonida «***Jarayon rusumi***» grafasiga tadqiq etilayotgan jarayonning nomin yoziladi.

### **Olingan natijalar asosida grafiklarni qurish**

Masshtabni tanlagan holda shunday koordinata tizimini quringki, unda gorizontall o‘qda o‘lchashlar tartib raqami, vertikal o‘qda esa mikroampermetrning ko‘rsatkichi joylashsin.

Olingan natijalar bo‘yicha bir tizimli koordinatada barcha grafiklarni quring.

Qurilgan grafiklardan jarayonning nolga teng qiymatiga to‘g‘ri keladigan o‘lchashlar sonini aniqlang.

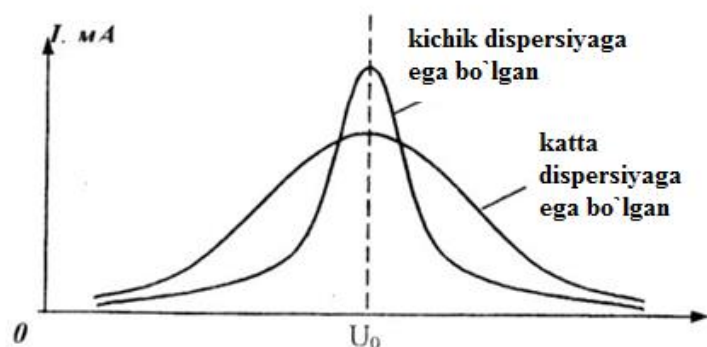
Grafiklarni qurayotganda quyidagilarga e‘tibor bering:

Fluktuatsion shovqin o‘zining o‘rtacha nol qiymatiga ega va uning

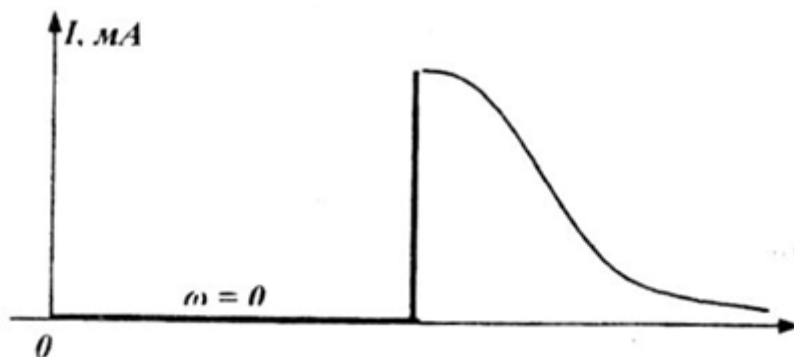
ehtimollik zichlik grafigi vertikal o'qqa nisbatan simmetrikdir. Shuning uchun, uning ehtimolligi  $W$  zichligining maksimal qiymati kuchlanishning nol qiymatiga to'g'ri kelishi kerak. Ikki tomonlama shovqinning ehtimollik zichligi grafigining taxminiy ko'rinishi 15.3- rasmda keltirilgan.

Katta va kichik dispersiyaga ega ikki tomonlama shovqinning ehtimollik zichligi  $W$  grafigi bitta umumiy koordinata tizimida tasvirlash lozim. Bir tomonlama shovqinning ehtimollik zichligi  $W$  ning grafigi 15.4- rasmda va tasodifiy boshlang'ich fazaga ega bo'lgan garmonik tebranish jarayonning ehtimollik zichligi grafigi 15.5- rasmda keltirilgan

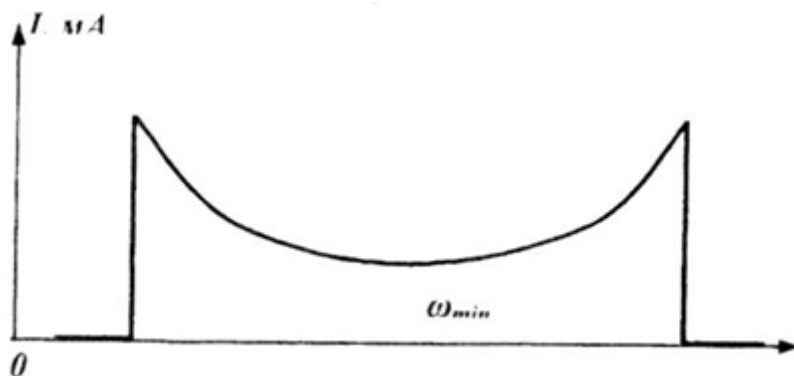
15.5- rasmda keltirilgan grafik vertikal o'qqa nisbatan simmetrik bo'lib, zichlikning minimal qiymati nol kuchlanish qiymatiga to'g'ri keladi.



15.3-rasm. Ikki tomonlama shovqinning ehtimollik zichligi grafigining taxminiy ko'rinishi



15.4-rasm. Bir tomonlama shovqinning ehtimollik zichligi grafigining taxminiy ko'rinishi



15.5-rasm. Tasodifiy boshlang'ich fazaga ega bo'lgan garmonik tebranish jarayonning ehtimollik zichligi grafigining taxminiy ko'rinishi



### **Hisobot tarkibi**

Hisobot tarkibi quyidagilardan iborat bo'lishi kerak:

1. Ishning nomi va maqsadi.
2. Tuzilmaviy tadqiqot sxemasi.
3. O'lchov jadvallarining to'ldirilgan holati.
4. Barcha (to'rtta) jarayonlarning ossillogrammlari.
5. Taqsimot qonunlarining grafiklari.

### **Nazorat savollari**

1. Ehtimollar zichligi deb nimaga aytiladi? Qanday tasodifiy hodisalar ehtimollik zichligi bilan tavsiflanadi?
2. Ehtimollar zichligi birligi qanday?
3. Ehtimollik zichligi taqsimlash funksiyasi bilan qanday bog'liq? Yakka to'g'ri burchakli impuls spektriga impuls davomiyligi qanday ta'sir etadi?
4. Agar ehtimollik zichligi ma'lum bo'lsa, berilgan oraliqda tasodifiy o'zgaruvchining qiymatlarini topish ehtimolini qanday aniqlash mumkin?
5. Tasodifiy jarayonning matematik kutilishi va o'zgarishi deb nimaga aytiladi? Ularning fizik ma'nosini tushuntiring.

## **16-LABORATORIYA ISHI**

### **Signallarni optimal raqamli filtrlash**

#### **Ishning maqsadi**

Raqamli mos keladigan filtrlardan foydalangan holda, ma'lum shaklga ega bo'lgan signallarni optimal filtrlash jarayonlarini tajriba yo'li bilan tadqiq etish.

#### **Nazariy qism**

Ma'lum va no'malum shakldagi signallarning optimal filtrlash jarayoni mavjuddir. Ushbu maqsadda qo'llaniladigan filtrlar noma'lum shakldagi signallar uchun optimal deb va ma'lum shakldagi signallarga muvofiqlashtirilgan (согласованный) deb ataladi. Optimal filtrlarning vazifasi shovqin ta'sirida buzilgan signallarning shaklini qayta tiklash

hisoblanadi. Kelishilgan (согласованный) filtrlar esa filtrning kirishida shakli ma'lum signal borligi yoki yo'ligi haqida qaror qabul qilishdan iborat.

Ishni bajarish jarayonida "*Ossillograf*" bilan birga "*Signal manbasi*" (Источник сигналов) va "*Muvofiqlashgan filtrlar*" (Согласованные фильтры) bloklaridan foydalaniladi. Tajribada tadqiq qilinayotgan diskret signallarning diagrammalariga e'tabor qaratish lozim (16.1.-rasm).

"*Signal manbasi*" (Источник сигналов) blogi bir ma'lum bir parametrlari bir xil bo'lgan signal generatorlariga ega va ular quyidagilardir:

- a) Yakka to'g'ri burchakli impuls;
- b) Impulslar ketma – ketligi;
- c) O'n bir elementga ega bo'lgan Barker kodi;
- d) Delta impuls.

Signallarning ko'rinishi 16.1- rasmda keltirilgan.

"*Muvofiqlashgan filtrlar*" (Согласованные фильтры) yozuvli blokda yuqorida nomlari qayd etilgan signallar uchun filtrlar joylashgan. Ular signalning qandaydir  $t_0$  vaqt onida  $S(t)$  eng yuqori qiymatini  $\delta$  xalaqitning o'rtacha kvadratik qiymatiga nisbatining maksimum bo'lish kriteriyasi bo'yicha optimal hisoblanadi, ya'ni:

$$\frac{|S(t_0)|}{\delta} = \max.$$

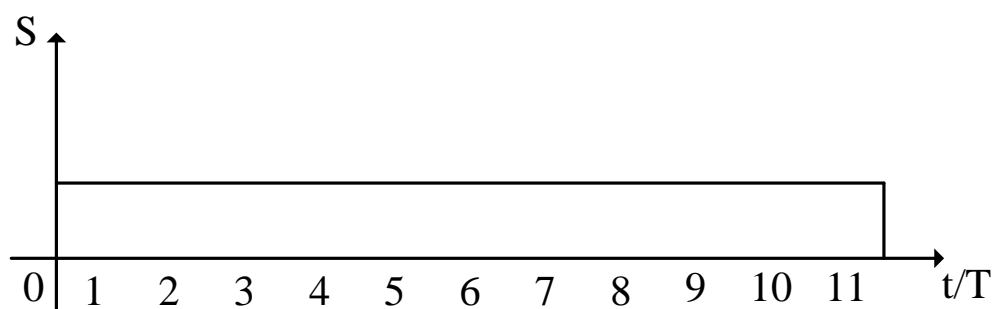
### **Laboratoriya ishini bajarish tartibi**

Kompyuterda laboratoriya ishining dasturi ishga tushgandan so'ng virtual stend paydo bo'ladi. 16.2-rasmda signallarni optimal raqamli filtrlashni tadqiq etishning virtual stendi keltirilgan.

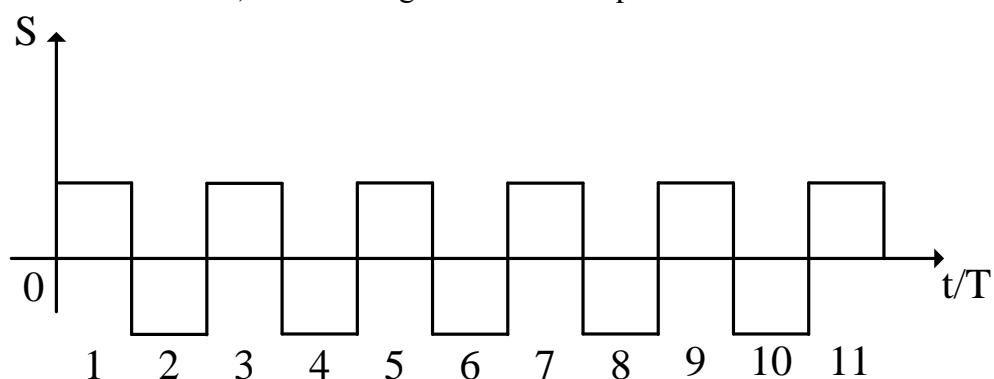
Laboratoriya ishining virtual stendi ishga tushirilgandan so'ng, ossillografni sozlang. Buning uchun kuchaytirishni "*1B/дел*" va signalni yoyishni "*0,22 мс/дел*"ga o'rnatish.

1 kanalga 1- nazorat nuqtasini ulang.

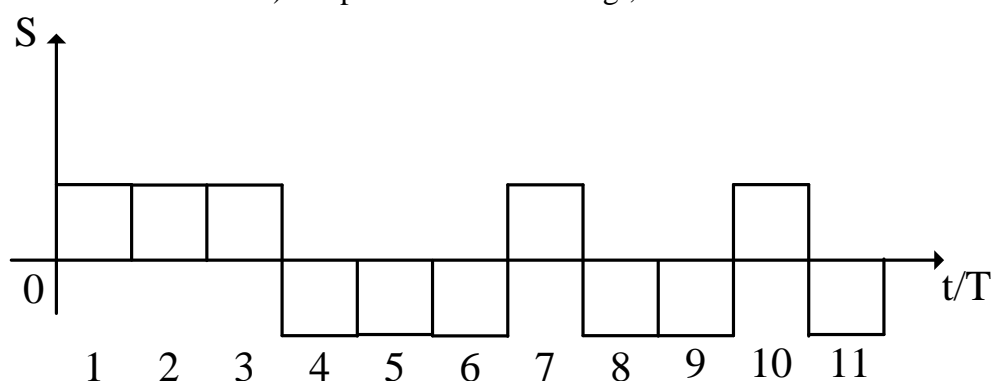
«*Управление макетом*» blogida kirish signallari manbaidan navbatma-navbat tadqiq etiladigan signallarni tanlang va olingan ossillogrammalarni chizib oling. Bunda grafiklarni bir xil masshtabda, bir birini ostiga chizish kerak bo'ladi.



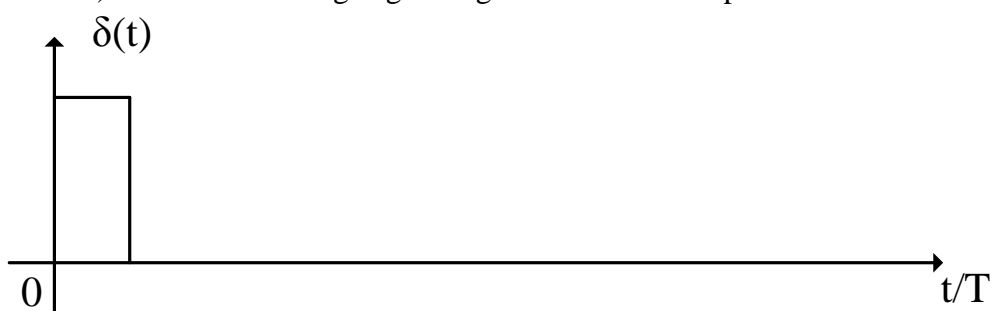
a) Yakka to'g'ri burchakli impuls



b) Impulslar ketma – ketligi;



c) O'n bir elementga ega bo'lgan Barker kodi impulslar



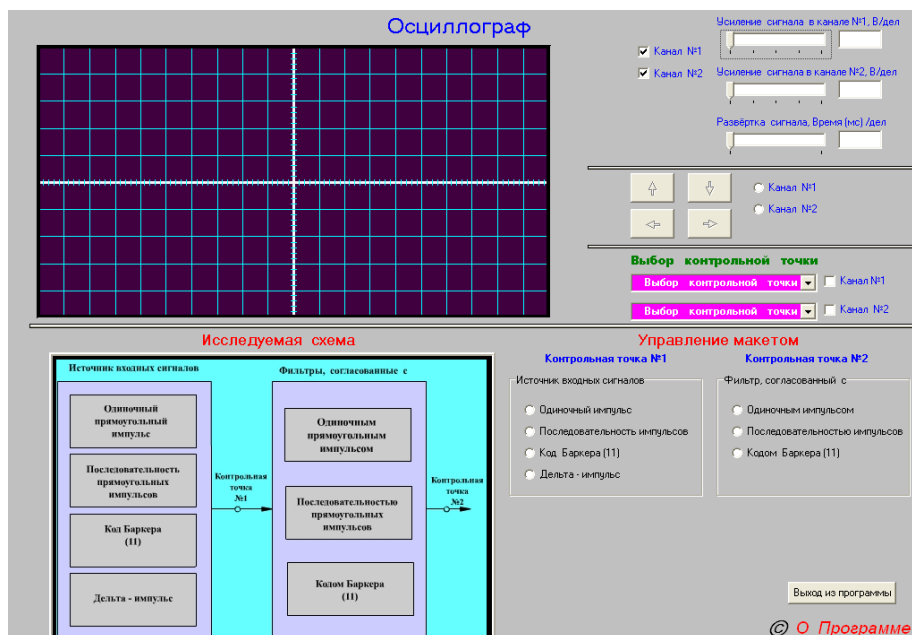
d) Delta impuls

16.1- rasm. Tajriba o'tkaziladigan diskret signallarning vaqt diagrammalari

***Barcha tadqiq etilayotgan muvofiqlashgan filtrlarning impulsli xarakteristikalarini kuzatish.*** Buning uchun №2 kanalda signal kuchayishini “*1B/δen*” ga o'rnatib, so'ngra №2 sinov nuqtasini tanlang.

Kirish signallari manbaida muvofiqlashgan filtrlar kirishiga

qo'yiladigan delta-impulsni yoqing. Olingan ossillogrammalarni bir xil masshtabda chizib, albatta nomini yozib qo'ying.



16.2-rasm. Optimal raqamli filtrlashni tadqiq etishning virtual stendi

### ***Turli signallarni filtrlar kirishiga berilganda ularning chiqishidagi signallar shaklini kuzatish***

Buning uchun navbatma-navbat har bir ko'rinishdagi impulsni muvofiqlashgan filtrlarga berib, ularni chizib oling.

### **Hisobot tarkibi**

Hisobot tarkibi quyidagilardan iborat bo'lishi kerak:

1. Ishning nomi va maqsadi;
2. Tadqiq etilayotgan virtual laboratoriya modelining strukturaviy sxemasi;
3. Tajriba yo'li bilan ishning barcha bandlarida olingan ossillogrammalar;
4. Olingan natijalar analizi va xulosa.

### **Nazorat savollari**

1. Qanday qiltrlar optimal va muvofiqlashgan deyiladi?
2. Optimal muvofiqlashgan filtrlarning sintezi uchun signal va xalaqitlarning qaysi parametrlari ma'lum bo'lishi kerak?
3. **ACHX** va **FCHX** uchun ifodalarni yozing: a) muvofiqlashgan filtrlar uchun; b) optimal filtrlar uchun. Ularning fizik ma'nosini tushuntiring.
4. Muvofiqlashgan filtrning impulsli xarakteristikasi qanday ko'rinishda bo'ladi?
5. Muvofiqlashgan filtrning xarakteristikasini fizik amalga oshirish

- shartini tushuntiring.
6. Muvofiqlashgan filtrning chiqishidagi signalning shakli qanday bo‘ladi?
  7. Muvofiqlashgan filtrning chiqishidagi signal/xalaqit munosabati nima bilan belgilanadi?
  8. To‘g‘ri burchakli videoimpuls ko‘rinishdagi signal bilan moslashtirilgan filtrni sintezlang.
  9. Barker kodining vazifasini tushuntiring.
  10. Viner-Kolmogorov optimal filtri yordamida signalni qayta tiklashdagi o‘rtacha kvadratik xato nima bilan aniqlanadi?
  11. Rekursiv va norekursiv raqamli filtrlarning uzatish funksiyalarining xarakterli farqlari nimadan iborat?
  12. Rekursiv filtrlarni analogli zanjirning differensial tenglamasini diskretlash asosida sintezlash qoidasini tushuntiring.
  13. Raqamli filtrlarning kanonik sxemasini tasvirlang va ularning afzalliklarini ko‘rsating.

### **Foydalanilgan adabiyotlar ro‘yxati:**

1. А.М. Пуртов. Системы и сети передачи данных. Учебное пособие. Омск СибАДИ. 2010. – 100 с.
2. Н.Б. Усманова Маълумот узатиш тизимлари ва тармоқлари. Тошкент. ТАТУ 2006.
3. В.А. Кудряшов, В.П. Глушко. Системы передачи дискретной информации. – М.;УМК МПС, 2002. – 384 с.

## **Mundarija:**

Kirish.....	3
<b>9-laboratoriya ishi.</b> Bir polosali modulyatorni tadqiq qilish.....	4
<b>10-laboratoriya ishi.</b> Balansli modulyatorni tadqiq qilish .....	7
<b>11-laboratoriya ishi.</b> Uzlüksiz signallarni vaqt bo'yicha diskretlash.....	9
<b>12-laboratoriya ishi.</b> Diskret modulyatsiyalangan signallarni tadqiq etish .....	13
<b>13-laboratoriya ishi.</b> Davriy impulslar ketma-ketligining spektrini aniqlash.....	16
<b>14-laboratoriya ishi.</b> Furiye qatori bo'yicha signallarni sintezlash.....	18
<b>15-laboratoriya ishi.</b> Tasodifiy jarayonlarning taqsimlanish qonunlarini tadqiq etish .....	20
<b>16-laboratoriya ishi.</b> Signallarni optimal raqamli filtrlash .....	25
Foydalanilgan adabiyotlar ro'yxati.....	30

			Muharrir:		Sh.A. Utanova	
Nashrga ruhsat etildi	12.03.2021				Hajmi	2 b. t.
Qog'oz bichimi 60×84/16	Adadi	15 nusxa	Buyurtma №		16-4/2020	
TDTU bosmaxonasi		Toshkent sh., Temiryo'lchilar ko'chasi, 1				