

**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIY VA O‘RTA MAXSUS TA‘LIM VAZIRLIGI
ISLOM KARIMOV NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI**

**Boshqarish sistemalarining elementlari va
qurilmalari**

fanidan laboratoriya ishlarini bajarish bo‘yicha

USLUBIY KO‘RSATMALAR

5311000 - “Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish
va boshqarish” (kimyo, neft kimyo va oziq-ovqat sanoati)

Toshkent 2022

Kasimov F.O., Isxakova F.F. “Boshqarish sistemalarining elementlari va qurilmalari” fanidan laboratoriya ishlarini bajarish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmalar. – Toshkent: ToshDTU, 2022. -48b.

Ushbu ko‘rsatmalarda boshqarish sistemalari elementlari va qurilmalarini tahlil qilish bo‘yicha laboratoriya ishlari keltirilgan. Har bir laboratoriya ishida ishning maqsadi, nazariy qismi, laboratoriya ishini bajarish bo‘yicha ko‘rsatma, nazorat savollari va ishni bajarish uchun variantlar keltirilgan bo‘lib, bajariladigan ishlar maszkur fanning mazmun-mohiyatini to‘liq qamrab olgan.

5311000 – “Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish” (kimyo, neft kimyo va oziq-ovqat sanoati) ta’lim yo‘nalishi bo‘yicha tahsil oluvchi talabalar uchun mo‘ljallangan.

Islom Karimov nomidagi ToshDTU ilmiy-uslubiy kengashining qarori bilan chop etilgan. 2022 yil 29 iyundagi 10 sonli bayonnoma.

Taqrizchilar:

Xamidov B.T. – TKTI “Informatika, avtomatlashtirish va boshqarish” kafedrasini mudiri; t.f.n., dots.

Shipulin Yu.G. – TDTU “Axborotlarga ishlov berish va boshqarish tizimlari” kafedrasini professori; t.f.d., prof.

Mundarija

Kirish	2
1-laboratoriya ishi.	
Burchak kattaliklarini masofaga uzatish qurilmasini tadqiq qilish.....	1
2-laboratoriya ishi.	
Analog–raqamli o‘zgartirgichlar (aro‘)ning ishlash prinsiplarini o‘rganish va xatoliklarini aniqlash	9
3-laboratoriya ishi.	
Raqamli-analog o‘zgartirgichning statik xarakteristikasini aniqlash	14
4-laboratoriya ishi.	
Dasturli vaqt relesi ishini o‘rganish va tavsiflarini olish	18
5-laboratoriya ishi.	
Ko‘prik sxemalari asosida tenzometrik datchiklar tavsiflarini o‘rganish.	22
6-laboratoriya ishi.	
Rele, kontaktor, puskatellarning konstruksiyalari va ishlash prinsiplarini o‘rganish.....	26
7-laboratoriya ishi.	
Dasturlanadigan relelarda diskert signallar ustida amallarni bajarish	30
Foydalanilgan adabiyotlar	36

Kirish

Zamonaviy ilmiy-texnika taraqqiyoti avtomatlashtirishning keng rivojlanishi bilan uzviy bog‘liqdir. Bugungi kunda avtomatlashtirish tizimlari hayotimizning sanoat, maishiy, hatto, ijtimoiy sohalariga ham jadallik bilan kirib kelmoqda. Bu esa, o‘z navbatida, insonlarni sistematik ishlardan ozod etish, ishlab chiqarish samaradorligini oshirish, sanoatning sifat ko‘rsatkichlarini yaxshilash va inson hayotini yengillashtirishga xizmat qiladi.

Har qanday avtomatik qurilma alohida konstruktiv yoki sxematik elementlardan iborat bo‘ladi. Ularning har biri atrof muhitdan yoki o‘zidan oldinda turgan elementdan energiyani qabul qilib, o‘zgartirib, o‘zidan keyingi turgan elementga uzatish vazifasini bajaradi. Avtomatlashtirish elementlari deb avtomatik boshqarish tizimlarida signal (axborot) o‘zgartirishning muayyan mustaqil funksiyalarini bajaradigan konstruktiv tugal qurilmalarga aytiladi.

Samarali avtomatik boshqarish tizimlarini qurish uchun avtomatlashtirish elementlarining xususiyatlarini yaxshi bilish, ularni to‘g‘ri tanlay olish juda muhimdir. Buning uchun mutaxassislardan nazariy bilimlardan tashqari tajriba va amaliy ko‘nikmalar ham talab etiladi. Shu maqsadda “Avtomatlashtirish sistemalarining elementlari va qurilmalari” fanidan laboratoriya mashg‘ulotlarini bajarish bo‘yicha ishlab chiqilgan mazkur uslubiy qo‘llanma talabalarning tajribaviy bilimlarini yanada kengaytirishga qaratilgan. Bunda avtomatlashtirishning sezgir elementlari, signal o‘zgartirgichlar, o‘lchash, boshqarish va ijro elementlarining asosiy xususiyatlarini o‘rganish bo‘yicha tajriba ishlari keltirib o‘tilgan. Ushbu ko‘rsatmada yoritilgan barcha laboratoriya mashg‘ulotlari zamonaviy kompyuter dasturlaridan foydalangan holda amalga oshiriladi. Bu esa talabalarning o‘z mutaxassisliklari bo‘yicha ilmiy-ijodiy jarayonlarda zamonaviy dasturlarning imkoniyatlaridan foydalana bilish malakalarini ham oshiradi.

Mazkur ko‘rsatmada tajriba ishlarini bajarish bosqichma-bosqich, “oddiydan murakkabga” tamoyili asosida bayon etilgan. Umid qilamizki, “Boshqarish sistemalarining elementlari va qurilmalari” fanidan laboratoriya mashg‘ulotlarini bajarish uchun mo‘ljallangan ushbu uslubiy ko‘rsatma talabalar va mustaqil ta‘lim oluvchi muhandislar uchun foydali bo‘ladi.

1-laboratoriya ishi

BURCHAK KATTALIKLARINI MASOFAGA UZATISH QURILMASINI TADQIQ QILISH

Ishdan maqsad - potensiometrlik datchik yordamida aniqlanayotgan burilish burchagini raqamli signalga aylantirib, masofaga uzatish tizimi ishini o'rganib, bu tizimning xatoliklarini baholash.

Nazariy qism

Sanoatda mexanik qurilmalar vallarining aylanishi boshqarish obyektining parametrlaridan biri hisoblanadi. Xususan, lentali konveyerlarda, qadoqlash mashinalarida, boshqarish klapanlarida valning aylanish tezligi, aylanishlar soni, burilish burchagi kabi ko'rsatkichlariga qarab, ularning holati baholanadi. Sinxron ishlovchi tizimlarda esa ergashuvchi qurilmalar asosiy valning holatiga ko'ra ishga tushiriladi yoki to'xtatiladi. Bularning barchasi, boshqarish obyektining burchak kattaligi bilan bog'liq holda amalga oshiriladi. Burchak kattaliklar deganda aylanma harakat qiluvchi jismlarning burchak tezligi, aylanish chastotasi, aylanish davri, aylanishlar soni, burilish burchagi kabi ko'rsatkichlari tushuniladi. Burchak kattaliklarni haqida axborot olishning bir necha usul va vositalari mavjud bo'lib, bularning har biri o'z afzallik va kamchiliklariga egadir.

Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirishda burchak kattaliklarini o'lchash uchun induktiv, magnitli, rezistiv, raqamli va boshqa turdagi datchiklardan foydalaniladi. Aylanish burchagi 360° dan yuqori bo'lgan vallarning burchak kattaliklarini o'lchashda raqamli enkoderlardan foydalanish mumkin. Buning afzalligi shundaki, enkoderdan raqamli signal chiqadi va uni masofaga uzatish, qayta ishlash va saqlash qulay. Kamchiligi esa – enkoder joriy holati to'g'risida ma'lumotni saqlab qololmaydi. Sababi enkoderning bir holatiga valning turli holatlari mos kelishidan iborat. Bunda mazkur turdagi datchikka qo'shimcha xotira qurilmasi o'rnatilishi zarur bo'ladi.

Burilish burchagi cheklangan, masalan 360° dan kichik holatlarda burchak kattaliklari to'g'risidagi axborotni potensiometrlik datchiklar yordamida aniqlash mumkin. Bu usulning afzalligi datchik konstruksiyasining soddaligi va datchikning har bir holatiga valning aynan bir holati mos kelishi bilan izohlanadi. Ya'ni, val qaysi burchakda to'xtagan bo'lsa, datchikdan faqat o'sha burchakka mos bo'lgan qiymat chiqadi. Bu esa tizim tomonidan valning holatini "eslab qolinishi" imkonini beradi. Bu usulning kamchiligi esa, birinchi navbatda, burilish burchagining cheklanganligi hisoblanadi. Bundan tashqari, potensiometrlik datchiklarning chiqish signali analog signal bo'lib, bu turdagi signallarni masofaga uzatishda ma'lum yo'qotilishlar yuzaga

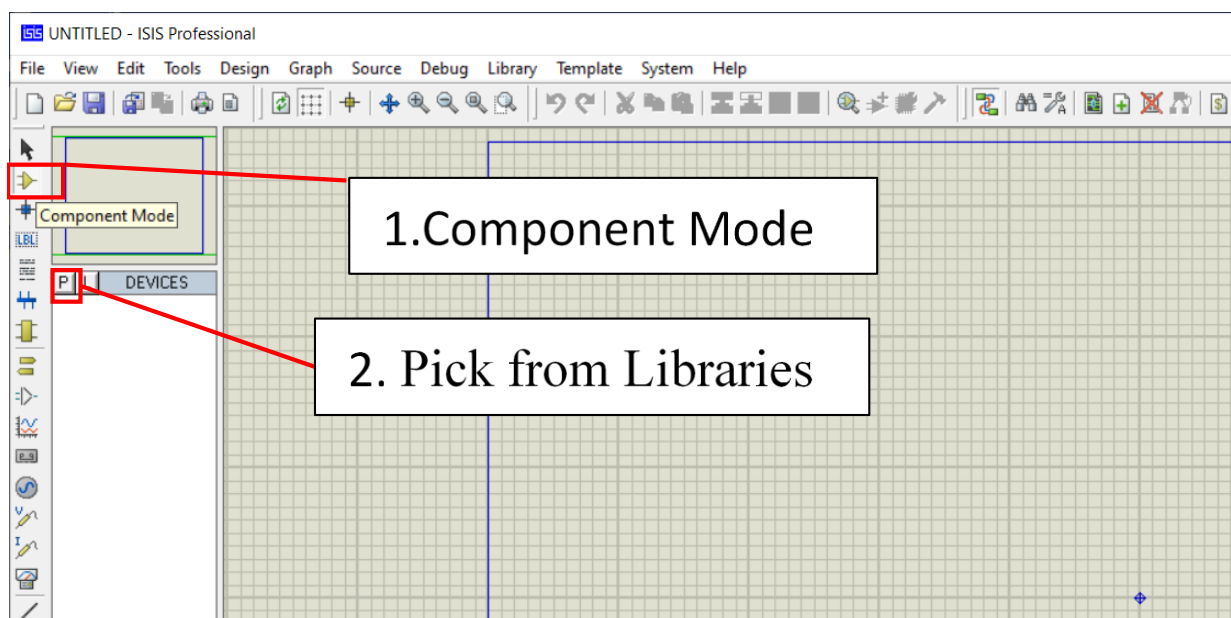
Burchak kattaliklarini masofaga uzatish qurilmasini tadqiq qilish

kelishi mumkin. Shu sababli potensiometrlik datchik signalini masofaga uzatishda avval uni raqamli signalga aylantirib olish zarurati yuzaga keladi.

Mazkur laboratoriya ishida potensiometrlik datchik yordamida aniqlanayotgan burilish burchagini raqamli signalga aylantirib, masofaga uzatish tizimining ishi o'rganiladi. Tizimning nazariy hisobi ishlab chiqilib, shu hisobga ko'ra, tizim qanchalik darajada aniq ishlayotgani baholanadi. Laboratoriya ishi Proteus ISIS dasturida virtual tarzda amalga oshiriladi.

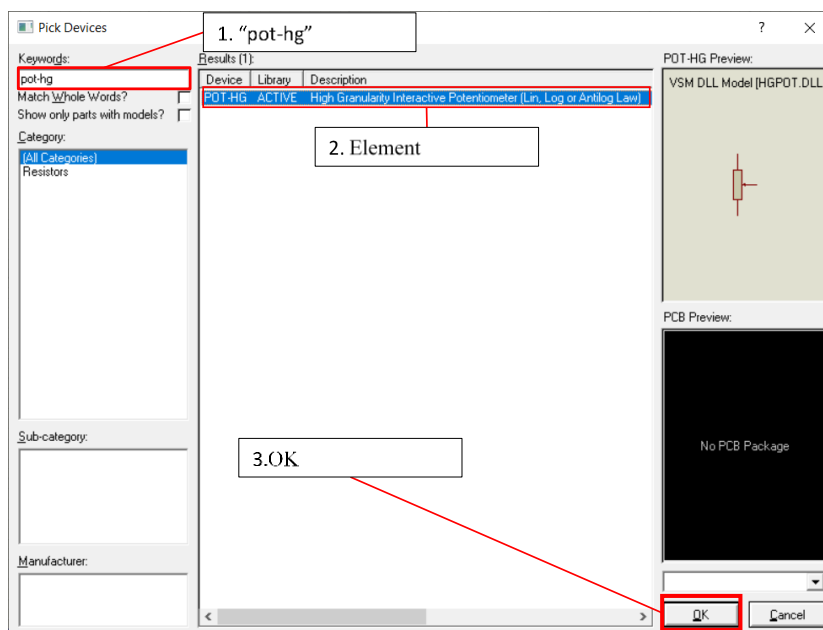
Ishni bajarish tartibi

1. Proteus ISIS dasturini ishga tushirib, ekranning chap tomonidagi rejimlar panelidan [Component mode] rejimini tanlang va [DEVICES] Maydonidagi [Pick from Libraries] tugmasini bosib (1.1-rasm).



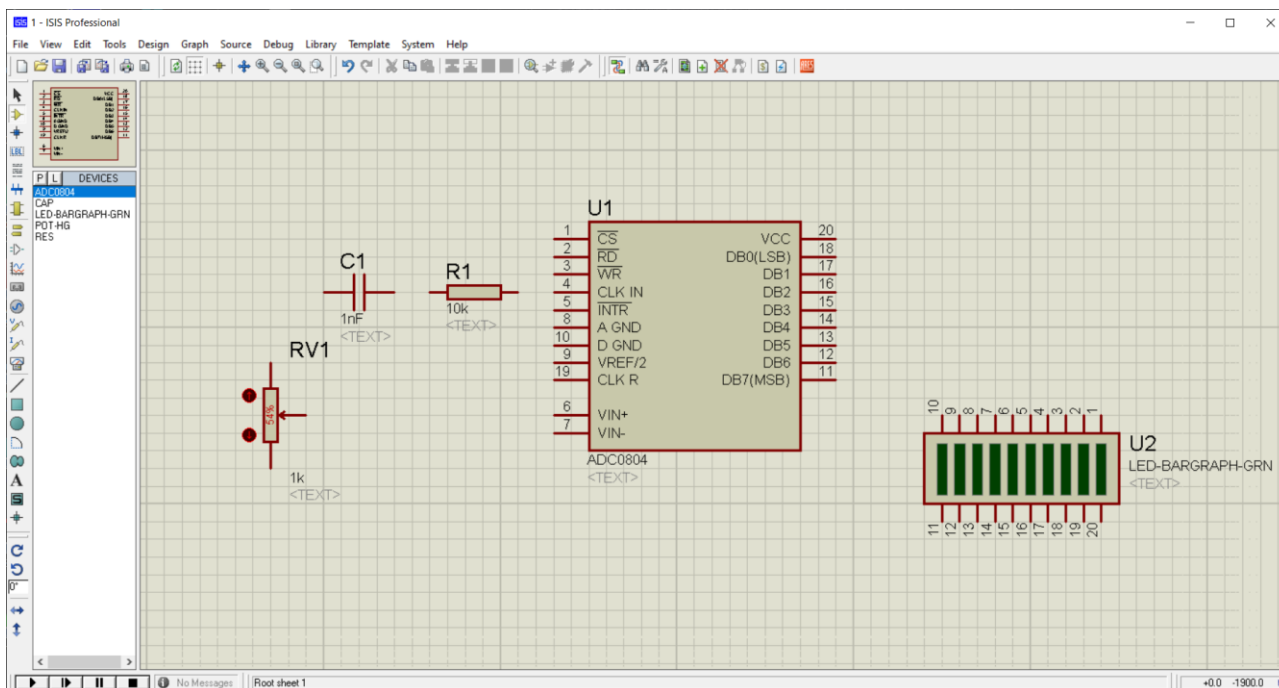
1.1-rasm. Component mode >> Pick from Libraries

2. Natijada Pick Devices oynasi ochiladi. Bu oynaning Keywords maydoniga "pot-hg" kalit so'zini yozib, elementlar kutubxonasidan topilgan element ustida sichqoncha chap tugmasini ikki marta bosib. Natijada, tanlangan element asosiy oynaning Devices maydoniga qo'shiladi. Xuddi shu usulda Pick Devices oynasining Keywords maydonida "res", "cap", "adc0804" hamda "led-bargraph-grn" kalit so'zlari bilan izlab, rezistor, kondensator, analog-raqamli o'zgartirgich hamda matritsali indikatorlarni ham Devices maydoniga qo'ying va [OK] tugmachasini bosib (1.2-rasm). Natijada, dasturning yordamchi oynasi yopilib, asosiy oynaga qaytiladi.



1.2-rasm. Elementlar kutubxonasi

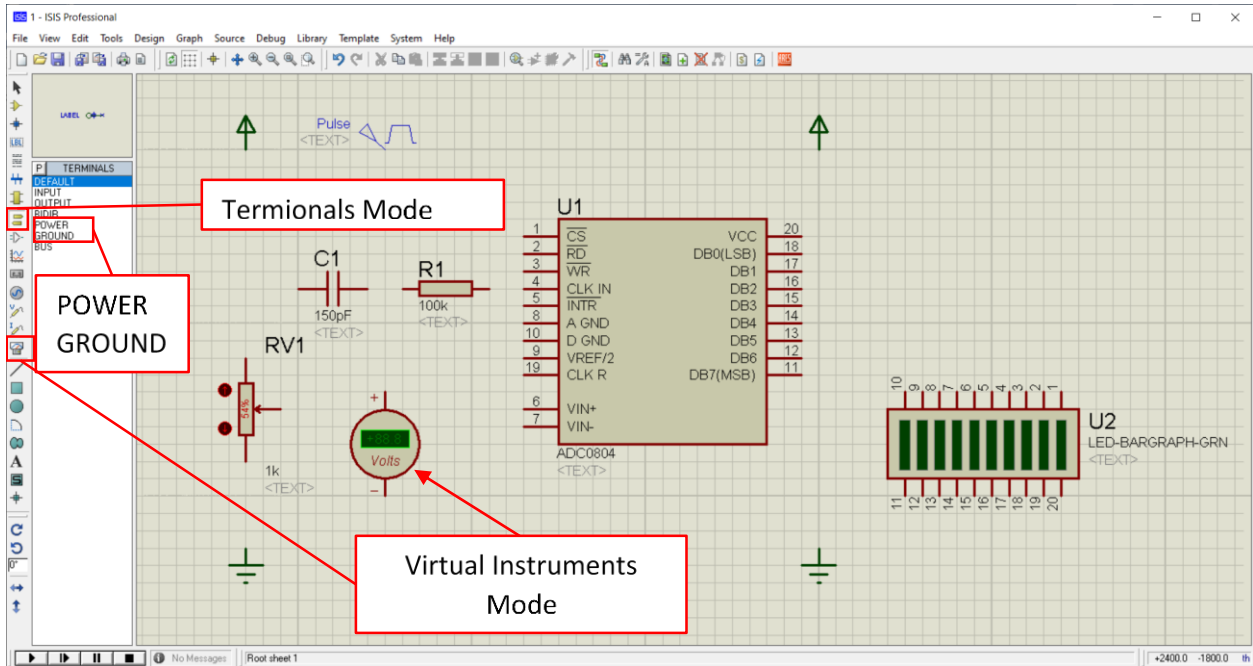
3. Asosiy oynada Devices maydonidan elementlarni olib, ishchi maydonga quyidagi joylashuv asosida joylashtirib chiqing (1.3-rasm).



1.3-rasm. Ishchi maydonda asosiy elementlar joylashuvi

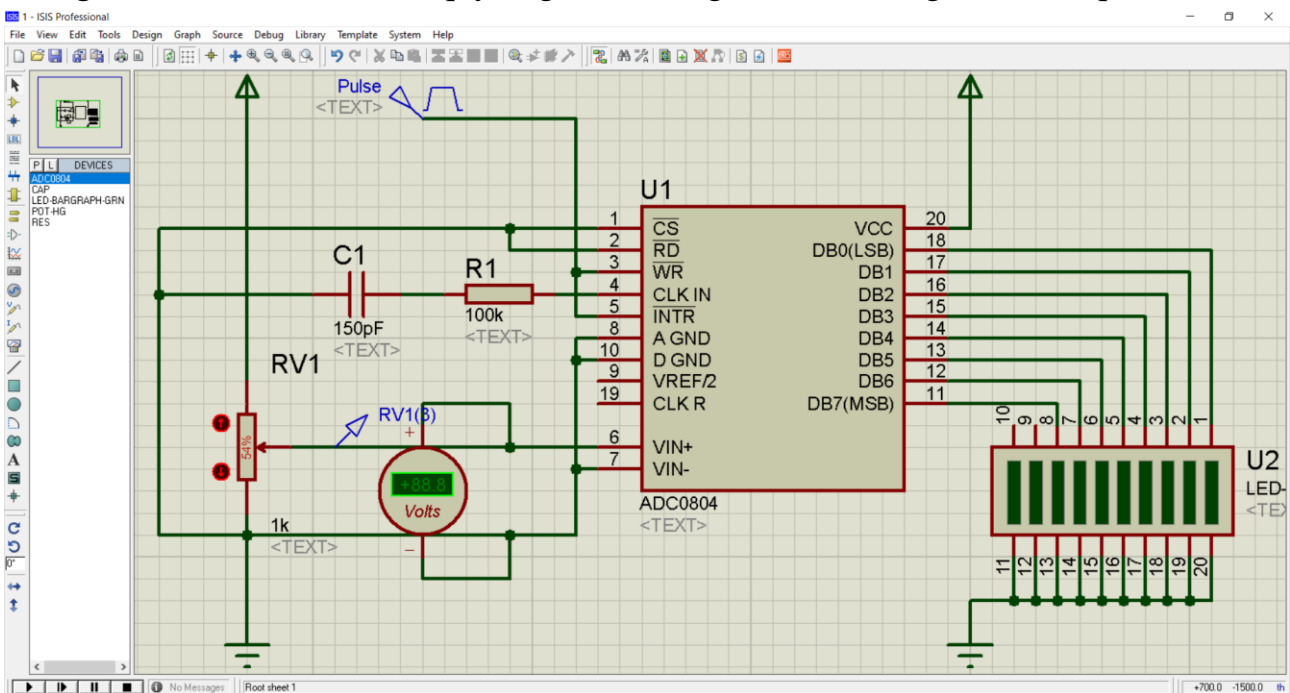
4. Sxemani yig'ishda yordamchi elementlar zarur bo'ladi. Buning uchun ekranning chap tomonidagi rejimlar panelidan [Terminals mode] rejimini tanlaysiz va u yerdan POWER hamda GROUND elementlarini olib, ishchi maydonga o'rnatasiz. Bundan tashqari, rejimlar panelidan Virtual Instruments Mode rejimini tanlab u yerdan DC VOLTMETER elementini olasiz va ishchi maydonga o'rnatasiz (1.4-rasm).

Burchak kattaliklarini masofaga uzatish qurilmasini tadqiq qilish



1.4-rasm. Ishchi maydonda yordamichi elementlarning joylashuvi

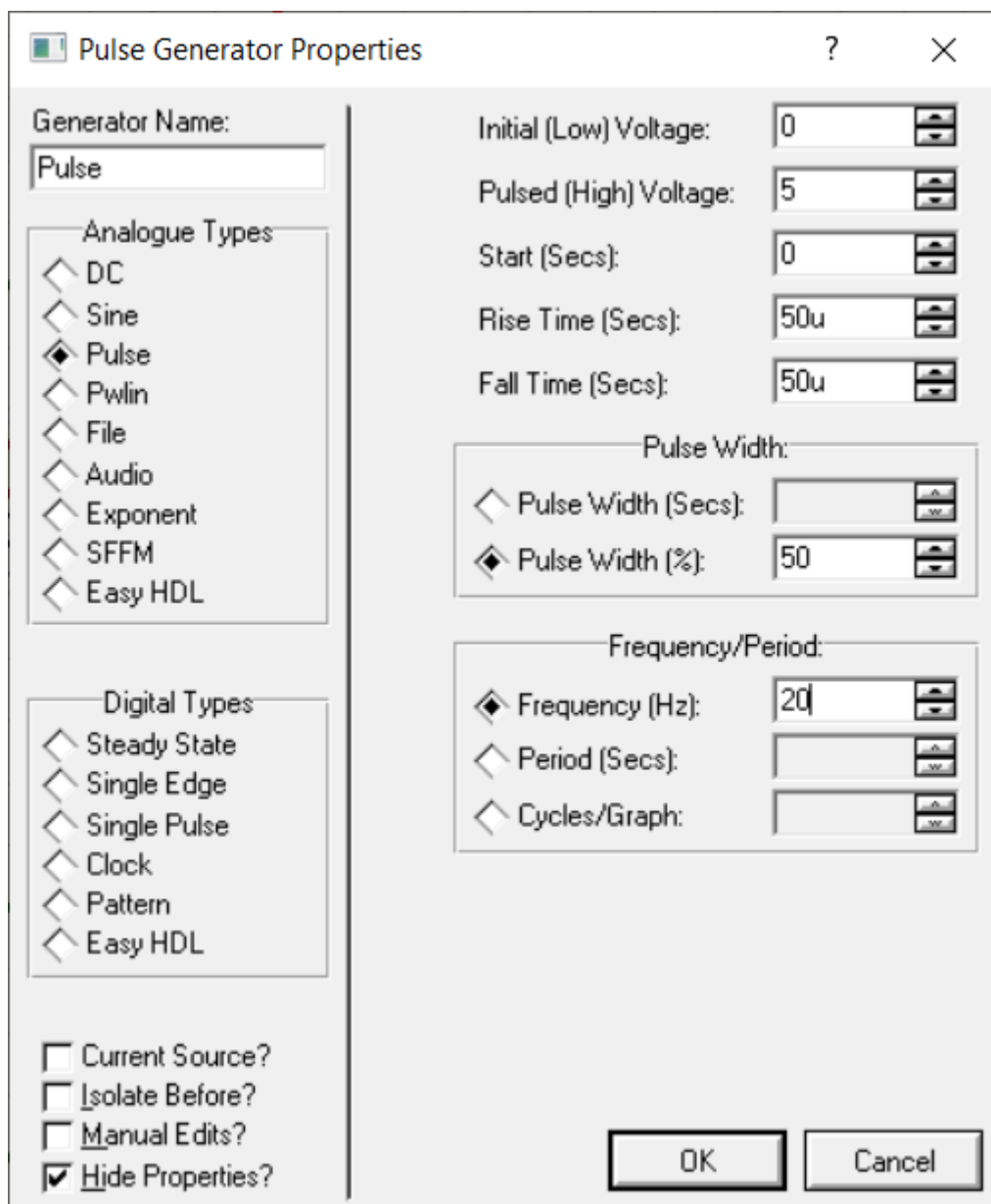
5. 4-qadamdagi kabi ekranning chap tomonidagi rejimlar panelidan [Generator mode] rejimini tanlaysiz va u yerdan PULSE elementini olib, ishchi maydonga o‘natasiz. So‘ngra barcha elementlarni quyidagi sxemadagi kabi bir-biriga ulab chiqasiz.



1.5-rasm. Elementlarning ulanish sxemasi

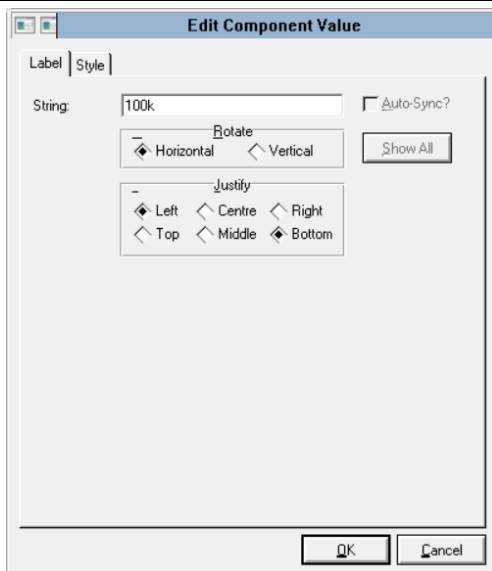
6. Endi asosiy va yordamchi elementlarning parametrlari sozlab chiqiladi. Sozlashni puls generatoridan boshlang. Buning uchun Pulse elementi ustida sichqonchanning chap tugmachasini ikki marta bosasiz. Natijada Pulse elementining sozlamalar oynasi

ochiladi. Undagi sozlash parametrlarini 6-rasmda ko'rsatilgandek tartibda o'zgartirib chiqing.

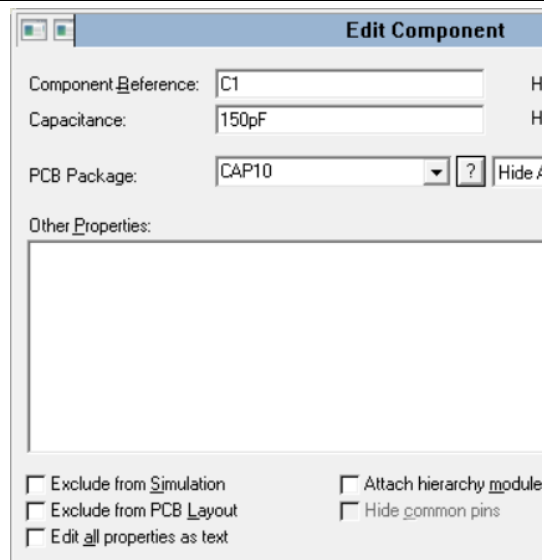


1.6-rasm. Puls generatorining sozlamalar oynasi

7. Rezistor elementining qiymati ko'rsatilgan "10k" yozuvi ustida sichqonchani chap tugmasini ikki marta bosish orqali rezistor sozlamasi oynasiga kira olasiz. Xuddi shunday sig'im elementining qiymati ko'rsatilgan yozuvi ustida sichqonchani chap tugmasini ikki marta bosish bilan sig'im elementining sozlamalar oynasiga kirasiz. Har ikkala elementlarning qiymatlarini 7,a; 7,b- rasmlarda ko'rsatilgandek 100k (100 kOm) hamda 150p (150 pF) qiymatga o'zgartiring.



a



b

1.7-rasm. Elementlarning sozlamalari

8. Shunday qilib, virtual laboratoriya stendi ishga tayyor. Endi uni ishlatish tartibini aniqlashtirib olamiz.

Sxemadagi RV1 potensiometr 1 kOm qarshilikka ega. U burilish burchagini 0° dan 300° gacha bo'lgan valning holatini o'laydi. Potensiometrning chiqish signali kirish signaliga mos ravishda 0 - 5V ni tashkil etadi. Potensiometrning chiqish signali uning kirish signaliga proporsional va bu bog'lanish chiziqli deb hisoblansa, quyidagi tenglamalar sistemasini yozish mumkin:

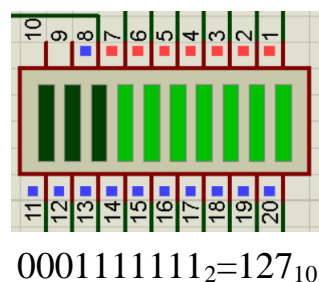
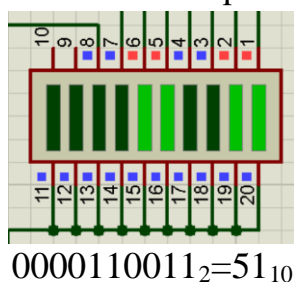
$$\begin{cases} 0 = K * 0^\circ \\ 5 = K * 300^\circ \end{cases}$$

Bu tenglamadan $K = \frac{5}{300} = 0.017$ ekanligi ma'lum bo'ladi. Demak mazkur elementning (potensiometrning) statik tavsifi $y = 0.017x$ ko'rinishida bo'ladi. Endi elementning ikkinchi qismi – analog-raqamli o'zgartirgich hisoblanadi. Bu o'zgartirgich analog signalni ikkilik sanoq sistemasidagi 8 razryadli raqamga o'zgartiradi. Demak, signal o'zgartirgichning chiqish kattaligi o'zgarish diapazoni 0 dan $2^8 - 1 = 255$ gacha. Shunga ko'ra, xuddi yuqorida yozilganidek, quyidagi tenglamalar tizimi o'rinli bo'ladi:

$$\begin{cases} 0 = K * 0^\circ \\ 255 = K * 300^\circ \end{cases}$$

Bu tenglamadan esa, analog raqamli signal o'zgartirgichning statik tavsifi $y = 0.85x$ ekanligi ma'lum bo'ladi. Tajribada analog-raqamli signal o'zgartirgichning chiqish signali matritsali indikatorida ikkilik sanoq sistemasida ko'rinadi. Bunga ko'ra,

indikatorning chirog'i yongan bo'lsa, 1 aks hoda 0 deb o'qiladi. 1.8-rasmda indikatoridan axborotni o'qish misoli keltirilgan.



1.8-rasm. Matritsali indikatoridan axborotni o'qish

- Tajriba quyidagi reja asosida o'tkaziladi. Dasturni ishga tushirib, o'zgarish diapazonining har 10% da natijalarni qayd qilib boramiz. Bu kirish signali o'zgarishining har 30° ga to'g'ri keladi. Potensiometrning chiqish signalini hamda analog-raqamli signal o'zgartirgichining chiqish signalini mazkur qiymatlar uchun hisoblab chiqamiz. Keyin, tajriba natijalari bilan taqqoslab, quyidagi jadvalni shakllantiramiz (1.1-jadval).

1.1-jadval

Tajriba natijalari

№	Balning burilish burchagi (°)	Potensiometrning hisobiy chiqish ko'rsatkichi $y = 0.017x$, (V)	Analog-raqamli signal o'zgartirgichning hisobiy ko'rsatkichi $y = 0.85x$, (o'nlik s.s.da)	Potensiometrning tajribaviy chiqish ko'rsatkichi, (V)	Analog-raqamli signal o'zgartirgichning tajribaviy ko'rsatkichi (ikkilik s.s.da)	Analog-raqamli signal o'zgartirgichning tajribaviy ko'rsatkichi (o'nlik s.s.da)	Datchiuning absolyut xatoligi, (V)	O'zgartirgichning absolyut xatoligi
1.	0	0	0					
2.	30	0,51	25,5					
3.	60	1,02	51					
4.	90	1,53	76,5					
5.	120	2,04	102					
6.	150	2,55	127,5					
7.	180	3,06	153					
8.	210	3,57	178,5					
9.	240	4,08	204					
10.	270	4,59	229,5					
11.	300	5,1	255					

Burchak kattaliklarini masofaga uzatish qurilmasini tadqiq qilish

10. 1.1-jadvalning 5,6,7-ustunlari tajriba natijalari bilan to'ldiriladi. Oxirigi ikkita ustuni esa hisobiy va tajribaviy qiymatlarning absolyut xatoliklarini hisoblash bilan to'ldiriladi. Natijalar tahlil qilinib, eng katta va eng kichik absalyut xatoliklarning qiymatlari aniqlanadi. Xulosada aynan qaysi nuqtalarda tizim minimal va maksimal xatoliklarga yo'l qo'ygani keltiriladi.

Laboratoriya ishini bajarish uchun variantlar

Variantlar talabalarning jurnaldagi tartib raqami bo'yicha belgilanadi.

No	Valning burilish burchagi
1.	0-180°
2.	0-210°
3.	0-100°
4.	0-90°
5.	0-240°
6.	0-190°
7.	0-300°
8.	0-45°
9.	0-30°
10.	0-200°
11.	0-300°
12.	0-120°

Laboratoriya ishi bo'yicha hisobot tayyorlash

Ushbu laboratoriya ishini bajarishda mavzuga oid nazariy qismni o'qib, o'rganing va daftaringizga konspekt yozing. Ishni bajarish tartibi bilan tanishib chiqing. Berilgan variantlar ichidan o'z variantingizni tanlab, berilgan ketma-ketlikda ishni bajaring. Tajriba va hisoblash natijalarini 1-jadvalga kiriting. Ma'lumotlarni tahlil qilib, o'z fikr va xulosalaringizni keltiring.

Laboratoriya ishi yuzasidan savollar

1. Burchak kattaliklari deganda qanday kattaliklarni tushunasiz?
2. Burchak kattaliklarini o'lchashning qanday usullarini bilasiz?
3. Potensiometrik datchiklarning afzalliklari va kamchiliklari nimadan iborat?
4. Potensiometrik datchikning statik tavsifi deganda nimani tushunasiz?
5. Analog-raqamli signal o'zgartirgichdan nima maqsadda foydalaniladi?

2-laboratoriya ishi

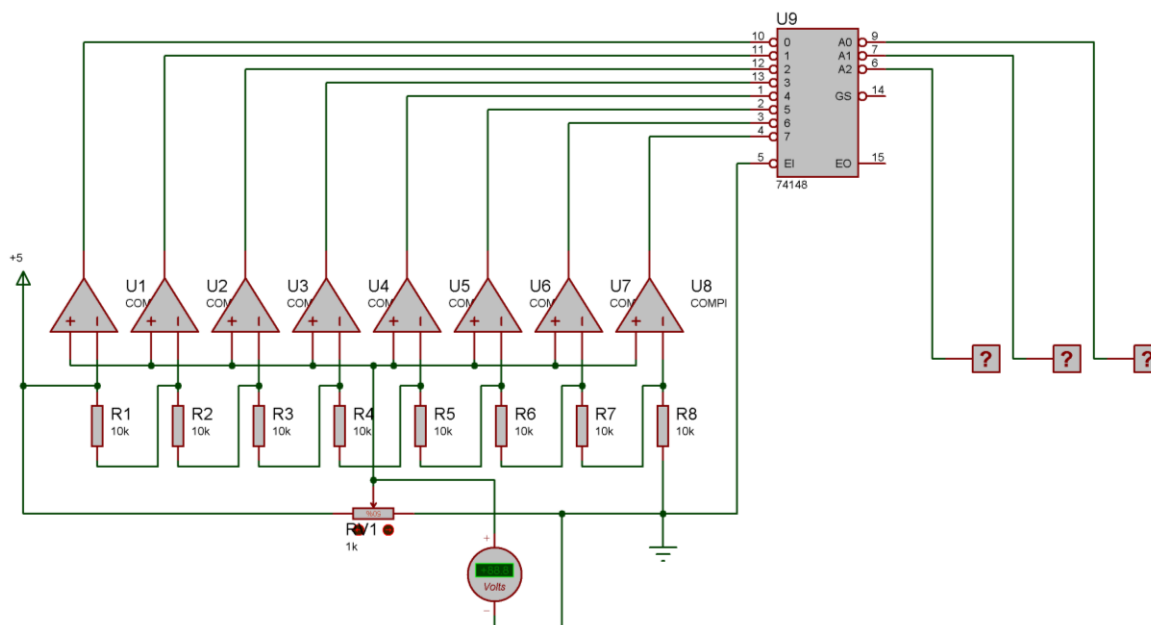
ANALOG–RAQAMLI O‘ZGARTIRGICHLAR (ARO‘)NING ISHLASH PRINSIPLARINI O‘RGANISH VA XATOLIKLARINI ANIQLASH

Ishdan maqsad – analog signallarni raqamligiga o‘zgartiruvchi elementlarning ishlashini o‘rganish, o‘zgartirgichlarning xatoliklarini aniqlashdan iborat.

Nazariy qism

Ishlab chiqarish jarayonlarini avtomatlashtirish tizimlari analog hamda raqamli signallar orqali o‘zaro axborot almashinuvchi elementlar asosida quriladi. Analog signallar quyi va yuqori qiymatlar bilan chegaralangan diapazon ichidagi barcha qiymatlarni qabul qila oladi. Shuning uchun ham analog signallar parametrlarni yuqori aniqlikda tasvirlash imkonini beradi. Biroq raqamli boshqarish qurilmalari analog signallarni shu signalga ekvivalent bo‘lgan raqamli qiymatlarga aylantirishni talab etadi. Bu vazifani analog-raqamli signal o‘zgartirgichlar bajaradi.

Analog-raqamli o‘zgartirgichning soddalashtirilgan sxemasi bir nechta rezistorlar, komparatorlardan hamda shifratordan iborat bo‘ladi (2.1-rasm).



2.1-rasm. Analog-raqamli signal o‘zgartirgichning soddalashtirilgan sxemasi

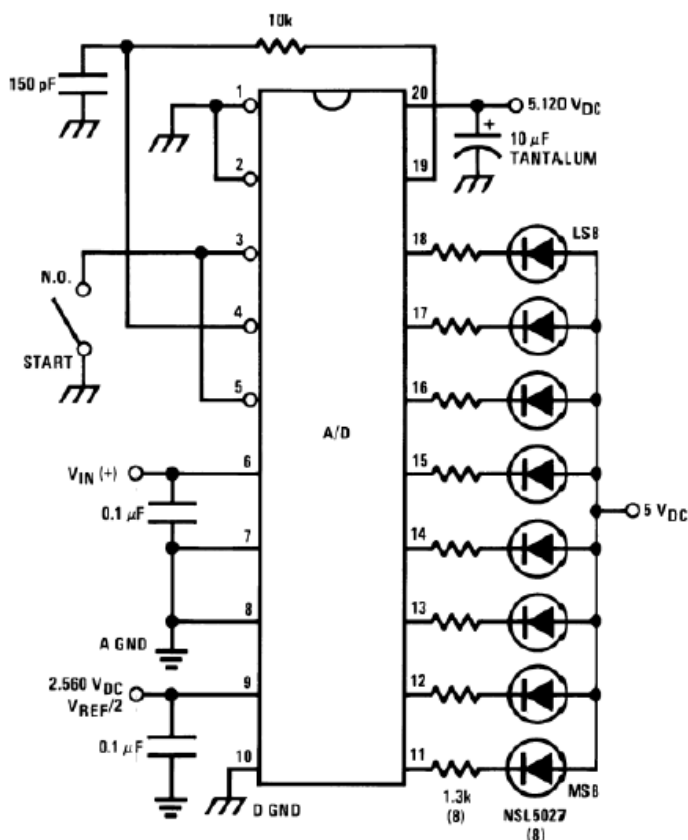
Keltirilgan sxemaga ko‘ra kirish signali 0-1V oralig‘idagi kuchlanish hisoblanadi. Bu kuchlanish 8 pog‘onaga bo‘linadi. Natijada $\log_2 8 = 3$ razryadli analog-raqamli signal o‘zgartirgich hosil bo‘ladi. Sxemadagi 8 ta komparator kelayotgan signalni 0.125, 0.25, 0.375, 0.5, 0.625, 0.75 0.875 hamda 1 V kuchlanish bilan taqqoslaydi. Analog signalning qiymati taqqoslanayotgan qiymatdan katta bo‘lsa,

komparator mantiqiy 1 signalini beradi, aks holda esa komparatorning chiqish signali mantiqiy 0 ga teng bo'ladi.

Lekin bu sxemaning kamchiligi shundan iboratki, taqqoslash uchun bor yo'g'i 8 ta qiymat olingan. Bu esa taqqoslash uchun olingan qiymatlardan tashqari qiymatlarda tizimning chiqishida hech qanday o'zgarish bo'lmasligiga sabab bo'ladi. Shuning uchun ham mazkur sxemaning sezgirligi yoki aniqlik darajasi pastroq bo'ladi.

Yuqoridagi kamchilikni komparatorlar sonini ko'paytirish usuli bilan hal etish mumkin. Komparatorlar soni qanchalik ko'p bo'lsa, tizimning sezgirligi va aniqligi ham shunchalik yuqori bo'ladi.

Aslida sanoatda komparatorlardan to'plam hosil qilib, analog signallarni raqamligga o'zgartirish amaliyoti uchramaydi. Chunki, buning uchun tayyor analog-raqamli o'zgartirgich mikrosxemalari mavjud. Ular razryadlar soni, signallarni qabul qilish diapazoni hamda chiqish signallarini uzatish usuliga ko'ra turlarga bo'linadi. Shunday o'zgartirgich mikrosxemalaridan biri ADC0804 bo'lib, uning ulanish sxemasi quyidagicha (2.2-rasm).



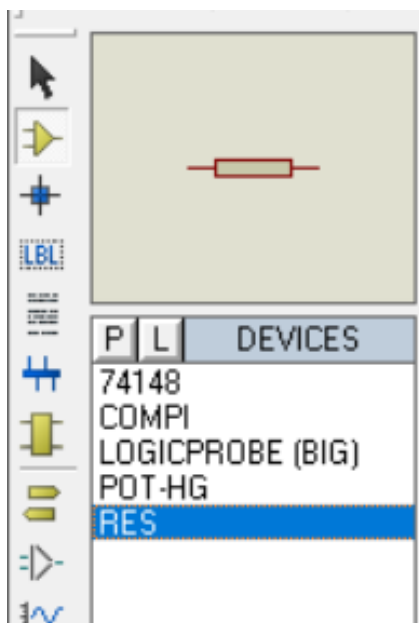
2.2-rasm. ADC0804 analog-raqamli signal o'zgartirgichning ulanish sxemasi

Mazkur laboratoriya ishida analog-raqamli signal o'zgartirgichning ishlash prinsipini o'rganiladi. Unga ko'ra berilayotgan kuchlanish tayanch kuchlanishlar bilan taqqoslanib, signallarning mantiqiy chiqishlari hosil qilinadi. Mantiqiy chiqishlarni shifratonga berib, ikkilik sanoq sistemasidagi 3 razryadli raqamga aylantiriladi.

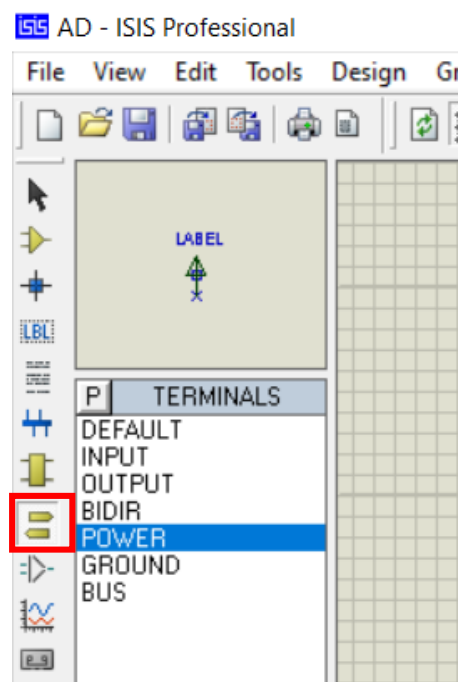
Ishni bajarish tartibi

1. Laboratoriya ishi Proteus ISIS dasturida amalga oshiriladi. Buning uchun dasturni ishga tushirib, elementlar kutubxonasidan quyidagi elementlar ishchi kutubxonaga olinadi (2.3-rasm):

- Potensiometr (POT-HG kalit so‘zi orqali);
- Qarshilik (res kalit so‘zi orqali);
- Komparator (COMPI kalit so‘zi orqali);
- Shifrator (74148 kalit so‘zi orqali);
- Mantiqiy qiymat indikatori (LOGICPROBE (BIG) kalit so‘zi orqali).



2.3-pasm. Laboratoriya ishi uchun komponentlar



2.4-rasm. Terminals Mode bo‘limi

2. Olingan elementlardan foydalanib, ishchi maydonda 2.1-rasmda ko‘rsatilgan sxema yig‘iladi. Sxemadagi Power hamda Ground elementlari Terminals Mode bo‘limidan olinadi (2.4-rasm).

3. Sxemadagi Power elementi ustida chichqonchanning chap tugmasi 2 marta bosilsa, sozlamalar oynasi namoyon bo‘ladi (2.5-rasm).



2.5-rasm. Sozlamalar oynasi

4. Bu oynadan String maydoniga maksimal kuchlanish kiritiladi, masalan +5V.
5. Kirish kuchlanishining maksimal qiymatiga nisbatan tayanch kuchlanishlari hisoblanadi va quyidagi jadval to'ldiriladi (2.1-jadval).

2.1-jadval

Tajriba natijalari

No	Tayanch kuchlanish qiymatlari $5/8 * i, V$	Raqamli signal qiymati 2 lik sanoq sistemasida	Raqamli signalga to'g'ri keladigan haqiqiy kirish kuchlanish	Tayanch va haqiqiy kuchlanishlar farqi, V
0	0	000		
1	0.625	001		
2	1.25	010		
3	1.875	011		
4	2.5	100		
5	3.125	101		
6	3.75	110		
7	4.375	111		

6. Sxemadagi potensimetrlning suriluvchi kontakti 0% ga olib kelinadi va simulyator ishga tushiriladi. Potensimetrlning suriluvchi kontakti asta-sekinlik bilan chapga surib boriladi. Surish jarayoni mantiqiy indikatorning qiymati o'zgarungga qadar davom ettiriladi. Mantiqiy indikatorning qiymati o'zgarishi bilan raqamli signalga to'g'ri keladigan haqiqiy kirish kuchlanish jadvalga qayd etiladi. Tajriba jarayonlari shu tarzda davom ettirilib, jadvalning barcha satrlari to'ldiriladi.

7. Jadvalning oxirgi ustuniga tayanch va haqiqiy kuchlanishlar farqi yoziladi.

Laboratoriya ishini bajarish uchun variantlar

Variantlar talabalarning guruh jurnalidagi tartib raqami bo'yicha belgilanadi.

№	O'lchanadigan kuchlanish qiymati, V
1.	0-1
2.	0-2.5
3.	0-2
4.	0-3.5
5.	0-3
6.	0-5
7.	0-3.5
8.	0-1.5
9.	0-4.5
10.	0-4
11.	0-5
12.	0-2.7

Laboratoriya ishi bo'yicha hisobot tayyorlash

Ushbu laboratoriya ishini bajarishda mavzuga oid nazariy qismni o'qib, o'rganing va daftaringizga konspekt yozing. Ishni bajarish tartibi bilan tanishib chiqing. Berilgan variantlar ichidan o'z variantingizni tanlab, berilgan ketma-ketlikda ishni bajaring. Tajriba va hisoblash natijalarini 5-qadamda berilgan jadvalga kiriting. Ma'lumotlarni tahlil qilib, o'z fikr va xulosalaringizni keltiring.

Laboratoriya ishi yuzasidan savollar

1. Elektr signallarining qanday turlarini bilasiz?
2. Analog hamda raqamli signallarning farqi nimada?
3. Analog signallar avtomatlashtirishning qaysi elementlaridan olinadi?
4. Analog signallarni raqamli signalga o'zgartirishda qanady elementlardan foydalaniladi?
5. Eng oddiy analog-raqamli o'zgartirgich qanday elementlardan tuziladi?
6. Analog signallarni raqamliga o'zgartirishda razryadlar soni nimani anglatadi?

3-laboratoriya ishi

RAQAMLI-ANALOG O'ZGARTIRGICHNING STATIK XARAKTERISTIKASINI ANIQLASH

Ishdan maqsad raqamli - analog o'zgartirgich elementining ulanish sxemasi, ishlash prinsipi hamda uning statik xarakteristikalarini o'rganishdan iborat.

Nazariy qism

Ishlab chiqarish jarayonlarini boshqarishda odatda ijro mexanizmlariga analog signal uzatish zarurati yuzaga keladi. Xususan boshqarish klapanlari, chastota o'zgartirgichlari kabi ijro qurilmalar uchun kirish signali analog ko'rinishdagi signallar bo'ladi. Lekin jarayonni boshqaruvchi kontrollerlardan odatda faqat raqamli signallar chiqadi. Shunda kontroller hisoblagan raqamli boshqarish signalini ekvivalent ko'rinishdagi analog signalga aylantirishga to'g'ri keladi. Bunday hollarda raqamli-analog o'zgartirgichlardan foydalaniladi. Bugungi kunda raqamli-analog o'zgartirgichlarning ko'plab turlari mavjud. Bunday o'zgartirgichlarni umumiy holda kirish signallarini ketma-ket yoki parallel qabul qiluvchi turlarga ajratish mumkin. Signallarni ketma-ket qabul qiluvchi raqamli-analog o'zgartirgichlar kirish signallarini bitta kanal orqali ketma-ket qabul qiladi. Bunda signallar ketma-ketligi vaqt oralig'i yoki taktlar soni bilan ajratiladi. Kirish signallarini parallel qabul qiluvchi raqamli-analog o'zgartirgichlarda esa kirish kanallari soni qabul qilinayotgan qiymat razryadiga teng bo'ladi. Bunda barcha kanallardan bir vaqtning o'zida kirish signallari qabul qilinadi. Shunday turdagi o'zgartirgichlardan biri DAC0808 hisoblanadi.

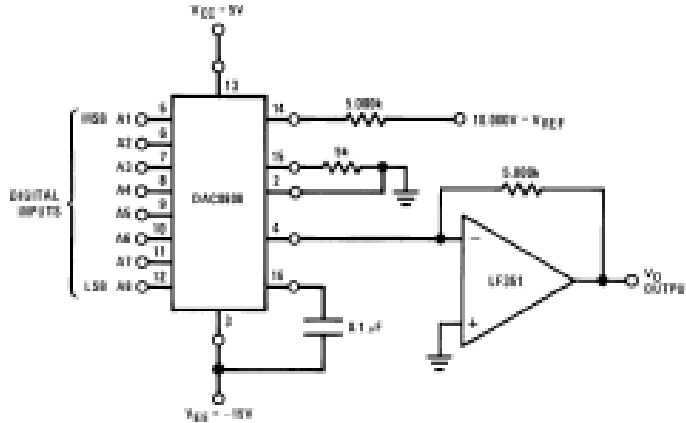
DAC0808 8 bitli monolitik raqamli-analogli o'zgartirgich (DAC) bo'lib, to'liq masshtabli chiqish tokini sozlash vaqti 150 ns. Iste'mol qiladigan kuchlanishi $\pm 5V$ bo'lgan ushbu mikrosxema atigi 33 mVt quvvat sarflaydi. Aksariyat loyihalar uchun tayanch toki (I_{ref}) talab qilinmaydi, chunki to'liq o'lchashdagi chiqish toki odatda ± 1 LSB da $255 I_{ref}/256$ ni tashkil qiladi. Nisbiy aniqligi $\pm 0,19\%$ dan yuqori bo'lganligi bois 8 bitli monotonlik va chiziqchilikni ta'minlaydi, $4 \mu A$ dan past bo'lgan nol darajadagi chiqish oqimi esa $I_{ref} \geq 2$ mA uchun 8-bitli nol aniqlikni ta'minlaydi.

DAC0808 quvvat manbai oqimlari bit kodlariga bog'liq emas va butun ta'minot kuchlanishi diapazonida deyarli o'zgarmas qurilma xususiyatlarini namoyish etadi. DAC0808 mashhur TTL, DTL yoki CMOS mantiqiy darajalari bilan to'g'ridan-to'g'ri interfeysga ega bo'ladi.

Mazkur raqamli-analog signal o'zgartirgichning ulanish sxemasi 2.1-rasmda keltirilgan.

O'zgartirgich kirish signalining o'zgarish chegarasi $0 \div 255$ gacha, chiqish signalining o'zgarish chegarasi esa $0 \div 5V$ gacha. Shundan kelib chiqib, o'zgartkich statik xarakteristikasini quyidagi ifoda bilan yozish mumkin.

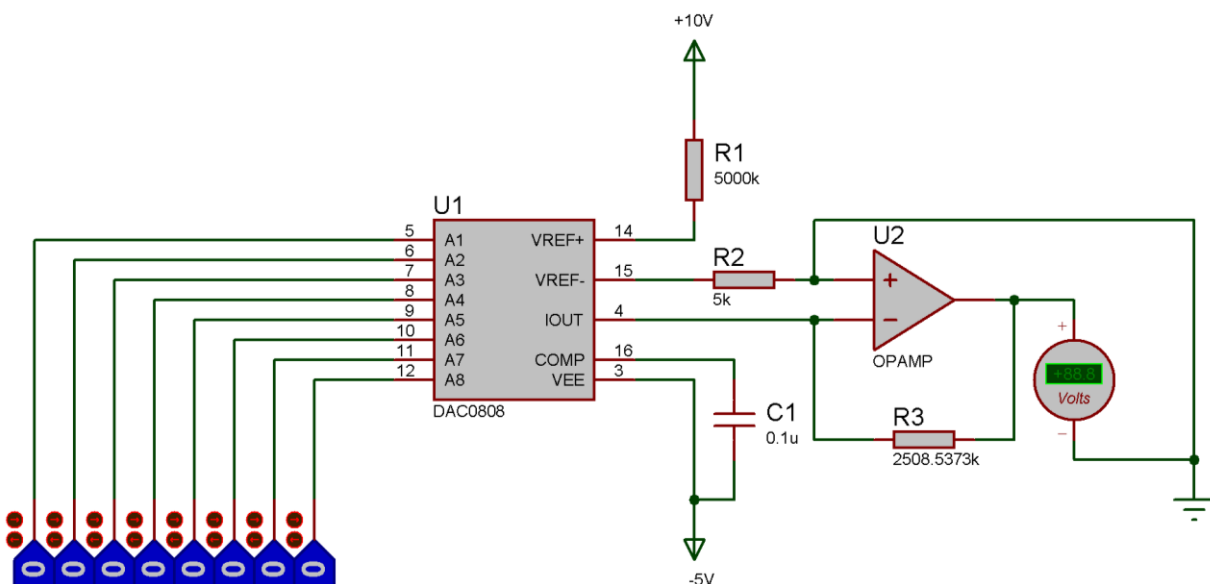
$$y = \frac{5}{256} * x = 0.0195x$$



3.1-rasm. DAC0808 analog-raqamli o'zgartkichning ulanish sxemasi

O'zgartkichning yuqoridagi tenglama bilan yozilgan statik xarakteristikasini ideal deb hisoblasak, tajriba natijasida uning haqiqiy xarakteristikasini aniqlashimiz, ikkala xarakteristika farqiga ko'ra o'zgartkichning bir necha nuqtalarida absolyut xatoliklarni aniqlashimiz mumkin.




Tajribalarni o'tkazish Proteus ISIS dasturida amalga oshiriladi. Buning uchun Dasturda quyidagi sxemani yig'ish zarur bo'ladi (3.2-rasm).



3.2-rasm. Laboratoriya standining sxemasi

Ishni bajarish tartibi

Mazkur laboratoriya ishini bajarish uchun Proteus ISIS dasturida 2.2-rasmdagi sxemani yig'ish zarur. Bu quyidagi jarayonlar ketma-ketligida amalga oshiriladi:

1. Proteus ISIS dasturini ishga tushirib, rejimlar panelidan Component mode  rejimiga o'tiladi. Undan esa Pick from Libraries [P] tugmachasi bosilib, kutubxonalar oynasiga kiriladi.
2. Kutubxonadan quyidagi kalit so'zlar orqali zaruriy elementlar yig'ib olinadi:
 - a. LOGICSTATE
 - b. DAC0808
 - c. RES
 - d. CAP
 - e. OPAMP
3. Rejimlar panelidan Terminals Mode  rejimiga o'tiladi. U yerdan POWER hamda GROUND elementlarini olib, ishchi maydonga o'rnatiladi.
4. Rejimlar panelidan Virtual Instruments Mode  rejimiga o'tib, u yerdan DC VOLTMETER elementi olinadi va ishchi maydonga o'rnatiladi.
5. Barcha elementlar 2.2-rasmda ko'rsatilgandek tarzda ulanadi. POWER (manba), RESISTOR (qarshilik) hamda CAPACITOR (kondensator) elementlarining parametrlari sozlamalar oynasidan sozlanadi. Buning uchun element ustida sichqonchanning chap tugmasi ikki marta bosilsa, shu elementning sozlamalar yonasi ochiladi.
6. Mazkur virtual laboratoriya stendida kirish signali raqamli signal bo'lib, uning qiymati 0 dan 255 gacha bo'lgan raqam ko'rinishida ikkilik sanoq sistemasida beriladi. O'zgartirgichning chiqish signali esa 0 dan 5 V gacha kuchlanish ko'rinishida bo'ladi va u virtual voltmetr yordamida o'lchanadi. Bundan raqamli-analog signal o'zgartirgich uchun quyidagi statik tenglamani yozish mumkin:

7.

$$U = f(n) = kn = \frac{5}{255} * n$$

ifodada n – kirishdagi raqamli signal qiymati; k – elementning o'tkazish koeffitsiyenti; U – chiqish kuchlanishining qiymati.

8. Aniqlangan statik tenglamadan foydalanib, 3.1-jadvalni to'ldiring. Kirish signalining jadvalda berilgan qiymatlarida tajribalar o'tkazib, chiqish signalining haqiqiy qiymatlarini aniqlang va 2.1-jadvalga yozing. Chiqish signalining hisobiy va haqiqiy

qiymatlari farqidan absolyut xatoliklarni aniqlang. Kirish signalining qaysi qiymatida absolyut xatolik eng katta va eng kichik bo'lganini aniqlang.

9. Ish bo'yicha o'z xulosalaringizni yozib, hisobot tayyorlang.

3.1-jadval

Tajriba natijalari

No	Kirish signali n ning qiymati 10 lik sanoq sistemasida	Kirish signali n ning qiymati 2 lik sanoq sistemasida	Chiqish signalining hisobiy qiymati $U = 0,0196n$ tenglama bo'yicha	Chiqish signalining haqiqiy qiymati	Absolyut xatolik
1	0	00000000			
2	15	00001111			
3	30	00011110			
4	45	00101101			
5	60	00111100			
6	75	01001011			
7	90	01011010			
8	105	01101001			
9	120	01111000			
10	135	10000111			
11	150	10010110			
12	165	10100101			
13	180	10110100			
14	195	11000011			
15	210	11010010			
16	225	11100001			
17	240	11110000			
18	255	11111111			

Laboratoriya ishi bo'yicha hisobot tayyorlash

Ushbu laboratoriya ishini bajarishda mavzuga oid nazariy qismni o'qib, o'rganing va daftaringizga konspekt yozing. Ishni bajarish tartibi bilan tanishib chiqing. Laboratoriya ishini ko'rsatilgan ketma-ketlikda bajaring. Tajriba va hisoblash natijalarini 7-qadamda berilgan jadvalga kiriting. Ma'lumotlarni tahlil qilib, o'z fikr va xulosalaringizni keltiring.

Laboratoriya ishi yuzasidan savollar

1. Raqamli signallar deganda nimani tushunasiz?
2. Raqamli signallarni analog signallarga o'zgartirish nima uchun zarur?

3. Raqamli signalni analog signalga o'zgartiruvchi qanday elementlarni bilasiz?
4. Kirish signallarini ketma-ket qabul qiluvchi raqamli-analog o'zgartirgichlarning ishlash prinsipi qanday?
5. Kirish signallarini parallel qabul qiluvchi raqamli-analog o'zgartirgichlarning ishlash prinsipi qanday?

4-laboratoriya ishi

DASTURLI VAQT RELESINI O'RGANISH VA TAVSIFLARINI OLISH

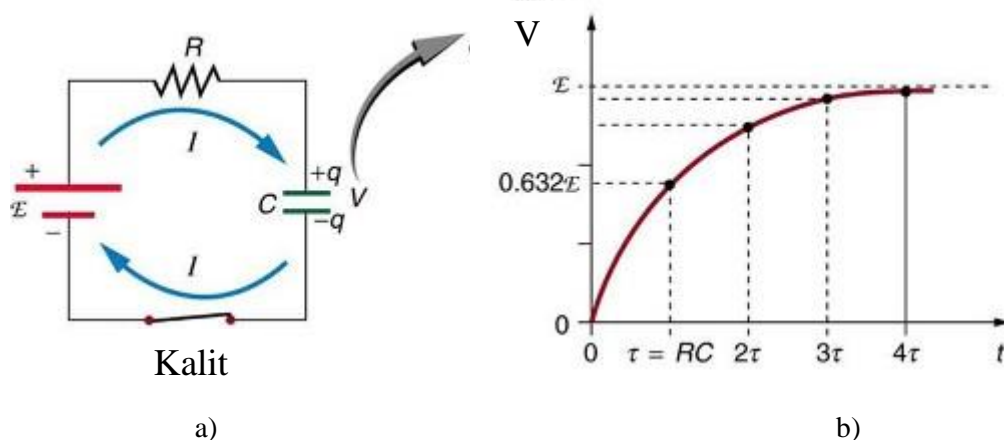
Ishdan maqsad – vaqt relelarining tuzilishi va ularning ishlashini o'rganish. Vaqt relesining statik xarakteristikasini qurish.

Nazariy qism

Avtomatlashtirish sxemalarida jihozlarning ishlash algoritmlarini amalga oshirish maqsadida elektr zanjirlarini kommutatsiya qilish, zanjirlarni kechikish bilan ulash yoki uzish uchun ko'pincha vaqt relesi qo'llaniladi. Vaqt relesi elektron yoki elektromexanik elementlar bazasida tuzilgan bo'lishi mumkin. Mazkur laboratoriya ishida elektron elementlar asosida qurilgan vaqt relesining ishi o'rganiladi.

Har qanday elektron elementlar bazasida qurilgan vaqt relelarining tarkibida elektron taymerlar mavjud bo'ladi. Aynan shu taymerlar avvaldan belgilangan kechikishni amalga oshiradi.

Kechikishni amalga oshirish uchun eng oddiy holda RC zanjirlari qo'llaniladi (4.1, a-rasm). Bunda rezistor orqali kondensatorni zaryadash yoki zaryadsizlantirish jarayonida undagi kuchlanish vaqt o'tishi bilan eksponensial ravishda o'zgaradi. Rezistor va undagi kondensator qiymatlariga ko'ra ma'lum bir vaqt konstantasi yuzaga keladi (4.1,b-rasm).

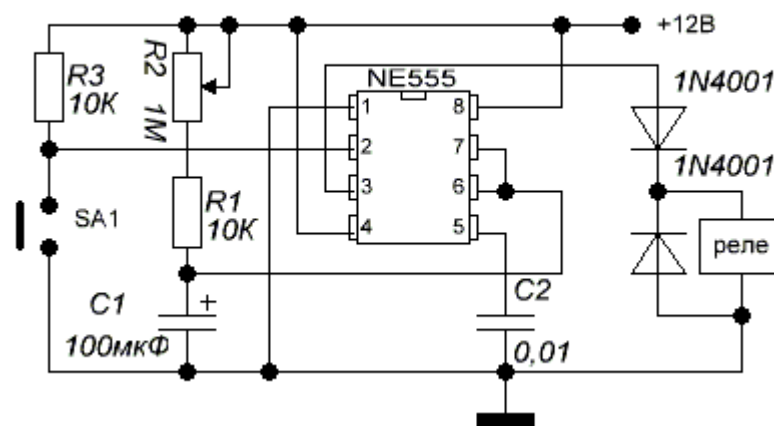


4.1-rasm. RC-zanjiri asosida kechikishni hosil qilish: a) elektr sxemasi; b) o'tish xarakteristikasi

Zanjirdagi kondensatorning sig'imi va rezistorning qarshiligi qancha katta bo'lsa, kondensatorning zaryadlanish yoki zaryadsizlanish vaqti ham shuncha uzoqqa cho'ziladi.

Amaliyotda RC-zanjirlarni qo'llash bilan bir martalik kechikishni tashkil qilish mumkin. U ham bo'lsa 30 soniyagacha boradi. Vaqt bo'yicha bunday cheklanishning mavjudligi bosma platalarning cheklangan qarshiligi bilan izohlanadi. Bundan ko'ra uzoqroq bo'lgan kechikishlarni tashkil qilishda esa maxsus mikrosxemalar yoki mikrokontrollerlardan foydalaniladi.

Elektron taymer mikrosxemalarining ko'plab turlari mavjud bo'lib, shulardan biri NE555 mikrosxema hisoblanadi. Mazkur mikrosxema asosidagi vaqt releining sxemasi quyidagicha ko'rinishga ega:



4.2-rasm. NE555 taymer mikrosxemasi asosida qurilgan vaqt rele

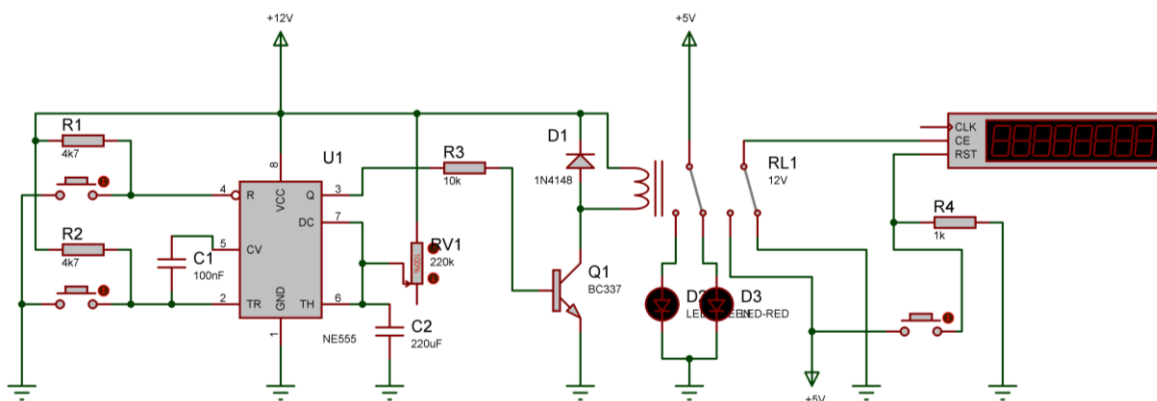
4.2-rasmda ko'rsatilgan elementlar bilan vaqt rele 1 dan 100 soniyagacha bo'lgan vaqt oralig'ida ishlaydi. Relening ishlash vaqti R2 potensiometr tomonidan o'rnatiladi. C1 kondensatorning sig'imi rele ish vaqtining asosiy diapazonini (100 soniya) aniqlaydi, sig'imni kamaytirish yoki oshirish orqali boshqa vaqt oralig'iga ham erishish mumkin.

Ishni bajarish tartibi

1. Mazkur laboratoriya ishini bajarish uchun Proteus ISIS dasturini ishga tushiring. Elementlar kutubxonasidan quyidagi elementlarni oling:

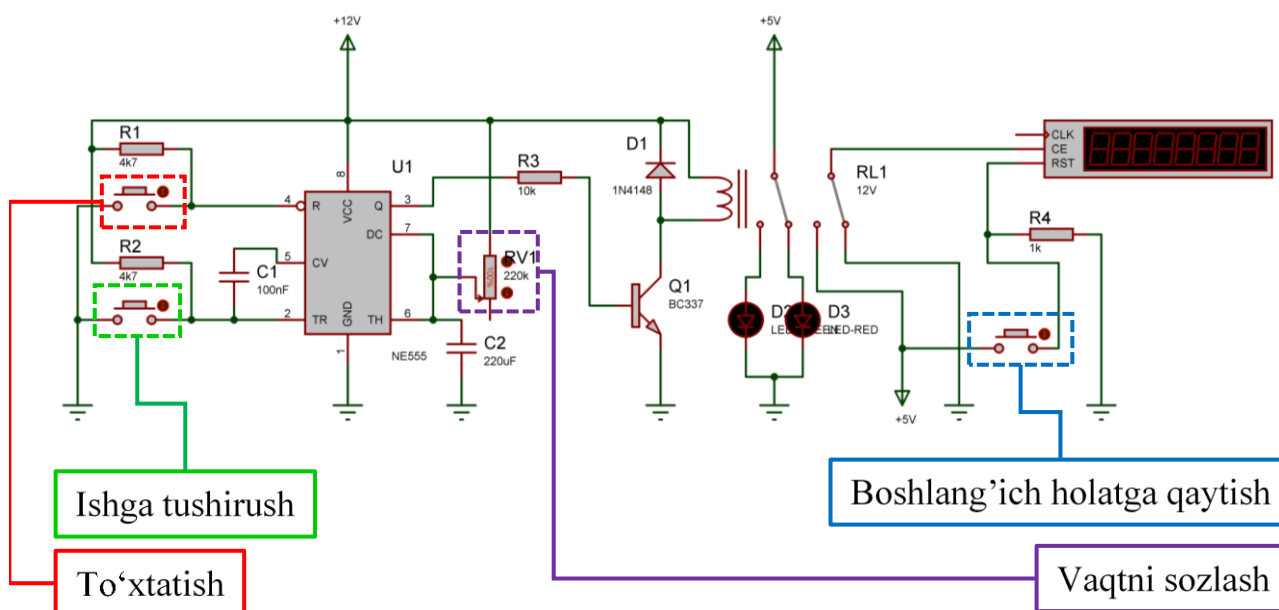
- 1N4148 diodi (kalit so'z: 1N4148);
- BC337 tranzistori (kalit so'z: BC337);
- Boshqarish tugmasi (kalit so'z: BUTTON);
- Kondensator (kalit so'z: CAP);
- Yashil rangli diodchiroq (kalit so'z: LED-GREEN);
- Qizil rangli diodchiroq (kalit so'z: LED-RED);
- Rezistor (kalit so'z: RES);

- h) Elektron taymer (kalit so'z: NE555);
 - i) Potensiometr (kalit so'z: POT-HG);
 - j) Rele (Kalit so'z: RELAY2P).
2. Rejimlar menyusidan Terminals Mode rejimiga o'ting va u yerdan POWER hamda GROUND elementlarini oling.
 3. Rejimlar menyusidan Virtual Instruments Mode rejimiga o'ting va u yerdan COUNTER TIMER elementlarini oling.
 4. Olingan elementlardan foydalanib, quyidagi sxemani quring:



4.3-rasm. Vaqt relesini tadqiq qilish uchun virtual laboratoriya standining elektr sxemasi

Mazkur laboratoriya standida vaqt sozlamalarini o'rnatish, hisoblagichni boshlang'ich holatga qaytarish, releni ishga tushirish va to'xtatish uchun ishlatiladigan elementlar quyidagi rasmda keltirilgan:



4.4-rasm. Vaqt relesini tadqiq qilish uchun virtual laboratoriya standining elektr sxemasida sozlamalarni o'rnatish elementlari va ularning funksiyalari

Ushbu virtual laboratoriya stendida RV1 potensiometr yordamida vaqt sozlamasi o‘rnatiladi. Bunda qarshilik qanchalik kichik bo‘lsa, relening kechikish vaqti ham shunchalik kam bo‘ladi.

5. Qarshilikning zaruriy qiymati o‘rnatilgach, ishga tushirish tugmasi bosiladi. Natijada rele ulanadi va yashil chiroq yonadi. Rele ishga tushgan ondan boshlab, taymer vaqtni hisoblashni boshlaydi. Ma’lum vaqt o‘tgach, rele uziladi va qizil chiroq yonadi. Shu paytda hisoblagich ham to‘xtaydi. Bundan qarshilikning ma’lum qiymatida kechikishning ma’lum vaqtini aniqlash mumkin.
6. Qiymatlar aniqlangach, boshlang‘ich holatga qaytish tugmasi bosiladi. Natijada hisoblagich qiymati 0 ga qaytadi. RV1 potensiometrning qarshiligi yana o‘zgartirilib, ishga tushirish tugmasi takroran bosiladi. Shu tariqa potensiometrning bir necha qiymatlarida tajribalar takror o‘tkazilib, quyidagi jadval to‘ldiriladi.

4.1-jadval

Tajriba natijalari

№	Potensiometr surgichining ko‘rsatkichi, %	Potensiometr qarshiligining qiymati, kOm	Kechikish vaqti, s
1	0	0	
2	10	22	
3	20	44	
4	30	66	
5	40	88	
6	50	110	
7	60	132	
8	70	154	
9	80	176	
10	90	198	
11	100	220	

7. Olingan natijalardan foydalanib, vaqt relesining statik tenglamasini aniqlang. Buning uchun mazkur statik xarakteristikani chiziqli deb hisoblab, uni $t = k * R + b$ ko‘rinishida izlaymiz, tenglamada t – vaqt, R – qarshilik, k, b – koeffitsiyentlar. Hisoblash ishlari quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi.

$$a) \Delta = \det \begin{vmatrix} \sum R^2 & \sum R \\ \sum R & 11 \end{vmatrix};$$

$$b) \Delta k = \det \begin{vmatrix} \sum R t & \sum R \\ \sum t & 11 \end{vmatrix};$$

$$c) \Delta b = \det \begin{vmatrix} \sum R^2 & \sum R t \\ \sum R & \sum t \end{vmatrix};$$

$$d) k = \frac{\Delta k}{\Delta};$$

$$e) b = \frac{\Delta b}{b}.$$

Laboratoriya ishi bo'yicha hisobot tayyorlash

Ushbu laboratoriya ishi bo'yicha hisobotni shakllantirishda avvalo tajriba o'tkazib, 4.1-jadvalni to'ldiring. 7-qadamda berilgan tenglamalardan foydalanib, vaqt relesining statik xarakteristikasini va undagi koeffitsiyentlarni aniqlang. Ish bo'yicha o'z xulosalaringizni keltiring.

Laboratoriya ishi yuzasidan savollar

1. Vaqt relesi nima va u qanday maqsadlarda ishlatiladi?
2. Vaqt relelarining qanday turlarini bilasiz?
3. Eng oddiy elektron vaqt relesining tuzilishi qanday?
4. Mikrosxema asosida quriladigan vaqt relelarining afzalliklari nimalardan iborat?

5-laboratoriya ishi

KO'PRIK SXEMALARI ASOSIDA TENZOMETRIK DATCHIKLAR TAVSIFLARINI O'RGANISH

Ishdan maqsad – tenzometrik datchiklarning tuzilishi va qo'llanish sohalari bilan tanishish, tenzometrik datchik orqali o'lchanayotgan qiymatni ko'priq sxemasi yordamida aniqlash hamda datchikning statik xarakteristikasini qurishni o'rganish.

Nazariy qism

Tenzometrlarning ishlashining negizida deformatsiya effekti yotadi. Bunda o'tkazgich va yarim o'tkazgich materiallarning mexanik deformatsiyasi vaqtida faol qarshiligi o'zgaradi. Moddiy kuchlanish ta'sirining xarakteristikasi K_t sezuvchanlik koeffitsiyenti bo'lib, qarshilik o'zgarishining o'tkazgich uzunligining o'zgarishiga nisbati sifatida aniqlanadi:

$$K_t = \frac{\delta R}{\delta l} = E \left(\frac{\delta R}{\sigma} \right),$$

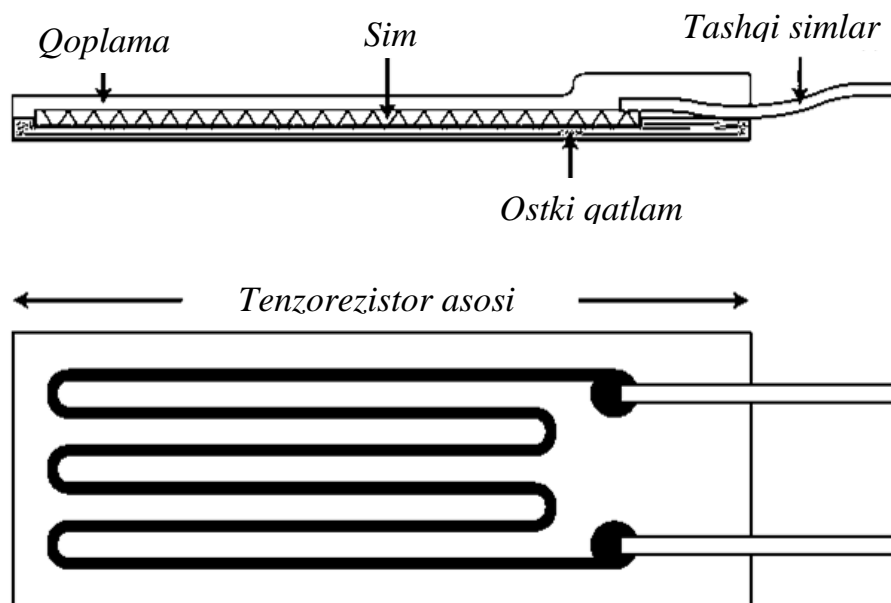
tenglamada $\delta R = \Delta R/R$; $\delta l = \Delta l/l$; ΔR – o'tkazgich uzunligi l dan Δl ga o'zgargandagi qarshilikning o'zgarishi; E – materialning elastiklik moduli; σ – mexanik kuchlanish.

Tenzorezistorlar sifatida ko'p ishlatiladigan aksariyat materiallarning tenzosezgirliги ikkiga yaqin. Tenzosezgirlik koeffitsiyenti konstantan uchun – 2; nixrom uchun – 2.2; xromel uchun esa – 2.5 ga teng. Yarim o'tkazgich materiallar uchun esa tenzosezgirlik koeffitsiyenti ancha yuqori. Masalan, germaniy uchun $K_t \approx 100$. Biroq yarim o'tkazuvchan materiallarning mustahkamligi va turg'unligi jihatidan metallarga nisbatan pastroq bo'ladi.

Tenzorezistorlardan gazlar va suyuqliklar bosimini o'lchash, shuningdek, materiallarning burilish, ezilish, bukilish va boshqa jarayonlardagi elastik deformatsiyasini o'lchashda ham foydalaniladi.

Tenzorezistor material sifatida termoqarshilik koeffitsiyenti past bo'lgan (manganin, konstantin, nixrom, nikel), platina-kumush va platina-volframli yarim o'tkazgich materiallar bo'lgan (germaniy, kremniy) qotishmalaridan foydalanish mumkin. Metallardan tayyorlanadigan termorezistorlar keng tarqalgan bo'lib, ular simli va folgali turlarga bo'linadi.

Tenzorezistorlar diametri 0,002 ... 0,05 mm bo'lgan simdan tayyorlanib, ular ko'pincha yupqa qog'oz yoki laklangan plyonkaga yopishtirilgan bo'ladi (5.1-rasm). Simning uchlariga mis o'tkazgichlar payvandlangan bo'ladi. Uning ustidan esa egiluvchan lak bilan qoplanadi. Plyonka uchun material ish sharoitlariga qarab tanlanadi.



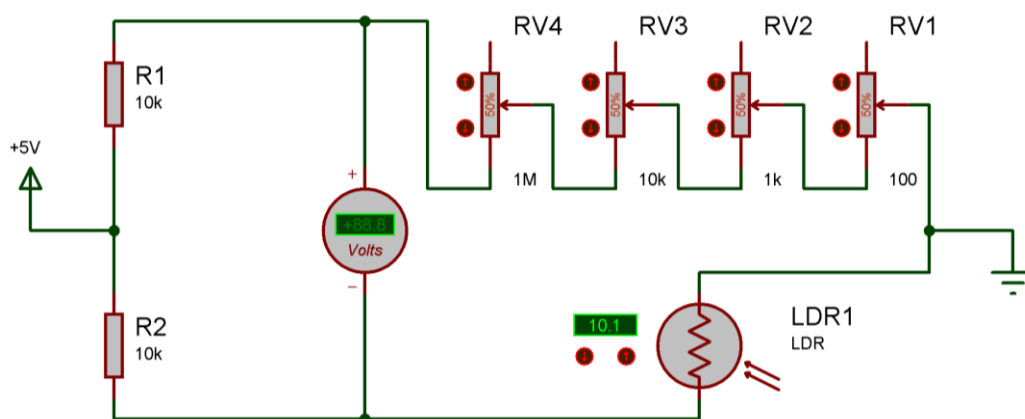
5.1-rasm. Tenzorezistorning tuzilishi

Termorezistor tekshirilayotgan obyektning yuzasiga shunday yopishtiriladiki, uning bo'ylama o'qi o'lchanayotgan ma'lumot yo'nalishi bo'yicha joylashgan bo'ladi. Shuning uchun obyektning mumkin bo'lgan deformatsiyasi rezistorning halqalari bo'ylab sodir bo'ladi. Bu chiziqli deformatsiyani aniqroq o'lchash imkonini beradi.

Mazkur laboratoriya ishida termorezistorga mexanik kuchlanish berib, natijada uning qarshiligi aniqlanadi. Laboratoriya ishi virtual shaklda amalga oshiriladi. Buning uchun Proteus ISIS dasturidan foydalaniladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Mazkur laboratoriya ishini bajarish uchun Proteus ISIS dasturini ishga tushiring. Elementlar kutubxonasiidan quyidagi elementlarni oling:
 - a. tenzorezistor (kalit so'z: LDR);
 - b. rezistor (kalit so'z: RES);
 - c. potensiometr (kalit so'z: POT-HG);
2. Rejimlar menyusidan Terminals Mode rejimiga o'ting va u yerdan POWER hamda GROUND elementlarini oling.
3. Rejimlar menyusidan Virtual Instruments Mode rejimiga o'ting va u yerdan DC VOLTMETER elementlarini oling.
4. Olingan elementlardan foydalanib, quyidagi sxemani quring:



5.2-rasm. Tenzometrik datchikni tadqiq qilish uchun virtual laboratoriya stendining elektr sxemasi

Mazkur laboratoriya stendida tenzorezistorga (LDR1) turli mexanik kuchlanishlar beriladi. Natijada ko'prik sxemaligi muvozanat buziladi. Ya'ni voltmeter noldan farqli bo'lgan qiymatni ko'rsatadi. Ko'prikni muvozanatga keltirish uchun RV1, RV2, RV3 hamda RV4 potensiometrlar shunday o'zgartirilishi kerakki, voltmeter 0 qiymatni ko'rsatsin. Ko'prik muvozanatga keltirilgach, barcha potensiometrlar qiymatlarining yig'indisi hisoblanadi. Bu yig'indining qiymati tenzorezistor qarshiligi qiymatiga teng bo'ladi. Har bir potensiometr qiymatini hisoblashda uning nominal qiymatini suriluvchi kontaktining foiz qiymatiga ko'paytiriladi. Masalan, 1 M Ω nominaldagi potensiometrning suriluvchi kontakti 40% ni ko'rsatayotgan bo'lsa, uning qiymati nominal qiymatning 40% hisobida hisoblanadi, ya'ni 0.4 M Ω .

Ushbu virtual laboratoriya stendida RV1 potensiometr yordamida vaqt sozlamasi o‘rnatiladi. Bunda qarshilik qanchalik kichik bo‘lsa, relening kechikish vaqti ham shunchalik kam bo‘ladi.

5. Tenzodatchikka tushadigan mexanik kuchlanishlarni 0 dan 100 N gacha o‘zgartirib, uning natijasida tenzorezistor qarshiligi o‘zgarishini tadqiq qiling. Natijalarni quyidagi jadvalga qayd qiling.

5.1-jadval

Tajriba natijalari

№	Tenzorezis- torga tushayotgan mexanik kuch, N	Potensiomترلarning ko‘rsatkichlari, %				Potensiomترلarning qiymatlari, Om				Tenzo- rezistor qiymati, kOm
		1M	10κ	1κ	100	1M	10κ	1κ	100	
1	0									
2	10									
3	20									
4	30									
5	40									
6	50									
7	60									
8	70									
9	80									
10	90									
11	100									

6. Olingan natijalardan foydalanib, tenzorezistorning statik tenglamasini aniqlang. Buning uchun mazkur statik xarakteristikani chiziqli deb hisoblab, uni $R = k \cdot F + b$ ko‘rinishida izlaymiz, tenglamada R – qarshilik, F – mexanik kuchlanish, k, b – koeffitsiyentlar. Hisoblash ishlari quyidagi ketma-ketlikda amalga oshiriladi.

$$a) \Delta = \det \begin{vmatrix} \sum F^2 & \sum F \\ \sum F & 11 \end{vmatrix};$$

$$b) \Delta k = \det \begin{vmatrix} \sum R F & \sum F \\ \sum R & 11 \end{vmatrix};$$

$$c) \Delta b = \det \begin{vmatrix} \sum F^2 & \sum F R \\ \sum F & \sum R \end{vmatrix};$$

$$d) k = \frac{\Delta k}{\Delta};$$

$$e) b = \frac{\Delta b}{\Delta}.$$

Laboratoriya ishi bo'yicha hisobot tayyorlash

Ushbu laboratoriya ishi bo'yicha hisobotni shakllantirishda avvalo tajriba o'tkazib, 5.1-jadvalni to'ldiring. 6-qadamda berilgan tenglamalardan foydalanib, tenzorezistoring statik xarakteristikasini va undagi koeffitsiyentlarni aniqlang. Ish bo'yicha o'z xulosalaringizni keltiring.

Laboratoriya ishi yuzasidan savollar

1. Tenzometrik datchiklar konstruksiyalari haqida nimalarni bilasiz?
2. Tenzorezistorlar qanday ishlaydi?
3. Tenzorezistor qarshiligini aniqlashning qanday usullarini bizasiz?
4. Elastik deformatsiyalarni o'lchashda tenzorezistorlardan tashqari yana qanday datchiklardan foydalanish mumkin?

6-laboratoriya ishi

RELE, KONTAKTOR, PUSKATELLARNING KONSTRUKSIYALARI VA ISHLASH PRINSIPLARINI O'RGANISH

Ishdan maqsad – relelarning konstruksiyalari, statik xarakteristikasini tahlil qilish. Ma'lum parametrlarga ega bo'lgan relede gisterezis sirtmog'i grafigini qurishni o'rganish.

Nazariy qism

Relelar, kontaktorlar va puskatellar avtomatlashtirishning diskret elementi hisoblanadi. Ular odatda kichik kuchlanish orqali katta kuchlanish kanallarini kommutatsiya qilish maqsadida qo'llaniladi. 6.1-rasmda tuli ko'rinishdagi relelar tasvirlangan.



6.1-rasm. Relelar

"Rele" tushunchasi turli loyihalardagi qurilmalarning butun oilasini birlashtiradi. Ammo umumiy holatda, ishlatilish sohasida uchta asosiy vazifani bajaradi:

Qabul qiluvchi sifatida. Bu boshqariladigan qiymatni qabul qiladigan va uni boshqa fizik qiymatga aylantiradigan asosiy element.

Oraliq rele sifatida. Qabul qilingan qiymatni berilgan parametr bilan solishtiradi. Agar bu qiymat belgilangan parametrdan yuqori yoki past bo'lsa, unda asosiy harakat harakatlantiruvchi elementga uzatiladi.

Ijrochi sifatida. Ushbu element harakatni rele tomonidan boshqariladigan sxemalarda foydalaniladi. Bunday ta'sir natijasida quyidagilar sodir bo'lishi mumkin: boshqariladigan sxemani uzish yoki ulash, oqim tarmoqlarini almashtirish.

Relelarning birlamchi elementining tayyorlanishi va ishlash prinsipi rele qanday maqsadda va qanday fizik qiymat (oqim, kuchlanish, yorug'lik, issiqlik va boshqalar) ga mo'ljallanganligiga bog'liq bo'ladi.

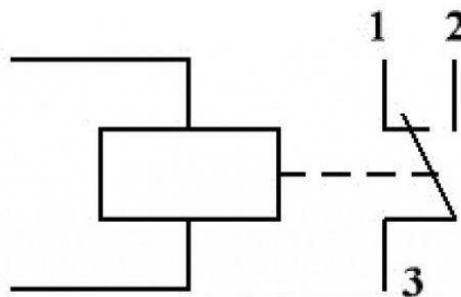
Relelar turi va ishlash prinsipidan qat'i nazar, quyidagi umumiy ko'rsatgichlariga ko'ra baholanadi:

Javob vaqti – bu boshqarish signalini qabul qilingandan boshlab boshqariladigan kontaktlarning ulanish jarayonigacha bo'lgan vaqt oralig'i.

Kommutatsiyalangan quvvat – rele boshqaradigan elektr chastotasi yoki elektr quvvatining ruxsat etilgan qiymati.

O'rnatish nuqtasi odatda o'rni ishlaydigan kiruvchi parametr (oqim, kuchlanish, chastota, bosim, harorat)ning qiymatini belgilaydigan sozlanish parametridir.

Relelarning elektr sxemada belgilanishi quyidagi ko'rinishda bo'ladi (6.2-rasm).

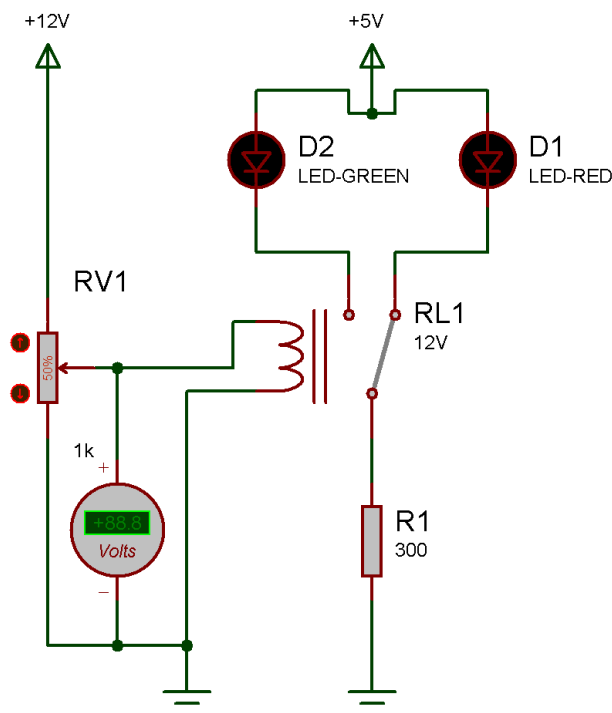


6.2-rasm. Relening elektr sxemada belgilanishi

Relelar nohiziqli statik xarakteristikaga ega bo'ladi. Relelarni ishga tushirish va ishdan to'xtatishda statik xarakteristikada gisterezis sirtmog'i hosil bo'ladi. Ushbu sirtmoqning kengligi qanchalik kichik bo'lsa, rele xarakteristikasi real jarayonga shunchalik yaqin bo'ladi. Mazkur laboratoriya ishida relening statik xarakteristikasini qurish o'rganiladi. Laboratoriya ishi ISIS Proteus dasturida amalga oshiriladi.

Ishni bajarish tartibi

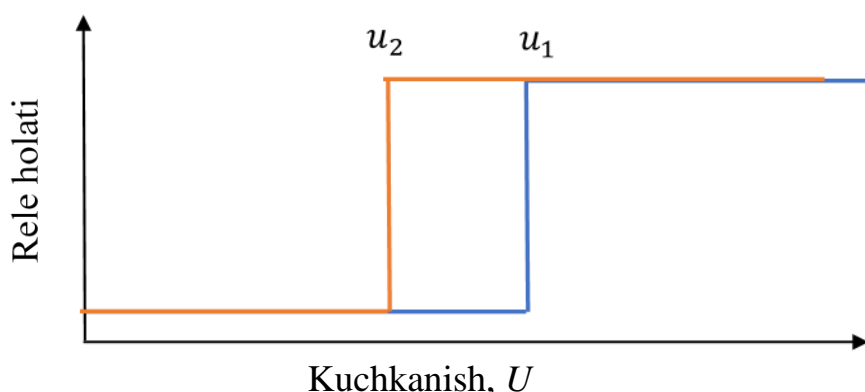
1. Mazkur laboratoriya ishini bajarish uchun Proteus ISIS dasturini ishga tushiring. Elementlar kutubxonasidan quyidagi elementlarni oling:
 - a. Rele (kalit so'z: RELAY);
 - b. Yashil rangli indikator chiroqcha (kalit so'z: LED-GREEN);
 - c. Qizil rangli indikator chiroqcha (kalit so'z: LED-RED);
 - d. potensiometr (kalit so'z: POT-HG);
 - e. Rezistor (kalit so'z: RES).
2. Rejimlar menyusidan Terminals Mode rejimiga o'ting va u yerdan POWER hamda GROUND elementlarini oling.
3. Rejimlar menyusidan Virtual Instruments Mode rejimiga o'ting va u yerdan DC VOLTMETER elementlarini oling.
4. Olingan elementlardan foydalanib, quyidagi sxemani quring:



6.3-rasm. Relening statik xarakteristikasini qurish uchun virtual laboratoriya standining elektr sxemasi

Mazkur laboratoriya standida potensiometr yordamida relening chulg'amiga beriladigan kuchlanishni 0 dan yuqoriga qarab o'zgartirib borasiz. Manba kuchlanishi ma'lum qiymatga yetganida rele ishga tushadi (yashil chiroqcha yonadi). Ushbu kuchlanishni u_1 qayd qilib olasiz. Keyin potensiometr orqali rele chulg'amiga berilayotgan manba kuchlanishini asta-sekin kamaytirib borasiz. Manba kuchlanishi ma'lum qiymatga yetganida rele ishdan to'xtaydi (qizil chiroqcha yonadi). Relening

ishdan to'xtash nuqtasidagi kuchlanishni u_2 ham qayd qilib olasiz. Bu ikki nuqtaga asoslanib, quyidagi grafikni qurasiz.



6.4-rasm. Relening statik xarakteristikasi: gisterezis sirtmog'i

6.1-jadval

Tajriba natijalari

No	Rele chulg'amiga berilgan kuchlanish (o'sib borishda)	Relening holati (0 yoki 1)	Rele chulg'amiga berilgan kuchlanish (kamayib borishda)	Relening holati (0 yoki 1)
1	0		u_{max}	
2	u_{min}		...	
3	
4	
5	
6	
7	
8	
9	
10	u_{max}		u_{min}	

Laboratoriya ishi bo'yicha hisobot tayyorlash

Ushbu laboratoriya ishi bo'yicha hisobotni shakllantirishda avvalo tajriba o'tkazib, 6.1-jadvalni to'ldiring. 6.4-rasmda keltirilgan shablondan foydalanib, relening statik xarakteristikasini quring. Ish bo'yicha o'z xulosalaringizni keltiring.

Ishni bajarish uchun variantlar

No	Rele chulg'amining kuchlanishi, V
1	3
2	9
3	12
4	5
5	6
6	10
7	11
8	7
9	8
10	5
11	9
12	10

Laboratoriya ishi yuzasidan savollar

1. Rele qanday element va u nima maqsadda ishlatiladi?
2. Relelarning qabul qiluvchi sifatida ishlashini tushuntiring.
3. Boshqarish sxemalarida oraliq relening vazifasi nimadan iborat?
4. Ijrochi rele qanday vazifalarni bajaradi?
5. Nima uchun relelarning statik tavsifida gisteresis sirtmog'i hosil bo'ladi?

7-laboratoriya ishi

DASTURLANADIGAN RELELARDA DISKERT SIGNALLAR USTIDA AMALLARNI BAJARISH

Ishdan maqsad – dasturlanadigan relelarni avtomatlashtirish elementi sifatida o'rganish, dasturlanadigan releda diskret signallar ustida amallar bajarish ko'nikmalarini hosil qilish

Nazariy qism

Dasturlanadigan (aqlli) rele dasturlanadigan mantiqiy kontroller (DMK) ning cheklangan varianti hisoblanadi. Odatda, dastur Ladder Logic (LD) yoki FBD da kompyuter yordamida yoki dasturlanadigan relening old panelidagi tugmalar yordamida yaratiladi. Ular mahalliy sxemalarni, alohida jarayonlarni avtomatlashtirish va maishiy foydalanish uchun vosita sifatida qo'llaniladi.

Odatda dasturlanadigan rele cheklangan miqdordagi analog va diskret kiritish-chiqarish kanallariga ega bo'ladi. Bunday relening aloqa imkoniyatlari ko'pincha dasturni yuklab olish yoki yuqori darajadagi avtomatik boshqarish tizimi bilan bog'lanish uchun ma'lum interfeys bilan cheklangan bo'ladi. Ba'zi modellar uchun kengaytirish modullari yordamida aloqa imkoniyatlarini oshirish mumkin. Dasturlanadigan relelarda asosiy bog'lanish protokoli sifatida ko'pincha RS-485 va Industrial Ethernet interfeyslaridan foydalaniladi. Dasturlanadigan rele to'liq DMK lardan oz miqdordagi kirish-chiqish kanallari, kichik hajmdagi dastur xotirasi, murakkab matematik operatsiyalarni bajara olmaslik va ko'pincha monoblokli dizayn bilan farqlanadi.

Bugungi kunda dasturlanadigan relelar turli kompaniyalar tomonidan ishlab chiqariladi. Boshqariladigan jarayon turiga ko'ra ularning u yoki bu modifikatsiyalari tanlanadi. Mazkur laboratoriya ishida OWEN kompaniyasining dasturlanadigan relelari o'rganiladi.

OWEN dasturlanadigan relesi – bu 150 tagacha kiritish-chiqarish nuqtasiga ega bo'lgan mahalliy va kichik avtomatlashtirish vazifalarini hal qilish uchun mo'ljallangan, erkin dasturlashtiriladigan qurilmalar oilasi hisoblanadi.

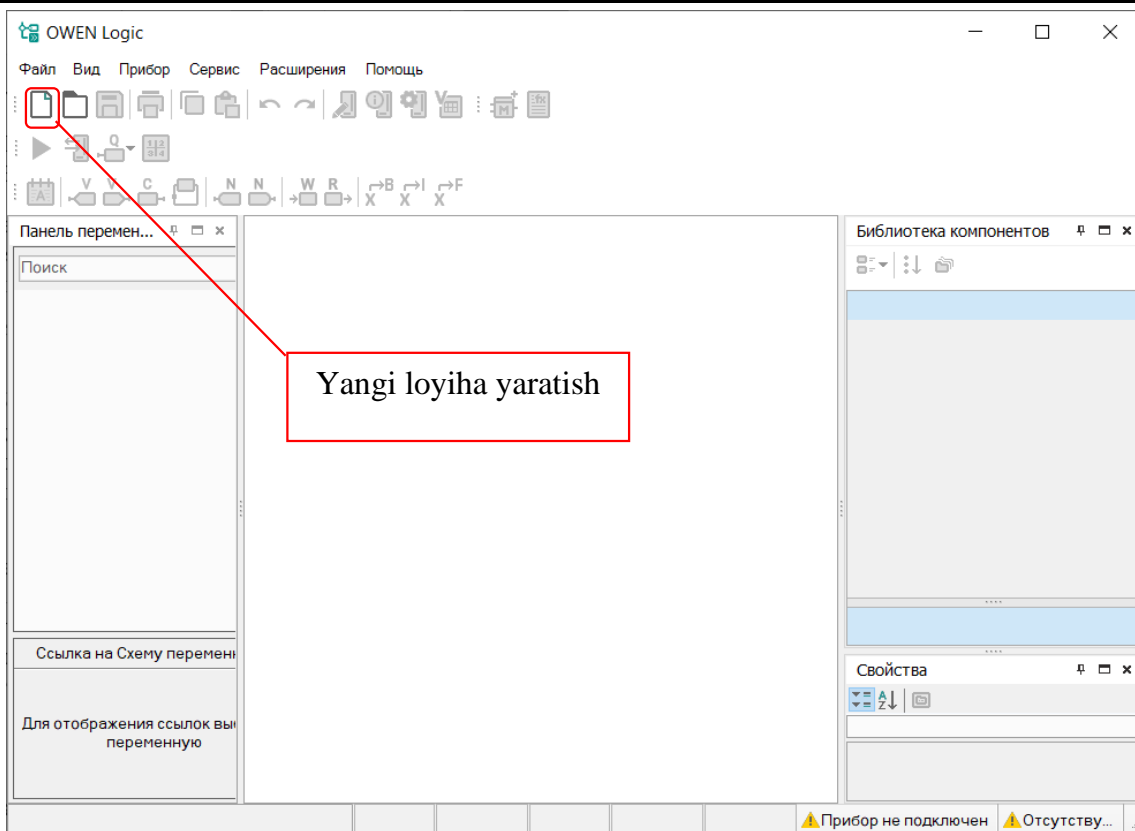
Dasturlanadigan relening ishlash algoritmi to'g'ridan-to'g'ri foydalanuvchi tomonidan shakllantiriladi, bu qurilmani universal qiladi va uni sanoat, uy-joy kommunal xo'jaligi, qishloq xo'jaligi, transport infratuzilmasini avtomatlashtirish va boshqalarda keng qo'llash imkonini beradi.

Releni dasturlash maxsus ko'nikmalarni talab qilmaydi. U OWEN kompaniyasi tomonidan ishlab chiqilgan OWEN Logic dasturlash muhiti yordamida amalga oshiriladi (Dasturni quyidagi manzildan yuklab olish mumkin: https://owen.ru/product/programmnoe_obespechenie_owen_logic).

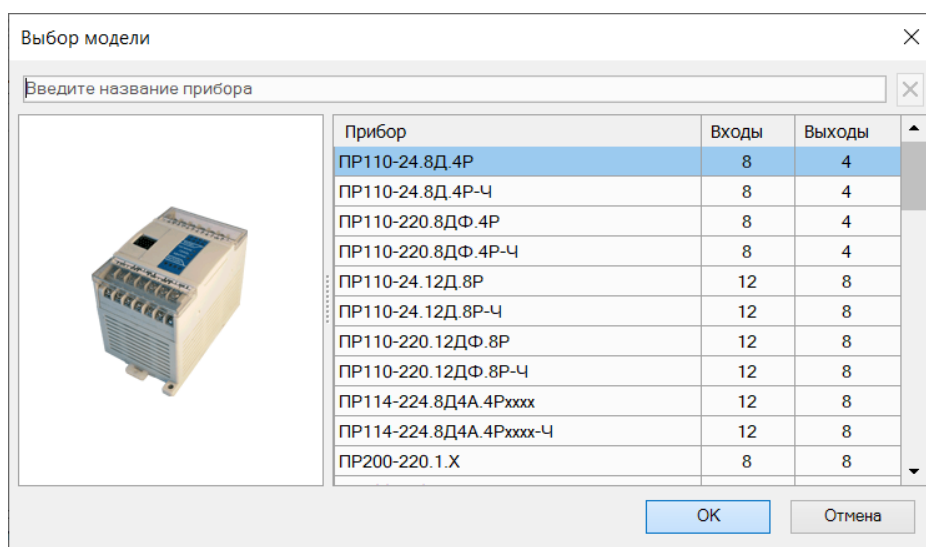
OWEN Logics dasturini o'rnatish Microsoft Windows operatsion tizimiga o'rnatiladigan boshqa dasturlar bilan o'xshash. Dastur uchun litsenziya talab qilinmaydi. Zarur hollarda dasturga qo'shimcha funksiyalarni va kutubxonalarni yuklab olish mumkin. Bu dasturlanadigan relening imkoniyatlaridan yanada samarali foydalanish uchun xizmat qiladi.

Ishni bajarish tartibi

1. Mazkur laboratoriya ishini bajarish uchun kompyuteringizga OWEN Logic dasturini ko'chirib olib, o'rnatish. O'rnatish jarayonida kompyuter internet tarmog'iga ulangan bo'lishi lozim.
2. OWEN Logic dasturini ishga tushiring. Yangi loyiha yaratish tugmasini bosib, o'zingizga berilgan variantdagi dasturlanadigan rele modelini tanlang.

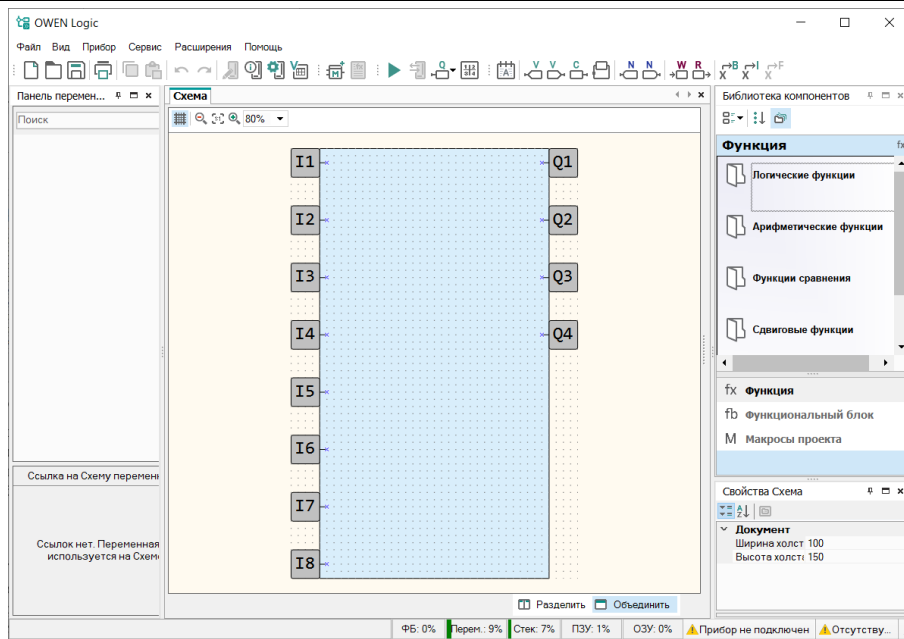


7.1-rasm. OWEN Logic dasturining interfeysi



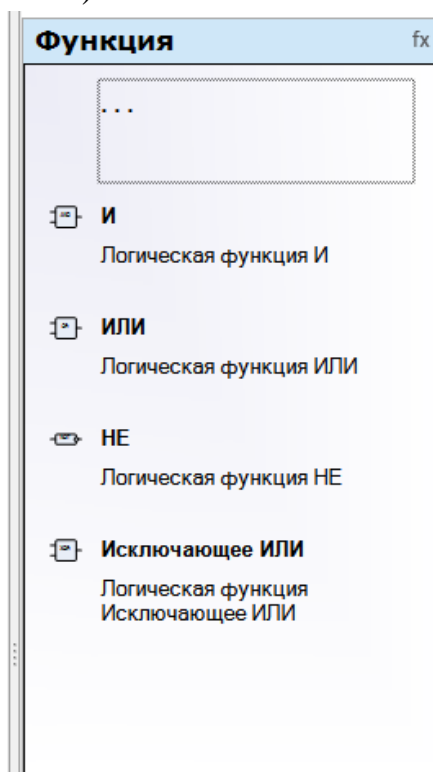
7.2-rasm. Rele modelini tanlash oynasi

3. Natijada tanlangan modeldagi dasturlanadigan rele namoyon bo'ladi. Bu relening kirish hamda chiqish kenallari ham ko'rsatilgan (7.3-rasm). O'zingizga berilgan variant topshirig'iga ko'ra kirish va chiqish kanallari orasida mantiqiy bog'lanishlarni hosil qilishingiz zarur.



7.3-rasm. Tanlangan rele sxemasi

4. Dasturlanadigan relening kirish va chiqish kanallari orasida mantiqiy bog‘lanishlarni hosil qilish uchun dasturning chap tarafidagi «Функции» oynasidan «Логические функции» bandini tanlang. Natijada mantiqiy funksiyalar ochiladi (7.4-rasm).



7.4-rasm. Mantiqiy funksiyalar

5. Mantiqiy funksiyalar oynasidan o‘zingiz uchun zarur bo‘lgan bazaviy mantiqiy funksiyalarni sichqoncha yordamida olib, ishchi maydonga o‘rnatish

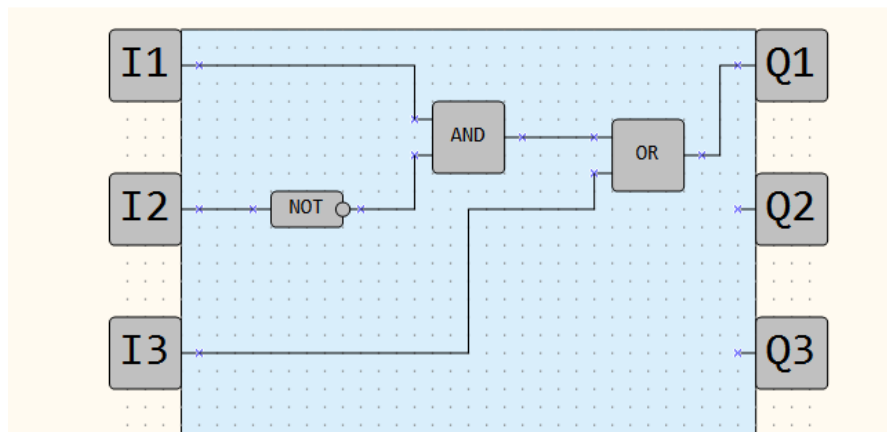
bilan berilgan funktsiyani quring. Masalan quyidagi funktsiya berilgan bo'lsin:

$$Q_1 = (I_1 \wedge \neg I_2) \vee I_3.$$

Mazkur funktsiyaning o'qilishi quyidagicha bo'ladi. (I_1 VA I_2 EMAS)

YOKI I_3 bajarilsa, Q_1 ning qiymati 1 ga teng.

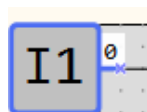
Uning yechimi esa quyidagi ko'rinishda bo'ladi.



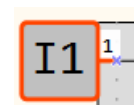
7.5-rasm. Masalaning yechimi

6. Varinat bo'yicha o'zingizga berilgan vazifaning yechimini tuzib, dasturni simulyatsiya rejimida ishlatib ko'ring. Kirish o'zgaruvchilarga turli qiymatlarni berish bilan chiqish qiymatlarini aniqlang. Simulyator rejimiga o'tish uchun ► tugmachasi bosiladi. Dasturni ishga tushirish uchun esa [F6] tugmasi bosiladi.

7. Kirish kanallarining qiymatlarini o'zgartirish uchun esa kirish kanali ustida sichqonchanning chap tugmasi bosiladi. 7.6-rasmda kirish kanalining qiymatlari tasvirlangan.



a)



b)

7.6-rasm. Kirish kanalining qiymatlari: a) mantiqiy nol; b) mantiqiy bir

Laboratoriya ishi bo'yicha hisobot tayyorlash

Ushbu laboratoriya ishi bo'yicha hisobotni shakllantirishda masalani 7.5-rasmda keltirilgan sxema ko'rinishida tuzing. Kirish kanallaridagi qiymatlarni turlicha o'zgartirib, chiqish qiymatini aniqlang va quyidagi jadvalni to'ldiring.

Tajriba natijalari

№	I_1	I_2	I_3	I_4	Q_1	Q_2
1	0	0	0	0		
2	0	0	0	1		
3	0	0	1	0		
4	0	0	1	1		
5	0	1	0	0		
6	0	1	0	1		
7	0	1	1	0		
8	0	1	1	1		
9	1	0	0	0		
10	1	0	0	1		
11	1	0	1	0		
12	1	0	1	1		
13	1	1	0	0		
14	1	1	0	1		
15	1	1	1	0		
16	1	1	1	1		

Laboratoriya ishini bajarish uchun variantlar

Variantlar talabalarning jurnaldagi tartib raqami bo'yicha taqsimlanadi.

Variant №	Dasturlanadigan rele turi	Masala
1	ПП110-24.8Д.4Р-Ч	$Q_1 = (I_1 \vee \neg I_2) \wedge (I_3 \wedge I_4)$
2	ПП110-2208ДФ.4Р	$Q_1 = (I_1 \vee \neg I_2 \vee I_3) \wedge \neg(I_3 \wedge I_4)$
3	ПП110-24-12Д.8Р	$Q_1 = I_1 \vee \neg I_3 \wedge I_1 \vee \neg I_4$
4	ПП110-220-12Д.8Р	$Q_1 = I_1 \wedge I_2$ $Q_2 = \neg I_3 \vee \neg I_4$
5	ПП200-220.1.X	$Q_1 = \neg(I_1 \vee I_2) \wedge (I_4)$; $Q_2 = \neg I_3$
6	ПП200-220.21.X	$Q_1 = I_2$; $Q_2 = \neg(I_1 \vee I_3) \wedge I_4$
7	ПП200-220.23.X	$Q_1 = \neg(I_1 \vee I_3) \wedge (I_4 \wedge \neg I_2)$
8	ПП200-220.3.X	$Q_1 = \neg I_1 \vee I_2 \wedge I_3$ $Q_2 = I_1 \vee \neg I_4$
9	ПП200-24.1.X	$Q_1 = \neg(I_2 \wedge I_3) \vee \neg(I_1 \vee I_4) \vee \neg I_2$
10	ПП200-24.3.X	$Q_1 = I_1 \wedge \neg I_2 \vee I_3$ $Q_2 = \neg I_4 \vee I_1$
11	ПП100-24.0804.03.0	$Q_1 = Q_2 = I_1 \wedge I_2 \vee I_3 \wedge \neg I_4$
12	ПП102-24.2416.16	$Q_1 = \neg(I_1 \wedge I_2) \vee (I_3 \wedge \neg I_4) \vee I_2$

Laboratoriya ishi yuzasidan savollar

1. Dasturlanadigan relelar haqida nimalarni bilasiz?
2. Dasturlanadigan rele va dasturlanadigan mantiqiy kontrollarning farqi nimada?
3. Diskret signallar deganda qanday turdagi signallarni tushunasiz?
4. Qanday mantiqiy amallarni bilasiz?

Foydalanilgan adabiyotlar

Asosiy adabiyotlar

1. De Silva, Clarence W., Sensors and actuators : Engineering System Instrumentation, Taylor & Francis, 2015, 831p. ISBN 13: 978-1-4665-0682-4.
2. Nathan Ida, Sensors, Actuators, and Their Interfaces: A Multidisciplinary Introduction, SciTech Publishing, 2014, 784p, ISBN 13: 978-1-6135-3006-1
3. Yusupbekov N.R., Muxamedov B.E., Gulyamov SH.M. Texnologik jarayonlarni nazorat qilish va avtomatlashtirish – Toshkent, O'qituvchi. 2011.-576 b.
4. K. Iwansson, G. Sinapius, W. Hoornaert, S. Middelhoek, Measuring Current Voltage and Power Handbook of Sensors and Actuators Vol 7, Elsevier Science, 1999, 233p, ISBN 13: 978-0-4447-2001-6.
5. Stefan Johann Rupitsch, Piezoelectric Sensors and Actuators, Springer Berlin, 2019, 566p, ISBN 13: 978-3-662-57534-5.
6. Yunusova S.T. Boshqarish sistemalarining elementlari va qurilmalari - Toshkent: Innovatsion rivojlanish nashriyot- matbaa uyi, 2020. -227 b.

Qo'shimcha adabiyotlar

7. Abdukodirov A.A. Avtomatika elementlari va mikroprotssessorli qurilmalar. Ma'ruza matnlari. TKTI, 2007.
8. Шишмарев В.Ю. Типовые элементы систем автоматического управления: Учебник для сред.проф.образования. - М.: Издательский дом «Академия», 2004. -304 с.
9. Шипулин Ю.Г. Элементы и устройства автоматики: - Конспект лекций ТашГТУ, 2000.
10. Попов А.Н. Датчики систем управления Учебное пособие, М: Изд. МЭИ 2000.

11. Микропроцессорное управление технологическим оборудованием радиоэлектроники: под/ред А.А.Сазонова. - М.: Радио и связь, 1988.- 264с.

Axborot manbalari

12. www.ziyonet.uz – O‘zbekiston Respublikasi ta’lim portali.
13. www.scopus.com – Xalqaro ilmiy maqolalar bazasi.

«ELEKTRONIKA VA AVTOMATIKA» FAKULTETI
«ISHLAB CHIQRISH JARAYONLARINI
AVTOMATLASHTIRISH» KAFEDRASI

5311000 - “Texnologik jarayonlar va ishlab chiqarishni avtomatlashtirish va boshqarish” (kimyo, neft kimyo va oziq-ovqat sanoati) ta’lim yo‘nalish bo‘yicha tahsil oluvchi talabalar uchun

“Boshqarish sistemalarining elementlari va qurilmalari”
fanidan laboratoriya mashg‘ulotlarni bajarish bo‘yicha

USLUBIY KO‘RSATMALAR

Muharrir

Muryusupova Z.M.

Bosishga ruxsat etildi 10.01.2022y/ Bichimi 60x84 1/16
Shartli bosma tabog‘I 5.50. Nashr-hisob bosma tabog‘I 2.50.

Nusxasi 50 dona. Buyurtma №____,

Nashriyot nomi