

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

**ISLOM KARIMOV NOMLI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI**

**5310800 - “Elektronika va asbobsozlik(priborsozlik)” yo‘nalishi
talabalari uchun**

AXBOROT O‘LCHOV TEXNIKASI VA TIZIMLARI

*fanidan laboratoriya ishlari uchun
uslubiy ko‘rsatmalar*

Toshkent 2018 y

Axborot o'lchov texnikasi va tizimlari fanidan laboratoriya ishlari uchun uslubiy ko'rsatmalar Maxmudov M.M., Shukurova A.A.- Toshkent: ToshDTU, 2018. 78 bet.

Ushbu uslubiy ko'rsatma «Axborot o'lchov texnikasi va tizimlari»ning asosiy qismining tuzilishi o'lchov qurilmalari haqida ma'lumot va ularni qo'llanilishi to'g'risida asosiy ma'lumotlar berilgan.

Ushbu uslubiy ko'rsatma bakalavr tayyorlash uchun «Elektronika va asbobsozlik (priborsozlik)» yo'nalishi bo'yicha o'qitiladigan maxsus fanlar qatoriga kiradi.

Ushbu uslubiy ko'rsatma Toshkent davlat texnika universiteti ilmiy-uslubiy kengashi qaroriga binoan chop etildi.

Taqrizchilar:

1) Toshkent Axborot Texnologiyalari
Universiteti
AT kafedrası prof. t.f.d.

Tursunboyev F.K.

2) REM kafedrası
f-m.n, dot.

Raxmonov B.R.

Toshkent davlat texnika universiteti, 2018

Mundarija.

Kirish	4
1-Laboratoriya ishi. O‘lchash natijalarini qayta ishlash.....	5
2-Laboratoriya ishi. Turli tizimdagi ampermetr va voltmetrlarni tekshirish.....	12
3-Laboratoriya ishi. Ossilograf bilan sinusoidal kuchlanish va impulslı signal parametrlarini o‘lchash.....	23
4-Laboratoriya ishi. O‘lchov qurilmalaridan foydalangan holda elektr zanjirni virtual loyihalash.....	35
5-Laboratoriya ishi. Elektr zanjirlarni qurishni o‘rganish va o‘lchash qurilmalari yordamida tekshirish.....	47
6-Laboratoriya ishi. Oddiy mantiqiy elementlardan chiqayotgan signallarni virtual dasturlar yordamida tekshirish usullari.....	51
7-Laboratoriya ishi. Mantiqiy elementlar asosida qurilma yasashni o‘rganish.....	56
8-Laboratoriya ishi. Qurilmadan chiqayotgan signallarni aniqllovchi (chastotomer) qurilmani yaratish va uni ishlashini tekshirish.....	67
9-Laboratoriya ishi. Yasalgan qurilmaning chiqish signallarini (axborotlarni) “Multisim” dasturida osillograf yordamida tekshirish.....	71
Xulosa	77
Foydalanilgan adabiyotlar	78

KIRISH

“Axboroto‘lchovtexnikasivatizimlari” fanidan mavjud o‘quv dasturiga kiritilgan yangiliklarni, zamonaviy raqobatbardosh texnikaviy texnologiyalarni talabalartomonidan mukammalo‘zlashtirilishini ta‘minlash uchun ushbu uslubiy ko‘rsatmatayy orlandi.

Uslubiy ko‘rsatma “Axboroto‘lchovtexnikasivatizimlari” fanidan “Elektronika va asbobsozlik (priborsozlik)” va “Elektron apparatlarni ishlab chiqarish” yo‘nalishlarini talabalari uchun mo‘ljallangan bo‘lib, zamonaviy raqobatbardosh elektron qurilmalari yaratish texnologiyalarini mukammal biladigan mutaxassislar tayyorlash maqsadida yangi mikrokontrolle rlar va ularni dasturlashtirish texnologiyalarini bilantirishni o‘qituvchi yangi laboratoriy aishlarini keltirilgan.

Mazkur laboratoriya ishlari ni bajarishda elektron qurilmalarni professor alloyixalovchisi

“Multisim” nomli avtomatlashtirilgan dasturiy vositanini kiritilganligi o‘quvni zaminini tubdan yangilanishiga xizmat qiladi.

Bu laboratoriya ishlari ni o‘rganish orqali talabalar zamonaviy mikrokontrolle rlar va ularni dasturlashtirish vositalari ni bilantirish imkoniyatiga hamdaloyih alash jarayonida kompyuter va zamonaviy o‘rgatuvchi vositalari dan foydalanishning amaliy ko‘nikmalariga ega bo‘ladilar.

1-Laboratoriyaishi. O'lchashnatijalariniqaytaishlash

Ishningmaqsadi:Laboratoriyaishinibajarishdanmaqsad,
o'lchashnatijalariniqaytaishlashusullarinio'rganish,
o'lchashnatijasinio'lchanadigankattalikninghaqiqiyqiymatigaqanchaliky
aqineqanliginianiqlashyokiuningo'zgarishehtimolinitopish,
o'lchashdahosilbo'ladiganxatolikningxarakterinianiqlashvatekshirishdan
iborat.

Qisqanazariyma'lumotlar.

Agaro'lchashdasodirbo'ladiganxatolik (Gaussqonuni)
normalqonunbo'yichataqsimlanadiyokio'zgaradidesak,
uholdaunimatematiktarzdaquyidagichayozishimizmumkin:

$$y(\delta) = \frac{1}{\sigma\sqrt{2\pi}} \cdot e^{-\frac{\Delta X_i^2}{2\sigma^2}} \quad (1.1)$$

buyesda: $u(\delta)$ -tasodifiyxatolikningo'zgarishehtimolligi
(taqsimlanishi);

σ -o'rtachakvadratixatolik; ΔX_i -tuzatma, $\Delta X_i = \bar{X}_i + X_i$
bo'lib;

x_i - alohidao'lchashlarnatijasi,

$\bar{x}_i$ -

esao'lchanadigankattalikningehtimollikqiymatiyokiuningo'rtachaarifmet
ikqiymatidir:

$y_e = 2,72$ -naturallogarifmasosidir.

O'lchanadigankattalikningo'rtachaarifmetikqiymatiquyidagichahis
oblabtopiladi

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^n \Delta X_i^2}{n-1}} \quad (1.2)$$

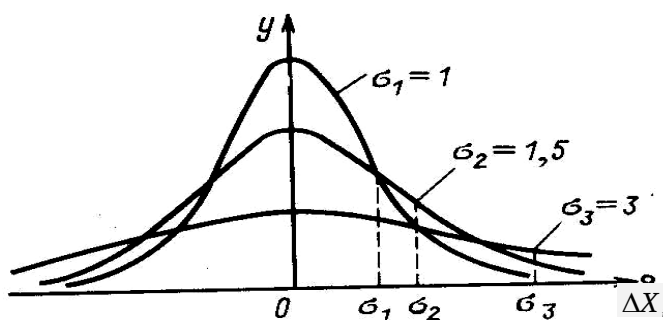
buyurda $X_1, X_2, \dots, X_n$ lar alohida o'lchashlarni natijasi; n -o'lchashlar soni. o'rtacha kvadratik xatolik quyidagi ifoda bo'yicha topiladi

$$\varepsilon = \frac{2}{3} \sigma_n = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{\sum_{I=1}^n (\bar{X}_I - X_i)^2}{n(n-1)}} \quad (1.3)$$

1.1-

rasmada oʻrtacha kvadratik xatolikning har xil qiymatlarida tasodifiy xatolikning oʻzgarish egri chiziqlari koʻrsatilgan. Grafikdagi oʻrtacha kvadratik xatolik qanchalik kichik boʻlsa, xatolikning kichik qiymatlarishunchalik koʻp uchraydi; demak, oʻlchash shunchalik yuqori aniqlikda olib borilgan hisoblanadi.

Oʻlchash natijalarini qayta ishlashdan maqsad, oʻlchanadigan kattalikning haqiqiy qiymatini topish va uning oʻlchanadigan kattalikning asl qiymatiga yaqinlashish darajasini aniqlashdir. Buning uchun ehtimollarni nazariy usul bilan hunchalariga asoslanib baholaniadi; yaʼni, ishonchli interval va uning xarakterlovchi ishonchli ehtimollik qabul qilinadi.



1.1-rasm. Oʻrtacha kvadratik xatolikning har xil qiymatlarida tasodifiy xatolikning oʻzgarish egri chiziqlari.

Odatda ishonchli interval ham, ishonchli ehtimollik ham konkret oʻlchash sharoitiga qarab tanlab olinadi. Masalan, oʻrtacha kvadratik xatolik boʻlgan tasodifiy xatolikning normal qonun boʻyicha taqsimlanishida (oʻzgarishida) ishonchli interval $+3\sigma$ dan -3σ gacha, ishonchli ehtimollik esa 0,9973 qiymatda qabul qilinishi mumkin. Budegansoʻz, 370 tasodifiy xatolikdan bittasi, oʻzining absolyut qiymati boʻyicha 3σ dan kattaroq boʻladi. Shuning uchun 3σ eng yuqori tasodifiy xatolik deb yuritiladi va

3σdankichikbo‘lganxatoliknio‘tkinchixatolikdebhisoblab,
o‘lchashnatijalariniqaytaishlashdaisobgaolinmaydi.

O‘lchashnatijasininganiqliginibaholashdako‘pinchaehtimollikxatolik
danfoydalaniladi. Ehtimollikxatolikesashundayxatolikki,
unganisbatanqandaydirkattaliknitakroro‘lchagandagitasodifiyxatolikning
birqismiehtimollikxatolikdanko‘p,
ikkinchiqismiesamutlaqqiyamatibo‘yichaundankambo‘ladi.
Bundanchiqadiki, ehtimollikxatolikishonchliintervalgatengbo‘lib,
bundaishonchliehtimollik $P=0,5$ gatengbo‘ladi.

Tasodifiyxatoliknormalqonunbo‘yichataqsimlanganda,
ehtimollikxatolikquyidagichatopilishimumkin.

$$\varepsilon = \frac{2}{3} \sigma_n = \frac{2}{3} \sqrt{\frac{\sum_{I=1}^n (\bar{X}_I - X_i)^2}{n(n-1)}} \quad (1.4)$$

$$\text{buyerd} \sigma_n = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} -$$

o‘rtachaarifmetikqiymatbo‘yichao‘rtachakvadratixatolikdir.

Ehtimollikxatolikbuusuldako‘pincha, o‘lchashnibirnechao‘n,
hattokiyuzmarotabatakrorlashimkoniyatibo‘lgandaginaaniqlanadi.

Amaldao‘lchashnijudako‘pmarotabatakrorlashimkoniyatibo‘lmaydib
undayholdaehtimollikxatolik “Talaba” koeffitsientiyordamidaaniqlanadi.
Buholdao‘lchanadigankattalikninghaqiqiyqiymatiquyidagiformulabo‘yic
hahisoblaptopiladi

$$X = \bar{X}_i \pm tn\sigma_n,$$

buyerd tn “Talaba” koeffitsientibo‘lib, unimaxsusjadvaldan(1-jadval)
o‘lchashlarsonivaqabulqilinganishonchliehtimollikqiymatlarigaqarabolin
adi.

1.

O‘rtachakvadratixatoliko‘lchanadigankattalikninghaqiqiyqiymatiniistal
ganuningo‘rtachaarifmetikqiymatiatrofidabo‘lishiehtimolliginitopishgai
mkonberadi.

2. $n \rightarrow \infty$ bo‘lganida $\sigma_n \rightarrow 0$ yokio‘lchashsoninioshirishbilan $\sigma_n \rightarrow 0$
gaintilibboradi. Buesao‘znavbatidao‘lchashaniqliginiistaganchaoshirish
(ko‘tarish) mumkindeganxulosagakelmaslikkerak;

chunkio‘lchashaniqligitasodifiyxatoliksistematikxatolikkatenglashgunch aoshadi.

Shuninguchunhamtanlabolingani shonchli intervalvaishonchliehtimollikqi ymatlaribo‘yichakeraklio‘lchashlarsoninianiqlashmumkinki, buesatasodifiyxatolikningo‘lchashnatijasigahamta’sirko‘rsatishinita’minl asin. Buninguchun 2-jadvaldanfoydalanishmumkinbo‘lib, bundaintervallaro‘rtachakvadratixatolikningulushlaridaberilganvao‘lch ashnatijalariningnisbiyxatoligiquyidagichahisoblanadi:

$$\varepsilon = \frac{\Delta X}{X} \cdot 100\% \quad (1.5)$$

buyerda: $\Delta X = t_n \sigma_n$

Laboratoriyaishinibajarilishtartibi

Tajribaishlariikkixilo‘suldaamalgaoshiriladi:

1. MULTISIM 12.0 virtualdasturiasosida:
- 2.

Signallarniasosiypametrlarinio‘rganishgamo‘ljallanganlaboratoriyaste ndiorqali.

O‘lchashnatijalariniqaytaishlashusullaribilantanishish.

Tasodifiyvasistematikxatoliklar, ularninghosilbo‘lishi, yo‘qotishusullaribilantanishish.

O‘rtachaarifmetik, o‘rtachakvadratixatolik, ishonchliinterval, ishonchliehtimolliktushunchalaribilantanishish.

Ishgaoidasboblari, impulslargeneratori (IG), raqamlichastotomerlarningtuzilishi, ishlashprinsipivaularningtexnikma’lumotlaribilantanishish.

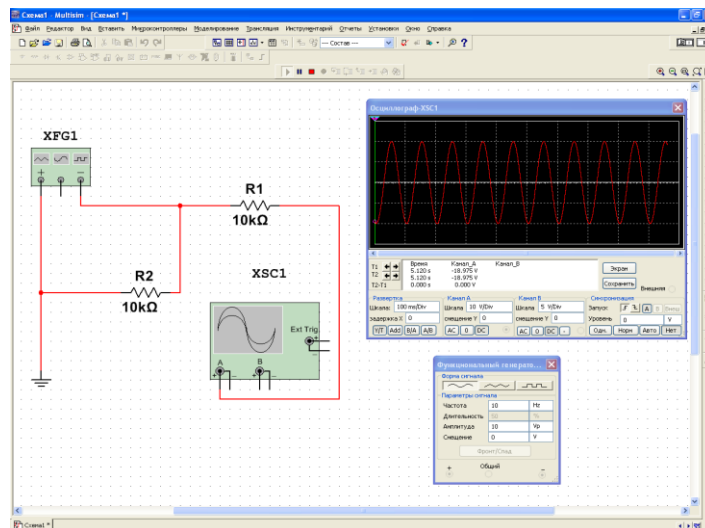
O‘lchashnatijalariniGaussqonunibo‘yichaqaytaishlash.

XatolikningGaussqonunibo‘yichao‘zgarishegrichizig‘inichizing.

Tajribaishiningbajarishtartibi.

1-

chiusulbo‘yichalaboratoriyaishlarinibajarishuchunquyidako‘rsatilgansxe mayig‘iladi.



1.2-rasm.

Impulslargeneratorichiqishsignalini o'ssilograf yordamida tekshirish.

2-

chiusulbo'yicha laboratoriya ishlari bajarish uchun signal generatori va o'ssilografdan iborat bo'lgan sxemayig'iladi.



1.3-rasm. Signal generatori va o'ssilograf qurilmasi.

Laboratoriya ishi nimusta qilib bajarish va topshirish uchun variantlar ro'yxati.

Xi

nianiqlash uchun impulslar generatoridama'lum chastota beriladivash uchast otama'lum vaqt oralig'ida (masalan 1s yoki 0,1s) 100 marotaba gacha o'lchanadi.

O‘lchashnatijalariniyuqorida, ishningQisqanazariyma’lumotlarida, berilganusulyordamidaqaytaishlanadi.

Normalqonunbo‘yichatasodifiyxatolikningo‘zgarishegrichizig‘iniqur ishuchun $\bar{X}$ o‘qiga ΔX_i , ya’nio‘lchanadigankattalikniuningo‘rtachaqiymatidanqanchagafarqkilish ini; U o‘qigaesa $U(?)$ qo‘yiladi.

1.1-jadval.

Talabakoeffitsientlari.

Talabakoeffitsientlarivariantlari.							
n							
2							
5							
10							
20							
40							
60							
120							

1.2-jadval

ε	R			
	0,7	0,9	0,95	0,99
1.0				
0.5				
0.4				
0.3				
0.2				
0.1				

1.3-jadval.

O‘lchashnatijalariningtahlili.

N_0	X_i	$\bar{X}_i$	$\bar{X}_i - X_i$	$(\bar{X}_i - X_i)^2$	$\sum_{i=1}^n (\bar{X}_i - X_i)^2$	σ_n	X	U

Nazorat savollari

1. O'rtachakvadratixatoliknianiqlashningqandayusullarimavjud?
2. O'lchovqurilmalaridansignalgeneratorivaossellografqurilmalarini
ngfarqiqanday?
3. Tasodifiyvasistematikxatoliklarqayxolatlardayuzagakeladi?
4. Gauss qonunini aytib bering?
5. Signal generatori qanday qurilma hisoblanadi?

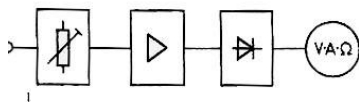
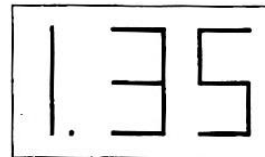
2-Laboratoriyaishi.

Turlitizimdagi ampermetr va voltmetrlarni tekshirish

Ishning maqsadi. Laboratoriya ishini bajarishdan maqsad, turlitizimdagi ampermetr va voltmetrlarni ishi ni tekshirish, dastlabularni virtual dasturlarda elektr sxemayordamida ulanish ketma ketligi ni ko'rish, ularni parametrlarini aniqlash, amaliy tarzda kuzatuvishlarini amalga oshirishdan iborat. Voltmetrning asosiy texnik xarakteristikalarini, tuzilishi va funksional imkoniyatlari bilan tanishish. Elektron voltmetr bilan ishlashda amaliy ko'nikmalar olish.

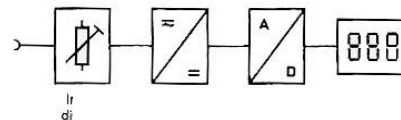
Qisqanazariyma'lumotlar

Multimetr – bu, o'zgaruvchan va doimiy kuchlanish va tokni, qarshilikni o'lchashga va diodlarni tekshirishga mo'ljallangan. Ularning ayrimlari temperaturani o'lchash va tranzistorlarni tekshirish imkoniyatiga ega, hamda tovushli signallarni bilantaga o'tkazib beradi.



2.1 - rasm.

Analogli displeyning tuzilishi.



2.2 – rasm.

Raqamli displeyning tuzilishi.

O'lchash natijasi bevosita ko'rsatuvchi asboblarda ikki turli displey bo'ladi:

- analogli displey;
- raqamli displey.

Analogli displeyda o'lchash natijasi shakl bo'ylab harakatlanuvchi ctrell kayoki nushu'laciko'ratib turadi, raqamli displey esa natijani raqamlarda ko'rsatadi.

2.1- va 2.2 -

rasmlardako'rsatilgandisplaylarnisolishtirgandaquyidagilarniko'rishmumkin :

2.1-jadval

Analoglisplayquyidagiazfzallikvakamchiliklarga ega:	
Afzalliklari	Kamchiliklari
displaydakattalikning 0 % dan 100 % gachaqiymatlarinio'rnatishmumkin. uzlukciznazorat octidabo'lishizarurbo'lgankattalik oconlikbilannazoratqilinishimumkin. Trendlarni (kattalikqiymatima'lumvaqtichidao'zgari shi) qayd etishmumkin.	shkalajudaqo'polbo'linmalargabo'lingan; o'lcham olingandainterpolyatsiyazarur. Acbobningichkiqarshiligijudakichik , instrumentalkuchaytirgichiyo'q. O'lchashmexanizmidagiishqalanish natijadaxocilbo'ladiganxatoliklar. Mexaniko'lchashmexanizmijuda cezgir (cilkinishgamoyil, tokchegaradanchiqibketishimumkin).
Raqamlidisplayninghamafzallikvakamchiliklaribor:	
Afzalliklari	Kamchiliklari
o'lchanganqiymatlarbevocitanazorat qilinadi; unio'zgartirishgahojaty'o'q. Olinadigano'lchamlar cezgirlikdarajacikattabo'lganidananiqlig iyuqori. Cxemacidagikuchaytirgichacbobnin gkattakirishqarshiliginita'minlaydi.	Ishlashiuchunkuchlanishmanbaizaru r. Trendlarniko'rishimkonijudakam.

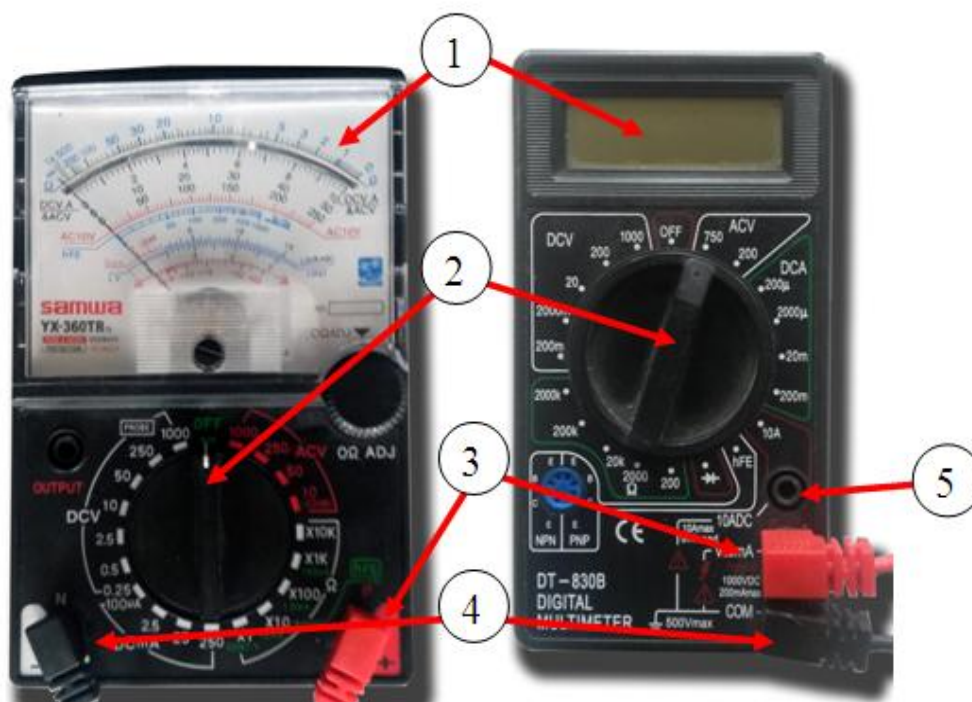
Texnologiyalarningyukcakrivojlanishiraqamlivakvaziraqamlidisplayl arniLCDtexnologiyacidayaratishgaimkonberdivashubilanraqamlidisplayl arningkamchiliklariniyo'qqachiqardi.

Multimetrningtexnikko'rsatkichlari.

O'lchashaniqligio'lchovturigaqarabva $23 \pm 5^\circ$ Sharoratdava 75% danpastnisbiynamlikda 0,25% dan 2% gacha.

Oldpanelningko'rinishi.

Multimetrningtashqiko'rinishi6rasmdakeltirilgan.



2.3-rasm. Multimetrning tashqikoʻrinishi.

1. Display.

Belgibalandligi 12,7 mm ga ega, yarimrazryadli, suyuq kristalli indikator dan iborat.

2. Rejim va chegaralar oʻzgartgichi.

Oʻzgartgich oʻlchov parametrlariga istalgan oʻlchash chegarasini oʻrnatish imkonini beradi. Ishyakunida oʻzgartgich OFF holatiga oʻrnatilishi lozim.

3. «Umumiy» («SOM») uya.

Qoramanfiy qisqich (shup) uchun uya

4. «V, Ω, A» uya.

Qizil musbat qisqich (shup) uchun uya, kuchlanish, tok va qarshilikni oʻlchashda, 10 A dan mustasno.

5. «10A» uya.

Qizil musbat qisqich (shup) uchun uya, 10 A gacha tok oʻlchaganda. Doimiy kuchlanishni oʻlchash.

1. Qizil qisqich (shup)ni «V, Ω, A» uyaga, qora qisqich (shup)ni «Umumiy» uyaga joylang.

2. Rejimo‘zgartgichiniistalgandoimiykuchlanishchegarasi gao‘rnating (DCV rejimiga). Agarkuchlanishqiymati oldindan ma’lumbo‘lmasa, o‘zgartgichni eng kattachegaraga qo‘ying va qoniqarlinatijani olguncha pasaytiring.

2.2-jadval.

DCV chegarasi	Farqlashimkoniyati
200 mV	100 mkV
2000 mV	1 mV
20 V	10 mV
200 V	100 mV
1000 V	1 V

3. Qisqich (shup) nite kshirilayotgan qurilmayokis xemagaulang.

4. Raqamli displeyda gikuchlanishqiymatini qaydeting.

O‘zgaruvchan kuchlanishni o‘lchash.

1. Qizilqisqich (shup)ni «V,Ω,A» uyaga, qoraqisqich (shup)ni «Umumiy» uyaga joylang.

2. Rejimo‘zgartgichiniistalgano‘zgaruvchan kuchlanishchegarasi gao‘rnating (ACV rejimiga). Agarkuchlanishqiymati oldindan ma’lumbo‘lmasa, o‘zgartgichni eng kattachegaraga qo‘ying va qoniqarlinatijani olguncha pasaytiring.

2.3-jadval.

ACV chegarasi	Farqlashimkoniyati
200 V	100 mV
750 V	1 V

3. Paspaslagich (shup) nite kshirilayotgan qurilmayokis xemagaulang.

4. Raqamli displeyda gikuchlanishqiymatini qaydeting.

Doimiy tokni o‘lchash.

1. Qizilqisqich (shup)ni «V,Ω,A» uyaga, qoraqisqich (shup)ni «Umumiy» uyaga joylang. 200mA dan 10A gacha toklarni o‘lchash uchun qizilqisqichni «10A» uyaga joylang.

2. Rejimo‘zgartgichiniistalgandoimiy tok chegarasi gao‘rnating (DCA rejimiga). Agartok qiymati oldindan ma’lumbo‘lmasa,

o'zgartgichni eng kattachegaraga qo'ying va qoniqarlinatijani olguncha pasaytiring.

2.4-jadval.

DCA chegarasi	Farqlashimkoniyati
200 mkA	100 nA
2000 mkA	1 mkA
20 mA	10 mkA
200 mA	100 mkA
10 A	10 mA

3. Tekshirilayotgan zanjirni uzing va qisqichlarni KETMA-KET ulang.

4. Raqamli displeyda gitok qiymatini qaydeting.

Laboratoriya ishini bajarilish tartibi

1. Qizilqisqich (shup)ni «V,Ω,A» uyaga, qoraqisqich (shup)ni «Umumiy» uyaga joylang.

2. Rejimo'zgartgichini istalgan qarshilik chegarasiga o'rnatib (Om rejimiga). Agar qarshilik qiymati oldindan ma'lum bo'lmasa, o'zgartgichni eng kattachegaraga qo'ying va qoniqarlinatijani olguncha pasaytiring. Ajratilgan paspaylagichlar orasida maksimal kuchlanish 2,8V.

2.5-jadval.

Om chegarasi	Farqlashimkoniyati
200 Om	100 mOm
2000 Om	1 Om
20 kOm	10 Om
200 kOm	100 Om
2000 kOm	1 kOm

3. Agar tekshirilayotgan qarshilik sxema gakiritilgan bo'lsa, manba ni o'chirib va barcha sig'implarni zaryadsizlantiring.

4. Raqamli displeyda qarshilik qiymatini qayd qiling.

Diodlarni tekshirish.

1. Qizilqisqich (shup)ni «V,Ω,A» uyaga, qoraqisqich (shup)ni «Umumiy» uyaga joylang.

2. Rejimo'zgartgichini ➤ holatga o'rnatib

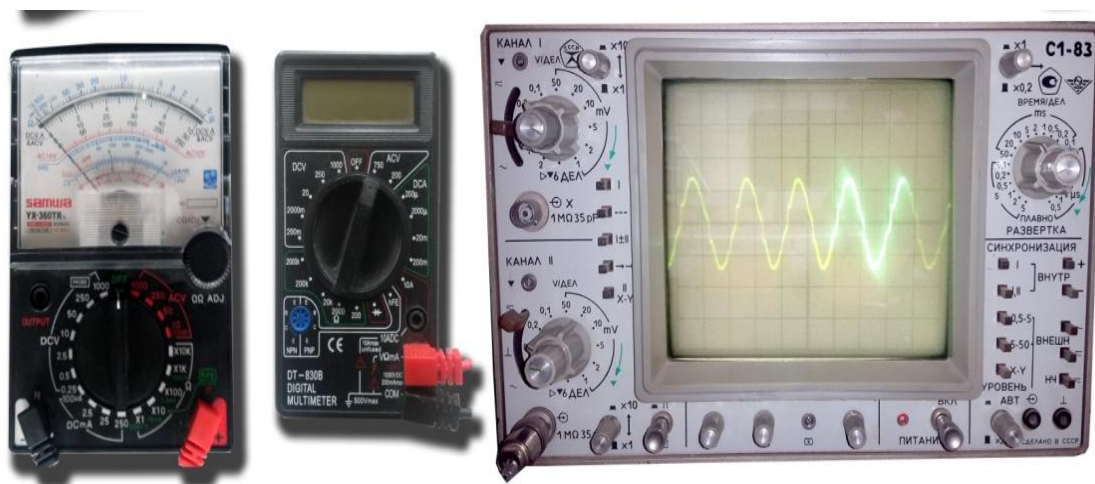
3. Qizilqisqichnitekshirilayotgandiodninganodigavaqoraqisqichnikatodigau lang.
4. DisplaydakuchlanishningbevositapasayishimVlardako‘rinadi. Agardiodteskariulanganbo‘lsadisplayda 1 raqamipaydobo‘ladi.

h21E tranzistorlarningnazorati.

1. Rejimo‘zgartgichini h21E rejimgao‘rning.
2. Tranzistortipinianiqlang: «NPN» yoki «PNP» ekanliginivaemitter, kollektovvabazaningchiqishlarinitoping. Ushbuchiqlashlarni h21E paneldagiteshiklarga moslab joylang.
3. Displaydabazadagitok 10mkA va VCE 2,8 V kuchlanishgamos h21E ningqiymatiqaydetiladi.

Temperaturanio‘lchash.

1. Rejimo‘zgartgichini «TEMР» gao‘rningvaqurilmatanasidagiharoratdisplayda°Sbelgisibilanpaydobo‘l adi.
 2. «K» tipdagitermojuftlikni «V,Ω,A» i «Umumiy» uyalargaulang.
 3. Tekshirilayotganob’ektgatermojuftliknitekkazing.
 4. Displaydatemperturaqiymatini°Sdaqaydeting.
- Asboblار : YX-360TR, DT-830B, C1-83, GZ-123,**



2.4-rasm. Analogli va raqamli multimetr, osillograf qurilmalari.

Ishnibajarishtartibi

1. Elektronvoltmetrni o'rganish.

Texnika'rifdan foydalanib voltmetrni funksional sxemasini, mo'ljallanganivabarchaboshqaruv organlarning joylashuvini o'rganish. Boshqaruv organlarining belgilarini qurilmaning funksional sxema bilan bog'lash.

1-Topshiriq.

Multimetryordamidadoimiy va o'zgaruvchan kuchlanishni o'lchash.

2-Topshiriq. Multimetryordamidadoimiy tokni o'lchash.

3-Topshiriq. Multimetryordamidarezistorlar qarshiligini o'lchash.

4-Topshiriq.

Multimetryordamidadiod parametrlarini aniqlash va uning holati to'g'risida xulosachiqarish.

5-Topshiriq.

2.

O'lchov generatori va voltmetrlarini o'zaro tekshiruvini o'tkazish.

2.1. Generator signalini parametrlarini $U = 1V$, $f = 1kHz$ ga sozlang.

2.2. Voltmetrlarni generatorga ulang.

Barcha tashqi voltmetrlar taxminan bir xil kuchlanishni ko'rsatish kerak.

3. Elektronvoltmetrni tekshirish.

1. Qurilmaning tashqi ko'rinishini ko'zdan kechirish.

Bunday maqsad qurilmaning tezbuzilishiga va o'lchashlardaxatoliklarga olib keluvchi defektlarini aniqlash. Bunday defektlarga quyidagilarkiradi:

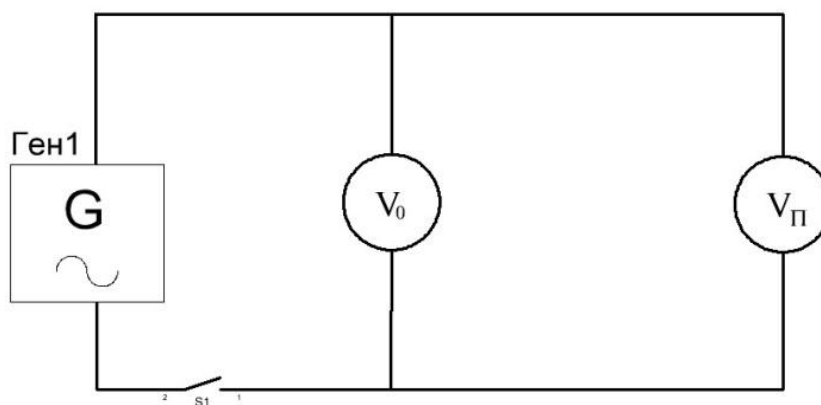
a). qurilmaning asidagi yoriqlar va teshiklar, ular orqali qurilma ichiga chang va namlik kirishi mumkin;

b).

Qurilma oynasi mustahkam joylashtirilmagan yoki yoriqlar mavjud;

v). qurilma shikastlangan, yelimi ko'chganyoki ifloslangan;

g). Qurilma trelkai qiyshaygan. Tashqi kuzatuvda qurilma korrektor (to'g'irlagich)ni tekshiriladi, ya'ni qurilma ko'rsatkichining mexanik noatidashkala uzunligining 5% igasiljishiva aniqlanmaganligi tekshiriladi.



2.5 - rasm. Signal generatorini o'lchash sxemasini yig'ish.

Tekshirilayotgan Vp voltmetsifatida YX-360TR.
qurilmasidan foydalanish. Namunaviy V0 voltmetsifatida V DT-830B
dan foydalanish.

Tekshirilayotgan Vp voltmetrni $f=1$ kGda 0-6V gacha bo'lgan diapazon ostida o'rganish.

Laboratoriya ishini mustaqil bajarish va topshirish uchun variantlar ro'yxati

Namunaviy va tekshirilayotgan voltmetrlar xatoliklarining nisbati 1:4 yoki 1:5 bo'lishi lozim.
O'lchanayotgan kattalik qiymatini o'zida oshirib borib, tekshirilayotgan asbob ko'rsatkichini galma-gal dan
Upshkalaning har bir son belgisiga o'rnatiladigan namunaviy asbobning uning
amos ko'rsatkichlari qayd etiladi;
ko'rsatkich har gal shkalabelsiga birtomondan yaqinlashuvi lozim;
shkalaning maksimal belgisiga erishilgach, unchakatta bo'lmagan ortiqchayuklash beriladi,
chunonchi qurilmaga ko'rsatkich tayanch nuqtasiga borib tiralishi uchun, vakeyin,
o'lchanayotgan kattalikni o'zida pasaytirib borib, tag'in qurilmastrelkasining shkalabelsiga birtomondan yaqinlashuvi ga eri
shiladivamos ravishda Udnamunaviy asbob ko'rsatkichlari yozib olinadi.
O'lchov natijalari quyidagi jadvalga yozib boriladi:

2.6-jadval.

Tekshirilayotgan ko'rsatkich Up, V	Namunaviy asbob ko'rsatkichi		Absolyut xatoliklar		Keltirilgan xatolik $\delta_{pr}/\%$	Ko'rsatkichlar variatsiyasi $\delta_{var}/\%$
	Kuchlanish oshirilganda U_{dv}/B	Kuchlanish pasaytirilganda U_{dn}/B	Kuchlanish oshirilganda Δ/B	Kuchlanish pasaytirilganda Δ/B		
1						
2						
3						
4						
5						

Xatoliklar, tuzatkichlar va ko'rsatkichlar variatsiyasini hisoblash:

$$\Delta = U_n - U_d$$

$$\gamma_{pr} = \delta_p = \Delta / U_k \cdot 100\% \quad (\text{tuzatish})$$

$$\gamma_{var} = \delta_{var} = (U_{dv} - U_{dn}) / U_k \cdot 100\%$$

Δ – absolyut xatolik;

U_p - tekshirilayotgan asbob ko'rsatkichi;

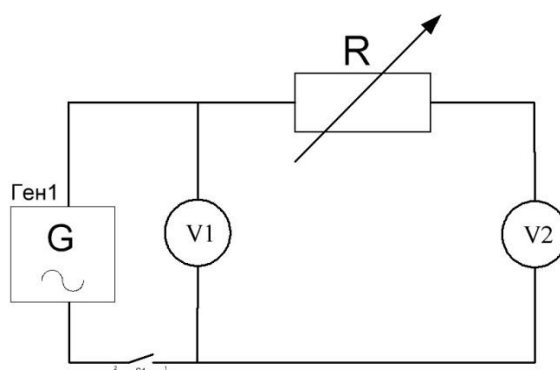
U_d - namunaviy asbob ko'rsatkichi;

$\gamma_{var} = \delta_{var}$ – ko'rsatkichlar variatsiyasi, foizlarda

3.3. Tekshirilayotgan voltmetrning metrologik tuzukligi (yaroqligi) xulosachiqarish, tekshirilayotgan voltmetr texnika ko'rsatkichlarida ko'rsatilgan maksimal kel tirilgan xatolik $\delta_{pr} \max$ i Kaniqlik sinfini qiyoslash. Agarda $\delta_{pr} \max \leq$ Kasbobishg yaroqli.

4. Voltmetrning kirish qarshiligini o'lchash.

9 - rasm. dako'rsatilgan sxemayig' ilsin.



2.6-rasm. Signal generatorini o'lchash sxemasini yig'ish.

4.1. O'lchash generatori $f=1\text{kHz}$ gasozlansin;

4.2. $R_M=0$ qo'shilgan qarshiliklarmagaziniyordamida, generatorchiqishidakuchlanishni oshirish orqali, o'lchayotgan U_2 voltmetristrelkasiko'rsatkichinishkalaningeng kattasonlibelgisigao'rnatish.

4.3. Shunday R_M qarshilik qo'shilsinki, o'lchanayotgan voltmetrdakuchlanish sezilarli o'zgarsin.

4.4. Voltmetrning kirish qarshiligi quyidagi formula orqali hisoblansin:
 $R_{V2} = U_2 R_M / (U_1 - U_2)$;

R_{V2} – o'lchanayotgan V_2 voltmetrning kirish qarshiligi, V larda.

U_2 - V_2 ning R_M , qarshilik qo'shilgandagi ko'rsatkichi, V larda.

U_1 - V_1 ning ko'rsatkichi, V larda.

R_M – qarshiliklarmagaziniqiymati, Ω larda.

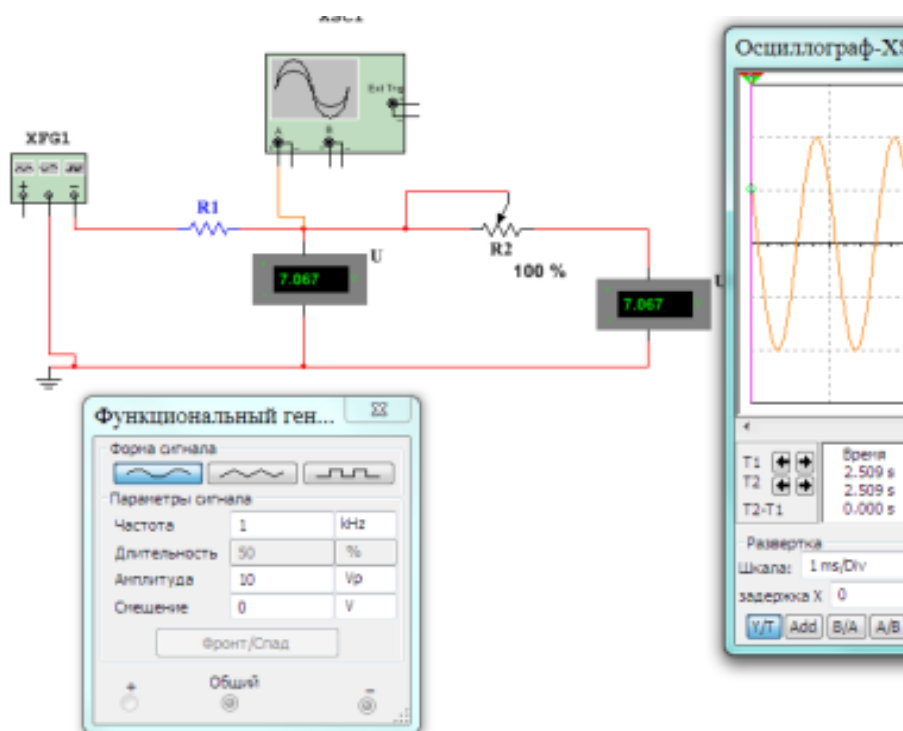
R_{V2}

Kirish qarshiligining o'lchangan qiymatlarini qurilma pasport ko'rsatkichlari bilan solishtiring va xulosachiqaring.

4.5

Voltmetr kirish qarshiligining o'lchanayotgan kuchlanish chastotasiga bog'lanishini o'rganilsin. $R_{Vx} = f(F)$ bog'liqligining egrichizig'i tuzilsin.

5. Ishnatijasibuyichaxulosachiqarish. Hisobotnirasmilashtirish.



2.7-rasm. Yig'ilgansxemaning "Multisim" dako'rinishi.

Nazorat savollari

1. Voltmetrning asosiy texnik xarakteristikalarini malarni o'z ichiga oladi.
2. Multimetr qurilmasining vazifasi qanday.
3. Analogli displey va raqamli displeyning bir-biridan farqi nimada.
4. Multimetr o'lchov qurilmasi yordamida tranzistorlar qanday tekshiriladi?
5. Voltmetr qurilmasi orqali o'lchashlarda xatoliklarga olib keluvchi qanday defektlar mavjud?
6. Absolyut xatoliklar deganda nimani tushunasiz?

3-Laboratoriyaishi.

Osillografbilansinusoidalkuchlanishvaimpulsisignalparametrlar inio‘lchash

Ishningmaqsadi: Nazorato‘lchovo‘lchovasbobi —
Osillografningishlashtartibivaasosiyxarakteristikalarinio‘rganish.

Qisqanazariyma‘lumotlar

OsillografuniversalnyyS1-83
Universal yokipechatniyossilogrfS1-83
Ossilogrfiningtexnikxaraktristikasi

3.1-jadval.

Kanallarsoni	2
O‘tkazuvchanlikqatori	(0-5) MGs
Tiklanishvaqti	PX 70 ne
Uchirishkoeffitsenti	0,1 mV/del - 2 V/del (ryad 1-2-5), asosiyxatolik $\pm 4\%$
O‘zgaruvchanvao‘zgarmastokninggruxsatetilga nmaksimalqiymati	Kirishda I va II 160 V , chiqishdabo‘llovchilarni ngqiymati 1:10 200 V
Kirishqarshiligi	1-chiqish 1 MOm/35 pF, sbo‘llovchi 1:10 10 MOm/15pF
Gorizontalo‘chirishkanali	
Ishlashrejimi	Avtomatikkalibrovak
O‘chirishkoeffitsienti	(0,5 - 5×10^6) mks/del
Asosiyxatolik	$\pm 5\%$
Razvertkadyuzberishimumkinbo‘lganmaksim alxatolik	$\pm 8\%$
Tashkisinxronizatsiya	
Chastotadiapazoni	1 Gs - 5 MGs
Amplituda	0,5 - 50 V
Kalibrator	
Forma	P - kurinishidagiimpuls

Amplituda	0,03; 0,3; 1 V
Chastota	1 kGs
Chastotavakuchlanishxatoligi	$\pm 2,5\%$

KichikxajmliikkikayealliUniversalyokipechatniyosslogrfS1-83 eliktrsignallarnikuzatuvyo‘liorqali 0-15 MGschastotadiapazonidan 0.01-200Vgachavaintervali $0.8 \cdot 10^{-7}$ dao‘lchaydi. Ikkitasignalniborligibirvaktio‘zidavertikalchetlanishningikkitakanalinioc hilishinitaminlaydi.

Asosiyboshqaruvorganlari.

Boshqaruvorganlariningoldpanelidajoylashuvi3.1-rasmdako‘rsatilgan. Osillografningasosiyboshqaruvorganlarininggrafikifodasivatavsifibir inchijadvaldakeltirilgan.



3.1 - rasm. Osillograf qurilmasining asosiy paneli.

Osillograf qurilmasi asosiy paneli elementlarining ta’rifi.

3.2-jadval

Grafikifo dasi	Tavsifi
○	– tasviraniqligi (fokusi) niboshqaruvchidastal.
⚙	– signalyorqinliginiboshqaruvchidastak.
🔍	– ENTekranishkalasiniyoritishiniboshqaruvchidastak.
📏	– astigmatizmniboshqaruvchipotensiometr.
▼	– kanallarog‘ishkoeffitsientiniboshqarishpotensiometri.
↕	– ikkalavertikalnurlarholatiniboshqaruvchidastak.

↔	– nurnivertikalsiljitishdastagi.
⌊	– qaytaulagich, signalfazasio‘zgarmaydi.
⌋	– qaytaulagich, signalfazasi 180°gao‘zgaradi.
⌘	– sathniavtomatiksinxronizatsiyaqiluvchiqaytaulagich.
⌚	– sathni “qo‘lda” sinxronizatsiyaqiluvchiqaytaulagich.
~	– ishrejimiqaytaulagichi, kuchaytirgichkirishigao‘zgaruvchansignalqabulqilisho‘rnatilgan.
⌞	– ishrejimiqaytaulagichi, kuchaytirgichkirishigao‘chirilganholato‘rnatilgan (yergaulash).
~	– ishrejimiqaytaulagichi, kuchaytirgichkirishigadoimiykomponentalio‘rganilayotgan signalqabulqilisho‘rnatilgan.
I	– ekrangabirinchikanalningsignalichiqariladi.
I I	– ekrangaikkinchikanalningsignalichiqariladi.
I+I I	– ekrangabirinchivaikkinchikanallarsignallariningalgebraiksummasichiqariladi.
.....	– ekrangaikkalakanallarningtasvirichiqariladi, kanallarningqaytaulanishi 100 kGschastotabilanamalgaoshiriladi.
→ →	– ekrangaikkalakanallarningtasvirichiqariladi, kanallarningqaytaulanishisignalniyoyishningto‘g‘riyurishioxiridaamalgaoshiriladi.

Kuchlanishamplitudasinio‘lchash.

1. Kuchaytirgichishrejimiqaytaulagichinikeraklikanalgaonating.
2. «V/DEL.» qaytaulagichnishundayholatgaqo‘yingki, tasvirningamplitudasitaxminanoltitakatakni (bo‘lakni) tashkiletsin.
- 3.

Kuchaytirgichkirishidagiishrejimiqaytaulagichinio‘zgaruvchansignalqabulqilishrejimigao‘rning

4. «UROVEN» dastagi yordamida barqaror tasvirnio‘rning. «VREMYa/DEL.» qaytaulagichinio‘rnanilayotgan kanalning bir nechadavrikuzatiladigan holatgaonating.

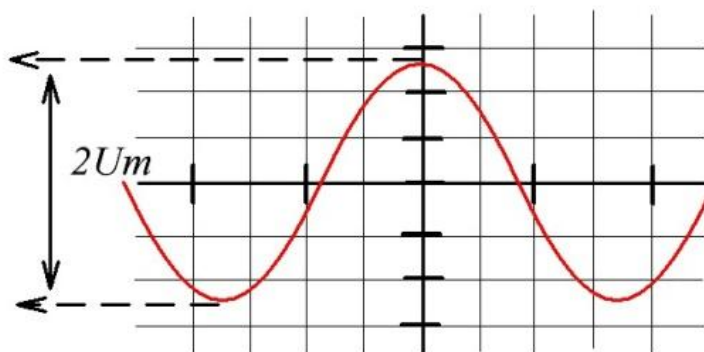
5.

Vertikalsiljitishdastdagi yordamida minimal signalsathinipastkichiziqlarni ngbittasigao‘rningvabundamaksimalsignalsathiekranchegasidabo‘lsin.

6.

Gorizontalsiljitishdastdagi yordamida tasviri shunday joylashtiringki, signalning tepa cho‘qqilaridan biri (maksimumi) markazdagibo‘laklangan vertikal chiziqqajoylashsin.

7. Signalning vertikal bo‘yicha chekkanoqtalari orasidagibo‘lak (katak) lar sonini o‘lchang (3.2-rasmgaqarang).



3.2 - rasm. Signalning vertikal bo‘yicha chekkanoqtalari.

8.

Olingannatijani

«V/DEL.».

qaytaulagichko‘rsatkichigako‘paytiring.

Amplitudanitopishuchun olingannatijani ikkigabo‘ling.

Misol uchun, signalkengligi 5,6 kataknitashkiletadi (3.2-rasmgaqarang) va «V/DEL.» qaytaulagich 0,5 holatigao‘rnatilgan:

$$2U_m = 5,6 \cdot 0,5 \text{ V/Del.} = 2,8 \text{ V}$$

$$U_m = 2,8/2 = 1,4 \text{ V}$$

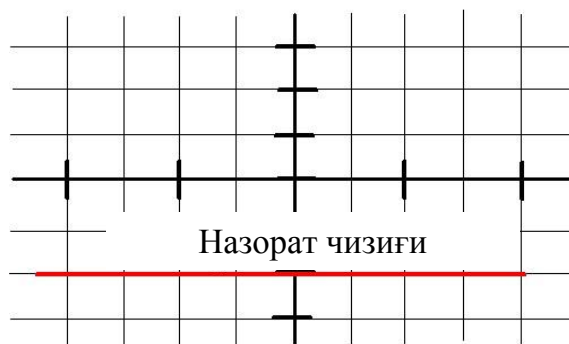
Doimiy komponentli o‘zgaruvchan kuchlanishni o‘lchash.

1. AVT. JDUSH. Qaytaulagichni AVT. Holatigao‘rning.

2. Kuchaytirgich shrejimi qaytaulagichini keraklikanalgao‘rning.

3. Kuchaytirgich kirishidagi shrejimi qaytaulagichini o‘chirilgan (yergaulash)

holatigao‘rningvakengaytirishchizig‘inivertikal boshqarishdastagi yordamida to‘ringo‘rtachagorizontalcizig‘idanpastgajoylashtiring(3.2-rasmgaqarang). Boshqaruv dastagini o‘rnatgach nurholatini o‘zgartmang.



3.3 - rasm. Nazoratchizig'i.

4.

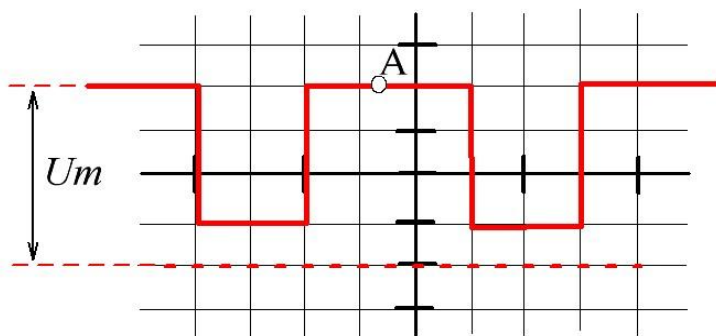
Kuchaytirgichkirishidagiishrejimi qaytaulagichinidoimiykomponentasibo'lgansignalqabulqilishrejimigao'rnatilgan.

5. «V/DEL.» qaytaulagichinishundayholatgaqo'yilgani, tasviramplitudasioltitakatak(bulak)nitashkiletsin.

6. «UROVEN» dastagi yordamida barqaror tasvir o'rnatilgan. «VREMYa/DEL.» dastagi ni o'rganilayotgan kanalning bir nechta davri kuzatiladigan holatga qo'yilgan.

7.

Kuchlanishning oniy qiymatini nazoratchizig'ida signalchizig'ining nuqtasi orasidagi kataklarni masofasini o'lchash orqali aniqlang (3.4-rasmga qarang). O'lchash nazoratchizig'ida nuqta oralig'ida o'tkaziladi.



3.4-rasm.

Signalchizig'ining nuqtasi orasidagi kataklarni masofasini o'lchash.

8. 7-punkt da o'lchangan (kataklar va uning bo'laklarida) masofani qaytaulagich ko'rsatkichiga ko'paytirilgan.

Misol uchun, signalning vertikal og'ishi 5 katak nitashkileta diva (3.4-rasmga qarang) va «V/DEL.» qaytaulagich 2 holatiga o'rnatilgan:

$$U_m = 5 \cdot 2 \text{ V/DEL} = 10 \text{ V}$$

Signal davomiyligini o'lchash.

1. Kuchaytirgich shrejimi qaytaulagichini keraklikanalgao'rning.
2. «V/DEL.» qaytaulagichini shunday holatga o'yingki, tasvir amplitudasi oltitakatakni (bo'lakni) tashkiletsin.
- 3.

Kuchaytirgich kirishidagi shrejimi qaytaulagichini o'zgaruvchan signal qabul qilish rejimi gao'rning (5-jadvalga qarang).

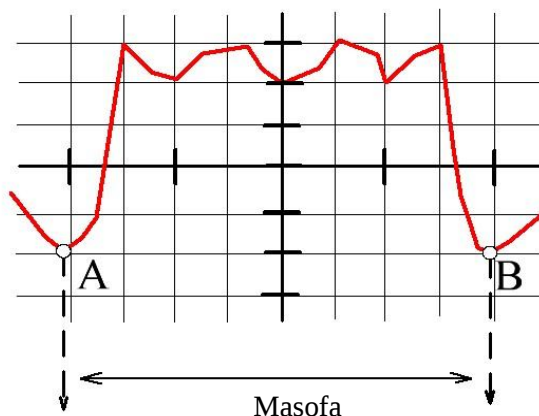
4. «VREMYa/DEL.» qaytaulagichini shunday holatga o'rningki, o'lchanayotgan nuqtalar orasidagi masofa 10 bo'lak (katak) dan kam bulmasin.

5. «UROVEN» dastagi yordamida barqaror tasvirni o'rning.

6. Vertikal siljitish dastidagini (5-jadvalga qarang) shunday o'rningki nuqtalar oralig'ida o'lchanayotgan vaqt gorizont alchizi qdajoylashsin.

7. Gorizont al siljitish dastidagi yordamida tasvirni shunday siljitingki, nuqtalar oralig'ida o'lchanayotgan vaqt markaziy katak orasidajoylashsin. 10

8. Berilgan A va B nuqtalar orasidagi gorizont al masofani o'lchang (3.5-rasmga qarang).



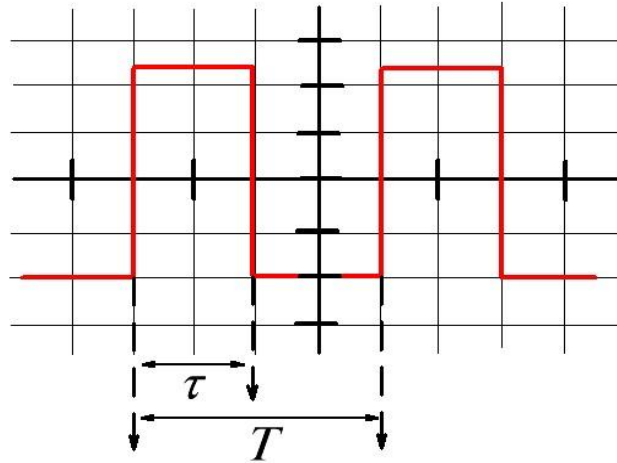
3.5-rasm. A va B nuqtalar orasidagi gorizont al masofa.

9. 8-punkt da o'lchangan masofani («VREMYA/DEL.» qaytaulagich) kengaytirish koefitsientiga ko'paytiring.

Misol uchun, gorizont al masofa 8 katakni tashkiletadi (3.6-rasmga qarang) va «VREMYA/DEL.» qaytaulagich 0,2 ms. holatiga o'rnatilgan:

$$\tau = 8 \cdot 0,2 \text{ ms} = 1,6 \text{ ms}$$

1. OldingimisoldagidaysignalningdavriTo‘lchanadi (3.6-rasm).



3.6-rasm. Davriysignallartirqishkengligi (skvajnosti)nio‘lchash.

2. Bundasignalningtirqishkengligi (Skvajnost)
quyidagiformulaorqalihisoblanadi:

$$\zeta = \frac{T}{\tau} \quad (3.1)$$

buyerd T – signaldavri, τ - signaldavomiyligi.

Bizningmisolimizda, «VREMYa/DEL.» qaytaulagich 2 ms.
holatigao‘rnatilgan. Signaldavri (T) 8 katakkatengvasignaldavomiyligi
(τ) 5 katakdaniborat.
Mosravishdasignaldavrivadavomiyligiquyidagichahisoblanadi:

$$T = 8 * 2 \text{ ms} = 16 \text{ mc};$$

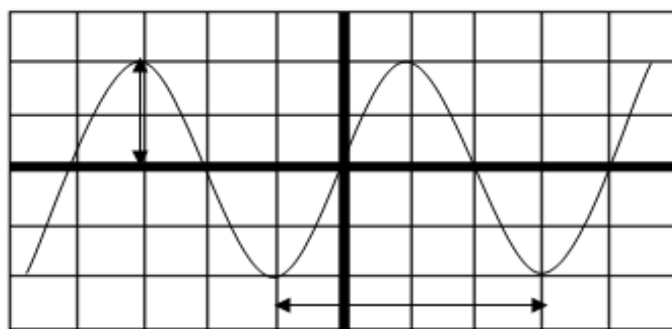
$$\tau = 5 * 2 \text{ ms} = 10 \text{ ms}.$$

Vasignalningtirqishkengligi (ζ) (skvajnost):

$$\zeta = \frac{16}{10} = 1,6 \text{ daniborat.}$$

Davriysignallarchatotasinio‘lchash.

1. Signaldavrinio‘lchang (3.7 - rasm).



3.7-rasm. Signaldavrinio‘lchash

Berilgan holda signaldavri 8 kataknitashkiletadi, va «VREMYa/DEL.» qaytaulagich 0,2 mS. holatigao‘rnatilgan.

Natijada signaldavri quyidagicha hisoblanadi:

$$T = 8 * 0,2 \text{ mS} = 1,6 \text{ mS}.$$

2. Signal chastotasi f ni quyidagi formula orqali hisoblaymiz:

$$f = \frac{1}{T} \quad (3.2)$$

bu yerda f – signal chastotasi, Gs

T – signaldavri, s.

Bizning misolimizdagi signal chastotasi :

$$f = \frac{1}{1.6 \text{ mS}} = 0.625 \text{ gateng}.$$

Lissajushakllari usul bilan chastotani aniqlash.

Lissajushakllari usul bilan aniqlashda,

generator signallarini o‘rta qatorda qo‘yish orqali sillografiya ekranidagi turli shakll hosil qilinadi. (qo‘zg‘almaydigan)

Izlanayotgan kuchlanish chastotasi ushbu formula bilan aniqlanadi:

$$f_x = f_0 \frac{n_x}{n_y} \quad (3.3)$$

bunda f_0 — zanjirning ma’lum chastotasi (50 Gs),

n_x, n_y — olingan egrichizidagi X va Y o‘qidagi kesishuv nuqtalar soni (3.8 – rasmga qarang).

Ikki sinusoidal kuchlanishlar orasidagi fazasiljishi (8.5.) ellips usul orqali quyidagi formula bilan aniqlanadi:

$$\sin \psi = \frac{x_0}{A} \text{ yoki } \sin \psi = \frac{y_0}{B} \quad (3.4)$$

X_0, A, Y_0, B kattaliklar ellips bo‘ylab joylashadi (3.9-rasmga qarang)

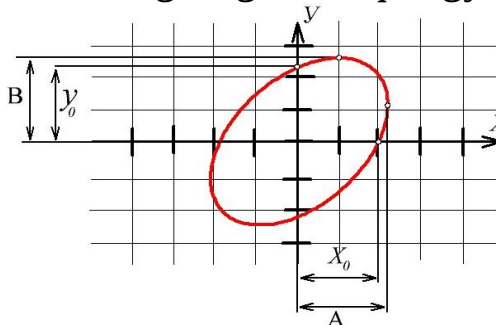
5.

Izlanayotgan chastotani aniqlashning kuchlanish nidoirabo‘ylab kenglashus

ulida, generatorsignali Osillografning modellashtruvchilektrodi (to'ri) gaberiladi.

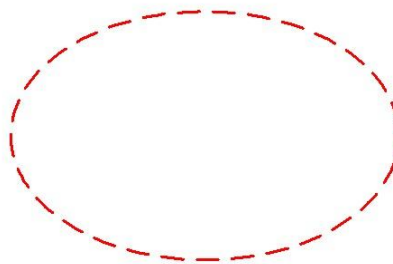
Agarchastotamartalikbo'lsaosillografekranidaturg'unpunktirchiziqhosilbuladi (3.8–rasmgaqarang).

Izlanayotganchastotaquyidagiformulabo'yichahisoblanadi: $f_x = nf_0$, bunda f_0 — kuchlanishnidoiraviykenglashchastotasi (50 Gs), n — olinganegrinchiziqningyoylarsoni.



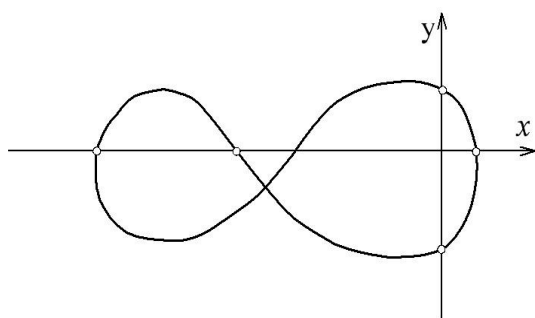
3.8-rasm.

Turg'unpunktirchizig'i.



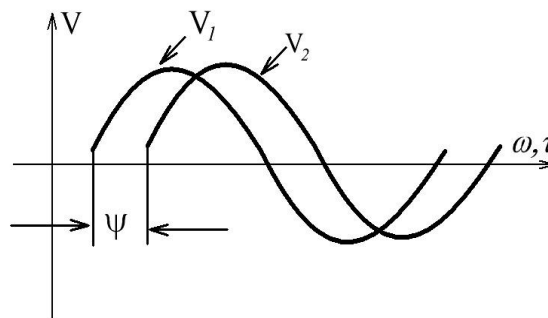
3.9 – Rasm.

Kattaliklarellipsbo'ylabjoylashadi.



3.10 - rasm.

egrinchiziqdagi X va Y o'qidagik esishuv.



3.11 - rasm.

Ikkitasinusoidalkuchlanishlarorasiidagifazasiljishi.

Laboratoriyaishigatopshiriq

Laboratoriyaishiosillografdabajariladi.

1-Topshiriq. Berilgankuchlanishniosillografyordamidao'lchang. Natijalarnigrafikvahisoblashlarko'rinishidahisobotgakiriting.

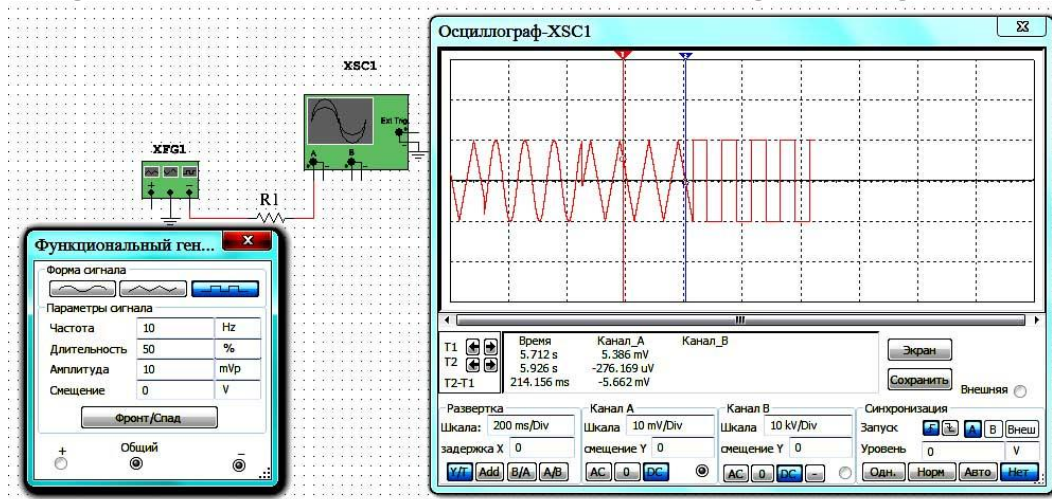
2-Toprishi.

Berilgansignaldagivaqtoralig'iniosillografyordamidao'lchang. Natijalarnigrafikvahisoblashlarko'rinishidahisobotgakiriting.

3-Topshiriq. Berilgansignalningtirqishkengligi (skvajnosti)niosillografyordamidao‘lchang.

Natijalarnigrafikvahisoblashlarko‘rinishidahisobotgakiriting.

4-Topshiriq. Berilgansignalchastotasiniosillografyordamidao‘lchang. Natijalarnigrafikvahisoblashlarko‘rinishidahisobotgakiriting.



3.12-rasm. Natijaninggrafikko‘rinishi.

O‘lchovnatijalarinijadvalgakiriting

3.4-

jadval.

	Amplitudaulchovi				Davrulchovi		
Um				Generatoridagi f			
Generatorgakura							
nutasvirbalandligi				Davrkatalligi			
Koeffitsiyentokloneniya				Koeffitsiyentravzertki			
Amplitudasignalinigchetlanishkoeffitsenti				Signaldavrinikengaytirishkoeffitsienti			
				Signalchastotasi			

f- signalchastotasi

Ts – signaldavri

$f = 1/Ts$

2.1-bandgakuraimpulsli signalningparametrlariniulchang.

Natijalarnitablitsakiriting.

3.5-jadval.

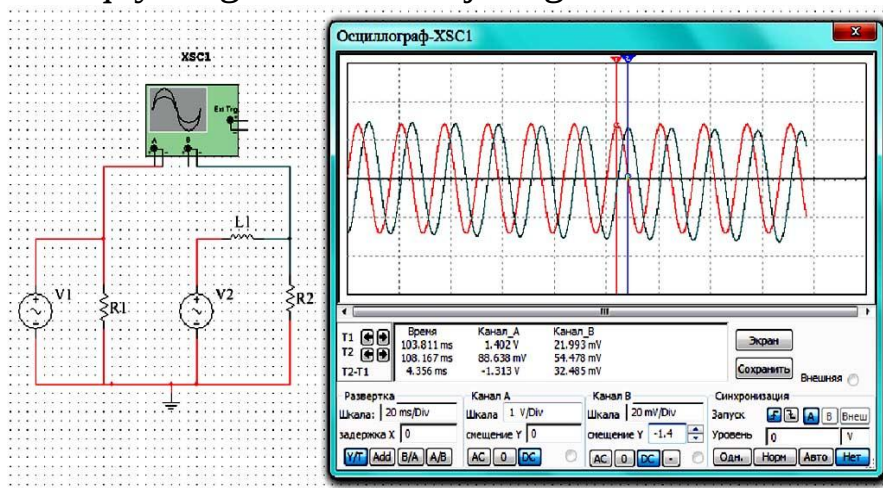
	Generatorningk o'rsatkichi	Osillografni ngko'rsatkic hi	Generatorga kura	Osillografg akura	Generatorg akura	Osillografg akura
Um	0.1V		1V		10V	
tu	1 mks		5 mks		10 mks	
f	500Gs		1 kGs		10 kGs	
T						
tf						
tsr						

tf, tsr - signal frontivakesimining davomiyligikuchlanishni $0.1U_m$ va $0.9U_m$ satxlari orasidagi o'zgarish vaqtisifatida aniqlanadi.

5-Topshiriq.

Bir xil chastotali ikkita Garmonik signallar orasidagi fazaviy siljishni osillogra fyordamida toping.

Buning uchun quyidagi amallarini bajarib:



3.13-rasm. Fazasiljishini ulchash sxemasi.

- VI va V2 manbalarining kuchlanish chastotasini ulchang (3.13-rasm), manbalarining tok va kuchlanishlar orasidagi vaqtsiljishlarini, elektr gradus va radianlarida ulchanadigan fazasiljishlaridaki taxtaxisoblang. Tajribavaxisoblash natijalarini 6-jadvalga kiriting. Izlanayotgan kuchlanish va toklarning taxrirlang ossillogrammalardan keltirib chiqaring.

Fazasiljishlarini xisoblash

3.6-Jadval.

Parametr	Siljish		
	Vaqt bo'yicha, s	graduslarda	radianlarda

Kuchlanish			
tok			

Eslatma — izlanayotgan signalning davri, chastota bog'lik bulmagan xolda, uning vektorining 360 elektrgradus (2π radian) gaburilganiga mos keladi.

Nazorat savollari..

1. Universal osillograf S1-83 ning texnik xarakteristikasi qanday?
2. Osillograf S1-83 ning asosiy boshqaruv organlarini malardan iborat?
3. Impulsli signal deganda nimani tushunasiz?
4. Chastota deganda nimani tushunasiz?
5. Signal davomiyligini o'lchash uchun bajariladigan ish jarayonini ketma-ket sanab bering?
6. Garmonik signallari qay usulda topiladi?

4-Laboratoriyaishi

O'lchovqurilmalaridanfoydalanganholdaelektrzanjirnivirtualloy ixalash.

Ishningmaqsadi: Tok, kuchlanish, quvvatni, sinusoidalkuchlanishvatokorasidagifazasiljishburchagini, hamdarezistorlarqarshiligi, g'altaklarinduktivliginivakondensatorlarsig'imlarinio'lchashusullarinio'rganishvako'nikmalarhosilqilish.

Qisqanazariyma'lumotlar

Elektrkattaliklarnio'lchashturlarivausullari.

Tajribadanolinganma'lumotlarniqaytaishlabvanatijagaerishishuchunbevosita, bilvosita, birgalikdao'lchashvabirlashtiribo'lchashusullarinifarqlashadi.

Bevosita'o'lchashdaizlanayotgankattalikningizlanayotganqiymatio'lchashniamalgaoshirayotganlaboratoriyma'lumotlaridanbevositaaniqlanadi, masalan, zanjirtarmog'idagitokniampemetrbilano'lchash.

Bilvosita'o'lchashdaizlanayotgankattalikqiymatima'lummunosabatyardamidabog'langankattaliklarnibevosita'o'lchashgaasoslanganbo'ladi. Masalan, R rezistorqarshiligini $R = U/I$ tenglamadananiqlash, ungaqarshilikdao'lchangan U kuchlanishvaqarshilikorqalioqayotgan I tokqo'yiladi.

Birgalikdao'lchashlar — deb, birvaqtdabirnechaturlinomlikattaliklarniularningorasidagifunksionalmunosabatlarnitopishuchunolibborilgano'lchashlargaaytiladi: masalan, rezistorqarshiliginingharoratgabog'liqligi $R_t = R_0(1 + at + bt^2)$ formulaorqalianiqlash. Bunda R_t rezistorningqarshiligi t haroratninguchtaqiymatidao'lchanadi.

Uchtenglamadaniborattenglamalartizimituziladiva R_0 , a va b parametrlarorqaliqarshilikningharoratgabog'liqligitopiladi.

Birlashtiribo'lchashbirnechabirnomlikattaliklarnibirvaqtdao'lchashdaniboratki, undaizlangankattaliklarningqiymatlaribevosita'o'lchashdahosilqilingantenglamalarsistemasidantopiladi, butenglamalarkattalikningharxilbirikmalarinibevosita'o'lchashnatijasidatuziladi. Masalan, uchburchakqilibulanganrezistorlarningqarshiliginiuchburchakningturlite

palariorasidagi qarshiliklarni o'lchash orqali aniqlash.

Uchta o'lchash natijalarini bo'yicha taqqoslash uchun ko'rsatkichlar va o'lchash burchaklarini torning qarshiligini aniqlanadi.

Analogli va diskret o'lchashlar farqlanadi. Analogli o'lchashlarda, berilgan oralikdagi o'lchashlar soni cheksiz bo'lsa, diskret o'lchashlarda – o'lchashlar soni cheklangan.

Ma'lum kattalik o'lchovining qo'llanish usuliga qarab, o'lchashlarda bevosita baholash usulini o'lchov bilan taqqoslash usulini qo'llaniladi.

Bevosita baholash usulini o'lchashni aniqlash uchun bevosita o'lchash asbobini nash qurilmasi (indikator yoki displey) dan olinadi; masalan, kuchlanishni voltmetr yordamida o'lchash.

O'lchov bilan taqqoslash usulida esa – o'lchashni aniqlash uchun o'lchov kattalik bilan taqqoslanadi; masalan, rezistor qarshiligini qarshiliklarni o'lchash yordamida o'lchash.

Quyidagi elektr kattaliklarni va elektron qurilmalarning parametrlarini o'lchash usullari va turlarining qisqacha izohi keltirilgan.

Bu o'lchashlar o'lchov asboblari ning modellari yordamida, NI Multisim 12 elektr sxemalarini interaktiv model lashtirish va tahlil qilish dastur muhitida amalga oshiriladi (keyingi bo'lmlarda, qisqacha MS12 muhitida baytlaymiz). Zanjirdagi,

o'lchov asboblari dagi va osillo grafdagi aktiv va passiv elementlarning parametrlarini o'lchash tartibi 2-ilovada keltirilgan.

Tok va kuchlanishni o'lchash.

Tok va kuchlanishning o'zgarish qiyomatlarini, MS12 dastur taqlid qiladigan kichik anall XSC1 osillo grafi bilan o'lchash mumkin. Osillo grafi zanjir ga ulanish sxemasi Multisim muhitining ishlash yo'riq nomasida qisqacha izohlangan (sich qonchani Labworks

dasturiy tizimning foydalanuvchi interfeysi meniyusidagi Pomosh/Pervyyesh agiv MS12

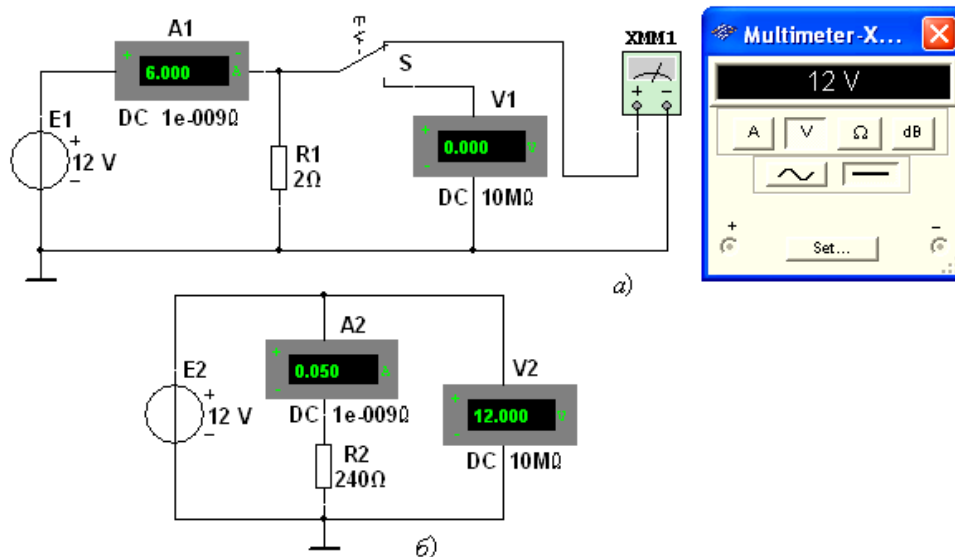
tugmachasi ga bosish bilan ishga tushiriladigan namoyish kadrlariga qarang).

Elektr zanjirini tarmog'ida kuchlanish va tokning amaldagi qiyomatlarini o'lchash voltmetr va ampermetr bilan amalga oshiriladi.

Ampermetr zanjir elementlarini bo'lga gaketma-ketulanadi, avoltmetr esa – kuchlanishni o'lchashni lozim bo'lgan zanjir bo'lga ga parallel ulanadi (4.1, avab -rasm). MS12

muhit ampermetr va voltmetr modellari o'lchashlari diapazonini o'lchashni ta'lab etmaydi.

Ishrejimiva A1, A2 ampermetrlar va V1, V2 voltmترلarning (Resistance) ichki qarshiliklarining qiymatlarini oʻrnatish uchun, tegishli asbob tasviriga sichqonchaning chaptugmasiga ikki marta bosiladi (kelajakda, sichqoncha bilan ikki marta chertiladi) va dial ogdarchasida Mode yoʻrigi orqali asbobning ishlash rejimi oʻrnatiladi (DC doimiy tok yoki AC oʻzgaruvchan tok uchun), asbobning ichki qarshiligi berilgan lichi qoldiriladi yoki oʻzgartiriladi (ampermetrlar uchun 1nOm va voltmترلar uchun 10 MOm) va OK (Prinyat) tugmachasi bosiladi. Ichki qarshiiliklarning oldindan oʻrnatilgan, ampermetrlar uchun 1nOm va voltmترلar uchun 10 MOm qiymatlarini odatdax emaning ishlashiga halaqit bermaydi.



4.1-rasm. Zanjirdagi elementlarning volt-ampexarakteristikasi.

MS12 muhit Instruments kutubxonasida XMM1 multimetr mavjud boʻlib (4.1,a-rasm), utok, kuchlanish va qarshilikni oʻlchash uchun ishlatiladi. 4.1,a-rasmdagi sxemada, kuchlanishni oʻlchash rejimida multimetr, S klaviatura tugmachasi orqali boshqariladigan S kalit yordamida R1 rezistorning qisqichlariga ulanadi. XMM1 multimetr modelidatokning turini oʻrnatish kerak ("-" doimiy yoki "~" oʻzgaruvchan), oʻlchanayotgan kattalikni esash uchun birligini oʻrnatish kerak: A – tok, V – kuchlanish, Ω – qarshilik, dB – kuchlanish darajasidetsibellardavaboshqariladigan parametrlar (SETTINGS) (2-rasm, oʻngda).

Amalda, zanjirdagitoknikonkretampermetr bilano 'lchash diapazoni (ko'lami) nikengaytirish uchun, ampermetr gaparallel ulanadigan shunt (o'lchangan rezistor) dan foydalaniladi. Bu holda, o'lchanayotgan tok qiymati ampermetrning ko'rsatkichini tok bo'luvchisining (delitelyatoka) g qoidasiga ko'ra aniqlanlanadigan doimiy ko'effitsient ko'paytmasiga teng. Katta qiymatli toklarni o'lchashda, tokning o'lchov transformatoridan foydalaniladivabunda birlamchi chulg'am o'lchanayotgan tok tarmog'iga va ikkinchi chulg'am esa ampermetr gaulangan bo'ladi. O'lchanayotgan tokning qiymati ampermetr ko'rsatkichining, transformatorning o'zgartirish ko'effitsient bilan aniqlanadigan doimiy (konstanta) ko'paytmasiga teng bo'ladi.

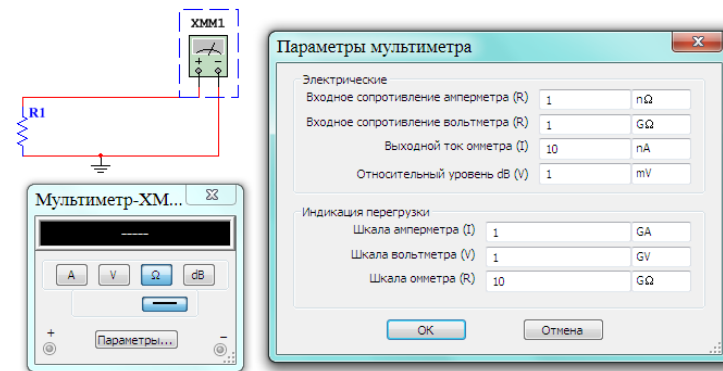
Zanjirdagi kuchlanishni konkret voltmetr bilano 'lchash diapazoni (ko'lami) nikengaytirish uchun, voltmetr gaketma- ketulanadigan rezistor dan foydalaniladi. Bu holda, o'lchanayotgan kuchlanish voltmetrning ko'rsatkichini kuchlanish bo'luvchisining (delitelyanapryajeniya) qoidasiga ko'ra aniqlanlanadigan doimiy ko'effitsient ko'paytmasiga teng. Yuqori qiymatli kuchlanishlarni o'lchashda, kuchlanishni o'lchov transformatoridan foydalaniladivabunda ikkilamchi chulg'amiga voltmetr ulanadi. O'lchanayotgan kuchlanish qiymati voltmetr ko'rsatkichining, transformatorning o'zgartirish ko'effitsient bilan aniqlanadigan doimiy (konstanta) ko'paytmasiga teng bo'ladi.

Eslatma. Ayrim hollarda, zanjir sxemalarini model lashtirishda, ampermetr qarshiligining ta'siribartarafetish uchun, tok datchigisifatida INUT tok bilan boshqariladigan, ideal tok kuchlanish manbaidan foydalanish mumkin (4.2-rasm ga qarang), avoltmetr qarshiligining ta'siribartarafetish uchun esa, INUN kuchlanish bilan boshqariladigan, ideal tok kuchlanish manbaidan foydalanish mumkin. To be energiya manbalarining modellari MS12 muhitning Source kutubxonasiga joylashtirilgan (ushbu to be manbalarni qo'llash misollari Lr13 va Lr15 ishlarda keltirilgan).

Qarshiliklarni o'lchash.

Qarshilik ko'rsatuvchi elementning (rezistor ni ham) qarshiligini o'lchash uchun XMM2 multimetrdan foydalanamiz, buning uchun, uning dialog darchasida "--"

ishrejimini o'rnatish lozim, (doimiy tok),
o'lchanayotgan qarshilikning kattaligi, tok qiymati, masalan, 10 nA (10 nA)
dagi qarshilikni o'lchaganda (SETTINGS),
asbobni alohida rezistor qisqichlariga ulang (2-rasm)
yoki qarshilik zanjirining uzilgan qismiga parallel ulang
(energiya manba isiz).
Sxema zanjiridagi ikkita xitoyori nuqta orasidagi qarshilikni o'lchashda,
bu holda, ideal tok manba laritarmog'i uzilgan bo'lishi kerak,
ideal kuchlanish manba larisa qisqaulangan o'tkazgichlar bilan almashtirilg
an bo'lishi lozim.



4.2-rasm. Ideal tok kuchlanish manbaidan foydalanish.

Amalda, qarshilikli elementlarining qarshiligini o'lchashda, bevositavaiy o'slash usullaridan tashqari holda, voltmetr- ampermetr usuli keng qo'llaniladi, buning asosida doimiy tok zanjiri uchun Ohm qonuniyoti (4.3 a va 4.3b - rasm). Ta'kidlaymiz, bu usul faqat o'lchanayotgan $R \approx U/I$ qarshilikning taxminiy qiymatini olish imkonini beradi, 4.3a- rasmda keltirilgan sxema uchun:

$$R_1 = U / (I - U/R_V),$$

1, b-rasmdagi sxema uchun esa:

$$R_2 = (U - R_A I) / I,$$

Buyerda

R_V

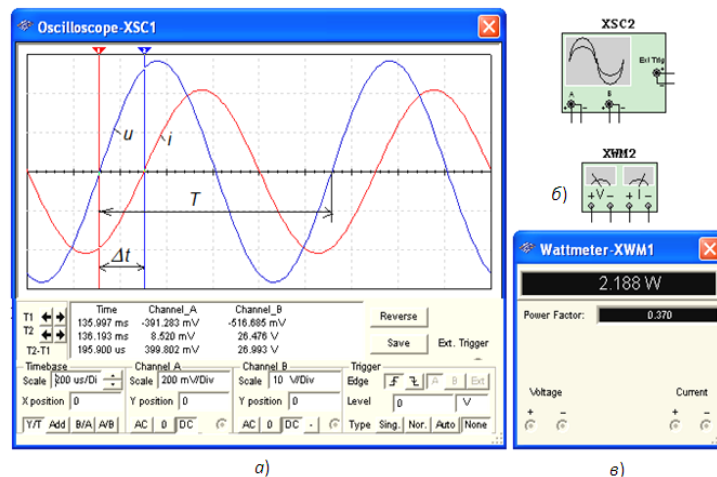
i

R_A – mos ravishda voltmetr va ampermetrning ichki qarshiliklari.

Keltirilgan ifodalarning tahlili quyidagixulosalarga olib keladi:

birinchi sxemadan (4.3a-rasm) kichik qarshiliklarda, qachon $R_V \gg R_1$, ikkinchi sxemadan esa (4.3b-rasm) katta qarshiliklarda, qachon $R_A \ll R_2$ bo'lganda foydalanish mumkin.

4. Fazasiljish burchagini o'lchash



4.3 - rasm. Voltmetrvaampermetrningichkiqarshiliklari.

Sinusoidalkuchlanishvazanjirdagirealtokorasidagi ϕ fazasiljishburcha ginio‘lchashuchun, fazalarfarqinio‘lchagichdan, voltmtr-ampermetr-vattmetrusulidebataladiganusuldanfoydalaniladi, unda ϕ burchak $\phi = \arccos(R/UI)$ tenglamadantopiladi, bundaR-vattmetrko‘rsatkichi, hamda, elektronnurliosillografyordamidavaqtoralig‘i (intervali)nio‘lchashgaasoslanganusuldanfoydalaniladi.

Vaqtoralig‘i (intervali):

$$\Delta t = \phi / \omega = \phi / 2\pi f$$

Sinusoidalkuchlanishvatarmoqlanmaganzanjirtokigato‘g‘ri (4.3, a-rasm), kuchlanish (tok) ning ϕ burchakchastotasigateskariproporsional.

Bundafazaburchagi (graduslarda) quyidagiformulabilananiqlanadi:

$$\phi = 360^\circ \Delta t / T,$$

buyerd, $T = 1/f$ – kuchlanishnio‘zgarishdavrisekundlarda (s); f –zanjirnita‘minlovchikuchlanishiningchastotasigerslarda (Gs).

$\Delta t = T_2 - T_1$ vaqtoralig‘iodatda, kuchlanishvatokossillogrammalariningnolinchiqiymatlariorasida, osillografekraniningchapva‘ngtarafklaridajoylashganvizirchiziqlari (vizirlar) yordamidao‘lchanadi(4.3a-rasm). ϕ burchakmusbatbelgi "plyus" bilan, agartokkuchlanishdanfazabo‘yichaorqadaqolsa (4.3a-rasm), manfiybelgi "minus" bilanolinadi, agartokfazabo‘yichakuchlanishdanoldinlabketsa.

A (Channel A) iV (Channel B) kanallarsezgirligio‘rnatishvaossillogrammanivaqtbo‘yichayoyish (Time base)

osillografningquyimaydonigachiqariladigandarchadaamalgaoshiriladi (4.3a-rasm).

MS10

dasturmuhitiningishchimaydonidazanjirxemasinimodellashtirishdavao‘zgaruvchantokzanjiridagifazasiljishburchaginio‘lchashuchuntahliletishda, osillografdantashqari, Instruments kutubxonasidajoylashganXWM1 virtualvattmetrdanhamfoydalanamiz(4.3v-rasm). Vattmetr Instruments zanjiri(tarmoq)dagiaktivquvvatnivattlardavaquvvatkoefitsientini $\cos\varphi$ (Power Factor)nibevoitaolchaydi.

O‘quvtopshirig‘ivaunibajarishgauslubiyko‘rsatmalar

1-Topshiriq. NI Multisim 12 (MS12)
dasturmuhitiningqisqachayo‘riqnomasini, hamda Labworks
majmuasiningfoydalanuvchiinterfeysigamenyusigajoylanganmultimediya
alikkadrlarnio‘rganing, buninguchun MS12
menyusidagiPomosh/Pervyeshagitugmachasinisichqonchabilanbosibizo
hlinamoyishkadrlarniko‘ribchiqing: Basic
komponentlarkutubxonasiniqandayochishmumkin, MS10
muhitningishchimaydonigakomponentlarnisichqonchayordamidadasudrabo
‘tkazing, ularnino‘tkazgichlarbilanulangvaparametrlarinio‘rnating,
o‘tkazgichsimlarranginio‘zgarting; Osillografvizirchiziqlariyordamida,
ikkitasinusoidalkattaliklar – kuchlanishvatokorasidagi Δt vaqtoralig‘i
(intervalini) vaularorasidagi φ siljishiqandayhisoblanadi.

2-Topshiriq. Source energiyamanbalarikutubxonasinii MS12
muhitningishchimaydonigaYe1
idealdoimiykuchlanishmanbainisichqonchayordamidadasudrabo‘tkazing,
keyin Basic asosiykomponentlarkutubxonasidan R1, ..., R4
to‘rtarezistornio‘tkazing, Indicator-
indikatorlarkutubxonasidanAampermetrvato‘rtta V1, ..., V4 voltmetrni,
Instruments –asoblarpanelidanXMM1 multimetrni, Switch/
SPDTkutubxonadan (inglizshriftidagi) klaviaturaning S
tugmasibilanboshqariladigan S qaytaulagichnio‘tkazing.

Elementyokiasbobtasvirigasichqonchaorqaliikkitchertishdankeyinoc
hiladigandialogdarchalarida:

–Ye1 = N (voltlarda) kuchlanishmanbaiEYuKinibelgilang, buyerda
N – guruho‘quvjurnalidagitalabafamiliyasiningtartibnomeri;

–rezistorlarnibelgilang (Label i Value
tugmalarnisichqonchabilanchertib)

vaularningqarshiliklariqiymatlarinio‘rnating:

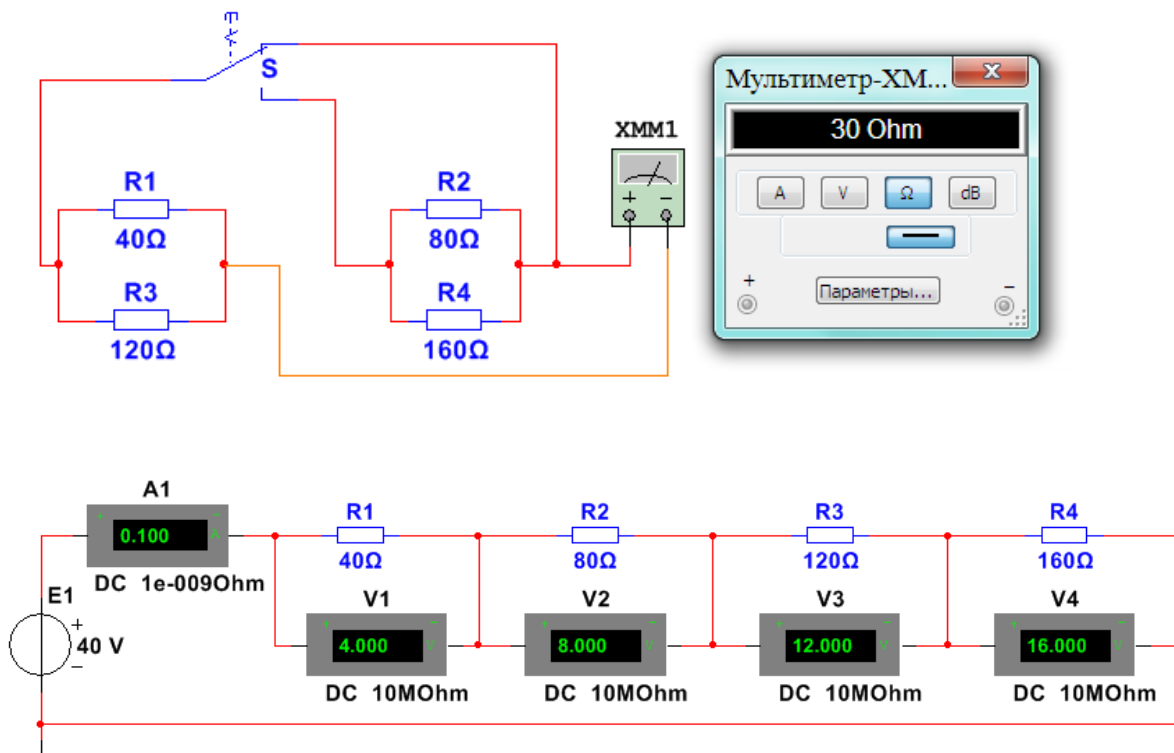
$$R1 = N; R2 = 2N; R3 = 3N; R4 = 4N;$$

– o‘lchovasboblarning DSishrejimibelgilangvaushburejimni (indamasdan)

o‘rnatilganholdaqoldiringvaularningichkiquarshiliklarinio‘rnatilgan: 1 nOmampermetruchunva 10 MOmvoltmetruchun;

–XMM1

multimetrdao‘lchanayotganΩkattalikqiymatinivauningdoimiytokdagiishr ejiminibelgilang.



4.4-rasm. Qarshiliklar parallelvaketma-ketulanganzanjirningvolt- amperxarakteristikasi.

R1 va R3; R2 vaR4 qarshiliklarnio‘zaroparallelulangvaXMM1 multimetroyordamidarezistorlartarmoqlariningqarshiliginio‘lchang.

Olingannatijalarni4.1-

jadvalgakiritingvaquyidagiformulabo‘yichahisoblanganqiymatlarbilanta qqoslang:

$$R_{13} = R_1 R_3 / (R_1 + R_3) \text{ i } R_{24} = R_2 R_4 / (R_2 + R_4).$$

4.1- Jadval

	R13, Om	R24, Om	U1, mB	U2, mB	U3, mB	U4, mB
O‘lchangan			I1 = I, mA	I2 = I, mA	I3 = I, mA	I4 = I, mA
Hisoblangan	R13, Om	R24, Om	R1, Om	R2, Om	R3, Om	R4, Om

--	--	--	--	--	--	--

Variantshamosxemaniyig'ing, MS12
 sxemaelementlarivaasboblarningparametrlarinio'rnatish. MS12
 daturniishgatushiring (MS12 muhitmenyusidagi 
 tugmanisichqonbilanchertib) vaasboblarko'rsatkichlarini(A1
 tokqiymatinivarezistorlarqisqichlaridagi V1, ..., V4
 kuchlanishlarqiyamatlarini) elektrondaftarning 1-jadvaligakiriting.

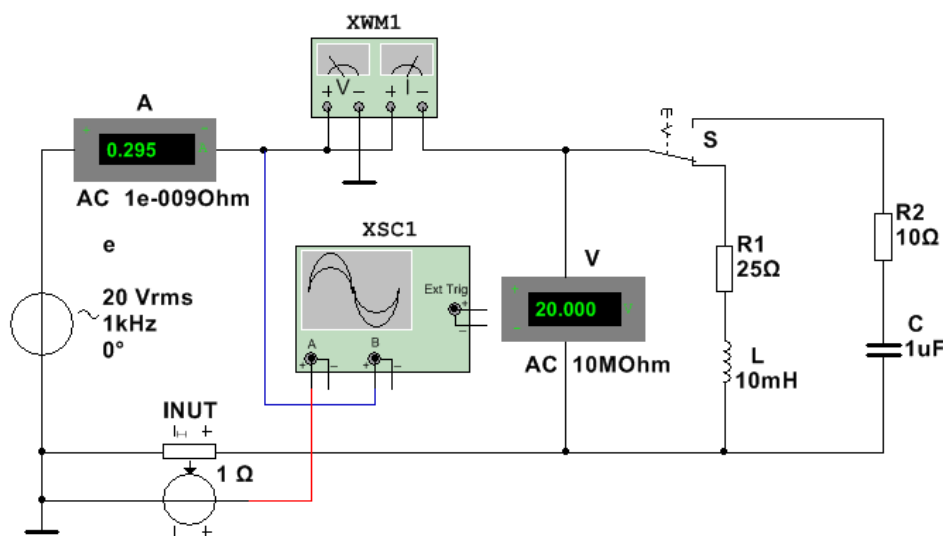
Rezistorlarqarshiliklariqiymatinihisoblangva4.1-jadvalgakiriting.

Sxemarasmlarinielektronhisobotvaraqlarigako'chiring (4.4, avab-
 rasmlar) (to'g'irlanishlardankeyinskrinshotlarko'rinishida, masalan,
 Paint redaktoriyokibevositasxemaajratilgachvaklaviaturaning Alt+PrtSc
 tugmalarinibosishorqali.

3-Topshiriq.

G'altakinduktivligivakondensatorsig'iminibilvositausulbilankuchlanish,
 tokva RL- yoki RC-tarmoqlarbevositavaφk
 fazasiljishburchaginibilvositao'lchashnatijalariorqalitoping.

Bumaqsadda MS10 dasturmuhitiishchimaydonidasxemazanjirini (4.5-



rasm), yokixx.ms12 faylniochingvao'rnatish:

4.5-rasm. G'altakinduktivligivakondensatorsig'iminio'lchash.

–idealsinusoidalkuchlanishmanbaiparametrlari

$e = E_m \sin(\omega t + \Psi_u) = \sqrt{2} E \sin(2\pi f t + \Psi_u)$; EYuKningamaldagiqiymatiEYuKYe = 5
 + N, V; chastota $f = 1$ kGs L g'altakinduktivliginio'lchashdavachastota
 $f=10$ kGs C kondensatorsig'iminio'lchashda; $\Psi_u = 0$
 kuchlanishningboshlang'ichfazasida;

–ampermetrning AS (oʻzgaruvchani) ish rejimi ($R_A = 1 \text{ nOm}$) va V voltmetrning ($R_V = 10 \text{ MOm}$);

– R_1 rezistor qarshiligi qiyamati $R_1 = 25 \text{ Om}$ (gʻaltak aktiv qarshiligi nitaqlidlovchi) va R_2 rezistorning qarshiligi $R_2 = 10 \text{ Om}$;

– gʻaltak induktivligi qiyamati $L = 5 + \text{int}(N/5)$, mGn vakondensatori sigʻimi $S = 1 + \text{int}(N/10)$, mkF, bunda $\text{int}(a/b) - a/b$ operatsiyaning yaxlit qismi;

– ikki kanalli XSC1 osillografning Akanal bilan bogʻlangan qizil ranglisim, va V kanal bilan bogʻlangan koʻkranglisim;

– XSC1 osillografning parametrlari nibelgilang. Bunda, Akanal kirishiga, i kirishtoki gap proporsional kuchlanish INUT manbadan, V kanal kirishiga esayek kuchlanish manba qisqlaridan u kuchlanish uzatilgan.

Eslatma. MS12 muhitdagi XSC1 osillografning modelida AvaVoʻng kirishkanallarning “ichki ulanishi” amalga oshirilgan (4.5-rasm) zanjir sxemasining boʻlagiga “yerga ulanish analogi” deb atalgan. Element ulangan. Shuning uchun ham, osillografning AvaVoʻng chiqishkanallarini yerga ulangan zanjir boʻlagiga ulash shart emas. Element nol potensialga ega. Boshqaboʻlaklarning potensiallari yerga ulangan boʻlaklar potensialiganisb atanoʻlchanadi.

– osillograf Akanalining sergizligi 200 mV/del (mV/div) va V kanalnikies 5 yoki 10 B/del (V/div) gateng; Y/T - rejimdagi yoyish davomiyligi (TIME BASE) (dlitelnostrazvertki) – 0,2 ms/del (2 ms/div) . Oʻlchashlarda koʻrsatilgan boʻlinishlar bahosini shunday oʻzgartirginki, kuchlanishlarning amplitudasiekran balandligining 0,5-0,75 qismigateng boʻlsin va vaqtoʻqiboʻyicha esakamida ikki ta-uchtak kuchlanishlar tebranish davri joylashsin.

– qayta ulagich bilan boshqariladigan klaviaturaning S tugmachasi;
– uzatish koefitsientining qiyamati INUT $k = 1 \text{ Om}$;
– S qayta ulagichning boshqariladigan kontaktipastdagi holatda, yaʼni $R_1 L$ -tarmoqni yemanba gaulang.

MS10 dasturni ishga tushiring (MS12 muhitidagi  tugmaga ichqon chabanchertib), asboblarkoʻrsatiki chqlarini yozib oling va ularni elektron ishdaftaring 4.3-

jadvaligakiriting.

Kuchlanishvatokorasidagi φ fazasiljishburchaginianiqlashusuli

“Nazariyma” lumotlarning....”

4-punktidaizohlangan.

R1L-tarmoqdagi i_1 tok u kuchlanishdanfazabo‘yicha $\varphi_1 = \arctg(XL/R1) = \arccos(P1/UI1)$ burchakkaorqadaqolayotganigaishonchhosilqiling (4.5a-rasm), bunda $R1$ –vattmetrko‘rsatkichi.

Elektrondaftargamodellashtirilgansxemaningrasm-

chizmasinusxasiniko‘chiring,

osillografekranidagiossillogrammavavattmetrko‘rsatkichlaribilanbirgalik da(4.5-rasm).

ye(t) manbaEYuKchastotasini $f = 10$ kGs qilibo‘rnatingva S qaytaulagichyordamida R2S-tarmoqniye - manbagaulang. Asboblarko‘rsatkichini4.3-jadvalgakiriting.

Osillografekranidagiossillogrammalarnijoylashishinitahliletib, R2S-tarmoqdagi i_2 tokfazabo‘yicha u kuchlanishdan $\varphi_2 = \arctg(-XC/R2) = -\arccos(P2/UI2)$ burchakka o‘zibketganligigaishonchhosilqiling. Bunda $R2$ –vattmetrko‘rsatkichi.

R1L- va R2S-tarmoqlardagito‘la $Z = U/I$ ni, $R = Z \cos \varphi$ aktivva $X = Z \sin \varphi$ reaktiv qarshiliklarning qiymatlarini hisoblangva4.3-jadvalgakiriting.

G‘altakning induktiv qarshiligi $XL = \omega L = 2\pi fL$, Om, vakondensatorsig‘imi $XS = 1/\omega S = 1/2\pi fC$, Om, bo‘lsa, unda:

– R1L- tarmoqqaulangang‘altakinduktivligi:

$L = XL/\omega = XL/2\pi f$, Gnili $L = 10^3 XL/2\pi f$, mGngateng;

– R2S- tarmoqqaulangankondensatorsig‘imi:

$S = 1/(\omega XC) = 1/(2\pi f \cdot XC)$, Fyoki $S = 10^6/(2\pi f \cdot XC)$, mkF. Gateng.

4.2-Jadval

Tarmoq	O‘rnatilgan		O‘lchangan				Hisoblangan				
	E, B	f, kGs	U, B	I, mA	P, Bt	φ , grad	Z, Om	R, Om	X, Om	L, mGn	C, mkF
R1L		1									----
R2C		10								-----	

L g‘altakva C kondensatorninghisoblanganqiymatlarini4.2.-jadvalagakiriting. R, L

vaSlarningolingannatijalarinizanjirtarmoqlaridagioʻrnatilganqiymatlaribilansolishtiring.

Nazorat savollari.

1. Toʻk kuchi deganda nimani tushunasiz?
2. Kuchlanish deganda nimani tushunasiz?
3. Quvvat deganda nimani tushunasiz va oʻlchov birligi qanday?
4. Elektrsignallarnioʻlchashgamoʻljallanganqandayoʻlchovqurilmalarimavjud?
5. Tok, kuchlanish, quvvat, qarshilik, induktivlik, sigʻimlarnioʻlchashningqandayusullarimavjud?
6. Elektrkattaliklarnioʻlchashturlarivausullariqanday?
7. Qarshiliknioʻlchashdaqandayqonunlardanfoydalaniladi?

5-Laboratoriyaishi **Elektrsxemalarni** **(zanjirlarni)qurishnio‘rganishvao‘lchashqurilmalariyordamidateks** **hirish**

Ishningmaqsadi.Elektrsxemalarnituzishnio‘rganish,
radioelementlardanfoydalanibzanjirtuzish, parallelvaketma-
ketulanishnio‘rganishvakeraklio‘lchovqurilmalariyordamidatekshirish.

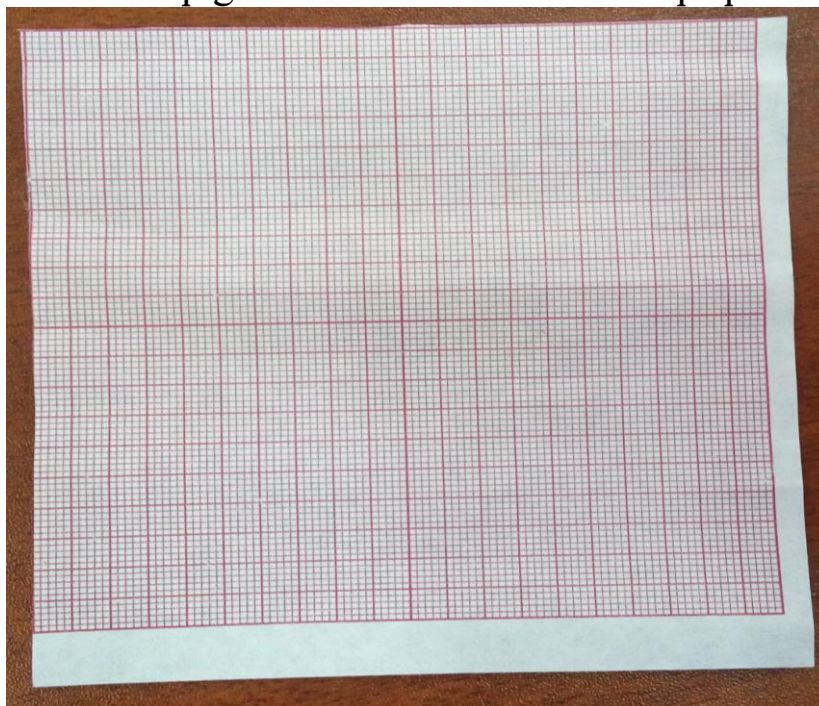
Qisqanazariyma‘lumotlar

Elektrsxemalarniyasashuchununingqog‘ozvariantituzibolinadi.
Ya’nimillimetrqog‘ozdanyokikattakvaroqdanfoydalanibsxemaningeleme
ntlario‘lchami, yo‘llarininguzunligi, joylashishholatinianiqchizibolinadi.
Elementlarvayo‘llarningbog‘lanishidaparallelvaketma-
ketulanganlikholatinitekshiribborish.
Chizilgansxemadanfoydalanibzanjirniyasashvakeraklio‘lchovqurilmalari
yordamidatekshirish.

Laboratoriyaishinibajarilishtartibi

Laboratoriyaishinibajarishdaasosanmillimetrqog‘ozi, lineyka, qalam,
elementlarvao‘lchovqurilmalaridanfoydalaniladi.

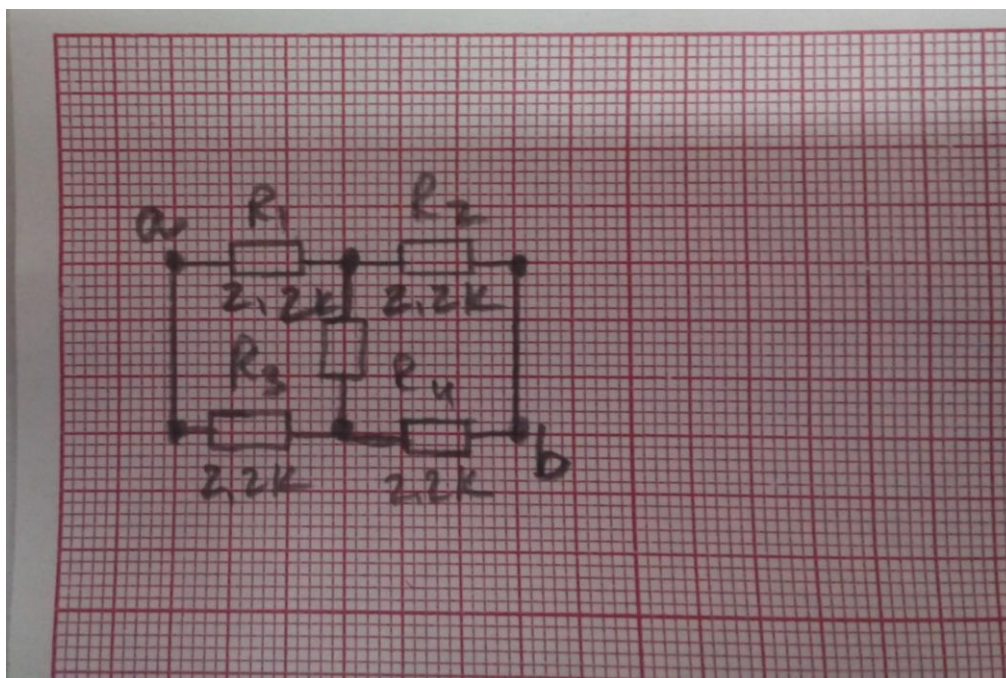
1.Millimetr qog‘ozini kerakli o‘lchamda qirqib olish.



5.1-rasm. Millimetrqog‘ozi.
2. Elementlarnio‘lchaminianiqlabolish.

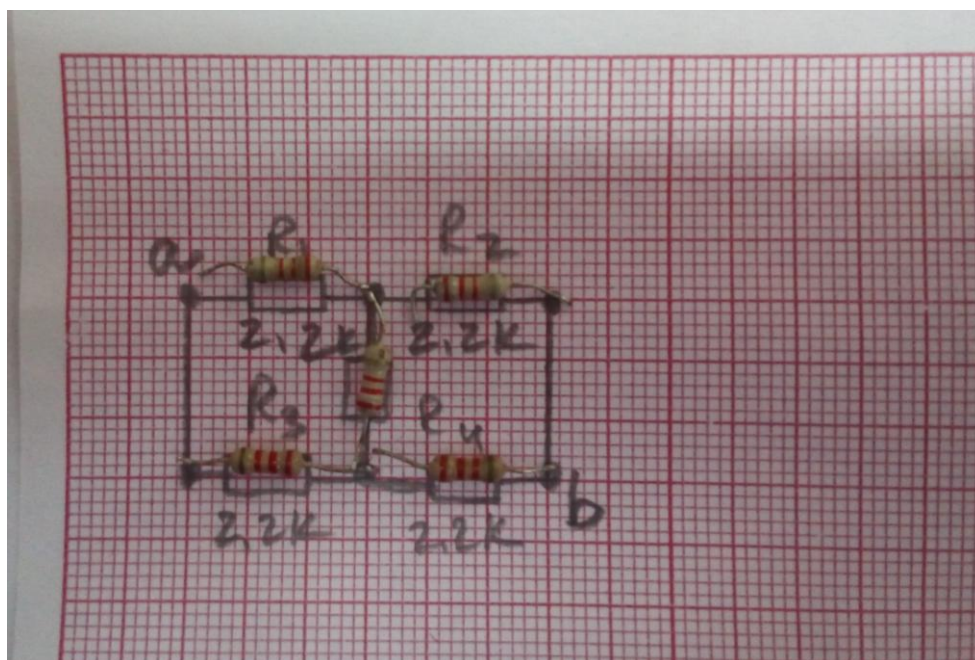


5.2-rasm. Elementlarningo‘lchami.
3. Aniqo‘lchamlarasosidasxemanichizish.



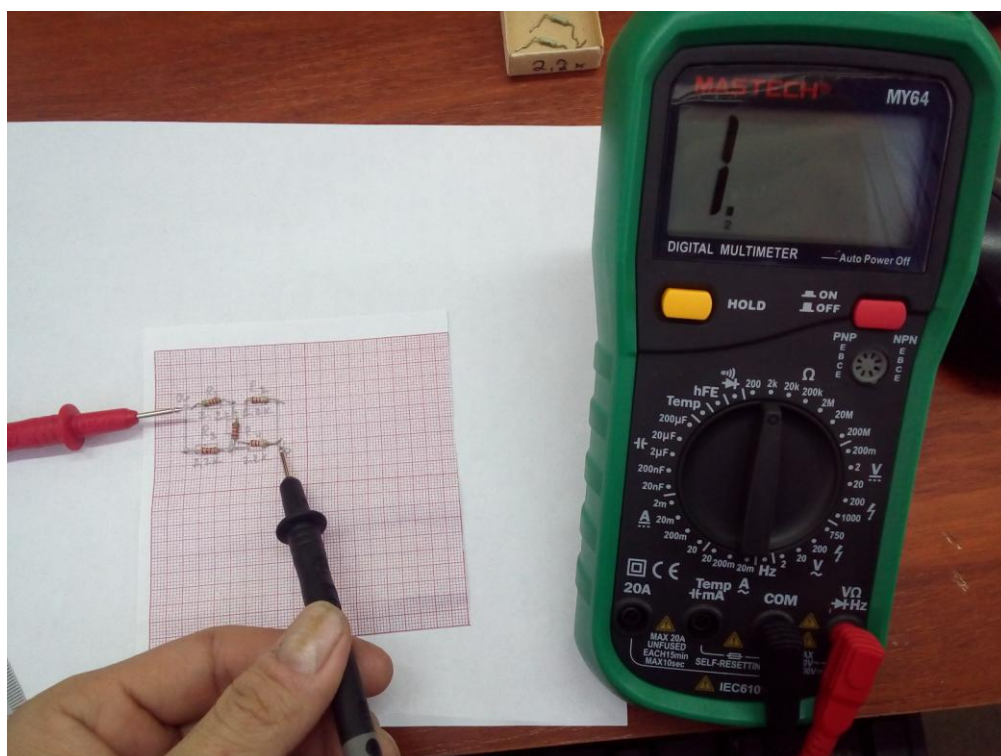
5.3-rasm. Millimetrqog‘ozigatushirilgansxema.

4. Chizilganelektrzanjirsxemasibo'yichaelementlarniqog'ozgajoylash.



5.4-rasm. Millimetrqog'ozigajoylanganelementlar.

5. Elektrsxemanimultimetrqurilmalasiorqalitekshirish.



5.5-rasm. Sxemanitekshirish.

Laboratoriya ishini mustaqil bajarish va topshirish uchun variantlar ro'yxati

5.1-jadval.

№	Elementlari turi	Elementlari soni (birligi)	Natija (birligi)
1.	Qarshilik	5 (2.2 kOm)	1 kOm

Nazorat savollari

1. Elektr sxemalarni (zanjirlarni) tuzilish ketma-ketligi qanday amalga oshiriladi?
2. Elektr sxemalarni (zanjirlarni) tuzishda qanday boshlang'ich elementlardan foydalaniladi?
3. Qanday o'lchov qurilmalaridan foydalaniladi?
4. Zanjirda elementlar ketma-ket ulanganda qanday jarayon kechadi?
5. Zanjirda elementlar parallel ulanganda qanday jarayon kechadi?

6-Laboratoriyaishi.

Oddiy mantiqiy elementlarning chiqayotgan signallarni virtual dasturlar yordamida tekshirish usullari

Ishning maqsadi. Virtual dasturlarda oddiy mantiqiy elementlar bilan tanishish, uning ish o'rinlarini va funksiyalarini o'rganish, xarbiy mantiqiy elementni va umumiy chiqayotgan signallarni tekshirish.

Qisqanazariy ma'lumotlar

Mantiqiy element - kiruvchisi nallari ustida mantiqiy amallarni bajaradi. Raqam formatidagi xabarotlarni qayta ishlash uchun mo'ljallangan qurilmalar o'lib yuqorisi 1 va quyisi 0 darajada bo'lgan signallarni o'z ichiga oladi.

Mantiqiy funksiya - bu, faqat ikkita 0 va 1 qiymatini qabul qiluvchi mantiqiy o'zgaruvchan funksiyadir.

“Oddiy mantiqiy elementlar”

danchi qayotgan signallarni raqamli signallarga o'lib, ularni (0 va 1) ya'ni ochiq yoki yopiq,

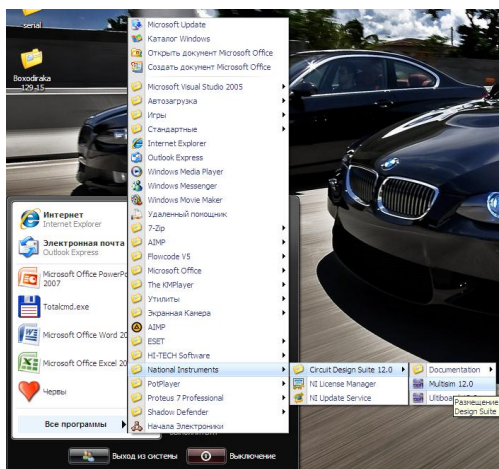
hayoki yo'q vazifalarini bajaruvchi signallarni tashkil qiladi.

Oddiy mantiqiy elementlardan olinayotgan xabarotni (signallarni) svetodiodlar,

indikatorlari yoki led chiroqlari yordamida tekshirish mumkin. Bujarayonni “Multisim” virtual dasturida bajarish mumkin.

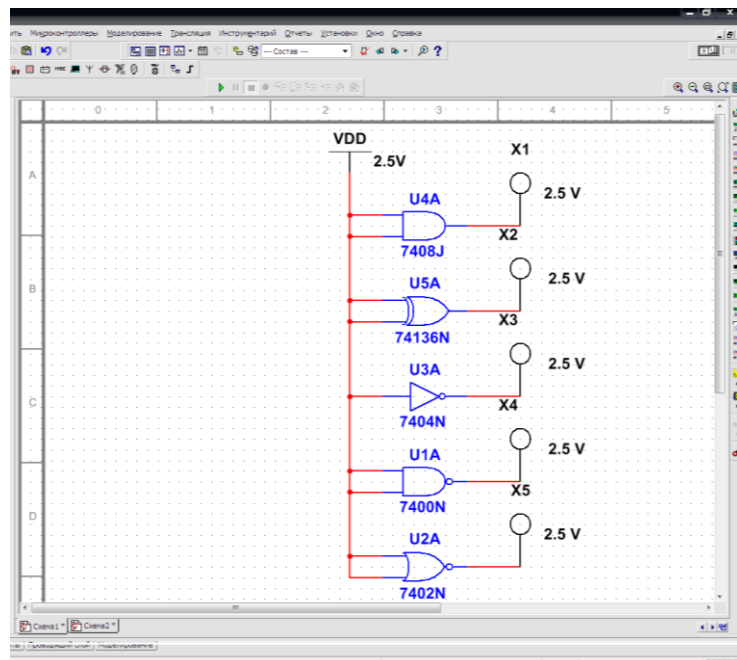
Laboratoriya ishini bajarish tartibi

Laboratoriya ishini bajarishda asosan “Multisim” virtual dasturidan foydalaniladi. “Multisim” dasturi ishga tushiriladi.



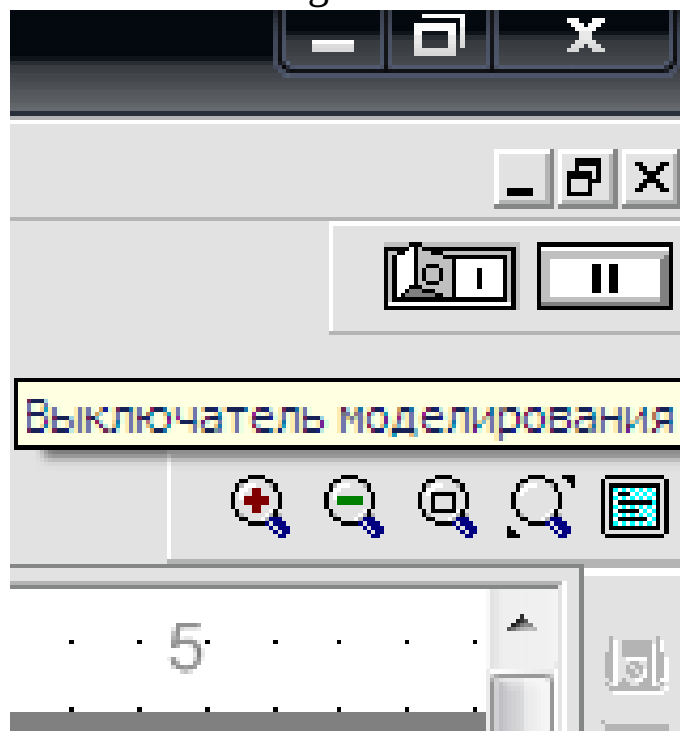
6.1-rasm. “Multisim” dasturiga kirish.

3. Tanlaboling an mantiqiy elementning kirish yoqchalariga quvvat manbayi va chiqish yoqchalariga svetodi odlar, indikatorlari yoki led chiroqlari ulanadi.



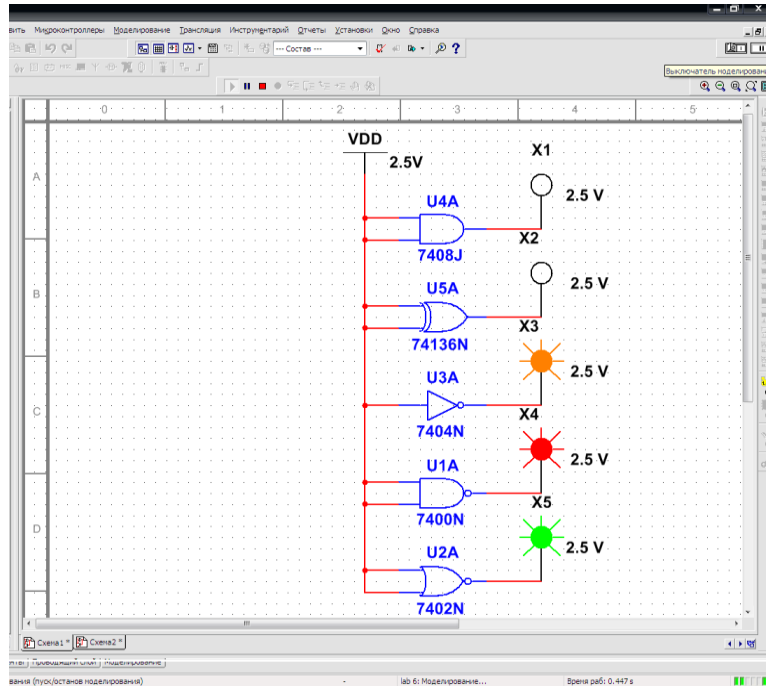
6.4-rasm. Mantiqiy elementlarning ulanganlik xolati.

4. Dasturishgatushiriladi.



6.5-rasm. Modellash tirishtugmasi.

5.Oddiy mantiqiy elementlarga ulangan svetodiodlar, indikatorlari yoki led chiroqlari yonadivaa xborot (signal) bori yoki yo‘qligini bildiradi.



6.6-rasm. Mantiqiy elementlar faol xolatda.

6. Natijani “Print Screen” qilish orqalirasmga olinadivaa laboratoriya ishiga qo‘shib topshiriladi.

Laboratoriya ishi ni mustaqil bajarish va topshirish uchun variantlar ro‘yxati

6.1-jadval.

№	Tanlangan mantiqiy elementlar nomi	Tanlangan mantiqiy elementlar ish orasi	Natija (0/1)
1.	Va	Va(+)	0
2.	Yoki	Yoki(*)	0
3.	Yo‘q	Yo‘q(-)	1
4.	Va-Yo‘q	Va-yo‘q(+/-)	1
5.	Yoki-Yo‘q	Yoki-yo‘q(*/-)	1

Nazorat savollari

1. Elektr sxemalar ruiishda qanday virtual dasturlarni bilasiz?
2. Elektrsxemalarni yasash uchun boshlang'ich tayyorgarlik qanday amalga oshiriladi?
3. Elektrsxemalarni yasash uchun qanday jixozlardan foydalaniladi?
4. Elektrzanjir qurishning eng sodda usuli qanday?
5. Oddiy va murakkab mantiqiy elementlar farqi nimada?
6. Mantiqiy elementlarning nomlanishlari va ishoralarini aytib bering.

7-Laboratoriyaishi

Mantiqiyelementlarasosidaqurilmayasashnio‘rganish

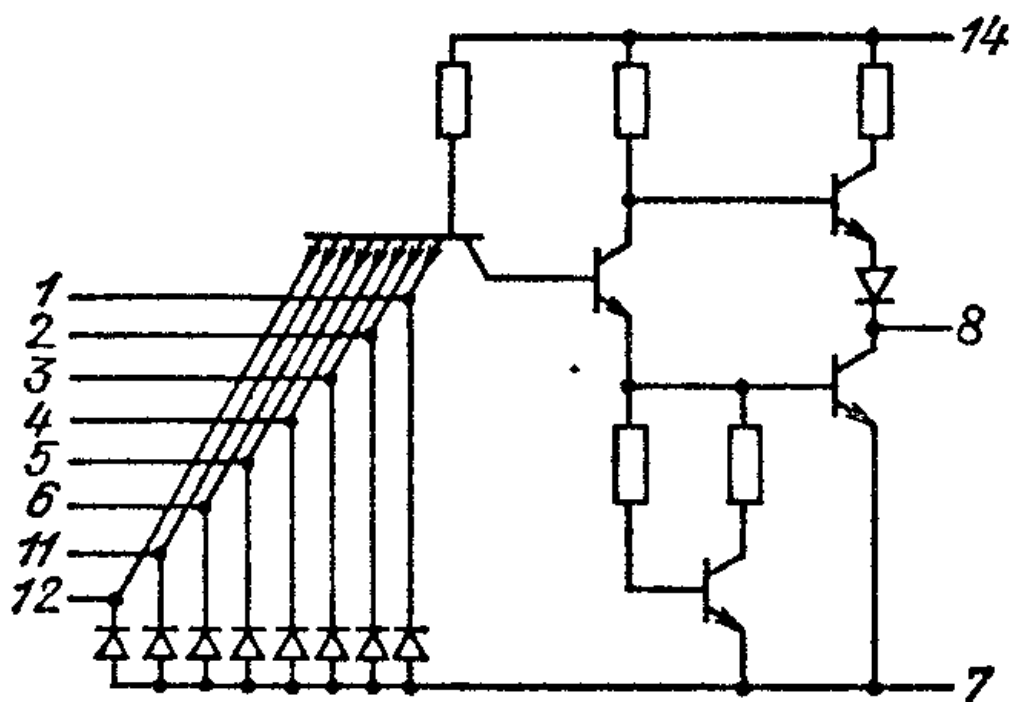
Ishningmaqsadi. Mantiqiyelementlar (mikroxsma) bilantanishish, uningtashkiletadiganmikroelementlarinio‘rganish, mantiqiyelementlarnimarkasigaqarabelektrsxemasinianiqlashvamantiqiy elementlarasosidaqurilmayasashnio‘rganish.

Qisqanazariyma‘lumotlar

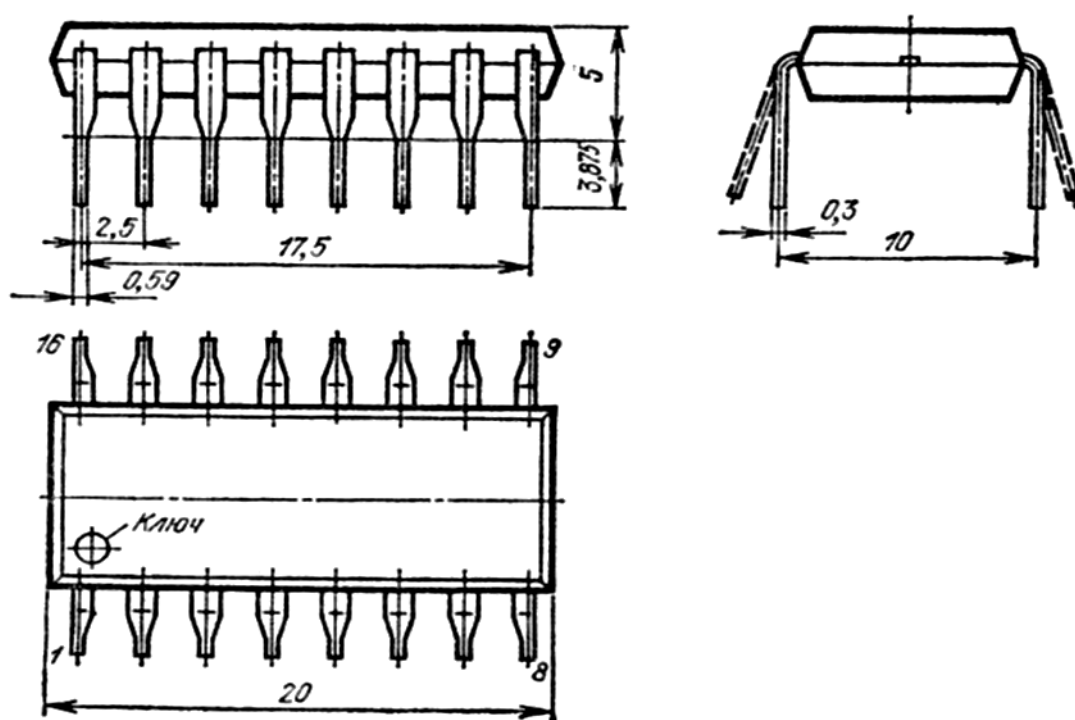
Mantiqiyelementlarasosidaqurilmayasashdanavvalbirqoidagae’tibor berishzarur. Ya’nilaboratoriyajarayonidafoydalanilayotganelementlar, shujumladanmantiqiyelementlarningparametrlari, uningstrukturasi, mikroelementlardantashkiltopganelektrsxemalarinimukammalbilishzarur. MasalanK555LR1 mantiqiyelementiningparametrlariquyidagicha.

7.1-Jadval

Parametr	K555LR1	O‘lchovtartibi (ip- istochnikpitaniya, vx– vxod)
I_{kir}^0 , mA	-0,36	$T=-10, +25^{\circ}\text{C}$, $U_{ip}=5,25\text{ V}$, $U_{vx}^0=0,4\text{ V}$, $U_{vx}^1=4,5\text{ V}$
I_{kir}^1 , mA	0,02	$T=25, +70^{\circ}\text{C}$, $U_{ip}=5,25\text{ V}$, $U_{vx}^0=0$, $U_{vx}^1=2,7\text{ V}$
U_{chiq}^0 , V	0,5	$T=-10, +25, +70^{\circ}\text{C}$, $U_{ip}=4,75\text{ V}$, $U_{vx}^0=0\text{ V}$, $U_{vx}^1=2\text{ V}$
U_{chiq}^1 , V	2,7	$T=-10, +25, +70^{\circ}\text{C}$, $U_{ip}=4,75\text{ V}$, $U_{vx}^0=0,8\text{ V}$, $U_{vx}^1=4,5\text{ V}$



7.1-rasm. Mantiqiyelementiningstrukturasi.



7.2-rasm.

Mantiqiyelementqurilmasiningmikroelementlardantashkiltopganelektrsxemasi.

Ma'lum bir qurilmani yasash uchun sxemabo'yicha kerak bo'lgan mantiqiy elementlarni aniqlab olish va parametrlarini to'liqlashtirish zarur.

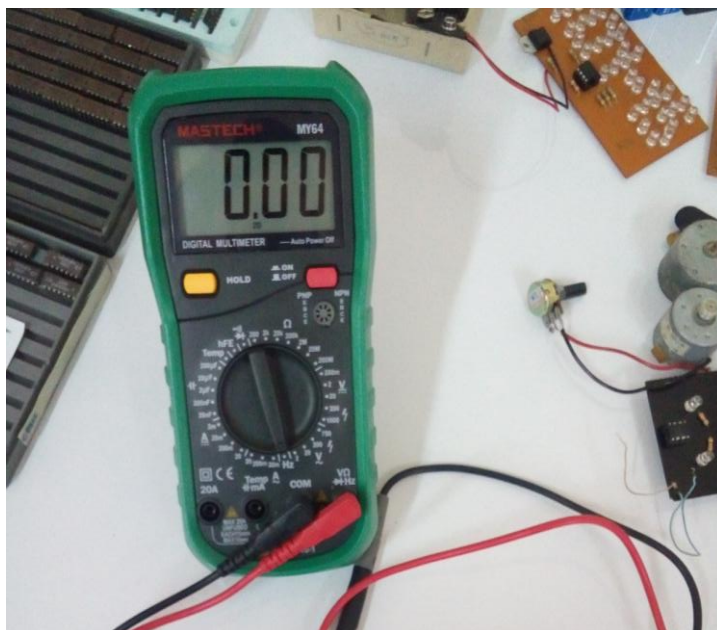
Laboratoriya ishini bajarilish tartibi

“Mantiqiy elementlardan tashkil topgan va o'zidan xar xil chastotali signal chiqarish” qurilmasini yasash.

Buning uchun bizga kerak bo'ladigan asbobuskunalar va radioelementlar quyidagilar:

Asbobuskunalar - ombr, otvertka, qisqich (pinset), tiski, payvandlagich, mebelkley, multimetr.

(a)



(b)



(c)

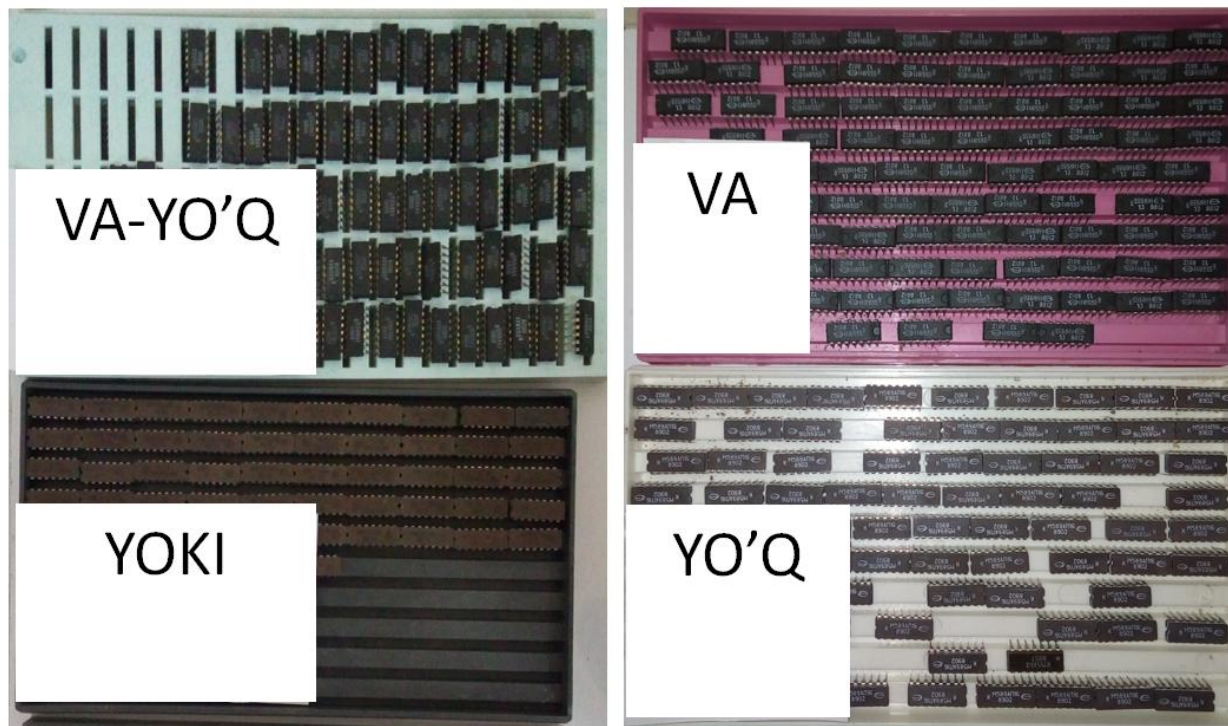


(d)



7.3-(a,b,c,d)rasm.Kerakliasbobuskunalar.

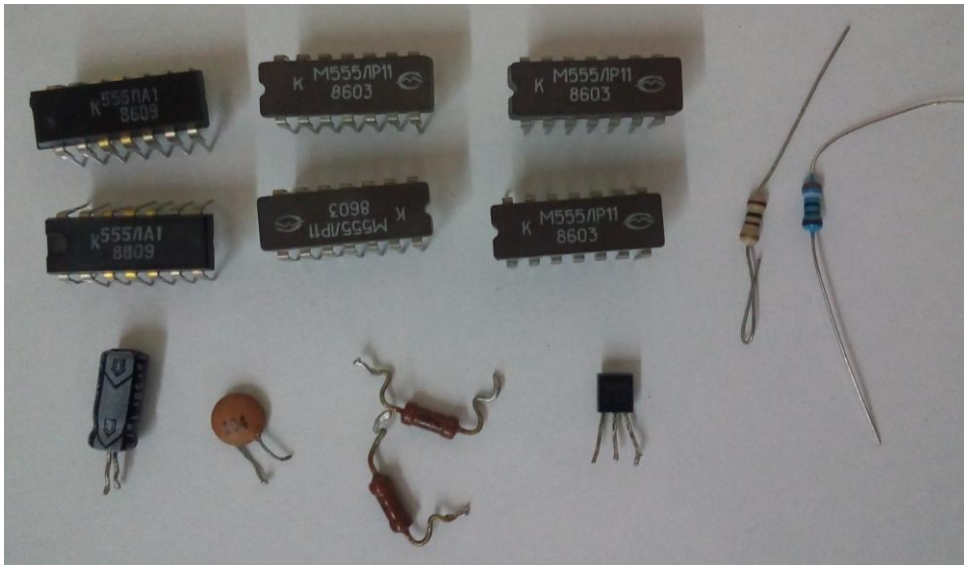
Radioelementlardan – mantiqiyelementlar, svetodiodlar, qarshiliklar, tanzistorlar, kondensatorlar, kvargeneratorlari, qo‘rg‘oshin, kanifol, Universalyokipechatniyplata (ixtiyoriyo‘lchamda), kalitlar, quvvatmanbai (akkumlyator).



7.4-rasm. Qurilma yasashda foydalaniladiganasosiy radioelementlar.

Laboratoriyaishinibajarishtartibiquyidagiketma-
ketlikasosidabajariladi:

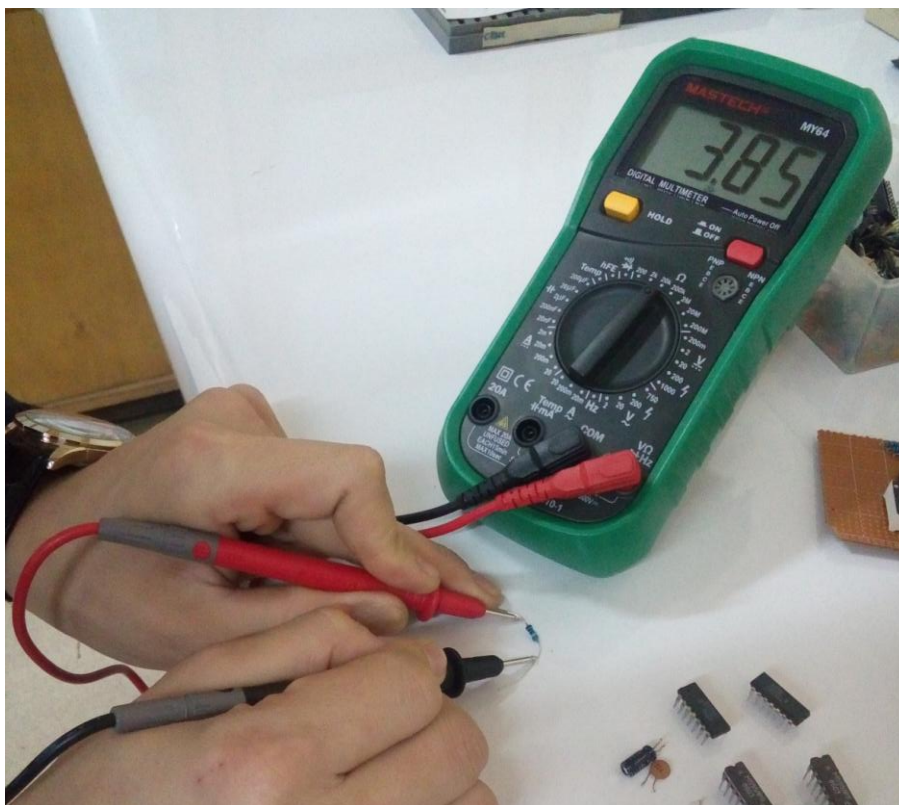
1.Qurilmaningsxemasibo'yichaelementlarniyig'ibolish



7.5-rasm. Qurilmaningsxemasibo'yichaelementlarniyig'indisi.

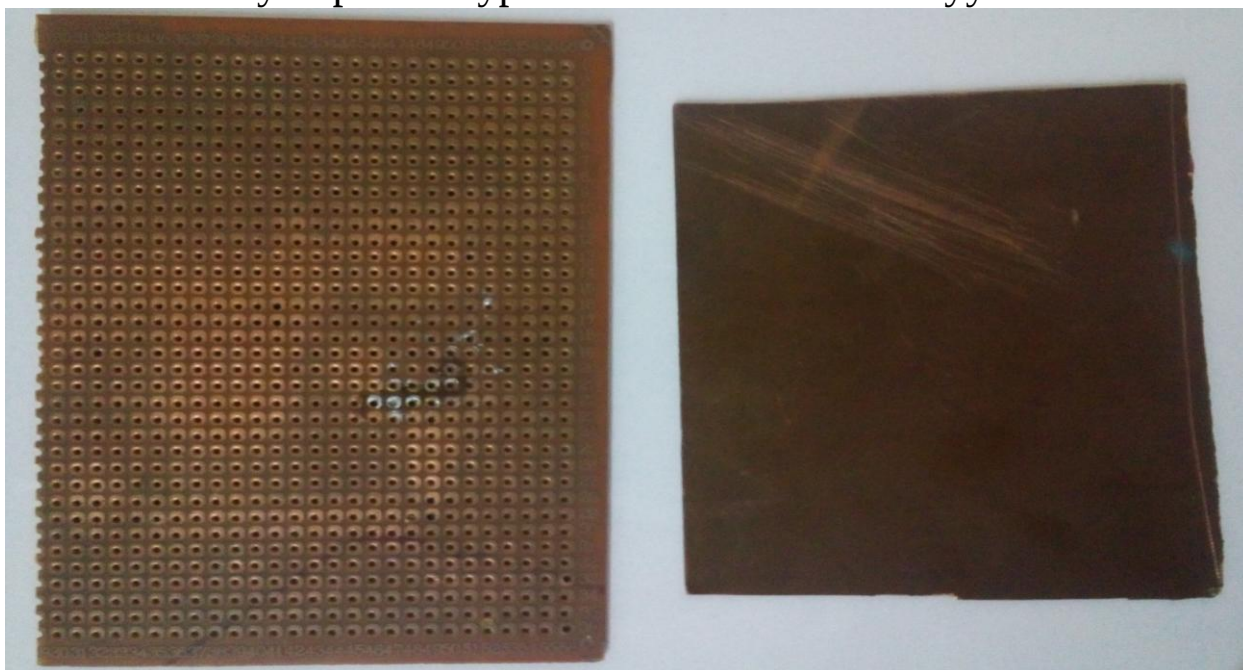


Yig'ibolinganelementlarnisoz –
nosozliginio'lvovqurilmalariyordamdatekshirish



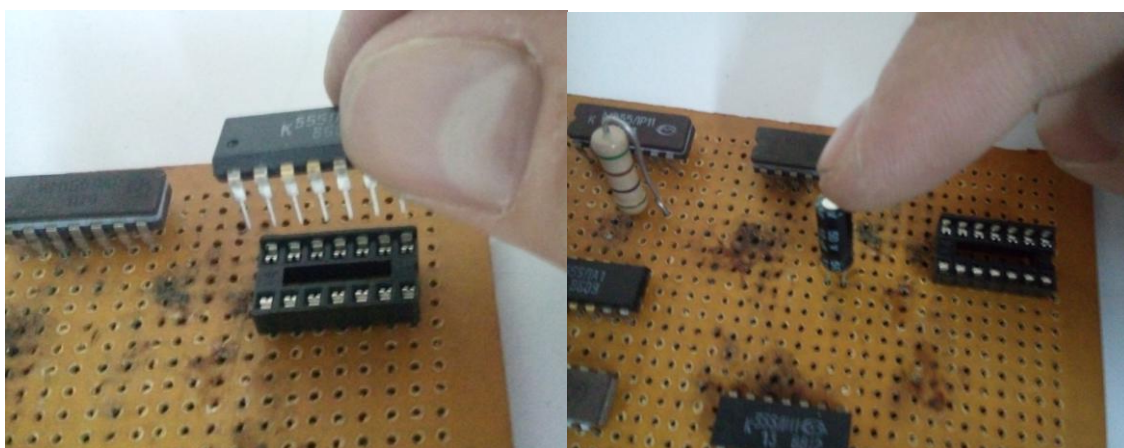
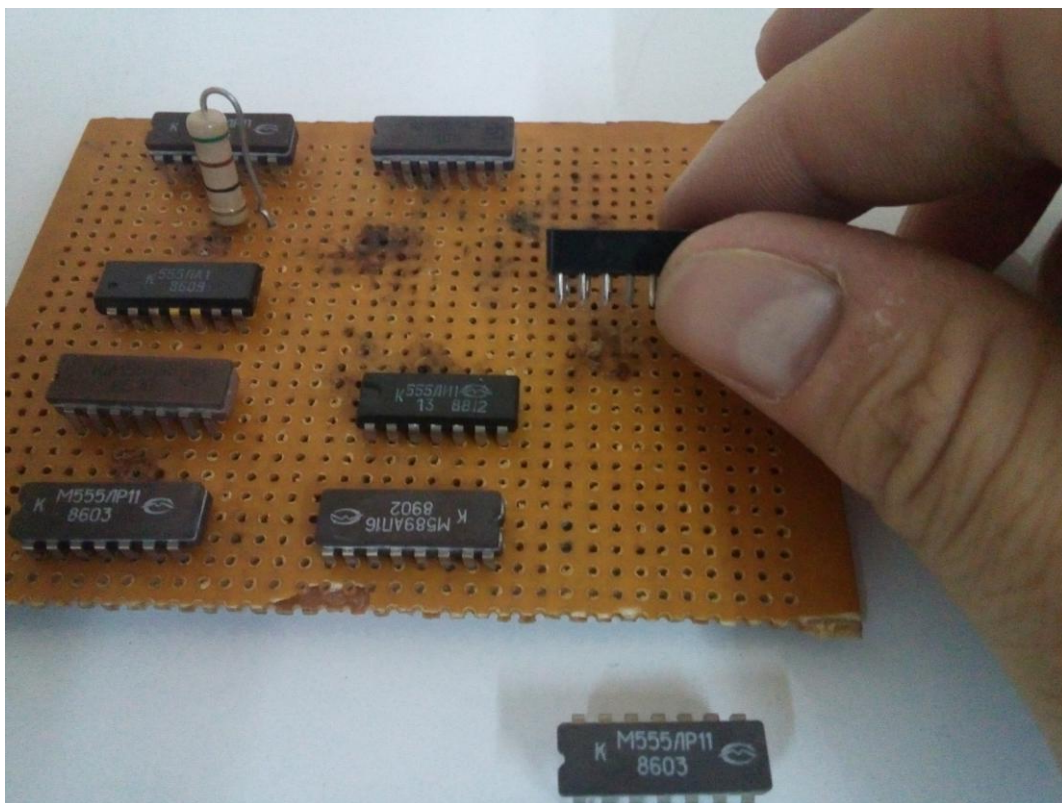
7.6-rasm. Yigʻibolinganelementlarnitekshirish.

2. Universalyokipechatniyplatanikeraklioʻlchamdatayyorlabolish



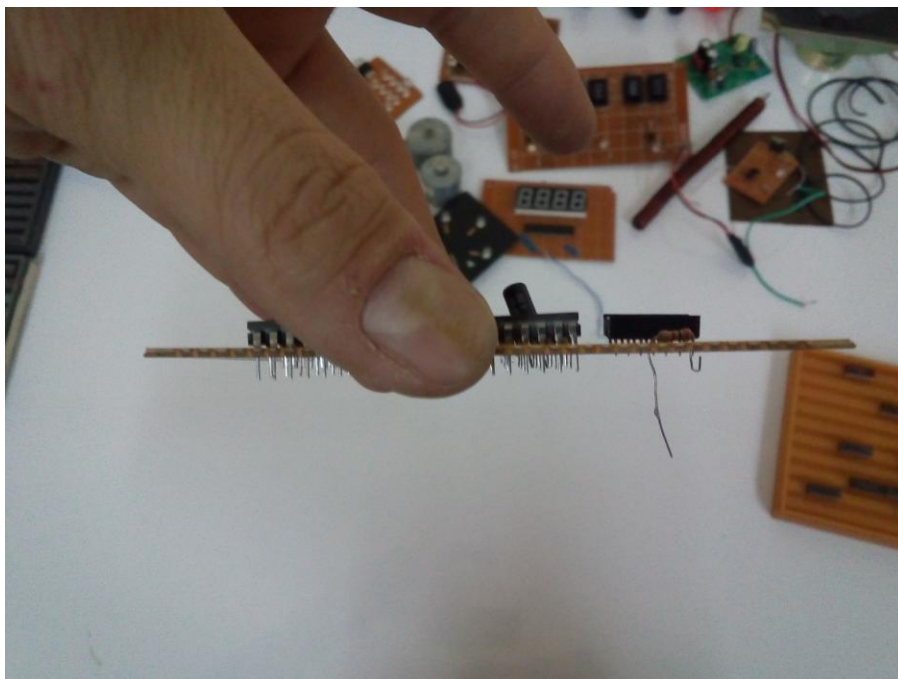
7.7-rasm. Universalyokibosmaplata.

3. Elementlarniplatagaixchamlashtiribjoylash.



7.8-rasm. Elementlarning ixcham joylashtirish tartibi.

Yarim tayyor platanipayvandlashdan avval sxemabo'yicha ketma-ket joylashish va elementlarni to'g'ri ritalanganlik xolatini qayta tekshirish.

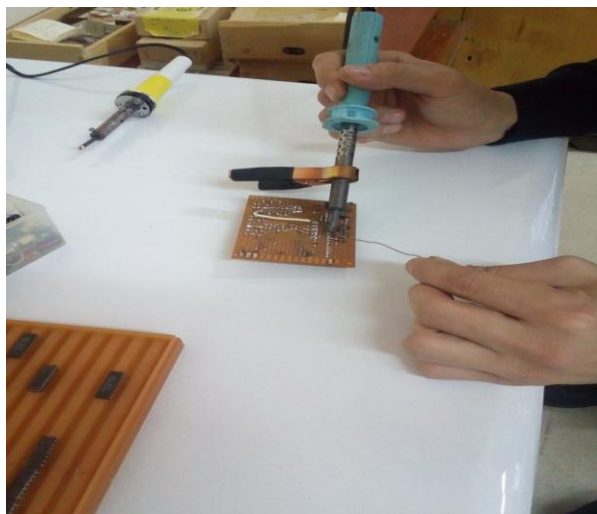


4. Joylanganelementlarnipayvandlashdanolidinplatagamustaxkamlas
h.
Buninguchunxarbirelementnioyoqchalariniikkitomongabukibqo'yishzar
ur.



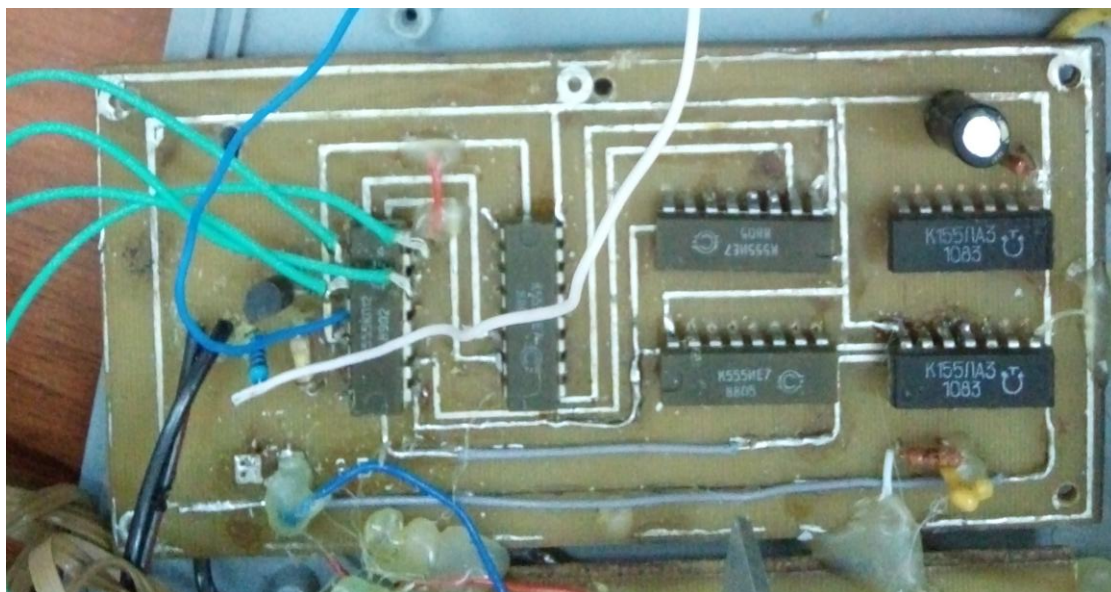
7.10-rasm. Mikrosxemalar va rezistorningoyoqchalariko'rinishi.

5. Yarimtayyorplataniorqatomonini(oyoqchalaritomonini)
o‘giribpayvandlagichyordamidatartiblipayvandlash.



7.11-rasm. Yarimtayyorplatanipayvandlash.

Tayyorqurilmaniquvvatmanbai (akkumlyator)
bilanbog‘labishgatushirish.



7.12-rasm. Mantiqiy ammalar bajaruvchiqurilmaningplatasi.

6. Natijani “Print Screen” qilishorqalirasmgaolinadivalaboratoriyaishigaqo‘shibtopshiriladi.

Laboratoriyaishinimustaqilbajarishvatopshirishuchunvariantlar ro'yxati

Xarbirtalaba — o'quvchitayyoryasalgan
“Mantiqiyelementlardantashkiltopganvao‘zidanxarxilchastotalisignalchi
qaruvchi” qurilmanibelgilangantartibdavariantlarinibelgilabolishizarur.
Mazkurlaboratoriyaishinidasturlardanfoydalanganxoldayasashyokiamali
yishbajarishorqaliyasashxammumkin.

7.2-Jadval.

№	Mantiqiyelementlar	Quvvatmanbayi kuchlanish (v)	Qarshilik (om) miqdoriva birliklari	Sig'im(F) miqdoriva birliklari	Kvarsgeneratori (Gs) miqdoriva birliklari	Plata turivao'lc hami
1	VA	5				
2	YO‘Q	9				
3	YOKI	10				
4	VA-YO‘Q	12				
5	YOKI-YO‘Q	15				
6	VA-YOKI	18				
7	VA-YO‘Q/ YOKI-YO‘Q	20				
8	VA-YOKI- YO‘Q	22				
9	VA-YOKI- YO‘Q/VA- YOKI	25				
10	YOKI- YO‘Q/YOKI	30				

Nazorat savollari

1. K555LR1 mantiqiyelementiningparametrlariqanday?
2. Mantiqiyelementqurilmasiningelektrsxemasiqandayelementlardan tashkiltopgan?
3. Mantiqiyelementqurilmasiningo'lc hamlariqanday?
4. Qanday plata turlari mavjud?
5. Mikroshemali mantiqiy elementlarning qanday modelleri mavjud va ular qanday elementlar?

8-Laboratoriyaishi.

Qurilmadanchiqayotgansignallarnianiqlovchi(chastotomer) qurilmaniyaratishvauniishlashinitekshirish

Ishningmaqsadi.Ixtiyoriyelementlardanfoydalanibchiquvchisignalla
rnianiqlovchiqurilmaniyaratish. Yasalganqurilmanisoz-
nosozliginitekshirish. Qurilmaorqalichiqishsignallarinitekshirish.

Qisqanazariyma'lumotlar

Chastotabu-fizikkattalikbo'lib, davomiyjarayon,
qaytarilishmiqdorigatengyokivaqtbirligidasodirbo'ladiganxodisadir.

Chastotamerbu-
radioo'lchovqurilmasibo'libsignalspektoriningtashkiletuvchigarmonikch
astotayokidavomiyjarayonchastotasinianiqlaydi.Ixtiyoriyelementlardanf
oydalanibchiquvchisignallarnianiqlovchiqurilmayasashdanavvalaniqsxe
matanlabolishzarur.

Ya'nilaboratoriyaajarayonidafoydalanilayotganqurilmasxemasidagieleme
ntlar, shujumladanelementlarningparametrlari, uningstrukturasi,
o'lchamlarinibilishzarur.

Laboratoriyaishinibajarilishtartibi

“Ixtiyoriyelementlardanfoydalanibchiquvchisignallarnianiqlovchi”
qurilmasiniyasash.

Buninguchunbizgakerakbo'ladiganAsbobuskunalarvaradioelementlarqu
yidagilar:

Asbobuskunalardan - ombr, otvertka, qisqich (pinset), tiski,
tayvandlagich, mebelkley, multimetr.

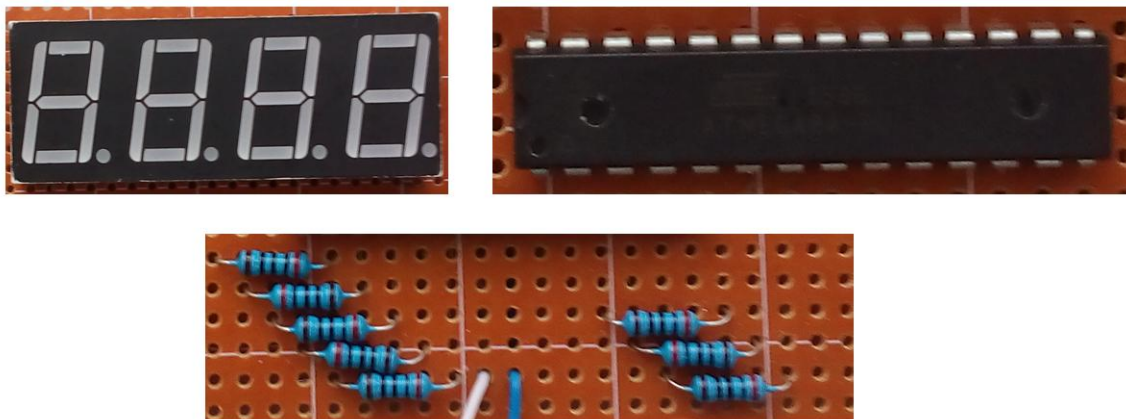


8.1-rasm. Foydalaniladigan asbob-uskunalar.

Radioelementlardan –7 sigmentli 4 tako‘rsatgichliindikator, qarshiliklar, mikrokontroler, qo‘rg‘oshin, kanifol, universalyokipechatniyplata (ixtiyoriyo‘lchamda), quvvatmanbai (akkumlyator).

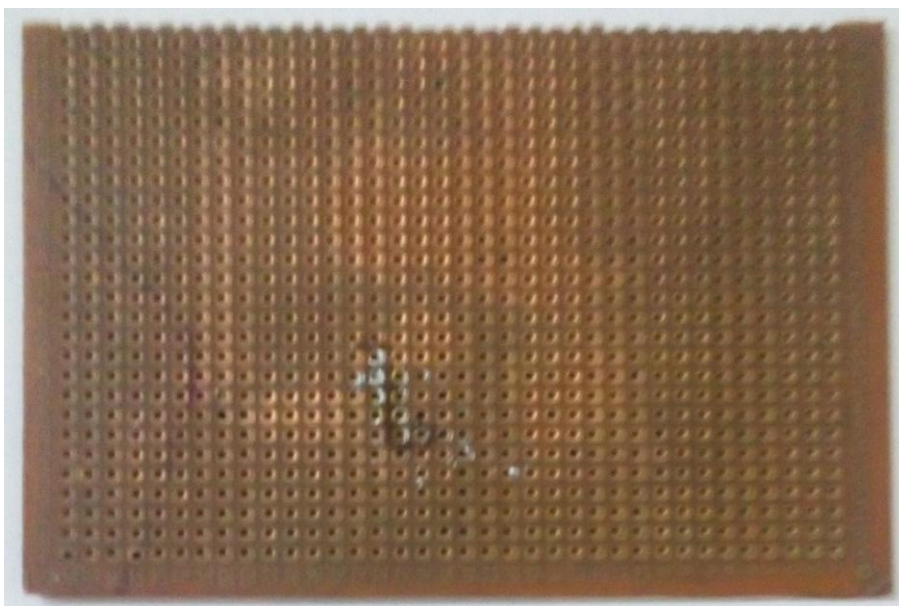
Laboratoriyaishinibajarishtartibiquyidagiketma-ketlikasosidabajariladi:

1. Qurilmaningsxemasibo‘yichaelementlarniyig‘ibolish.



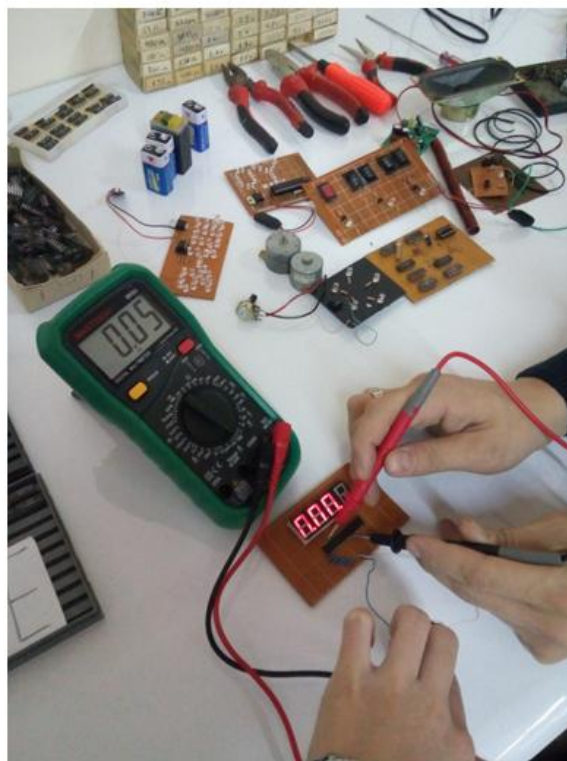
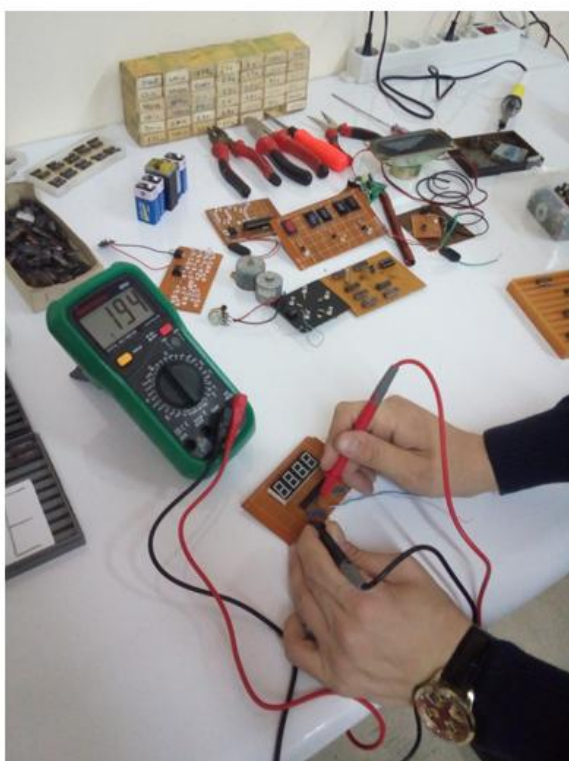
8.2-rasm. Keraklielementlar.

Universalyokipechatniyplatanikeraklio‘lchamdatayyorlabolish.



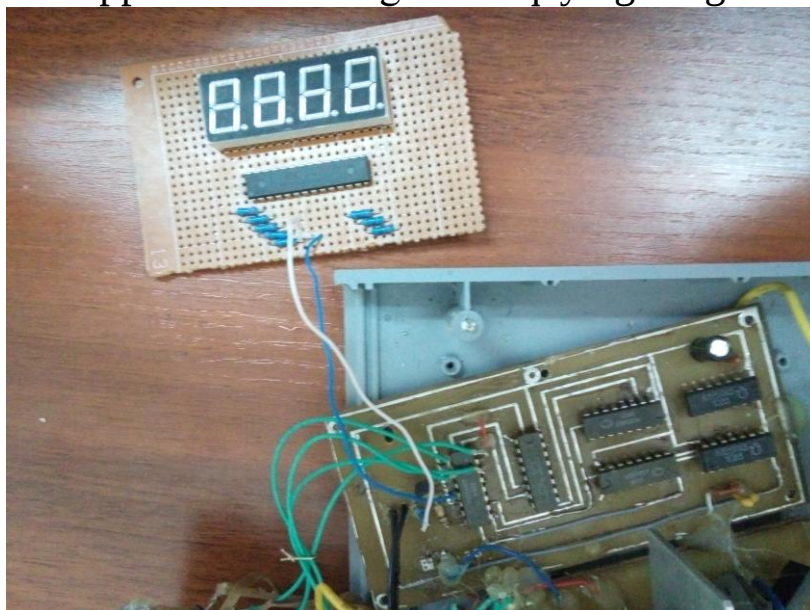
8.3-rasm. Universalplata.

2. Sxemabo'yicha elementlarni plataga joylash va uni ishga tushirish. Tayyor platani ishga tushirishdan avval va ishlayotgan xolatda o'lchov qurilmalari yordamida tekshirib olish.



8.4-rasm. Tayyorplataningtekshirilishi.

3. “Chiquvchisignallarnianiqlovchi”
qurilmasinielektrapparatlarbilanbog‘labchiqayotgansignallarnitekshirish.



8.5-rasm. Chastotomerqurilmasiyordamidachiqishsignalinitekshirish.

4. Natijani “Print Screen”
qilishorqalirasmgaolinadivalaboratoriyaishigaqo‘shibtopshiriladi.

**Laboratoriyaishinimustaqilbajarishvatopshirishuchunvariantlarro‘
yxati**

8.1-jadval.

№	O‘lchovqurilmasinomi	O‘lchovnatijasi (birligi)
1.	Chastotomer	1-14 Gs
2.	Ommetr	
3.	Ampermetr	
4.	Voltmetr	
5.	Osillograf	

Nazorat savollari

- 1.Fizik kattaliklarni sanab bering?
- 2.Chastota nima?
- 3.Chastotomer qanday qurilma hisoblanadi?

4. Qurilma yasashda qanday asboblardan foydalanilgan?
5. 7 segmentli indikator qanday qurilma hisoblanadi?
6. Chiqish signallarini aniqlovchi va o'lchovchi qanday o'lchov qurilmalari mavjud?

9-Laboratoriyaishi.

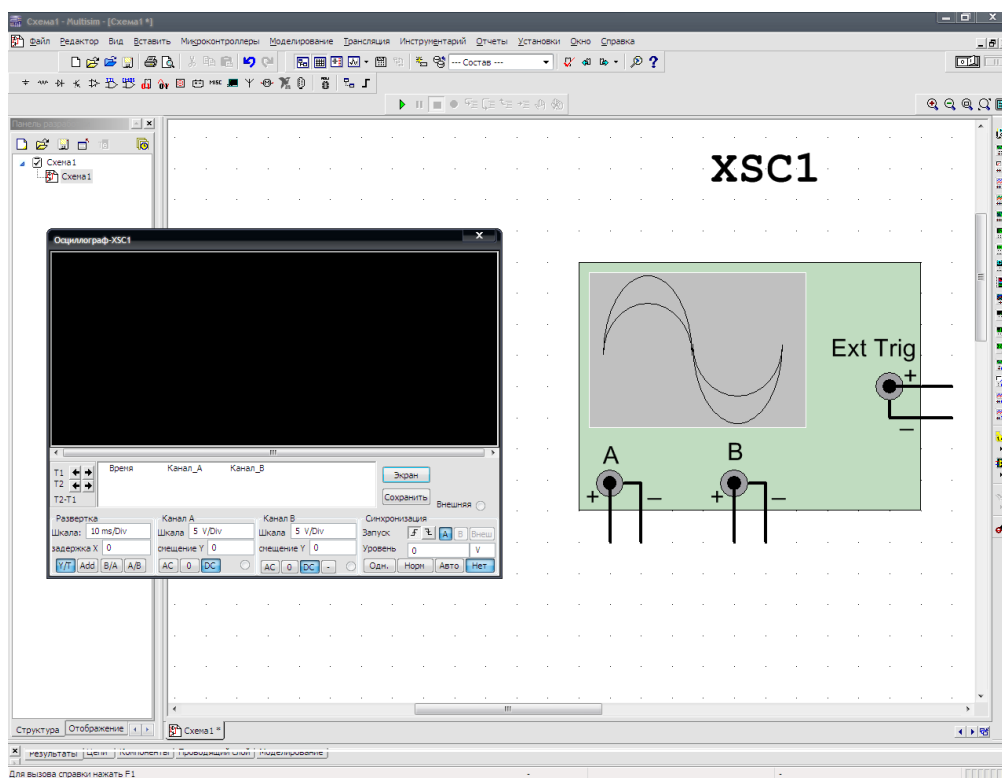
Yasalganqurilmaningchiqishsignallarini (axborotlarni) “Multisim”dasturidaosillografyordamidekshirish

Ishningmaqsadi.“Mantiqiyelementlardantashkiltopganvao‘zidanxar xilchastotalisignalchiqarish”qurilmasixemasinosillografyordamidavirtu alo‘lchash.

Qisqanazariyma’lumotlar

Osillografbu- fotolentagayoziluvchi, ekrangayokichiqishyo‘lagigauzatiluvchi, amplitudavavaqtparametrlarielektrsignallarinitadqiqqilishuchunmo‘ljalla nganqurilmadir.

“Mantiqiyelementlardantashkiltopganqurilma” danchiqayotgansignallaranalogyokiraqamlisignallarbo‘ladi. Ko‘pxollardamantiqiyelementlardanasosan (0 va 1) ko‘rinishidagiraqamlisignallarchiqadi.Qurilmadanolinayotganaxborotni (signallarni) ossilografyordamidekshirishvajarayonnikuzatishmumkinyokibujarayo nnivirtualarzdahambajarishmumkin.

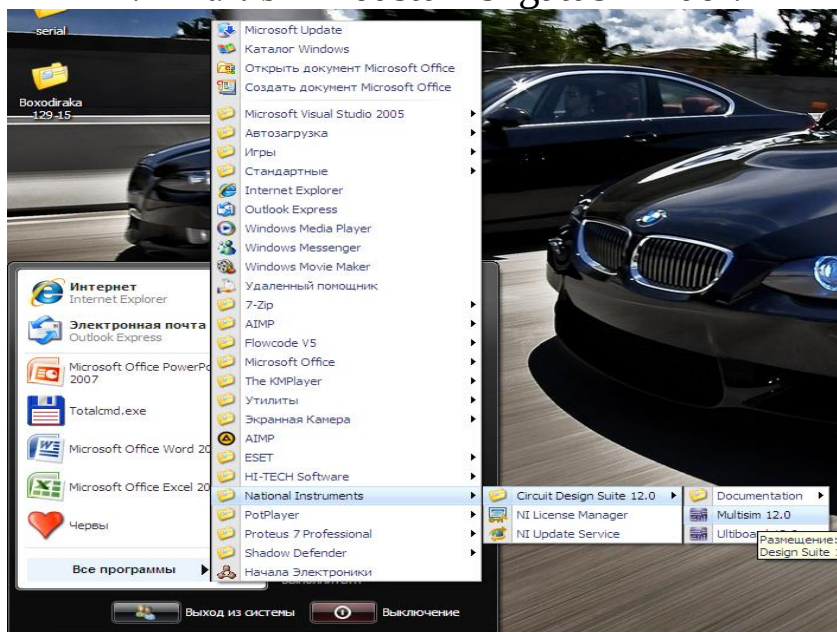


9.1-rasm. “Multisim” dasturidavirtual osillograf qurilmasi va uning oynasi.

Laboratoriyaishinibajarilishtartibi

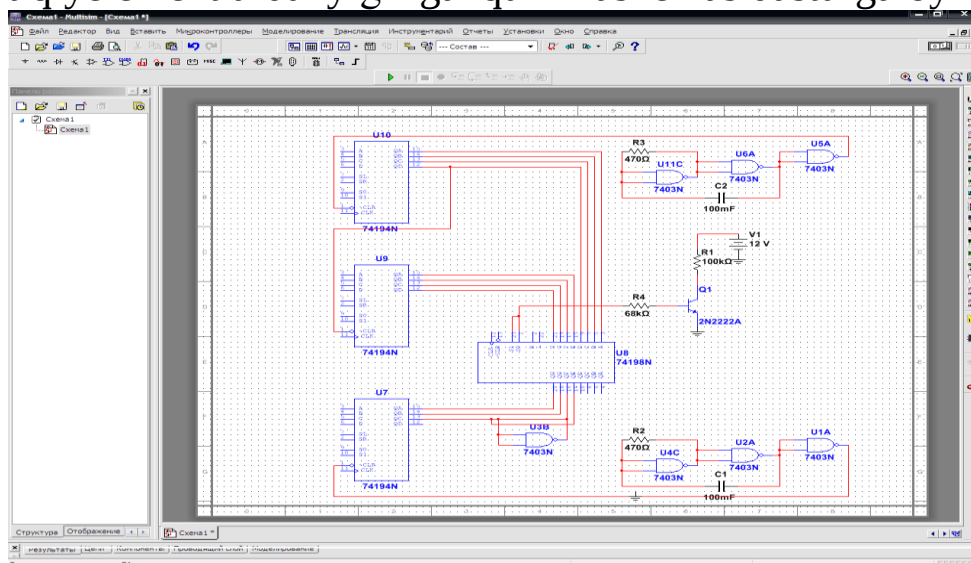
Laboratoriyaishinibajarishdaasosan “Multisim” virtualdasturidanfoydalaniladivaishbajarishtartibiquyidagiketma-ketlikasosidabajariladi:

1. “Multisim” dasturiishgatushiriladi.



9.2-rasm. Dasturniishgatushirishketma-ketligi.

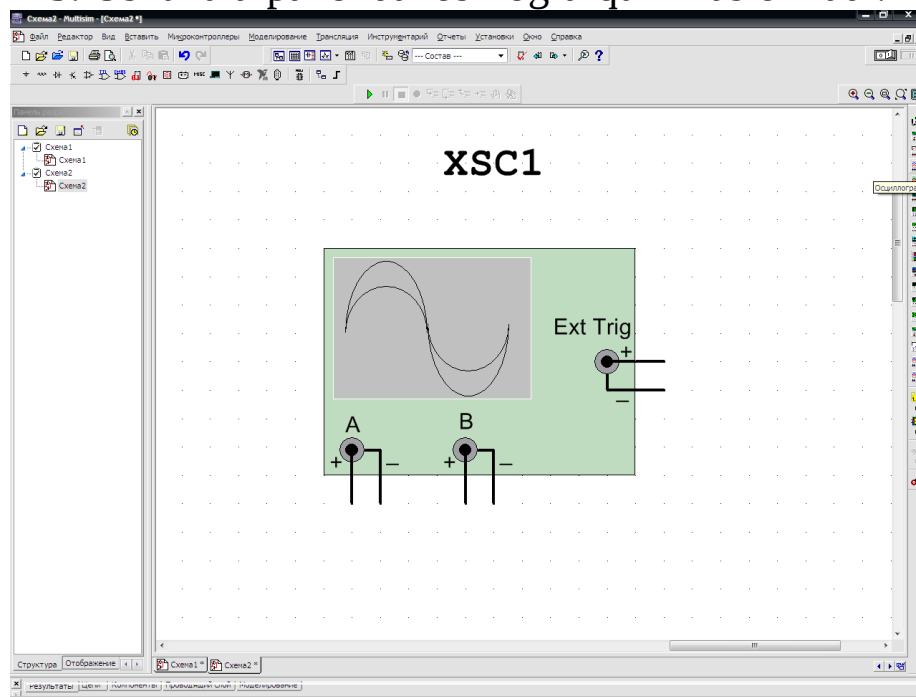
2. Mantiqiyelementlardanyig‘ilganqurilmasxemasidasturgaloyixalanadi.



9.3-rasm.

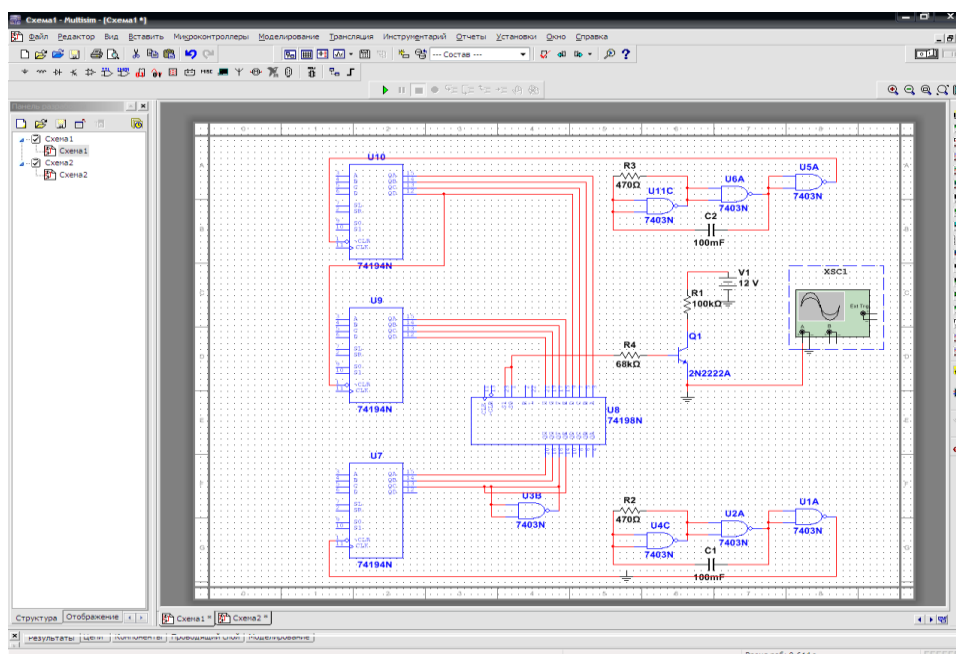
Mantiqiyelementlarasosidayig‘ilgananalogsignalchiqaruvchiqurilmasxemasini.

3. Uskunarpanelidan osillograf qurilmasi olinadi.



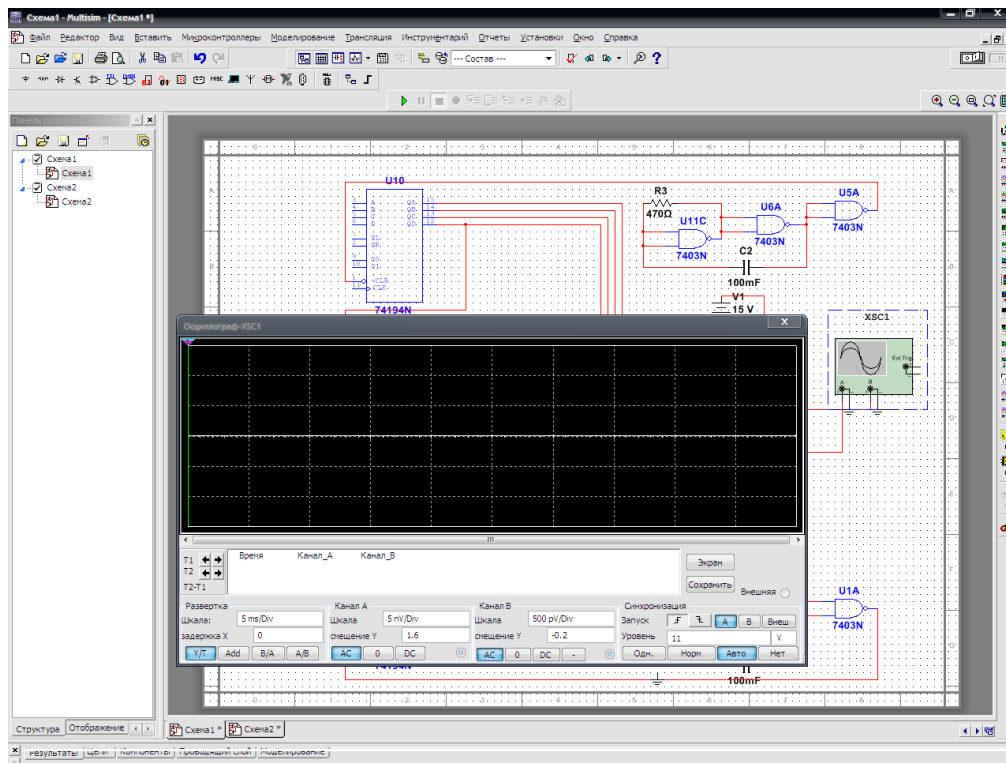
9.4-rasm. Virtual osillograf qurilmasi niko‘rinishi.

3. Sxemaning chiqish qismiga osillografning oyoqchalari ulanadi.



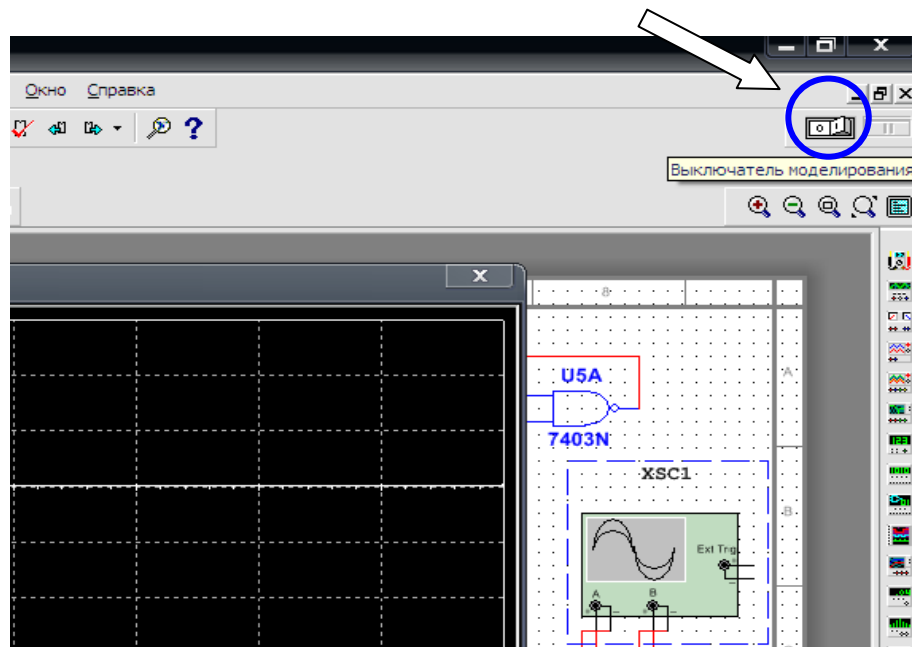
9.5-rasm. Qurilmava osillograf bog‘lanishi.

5. Осциллографни устига ким тарта босиш орқали очилади.



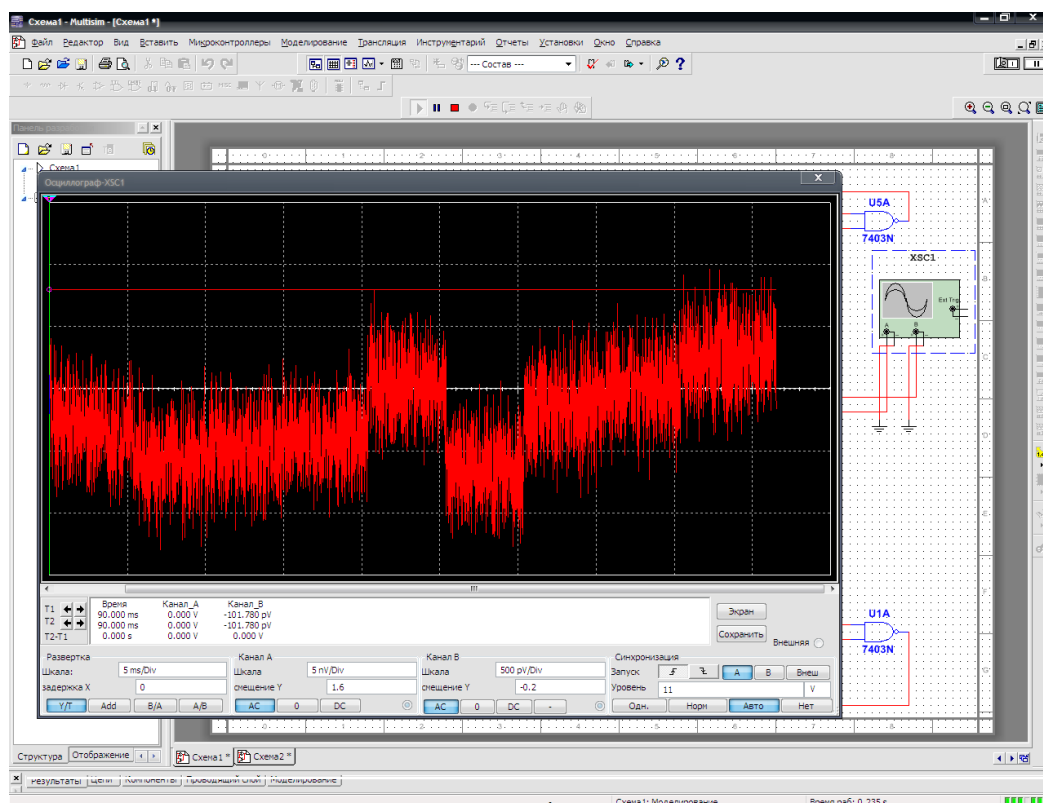
9.6-rasm. Осциллографни устига ким тарта босиш орқали очилади.

6. Дастуришгаташiriladi.



9.7-rasm. Пуштугмаси босилди (0/1).

7.Osillografko‘rsatayotganaxborotni (signalni) davrinivamasofasinio‘zgartirishorqalime’yoriy (o‘rtacha) xolatgakeltirilari.



9.8-rasm. Osillograf qurilmasidan olinayotgannatija.

8. Natijani “Print Screen” qilishorqalirasmgaolinadivalaboratoriyaishigaqo‘shibtopshiriladi.

Laboratoriyaishinimustaqilbajarishvatopshirishuchunvariantlar ro‘yxati

9.1-Jadval

№	O‘lchovqurilmasinomi	Qurilmako‘rsatgichlari
1.	Osillograf	$T_{o'r}=8,1/U_{o'r}=0,5-4,5$ v
2.	Ommetr	
3.	Ampermetr	
4.	Voltmetr	
5.	Chastotomer	

Nazorat savollari

1. Ossilografqandayqurilmavauningvazifasi?
2. Mantiqiyelementlardanasosanqandaysignalturlariniolishmumkin?
3. Qurilmayasashuchunmo‘ljallanganqandayyordamchidasturiyta’minotturlarimavjud?
4. Mantiqiy elementlardan tashkil topgan qanday qurilmalar mavjud?
5. Osillograf ishchi oynasi nimalardan tashkil topgan?
6. Osillografdan foydalanishda qanday ketma – ketlik amalga oshiriladi?

Xulosa

Mazkur uslubiy ko'rsatmalarda elektronika soxasida o'lchovchi qurilmalar to'g'risida asosiy ma'lumotlar berilgan. Laboratoriya ishilari o'lchov natijalarini qayta ishlash, ularni analiz qilish uchun zarur bo'ladigan o'lchov qurilmalari ya'ni turli tizimdagi virtual va haqiqiy multimetr, ampermatr, voltmeter osillograf, chastota o'lchagich qurilmalaridan foydalanish usullari ko'rsatilgan. Laboratoriya ishida asosan "Multisim" virtual loyihalash dasturining elementlar bazasi va o'lchov qurilmalaridan foydalanilgan. Elektr zanjirlarni qurishda, ularni o'lchashda, elementlardan foydalanib virtual sxemalarni tuzishda va ulardan chiqayotgan signallarni virtual o'lchov qurilmalari multimetr, ampermatr, voltmeter osillograf yordamida tekshirish usullari ko'rsatilgan. Bundan tashqari foydalanuvchilar o'lchov qurilmalarini yasash jarayonini to'liq bilishlari uchun kerakli bo'ladigan asbob-anjomlar, kerakli materiallar va ularni tanlay bilishi, barcha element jihozlardan to'g'ri foydalanish to'g'risida tushunchalar berilgan.

Foydalanilgan adabiyotlar

1. Ismatuliayev P., Qodirova Sh., G‘oziyev G‘. “Elektr o‘lchash asboblarini rostdash va ta'mirlash”. -Sharq nashriyot-matbaa aksiyadorlik kompaniyasi bosh tahririyati. Toshkent – 2007, 97 bet.

2.Amirov S.F., Yoqubov M.S., Jabborov N.G. ‘Elektr o‘lchashlar’. Toshkent 2007. «O‘zbekiston». Oliy o‘quv yurtlari talabalari uchun o‘quv qo‘llanma. - T.: ToshTYMI, 2007, 227 b.

3.Усмонов Т.И., Бекмухамедов Ф.М. Контрольно-измерительные и диагностические средства. Учеб.пособ. -Т.: ТГТУ, 2008. -84 с.

4.Камолов С.К., Жабборов Т.К. “Саноаткорхоналаринингэлектр таъминоти”.Фарғона - 2002 “ФАРҒОНА” НАШРИЁТИ.

Qo‘shimcha adabiyotlar

1. Метрология, стандартизация, сертификация и электро-измерительная техника//Учебное пособие. Г.А. Ким и др. –С.-Пб. Питер, 2006.

2. К.Б. Классен. Основы измерений. -М.: Постмаркет. 2000.-350 с.

Elektron resurslar

1.www.ziyonet.uz;

2.www.lex.uz;

3.Shemki.ru;

4.Payalnik.ru;

AXBOROT O‘LCHOV TEXNIKASI VA TIZIMLARI

Mualliflar:

Maxmudov M.M.,
Shukurova A.A.

Muharrir:

Sidikova K.A.