

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

**SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI**

**FIZIKA FAKULTETI, FIZIKA YO‘NALISHI**

**Umumiy fizika kafedrası**

**“O‘zgaruvchan tok zanjirlari” mavzusi bo‘yicha virtual laboratoriya ishini  
ishlab chiqish**

**Bitiruv malakaviy ishi**

Bajaruvchi: Kilichova U.

Ilmiy rahbar: ass. Amonov B. U.

Bitiruv Malakaviy ishi “Umumiy fizika” kafedrasida bajarildi. Kafedraning 2016 yil \_\_ iyundagi majlisida muhokama qilindi va himoyaga tavsiya etiladi (bayonnoma №\_\_\_\_).

Kafedra mudiri: dots. Rajabov R. M.

Bitiruv malakaviy ishi YaDAKning 2016 yil “ ” iyun dagi majlisida himoya qilindi va \_\_\_\_\_ ball bilan baholandi (bayonnoma № \_\_\_\_ ).

YaDAK raisi: \_\_\_\_\_

A‘zolari: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

**Samarqand – 2016**

## M U N D A R I J A

|               |   |              |
|---------------|---|--------------|
|               | <b>KIRISH</b>   | <b>3-5</b>   |
| <b>I BOB</b>  | <b>ADABIYOTLAR SHARHI</b>   | <b>6</b>     |
| 1.1.          | “Elektr va magnetizm” kursining ishchi o‘quv dasturida<br>“O‘zgaruvchan tok qonunlari” mavzusining o‘rni.   | <b>6-10</b>  |
| 1.2.          | LabVIEW dasturi haqida umumiy ma’lumotlar.....  | <b>10-14</b> |
| 1.3.          | Virtual laboratoriya ishlariga qo‘yiladigan talablar.....   | <b>15-16</b> |
| <b>II BOB</b> | <b>“O‘ZGARUVCHAN TOK ZANJIRLARI” MAVZUSI<br/>BO‘YICHA VIRTUAL LABORATORIYA ISHINI<br/>ISHLAB CHIQISH USLUBIYATI</b>   | <b>17</b>    |
| 2.1.          | O‘zgaruvchan tok uchun Om qonunini tekshirish mavzusi<br>bo‘yicha LabVIEW dasturi yordamida virtual laboratoriya ishi<br>yaratish uslubiyati  | <b>17-32</b> |
| 2.2.          | O‘zgaruvchan tok zanjiridagi fazalar farqini, aktiv, reaktiv<br>quvvat va qarshiliklarni aniqlash mavzusi bo‘yicha LabVIEW<br>dasturi yordamida virtual laboratoriya ishi yaratish uslubiyati | <b>33-47</b> |
| 2.3.          | «Elektr va magnetizm» fanini o‘qitishda virtual laboratoriya<br>ishlaridan foydalanish uslublari va samaradorligi.  | <b>47-52</b> |
| 2.4.          | “Elektr va magnetizm” fanidan laboratoriya mashg‘ulotlarini<br>virtual laboratoriya ishlari yordamida olib borish tartibi.  | <b>52-53</b> |
|               | <b>XULOSA</b>   | <b>54-55</b> |
|               | <b>FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.</b>  | <b>56</b>    |

## KIRISH

**Mavzuning dolzarbligi.** Bugungi kunga kelib ta'lim-tarbiya mazmuni, maqsad va vazifalari, shakl va usullari takomillashib bormoqda. Respublikamizda yosh avlodni tarbiyalash va ularni taraqqiy etgan mamlakatlardagi kabi, jahon standartlariga mos darajada bilim olishlari uchun sharoitlar yaratilmoqda, har tomonlama yetuk kadrlar bo'lib yetishishlari uchun ulkan ishlar amalga oshirilmoqda. Jamiyatimizda bunday o'zgarishlarning sodir bo'lishi ta'lim tarbiya jarayonida zamonaviy axborot texnologiyalarni qo'llashni talab etadi. Ta'lim-tarbiya jarayonini to'g'ri tashkil etish uchun barcha mavjud imkoniyatlarni safarbar etish o'qituvchilarning birinchi navbatdagi vazifalaridan biridir.

Hozirgi vaqtda axborot texnologiyalaridan foydalanish har qanday o'qimishli odam uchun zarur, ayniqsa o'qituvchi uchun juda muhim. SHuni alohida aytish kerakki, ko'pchilik o'qituvchilar kompyuterda ishlashda va dasturlashda qiynalishadi, uning fizik prinsiplarini tushunmaydilar. Fanlararo bog'lanish hamma vaqt pedagogikada muhim rolni o'ynab kelgan. Bundan tashqari fizika fanining informatika fani bilan o'zaro aloqasining o'rnatilishi o'qituvchilarning laboratoriya darslarida tajriba olish va politexnik ta'lim ko'nikmalarini hamda bilimlarini oshiradi. Bitta fan doirasida chuqur bilimga ega bo'lish mumkin emas. Bu haqda G. Libkenext quyidagicha fikrni bildirgan edi: "Bitta fanni bilish bu to'la haqiqiy bilimga ega bo'lish degan so'z emas, chuqur bilimga ega bo'lish uchun fanlarni bir-biriga bog'liqligini bilish zarur". Ta'lim jarayonida fizika fanining boshqa fanlar bilan o'zaro aloqasini ta'minlash, aytaylik, informatika fani bilan didaktik shartlardan biri bo'lib, o'qituvchilarning ilmiy tushunchalar va qonunlarni oson va chuqur o'rganishiga, ularda ilmiy dunyoqarishining har tomonlama kengayishiga, tabiat va jamiyatdagi hodisalarning o'zaro aloqasi haqidagi bilimlarining kengayishiga xizmat qiladi [1,2].

Bugungi kunda natural o'quv laboratoriya tajribalarini virtual ko'rinishda kompyuter yordamida ham namoyish qilish keng e'tibor qaratilmoqda. Bunday virtual tajribalarni: 1) natural tajribalar o'tkazish uchun asbob-uskunalar yetishmaydigan ta'lim muassasalarida; 2) tajriba o'tkazish imkoniyati bo'lmagan

darsxonada o'tkazish maqsadga muvofiqdir. Ayniqsa natural tajribalar bilan birgalikda taqqoslab olib borilsa yaxshi samara beradi.

Shuning uchun fanni bugungi kunda axborot texnologiyalar bilan boyitilishi talab etilmoqda. Axborot texnologiyalar o'quv jarayoniga qo'llash yuqori samaradorlikka erishishga, kam vaqt sarflab katta hajmdagi bilimlarni egallashga imkoniyat yaratadi. Shu nuqtai nazardan fizika darslari o'quv jarayonida EHMning imkoniyatlaridan foydalanish bugungi kunda ham dolzarb masala hisoblanadi.

**Ishning maqsadi va vazifalari.** 1) O'quvchilarning bilimlarini oshirishda axborot texnologiyalardan foydalanishning mavjud holatini o'rganish; 2) Talabalarning bilish faoliyatini "Elektr va magnetizm" fanidan «O'zgaruvchan tok zanjirlari» mavzusi bo'yicha belgilangan laboratoriya mashg'ulotlarini virtual laboratoriyalar yordamida tashkil etib ularning o'zlashtirish darajalarini oshirish.

**Tadqiqotning ob'yekti va predmeti** „Umumiy fizika“ fani o'tiladigan, Samarqand davlat universiteti, fizika fakulteti, fizika yo'nalishi 203 guruh talabalari bitiruv malakaviy ishning tadqiqot ob'ektidir .

“O'zgaruvchan tok uchun Om qonunini tekshirish” va “O'zgaruvchan tok zanjiridagi fazalar farqini, aktiv, reaktiv quvvat va qarshiliklarni aniqlash” mavzularidagi laboratoriya mashg'ulotlarini olib borishda virtual laboratoriya ishlaridan foydalanish uslubyatini ishlab chiqish bitiruv ishining tadqiqot predmetini tashkil qiladi.

**Mavzuning ilmiy – uslubiy ahamiyati.**

Bitiruv malakaviy ishida olingan natijalar quyidagi hollarda qo'llanilishi mumkin: talabalarning bilimlarini oshirishda, interfaol usullar orqali darslarni tashkil etishda, dars loyihalarini tuzishda, o'quvchilarning “Elektr va magnetizm” fani bo'yicha olgan bilimlarini axborot texnologiyalar orqali shakllantirish mazmuni, shakli, vosita va yo'llarini belgilashda qo'llanilishi mumkin.

Mazkur Bitiruv malakaviy ishida LabVIEW grafik dasturlash muhitida "Elektr va magnetizm" fani bo'yicha 2 ta virtual laboratoriya ishlaridan foydalanish uslubyati bo'yicha ishlanmalar ishlab chiqilgan.

**Bitiruv malakaviy bitiruv ishining tuzilishi va hajmi** . Ushbu Bitiruv malakaviy bitiruv ishi kirish, ikkita bob, xulosalar va foydalanilgan adabiyotlar qismlardan tashkil topgan bo‘lib, 56 bet hajmda kompyuterda lotin alifbosida yozilgan.

**Bitiruv malakaviy ishining qisqacha mazmuni.**

**Kirishda** mavzuning dolzarbligi, maqsadi va vazifalari, tadqiqotning ob‘yekti, predmeti va amaliy ahamiyati bayon qilingan.

**Birinchi bobda** mavzuga oid adabiyotlar sharhi bayon qilingan.

**Ikkinchi bobda** “O‘zgaruvchan tok uchun Om qonunini tekshirish” va “O‘zgaruvchan tok zanjiridagi fazalar farqini, aktiv, reaktiv quvvat va qarshiliklarni aniqlash” mavzularidagi laboratoriya mashg‘ulotlarini olib borishda virtual laboratoriya ishlaridan foydalanish ishlanmasi berilgan.

**Xulosalarda** bitiruv ishida bajarilgan maqsad va vazifalar umumlashtirib qisqacha yozilgan.

Bitiruv ishi oxirida mavzuga oid ilmiy-uslubiy va o‘quv adabiyotlarning ro‘yxati keltirilgan .

## I BOB. ADABIYOTLAR SHARHI

### 1.1. “Elektr va magnetizm” kursining ishchi o‘quv dasturida “O‘zgaruvchan tok qonunlari” mavzusining o‘rni.

Fizika fanini o‘rganishning asosini umumiy fizika fani, shu jumladan, uning bo‘linmas qismi bo‘lgan “Elektr va magnetizm” kursi tashkil qiladi. Fan mavzularini chuqur o‘rganish, elektr va magnetizm hodisalari bilan bog‘liq bo‘lgan fundamental va amaliy masalalarni yechishda, murakkab elektr jihoz asboblarni yaratishda va keng qo‘llanilishida muhim ahamiyat kasb etadi. 2015 yil oliy va o‘rta maxsus ta‘lim vazirligi tomonidan tasdiqlangan “Elektr va magnetizm” kursi o‘quv dasturida quyidagilar belgilab berilgan [3].

**O‘quv fanining maqsad va vazifalari.** «Elektr va magnetizm» fani maqsadi tabiatdagi elektr va magnetizm hodisalarining asosiy qonun va qonuniyatlarini o‘rganishdan iborat, shuningdek umumiy fizika kursining keyingi bo‘limlari-optika, atom fizikasi va nazariy fizikaning elektrodinamika qismini o‘rganishga asos bo‘lib xizmat qiladi. Bundan tashqari, bu fandan olingan bilimlar va ko‘nikmalar, «Radioelektronika asoslari», elektrodinamika fanlarini nazariy va amaliy jihatdan o‘rganish uchun, hamda fizika fanini bir qator maxsus kurslarini o‘rganishga asos bo‘lib xizmat qiladi. Fanni o‘rganishdagi asosiy vazifalar ma‘ruza, amaliy va laboratoriya mashg‘ulotlarini tashkil etish orqali amalga oshiriladi. Shuningdek, o‘qitishning interaktiv uslublari va vositalaridan foydalaniladi.

**Fan bo‘yicha talabalarning bilimi, ko‘nikma va malakasiga qo‘yiladigan talablar.** 1. Elektr va magnetizm fanining asosiy qonunlari, analitik formulalarining, fizik jarayonlarning mazmuni va ma‘nosi bilishi tushiniladi. Elektr va magnit hodisalarni grafiklarda tahlil qilish. Fizik kattaliklar ma‘nosini, birliklarini va ularni taqqoslash. Fizik tajribalar, namoyishlar va hodisalarni fizik qonun va prinsiplari asosida tavsiflashni **o‘rgatish**. 2. Umumiy talab darajasidagi masalalarni yechish va tahlil qilish. Fizik masala va tajriba natijalarini har xil o‘lchov sistemalarida matematik hisoblash usullarini qo‘llay bilish va ularni nostandart masalalarga tadbiiq etish **ko‘nikmalarini shakllantirish**. 3. Oddiy

elektr zanjirlarni tuza bilish, o'lchashlarni bajarish va natijalarni bir necha usullarda hisoblash, xatoliklarini aniqlash. Murakkab elektr o'lchov asboblaridan to'g'ri va aniq foydalanish **malakalariga ega bo'lishini ta'minlash.**

Fan umumiy fizika kursining mexanika, molekulyar fizika bo'limlaridan so'ng o'qitiladi.

**Fanning boshqa fanlar bilan o'zaro bog'liqligi va uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi.** Mazkur fanni o'rganish uchun zarur bo'lgan fanlar "Matematik tahlil," "Vektor asoslari" va "Kompleks sonlar nazariyasi», umumiy fizika kursining "Mexanika", "Molekulyar fizika", hamda ta'lim yo'nalishining boshqa fanlari bilan uzviy bog'liqdir.

**Fanning ishlab chiqarishdagi o'rni.** Fan bo'yicha olingan bilimlar O'zbekiston Respublikasi Fanlar akademiyasi "Elektronika", "Fizika – texnika", "Issiqlik fizikasi", "Amaliy fizika" ilmiy tekshirish institutlarida va "Fanon" hamda "Foton" ishlab chiqarish birlashmalarida talabalarni yetarli bilim va tajribalariga tayangan holda ishlar olib borishda muhim ahamiyatga egadir.

**Fanni o'qitishda zamonaviy axborot va pedagogik texnologiyalar.** «Elektr va magnetizm» fanini o'qitishda elektr va magnit hodisalar qonunlarini namoyishi, o'quv kino filmlari, kompyuterlashtirilgan multimediyalardan foydalanish. Internet tarmog'idan ko'rgazmali materiallardan, shuningdek ilg'or pedagogik texnologiyalardan foydalanish mumkin.

"Elektr va magnetizm" kursini loyixalashtirishda quyidagi asosiy konseptual yondoshuvlardan foydalaniladi:

**Shaxsga yo'naltirilgan ta'lim.** Bu ta'lim o'z mohiyatiga ko'ra ta'lim jarayonining barcha ishtirokchilarini tulaqonli rivojlanishlarini ko'zda tutadi. Bu esa ta'limni loyixalashtirilayotganda, albatta, ma'lum bir ta'lim oluvchining shaxsini emas, avvalo, kelgusidagi mutaxassislik faoliyati bilan bog'liq o'qish maqsadlaridan kelib chiqqan holda yondoshishini nazarda tutadi.

**Tizimli yondoshuv.** Ta'lim texnologiyasi tizimning barcha belgilarini o'zida mujassam yetmog'i lozim: jarayonning mantiqiyliigi, uning barcha bug'inlarini o'zaro bog'langanligi, yaxlitligi.

**Faoliyatga yo'naltirilgan yondoshuv.** Shaxsning jarayonli sifatlarini shakllantirishga, ta'lim oluvchining faoliyatini aktivlashtirish va intensivlashtirish, o'quv jarayonida uning barcha qobiliyati va imkoniyatlari, tashabbuskorligini ochishga yo'naltirilgan ta'limni ifodalaydi.

**Dialogik yondoshuv.** Bu yondoshuv o'quv munosabatlarini yaratish zaruriyatini bildiradi. Uning natijasida shaxsning o'z-o'zini faollashtirishi va o'z-o'zini ko'rsata olishi kabi ijodiy faoliyati kuchayadi.

**Hamkorlikdagi ta'limni tashkil etish.** Demokratik, tenglik, ta'lim beruvchi va ta'lim oluvchi faoliyat mazmunini shakllantirishda va erishilgan natijalarni baholashda birgalikda ishlashni joriy etishga e'tiborni qaratish zarurligini bildiradi.

**Muammoli ta'lim.** Ta'lim mazmunini muammoli tarzda taqdim qilish orqali ta'lim oluvchi faoliyatini aktivlashtirish usullaridan biri. Bunda ilmiy bilimni obektiv qarama-qarshiligi va uni hal etish usullarini, dialektik mushoxadani shakllantirish va rivojlantirishni, amaliy faoliyatga ularni ijodiy tarzda qo'llashni mustaqil ijodiy faoliyati ta'minlanadi.

Axborotni taqdim qilishning zamonaviy vositalari va usullarini qo'llash - yangi kompyuter va axborot texnologiyalarini o'quv jarayoniga qo'llash.

O'qitishning usullari va texnikasi. Ma'ruza (kirish, mavzuga oid, vizuallashtirish), muammoli ta'lim, keys-stadi, pinbord, paradoks va loyixalash usullari, amaliy ishlar.

**O'qitishni tashkil etish shakllari:** dialog, polilog, muloqot hamkorlik va o'zaro o'rganishga asoslangan frontal, kollektiv va gurux.

**O'qitish vositalari:** o'qitishning an'anaviy shakllari (darslik, ma'ruza matni) bilan bir qatorda - kompyuter va axborot texnologiyalari.

**Kommunikasiya usullari:** tinglovchilar bilan operativ teskari aloqaga asoslangan bevosita o'zaro munosabatlar.

**Teskari aloqa usullari va vositalari:** kuzatish, blis-so'rov, oraliq va joriy va yakunlovchi nazorat natijalarini taxlili asosida o'qitish diagnostikasi.

**Boshqarish usullari va vositalari:** o'quv mashg'uloti bosqichlarini belgilab beruvchi texnologik karta ko'rinishidagi o'quv mashg'ulotlarini rejalashtirish, quyilgan maqsadga erishishda o'qituvchi va tinglovchining birgalikdagi xarakati,

nafaqat auditoriya mashg'ulotlari, balki auditoriyadan tashqari mustaqil ishlarning nazorati.

**Monitoring va baholash:** o'quv mashg'ulotida ham butun kurs davomida ham o'qitishning natijalarini rejali tarzda kuzatib borish. Kurs oxirida test topshiriqlari yoki yozma ish variantlari yordamida tinglovchilarning bilimlari baholanadi.

**2015-2016 o'quv yili uchun mo'ljallangan "Elektr va magnetizm" kursi ishchi dasturida "O'zgaruvchan tok" mavzularining mashg'ulotlar turlari va soatlar bo'yicha taqsimoti quyidagi jadvalda keltirilgan.**

| No | Mavzular nomi                                | Jami soat | Ma'ruza | Amaliy | Labora-toriya | Mustaqil ish |
|----|--|-----------|---------|--------|---------------|--------------|
| 1  | <b>O'zgaruvchan tok.</b>                     | 30        | 6       | 4      | 6             | 14           |
| 2  | <b>O'zgaruvchan tokning ishi va quvvati.</b> |           |         |        |               |              |
|    | Jami   | 30        | 6       | 4      | 6             | 14           |

#### **Asosiy qism: Fanning uslubiy jihatdan uzviy ketma-ketligi**

Asosiy qismda fanning mavzulari mantiqiy ketma-ketlikda keltiriladi. Har bir mavzuning mohiyati asosiy tushunchalar va tezislar orqali ochib beriladi. Bunda mavzu bo'yicha talabalarga DTS asosida yetkazilishi zarur bo'lgan bilim va ko'nikmalar to'la qamrab olinishi kerak.

Asosiy qism sifatiga qo'yiladigan talab mavzularning dolzarbligi, ularning ish beruvchilar talablari va ishlab chiqarish ehtiyojlariga mosligi, fan va texnologiyalarning so'ngi yutuqlari e'tiborga olinishi tavsiya etiladi.

#### **Mustaqil ta'lim tashkil etishning shakli va mazmuni.**

"O'zgaruvchan tok zanjirlari" mavzusi bo'yicha talabanning mustaqil ta'limi shu mavzuni o'rganish jarayonining tarkibiy qismi bo'lib, uslubiy va axborot resurslari bilan to'la ta'minlangan.

Talabalar mustaqil ravishda laboratoriya darslariga tayyorlanadilar. Laboratoriya mashg'ulotlari bo'yicha mustaqil ishlarni (Tajribaviy o'lchashlar bo'yicha

aniqlanadigan kattaliklarning qiymatlarini hisoblash; O'lchash xatoliklarini hisoblash; Tajriba natijalari bo'yicha grafiklar, ko'rgazmali manzaralar chizish; Tajriba natijalari bo'yicha jadvallar tuzish; Tajriba natijalarini tahlil qilish va tegishli xulosalar chiqarish; Bajarilgan ish yuzasidan hisobot yozish (individual); Nazorat savollariga tayyorgarlik ko'rish (javob topish)) bajaradilar. Talabalarning laboratoriya mashg'uloti bo'yicha o'qituvchisi nazorat qilib boradi. Shu o'qituvchilar talabalarning mustaqil ta'lim natijalarini reyting nizomi asosida baholaydilar.

## **§ 1.2. LabVIEW dasturi haqida umumiy ma'lumotlar.**

Virtual laboratoriyalarni yaratishning bir necha usullari mavjud:

- Vizual dasturlash tillari yordamida;
- Boshqa (skript) dasturlash imkoniyati bo'lgan amaliy dasturlar yordamida;
- LabVIEW va shunga o'xshash maxsus kompyuter va laboratoriya qurilmalarini bog'lovchi dasturlar yordamida.

Birinchi usul, ya'ni vizual dasturlash tillari yordamida virtual laboratoriyalarni yaratish uchun quyidagi bosqichlar amalga oshiriladi:

- 1) Laboratoriya ishining modeli tuziladi;
- 2) Laboratoriya ishining muloqot interfeysi tuziladi;
- 3) Laboratoriya ishida tekshiriladigan kattaliklarning o'zaro bog'liqlik qonuniyatlari asoslanib mos tenglamalar tuziladi;
- 4) Tuzilgan tenglamalar va ulardagi o'zgaruvchi kattaliklarning qiymat olish usullarini modeli tuziladi;
- 5) Vizual dasturlash tilida virtual laboratoriya dasturi tuzilib maxsulot darajasiga keltiriladi.

Bu amallarning birinchi bosqichida laboratoriya qurilmalarining ishlash prinsiplari, ularning bir-biriga bog'lanishi, qo'rilmalarning tashqi ko'rinishi modellari quriladi. Ikkinchi bosqichda virtual laboratoriya va foydalanuvchi talaba o'rtasida muloqot tarzi ishlab chiqiladi. Bunda bevosita va avtomatik muloqot tarzlaridan foydalanish mumkin. Virtual laboratoriya interfeysi real laboratoriyaga

yaqin bo'lishi maqsadga muvofiqdir. Agar muloqot interfeysidagi virtual asboblari real asboblari kabi uch o'lchamli qilib tasvirlansa yoki bevosita asbobning rangli fotosurati qo'llanilsa virtual laboratoriya ishida bajarilayotgan ish real laboratoriyaga bajarilayotgan ishga ancha mos keladi. Uchinchi bosqichda laboratoriya ishining matnidan foydalanib undagi tekshirilayotgan kattaliklar, o'zgaruvchilar orasidagi bog'lanish, ularga qiymat berish usullari ishlab chiqiladi. Kerakli konstantalar ham hisobga olinadi. Bular asosida dasturlash tilining matematik operatorlari imkoniyatlaridan foydalanib kerakli formulalar tuziladi. To'rtinchi bosqichda olingan natijalarni saqlash, ularni qaysi usulda tahlil qilish, laboratoriya ishining yakuniy natijasini aniqlik koeffitsiyentini aniqlash usullari ishlab chiqiladi. Natijalarni ifolash, ularni kerak bo'lsa ma'lumotlar bazasiga saqlash amallari ishlab chiqiladi. Beshinchi bosqichda laboratoriya ishi maxsulot ko'rinishiga keltiriladi. Bunda bir necha virtual laboratoriyalarni mavzu bo'yicha ajratib, ularni maxsus ma'lumotlar bazasi orqali mutloq dasturiy ilovaga moslashtirish yoki har bir virtual laboratoriyani alohida muloqot interfeysiga ega bo'lgan dastur kabi tayyorlash usullaridan foydalanish mumkin. Birinchi holda bitta dastur orqali bir necha mavzular bo'yicha laboratoriya ishlarini bajarish mumkin bo'ladi. Buning uchun laboratoriyalar bazasini o'zgartiriladi va boshqa mavzular uchun laboratoriyalar dastur ish muhitiga yuklanadi. Ikkinchi holda har bir virtual laboratoriya alohida fayl yoki fayllar majmuasiga tayyorlanib, ular maxsus tartiblangan va nomlangan kataloglar (papkalar)ga saqlanadi va mavzuga mos laboratoriya ishi shu dasturning yuklovchi fayl orqali ishga tushiriladi. Bu holda natijalarni tahlil qilish har bir laboratoriya ishi uchun alohida ishlab chiqiladi. Agar hamma laboratoriyalar uchun umumiy, natijalarni tahlil etuvchi, saqlovchi ma'lumotlar bazasi tuzilsa maqsadga muvofiq bo'ladi.

Ikkinchi usul, ya'ni boshqa (skript) dasturlash imkoniyati bo'lgan amaliy dasturlar yordamida virtual laboratoriyalar yaratish uchun dasturda animatsiyaga mos skript yozish imkoniyatini bilish lozim. Bizningcha, Macromedia Flash (Macromedia Inc.), 3D Studio MAX (Discreet guruhi), AliasWaveFront Maya (AliasWaveFront Inc.) kabi o'yin va animatsiyalar yaratish uchun ishlab chiqilgan

dasturlarda ham ikki o'lchamli (Macromedia Flash) va uch o'lchamli (3D Studio MAX, AliasWaveFront Maya) fazolarda oddiy laboratoriyalarning modellarini yaratish mumkin. Buning uchun, yuqorida sanab o'tilgan amallar bajariladi. Bu dasturlarda interfeysni dizayn jihatdan oliy darajaga ko'tarish mumkin, lekin laboratoriyaning murakkabligi jihatiga kelganda virtual laboratoriya yaratuvchi biroz qiyinchiliklarga duch kelishi mumkin.

Uchinchi usul, ya'ni LabVIEW va shunga o'xshash maxsus kompyuter va laboratoriya qurilmalarini bog'lovchi dasturlar yordamida virtual laboratoriyalarini ularning muhitlarida yaratish mumkin. Buning uchun, masalan, LabVIEW amaliy dasturida maxsus bloklar sxemalari yordamida kattaliklarni o'zaro biror tenglama asosida bog'lash mumkin. Bu blok sxema ko'rinishidagi algoritmlar tuzishga o'xshaydi. Blok sxemalardagi kattaliklarning natijalarini esa tasvirli ifoda etish imkoniyati mavjud. Men "O'zgaruvchan tok zanjirlari" mavzusi bo'yicha virtual laboratoriya ishlarini yaratishda National Instruments firmasining LabVIEW grafik dasturlash muhitidan foydalandim [4-8]. Bu muhitda dasturlash tamoyili jihatidan nisbatan soddaroq bo'lgan BASIC tiliga o'xshab ketadi.

**LabVIEW dasturida tuzilgan virtual laboratoriya ishlaridan "O'zgaruvchan tok zanjirlari" mavzusida foydalanish.** «O'zgaruvchan tok zanjirlari» mavzusini o'qitishda LabVIEW dasturida tuzilgan virtual laboratoriya ishlaridan foydalanish imkoniyatlarini qarab chiqaylik. LabVIEW dasturi elektr o'lchashlar va boshqa fizik kattaliklarni o'lchashni o'rganish uchun mo'ljallangan barcha laboratoriya ishlarining modellarini yaratish imkoniyati mavjud. Yaratilgan laboratoriya ishlarining tashqi ko'rinishi va dizayni haqiqiy laboratoriya ishining ko'rinishiga maksimal yaqinlashtirish mumkin.

LabVIEW dasturida quyidagi laboratoriya ishlarning modellarini yaratish mumkin:

| <b>№</b> | <b>Laboratoriya mashg'ulotlari mavzui</b>  | <b>soat</b> | <b>Adabiyot</b>  |
|----------|--|-------------|--|
| 1.       | O'zgaruvchan tok uchun Om qonunini tekshirish.   | 4           | [9], 336-342 b.<br>[10], XXI-bob, § 217-220.<br>[11], XV-bob.<br>[15], c. 133-135<br>[13], глава X.                |
| 2.       | O'zgaruvchan tok zanjiridagi fazalar farqini, aktiv, reaktiv quvvat va qarshiliklarni aniqlash | 4           | [9], 342-346 b.<br>[10], § 217-223.<br>[11], 288-295 b.<br>[12], c. 403-423.<br>[14], 140-145 b.<br>[16], 48-58 b. |
|          | Jami   | 8           |  |

Bu laboratoriya ishlaridan o'quv dasturida keltirilgan «O'zgaruvchan tok uchun Om qonunini tekshirish» mavzusidagi laboratoriya ishini LabVIEW dasturidan foydalanib modellashtirish laboratoriya ishining bajarilishga sarflangan vaqtni tejaydi va o'zlashtirishning yuqori bo'lishini ta'minlaydi.

Bulardan tashqari LabVIEW dasturi bilan laboratoriyada mavjud bo'lgan real laboratoriya qurilmasining virtual modelini yaratish mumkin. Laboratoriya ishida nazariy ma'lumotlar, ish bajarilish tartibi, nazorat savollar berilgan bo'lishi lozim.

Virtual laboratoriya ishlarini yaratishda National Instruments firmasining LabVIEW grafik dasturlash muhitidan foydalandik. Bu muhitda dasturlash tamoyili jihatidan nisbatan soddaroq bo'lgan BASIC tiliga o'xshab ketadi.

LabVIEW dasturini tanlashimizga quyidagi omillar sabab bo'ldi:

1. LabVIEW dasturi boshqa dasturlash tillariga qaraganda juda sodda bo'lib, dasturlashning algoritmik asosini o'zlashtirgan va professional darajada dasturchi bo'lmagan har qanday kishi LabVIEW dasturida kerakli dasturni tuza oladi. Xususan, elektronika va mikroelektronika bo'yicha virtual laboratoriya tuzishda,

modellashtirishda yoki eksperimental qurilmalarni avtomatlashtirishda sodda algoritmlar tuzishdan tasqari elektronika va mikroelektronika bo'yicha chuqur nazariy bilimlarga ega bo'lish talab qilinadi.

2. LabVIEW muhitida dasturlash boshqa dasturlash tillaridan farqli o'laroq tekstli ko'rinishda emas balki grafik tarzda amalga oshiriladi. Funksiyalar, doimiylar, grafik quruvchi panellar, operatorlar dasturga tekst ko'rinishida emas balki maxsus panel(oynacha)lar ko'rinishida bo'lib dastur tuzish uchun turli vazifalar yuklangan panellarni kerakli qonuniyat asosida ulash etarlidir. Panellarni ulash maxsus bog'lovchi ip orqali amalga oshirilib ma'lumotlar bir paneldan ikkinchi panelga shu ip bo'ylab uzatiladi.

3. LabVIEW muhitida tuzilgan dastur ikki qismdan Blok Diagramasi old panel ko'rinish oynasidan va Program Diagram dasturlash oynasidan iborat bo'lib, Blok Diagram oynasida virtual laboratoriya ishining virtual ko'rinishini yaratish mumkin.

4. Yasalgan virtual asboblarning parametrlari, boshqaruvchi dastaklar ko'rinishi, shkalasi, rangi, asbobning umumiy ko'rinishi talabga ko'ra o'zgartirilishi yoki real laboratoriya asbobi ko'rinishida yaratilishi mumkin. Bu ayniqsa murakkab real tajriba oldidan talabada ko'nikma hosil bo'lishi uchun virtual laboratoriya ishidan trenajer sifatida foydalanish imkoniyatini ham yaratadi.

5. LabVIEW dasturida tuzilgan virtual laboratoriya ishlarini Internet, Esernet yoki lokal tarmoq orqali masofadan turib bajarish imkoniyati mavjud. Application Builder qo'shimcha dastur orqali har qanday \*.Vi fayl har qanday Windows operatsion sistemasida ishga tushiladigan \*.exe faylga aylantirilishi mumkin.

6. Bajarilishi lozim bo'lgan laboratoriya ishining tavsifnomasi, nazariyasi, bajarilish tartibi, jadvallar, grafiklar va nazorat savollari virtual laboratoriya dasturining o'zida keltirilishi mumkin, hamda talabga muvofiq yoki foydalanishdan oldin o'zgartirilishi, almashtirilishi, tuzatish kiritilishi imkoniyati bor.

### § 1.3. Virtual laboratoriya ishlariga qo'yiladigan talablar.

O'quv jarayoniga yangi pedagogik texnologiyalar, informatsion va kompyuter texnologiyalar shiddat bilan kirib kelmoqda va bu davr talabidir.

Virtual laboratoriya ishi - bu aniq bir real jarayonning aynan imitatsiyasidan iborat bo'lgan, real laboratoriya ishining kompyuter dasturidagi modelidir. Virtual laboratoriya ishlari qanday ko'rinishda bo'lishi, uslubiy va didaktik talablar qanday bo'lishi lozimligini, qo'yiladigan talablar nimalardan iboratligini ko'rib chiqaylik. Virtual laboratoriya ishlariga qo'yiladigan talablarni uch yo'nalish bo'yicha tasniflash mumkin.

**1. Texnik talablar:** Foydalaniladigan kompyuter ko'rsatgichlari, uzatiladigan tarmoq ko'rsatgichlari, operasion sistema ko'rsatgichlari. (Texnik talabga LabVIEW qanday javob berilganligini ko'rsatish kerak).

#### **2. Uslubiy talab:**

-virtual laboratoriya ishining uslubiy tomoni real laboratoriya sharoitida yo'lga qo'yib bo'lmaydigan yoki fizik jarayon yaqqol vizual ko'rsatilishi imkoni bo'lmagan hollarda seziladi. Hozirgi zamon talabiga javob berishi mumkin bo'lgan mutaxassis bo'lishi uchun talab qilinayotgan bilim va ko'nikmalar yildan yilga ortib bormoqda. Fizika yo'nalishi bo'yicha bakalavr darajasini oluvchi talaba yetarli amaliy ko'nikma olishi uchun zamonaviy asboblarning ishlashini, qanday fizik jarayonga asoslanganligini nafaqat nazariy balki amaliy jihatdan laboratoriya mashg'ulotlarida o'rganilish lozim. Zamonaviy ta'limning bunday talabini qondirish uchun laboratoriya ishlari va xonalari eng zamonaviy asbob uskunalar hamda jixozlar bilan ta'minlanishi lozim.

Laboratoriya jihozlarini, asboblarning texnik ko'rsatgichlari jihatidan va ma'naviy jihatidan almashtirilish muddatlari tobora qisqarib hozirda ko'pi bilan 4-5 yilni tashkil qilmoqda. Bu jihat texnik ta'lim berish saviyasini yuksak darajada tutib turish uchun katta moliyaviy mablag'larni talab qiladi. Bu muammoni qisman hal qilishning eng maqbul yo'llaridan biri bu virtual laboratoriya ishlaridan foydalanishdir.

Kompyuter yordamida eng zamonaviy, eng murakkab fizik jarayonga asoslangan va eng qimmatli va eng foydali laboratoriya ishlarining ham virtual modelini yaratish mumkin. Bu laboratoriya ishlarining modellari LabVIEW dasturida yaratilganda esa dasturlash tezligi 5-8 marta tezlashadi. Dastur tan narxi arzon va eng asosiysi dasturni professional bo‘lmagan fizik injener ham tuza olishi mumkin. LabVIEW dasturida yaratilgan virtual laboratiya ishlarining uslubiy afzalligi shundaki, qisqa vaqt ichida bevosita virtual laboratoriya ishlaridan foydalanish davomida virtual laboratoriya asbob uskunalari ko‘rinishi, shakli, boshqarish dastaklari turini, rangini boshlang‘ich doimiylar yoki ma‘lumotlar va shartlarni tezkor almashtirish mumkin.

### **3. Dizayn bo‘yicha talab.**

Virtual laboratoriya ishlari ko‘rinishi, shakli va estetik didi bo‘yicha ba’zi talablarga javob berish lozim:

1. Raqamlar, belgilar, so‘zlar tushunarli, asboblar nomi, o‘lchov birligi standartlariga mos va aniq tushunarli hamda yangi o‘zbek lotin alifbosida yozilgan bo‘lishi lozim.

2. Dasturdagi gippersilkalar, kattaliklar va birliklar asosiy matndan ajralib turishi, boshqaruv dastaklari, indikatorlar, kontrollerlar, shkalalar iloji boricha real asbob uskunalarda qanday ko‘rinishda bo‘lsa shunday yoki shunga yaqin bo‘lishi lozim. Bu virtual laboratoriyani real laboratoriya ishiga yaqinlashishiga yordam beradi.

3. Dastaklardan, kontrollerlardan sichqoncha orqali foydalanish qulay bo‘lishi uchun ularning shakli qulay va yetarlicha yirikroq bo‘lishi lozim.

4. Virtual laboratoriya ishining panel oynasidan ortiqcha manzaralar, rasmlar va animasiyalar talabalar fikrini chalg‘ishi yoki ortiqcha e‘tibor tortishi tufayli ulardan foydalanmaslik yoki kam foydalanish lozim. Virtual laboratoriya ishida foydalanilayotgan effekt yoki animasiyalar faqat real fizik jarayonlarnigina ko‘rsatib berishi lozim.

Shkala raqamlari, kattaliklarning o‘lchov birliklari aniq, yaqqol ko‘rinib turishi, natijalarni yozib olish uchun qulay bo‘lishi lozim.

## II BOB. “O‘ZGARUVCHAN TOK ZANJIRLARI” MAVZUSI BO‘YICHA VIRTUAL LABORATORIYA ISHINI ISHLAB CHIQISH USLUBIYATI

### §2.1. O‘zgaruvchan tok uchun Om qonunini tekshirish mavzusi bo‘yicha LabVIEW dasturi yordamida virtual laboratoriya ishi yaratish uslubiyati

**Ishning maqsadi:** O‘zgaruvchan tok zanjiridagi g‘altakning induktivligi va kondensatorning sig‘imini o‘lchash hamda o‘zgaruvchan tok zanjiri uchun Om qonunini o‘rganish.

**Kerakli asbob-uskunalar:** Kompyuter, ekran, videoprojektor, o‘zgaruvchan tok manbai.

#### **I. Nazariy ma’lumotlar**

O‘zgaruvchan tok uchun Om va Kirxgof qonunlarining bajarilish sharoitini bilish zarurdir. Kattaligi va yo‘nalishi o‘zgarib turadigan tokka o‘zgaruvchan tok deyiladi. Ma’lumki, tokning o‘tkazgich bo‘ylab tarqalish tezligi, shu tokni hosil qiladigan elektr maydonining (elektromagnit maydonning tashkil etuvchisi) o‘tkazgichda tarqalish (hosil bo‘lish) tezligiga, ya’ni o‘tkazgichda yorug‘likning tarqalish tezligiga teng. Agar o‘zgaruvchan tokning kuchi shu maydonning biror  $l$  uzunlikdagi o‘tkazgich bo‘ylab tarqalish vaqti  $\tau = \frac{l}{c}$  davomida juda kam o‘zgarsa, u holda tok kuchining oniy qiymati shu o‘tkazgichning barcha kesimlarida amalda bir xil bo‘ladi. Shunday shartni qanoatlantiradigan o‘zgaruvchan toklarga **kvazistasionar toklar** deyiladi. Demak, davriy ( $T$ ) o‘zgaruvchan tok uchun kvazistasionarlik shartini quyidagicha yozish mumkin:

$$\tau = \frac{l}{c} \ll T = \frac{\lambda}{c} \quad (1)$$

Bunda  $\lambda$  – o‘zgaruvchan tok elektromagnit to‘lqinining uzunligi.

Sanoat chastotasidagi ( $\nu=50$  Gs) tokni qanday uzunlikdagi o‘tkazgich uchun kvazistasionar deb hisoblash mumkinligini aniqlash qiyin emas:

$$\ell = cT = \frac{c}{\nu} = 3 \cdot 10^8 / 50 = 6 \cdot 10^6 \text{ m} = 6000 \text{ km}. \quad \text{Demak, } 100 \text{ km} \quad (100 \text{ km} \ll 6000 \text{ km})$$

uzunlikdagi zanjir qismi bo‘ylab oqayotgan sanoat chastotasidagi tokni kvazistasionar tok deb hisoblashimiz mumkin. Kvazistasionar toklar Om va Kirxgof qonunlariga bo‘ysinadi. Endi kvazistasionar o‘zgaruvchan tok uchun Om qonunining ko‘rinishini aniqlaymiz.

Zanjir biror qismidan o‘zgaruvchan tok o‘tganda, uning energiyasi qaytmaydigan issiqlik miqdoriga aylansa (Joul-Lens qonuni bo‘yicha), zanjir ish qismining elektr qarshiligiga **aktiv qarshilik** deyiladi.

1. O‘zgaruvchan tok zanjirining shunday  $R$  aktiv qarshilikli qismi uchlariga quyidagi qonun bo‘yicha o‘zgaruvchan kuchlanish ulangan bo‘lsin deb faraz qilamiz (1a-rasm):

$$U = U_0 \cos \omega t \quad (2)$$

Bunda  $U_0$  – kuchlanishning amplituda qiymati,  $\omega = 2\pi\nu$  – siklik chastotasi. Kvazistasionarlik sharti bajarilganda, shunday zanjir qismidan o‘tayotgan tok kuchining oniy qiymati uchun Om qonuni quyidagi ko‘rinishda bo‘ladi:

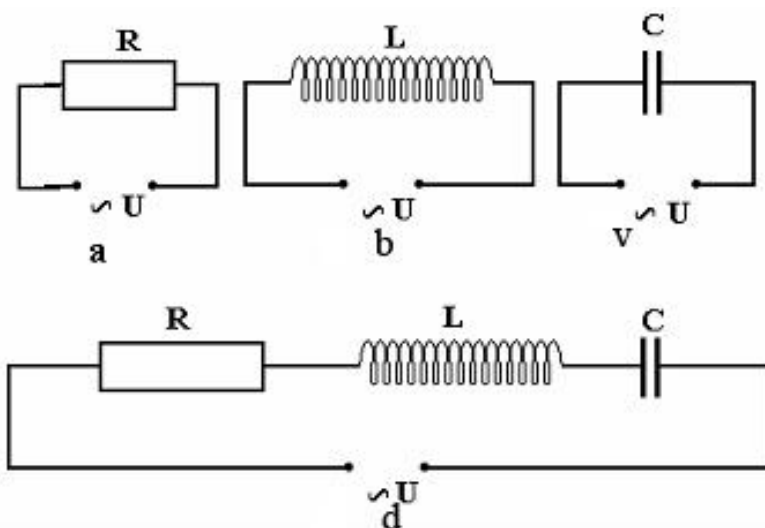
$$J = \frac{U}{R} = \frac{U_{0R}}{R} \cos \omega t = J_{0R} \cos \omega t \quad (3)$$

bundagi

$$J_{0R} = \frac{U_{0R}}{R} \quad (4)$$

tok kuchining amplituda qiymati.

Demak, aktiv qarshilikli zanjir qismidagi kuchlanish va tok kuchi bir xil fazalarda o‘zgarar ekan. Buni o‘zgaruvchan tok va kuchlanishning amplituda vektorlari (shartli ravishda) diagrammasi ko‘rinishida 2a-rasmdagidek tasvirlash mumkin.



1-rasm O'zgaruvchan tok zanjirida aktiv qarshilik, induktivlik g'altagi, kondensator ketma-ket ulanish sxemasi

2. Endi o'zgaruvchan tok zanjirining faqat induktivlik g'altagi ulangan ( $R \approx 0$ ,  $C=0$ ) uchlariga (2) qonun bo'yicha o'zgaradigan kuchlanish ulangan bo'lsin deb faraz qilamiz (1a-rasm). Bunday qismdan o'tayotgan tok kuchining oniy qiymati uchun Ohm qonuni quyidagi ko'rinishda bo'lishini isbotlash qiyin emas ( $U - U_L = 0$ , ya'ni  $U_{0L} \cos \omega t = L \frac{dJ}{dt}$  tenglamani integrallash bilan):

$$J_{0L} = \frac{U_{0L}}{\omega L} \sin \omega t = J_{0L} \cos(\omega t - \frac{\pi}{2}). \quad (5)$$

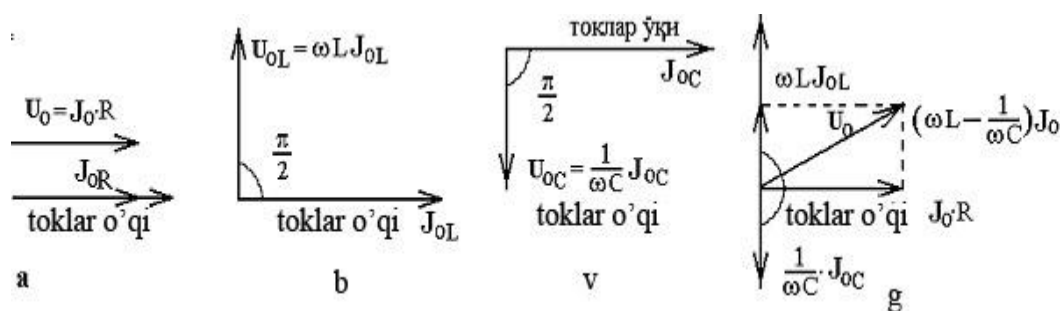
Bundagi

$$J_{0L} = \frac{U_{0L}}{\omega L} = \frac{U_{0L}}{R_L} \quad (6)$$

tok kuchining ampplituda qiymatidir. Bu ifodadagi

$$R_L = \omega L \quad (7)$$

kabi aniqlanuvchi qarshilikka, **reaktiv induktiv qarshilik**, yoki qisqacha **induktiv qarshilik** deyiladi. Shuni alohida qayd etish kerakki, o'zgarmas tok uchun  $R_L = 0$  (chunki  $\omega = 0$ ).



2-rasm kuchlanish va tok kuchi amplituda vektorlari diagrammasi

(2) va (5) ifodalardagi kosinuslarning argumentlarini solishtirib quyidagi xulosaga kelamiz: Qaralayotgan zanjir qismidagi kuchlanishning o'zgarishi, tok kuchining o'zgarishiga nisbatan faza jihatdan  $\varphi = \frac{\pi}{2}$  ga oldin ketadi. Bu fikr kuchlanish va tok kuchi amplituda vektorlari diagrammasi ko'rinishida 2b-rasmda tasvirlangan.

3. Endi o'zgaruvchan tok zanjirining faqat kondensator ulangan ( $R \approx 0, L = 0$ ) qismi uchlariga (2) qonun bo'yicha o'zgaradigan kuchlanish ulangan bo'lsin deb faraz qilamiz (1-v rasm). Bunday qismdan o'tayotgan tok kuchining oniy qiymati uchun Ohm qonuni quyidagi ko'rinishda bo'lishini isbotlash qiyin emas ( $U = U_{0C} \cos \omega t = \frac{q}{C}$  tenglikdan olinadigan  $dq = CU_{0C} \cos \omega t$  ifodan vaqt bo'yicha hosila olish bilan):

$$J = -\omega C U_{0C} \sin \omega t = J_{0C} \cos\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) \quad (8)$$

Bundagi

$$J_{0C} = \omega C U_{0C} = \frac{U_{0C}}{\frac{1}{\omega C}} = \frac{U_{0C}}{R_C} \quad (9)$$

tok kuchining amplituda qiymatidir. Bu ifodadagi

$$R_C = \frac{1}{\omega C} \quad (10)$$

kabi aniqlanuvchi qarshilikka, **reaktiv sig'im qarshilik** yoki qisqacha **sig'im qarshilik** deyiladi. Shuni alohida qayd etish kerakki, kondensator orqali o'zgarmas tok o'tmaydi (chunki,  $\omega = 0, R_C \rightarrow \infty$ ).

(2) va (8) ifodalardagi kosinuslarning argumentlarini solishtirib, quyidagi xulosaga kelamiz: qaralayotgan zanjir qismida kuchlanishning o'zgarishi, tok kuchining o'zgarishiga nisbatan faza jihatdan  $\varphi = \frac{\pi}{2}$  ga orqada qoladi. Bu fikr kuchlanish va tok kuchi amplituda vektorlari diagrammasi ko'rinishida 2v-rasmda tasvirlangan.

4. Endi o'zgaruvchan tokning aktiv qarshilik ( $R$ ), induktivlik g'altagi ( $L$ ) va kondensator ( $C$ ) o'zaro ketma-ket ulangan zanjir qismi uchlariga (2) qonun bo'yicha o'zgaradigan kuchlanish ulangan bo'lsin deb faraz qilamiz (1g-rasm). Bunday qismdan oqadigan tok kuchining oniy qiymati uchun Om qonuning ifodasi quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$J = \frac{U_0}{Z} \cos(\omega t - \varphi) = J_0 \cos(\omega t - \varphi). \quad (11)$$

Bundagi

$$J_0 = \frac{U_0}{Z} \quad (12)$$

tok kuchining amplituda qiymati;  $\varphi$  – kuchlanish va tok kuchi orasidagi fazalar farqi;  $Z$  – zanjirning to'la elektr qarshiligidir.  $\varphi$  va  $Z$  larni aniqlaydigan ifodalar, qaralayotgan zanjirning vektor diagrammasidan (2g-rasm) (2a, 2b va 2v-rasmlardagi amplituda vektorlarning boshlarini bir nuqtaga keltirilganda hosil bo'ladigan) foydalanib, quyidagicha aniqlanadi ( $J_{0R}=J_{0L}=J_{0C}=J_0$ ):

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{R_L - R_C}{R} = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R}, \quad (13)$$

$$(RJ_0)^2 + \left[ \left( \omega L - \frac{1}{\omega C} \right) J_0 \right]^2 = U_0^2.$$

Bundan

$$J_0 = \frac{U_0}{\sqrt{R^2 + \left( \omega L - \frac{1}{\omega C} \right)^2}} = \frac{U_0}{Z}, \quad (14)$$

bundagi

$$Z = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2} = \sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2} = \sqrt{R^2 + R_{LC}^2}. \quad (15)$$

Bu ifodadagi  $R$  va  $R_{LC} = R_L - R_C = \omega L - \frac{1}{\omega C}$  kattaliklar mos ravishda zanjirning aktiv va reaktiv qarshiliklaridir. (14) ifoda o'zgaruvchan tok zanjirining to'la qismidan (1g-rasm) oqayotgan tok kuchining amplituda qiymati uchun Om qonunining ifodasidir.

(4), (6), (9) va (14) ifodalardagi  $J_0$  va  $U_0$  amplituda qiymatlar, mos ravishda ampermetr va voltmetr yordamida tajribada o'lchanadigan ularning effektiv qiymatlari bilan quyidagicha bog'langandir:

$$J_0 = J_{eff} \sqrt{2}, \quad U_0 = U_{eff} \sqrt{2} \quad (16)$$

Bu ifodalarni (4), (6), (9) va (14) ifodalarga mos xolda qo'ysak quyidagi ifodalarni olamiz:

$$J_{effR} = \frac{U_{effR}}{R} \quad (17)$$

$$J_{effL} = \frac{U_{effL}}{R_L} \quad (18)$$

$$J_{effC} = \frac{U_{effC}}{R_C} \quad (19)$$

$$J_{eff} = \frac{U_{eff}}{\sqrt{R^2 + (R_L - R_C)^2}} = \frac{U_{eff}}{Z} \quad (20)$$

Agar yuqorida 2 va 3 hollarda qaralgan zanjir qismlarining aktiv qarshiligi ham hisobga olinsa ( $R \neq 0$ ), ular uchun [(20) dan ham kelib chiqadigan] Om qonuni ifodalari quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$J_{eff1} = J_{effRL} = \frac{U_{eff1}}{\sqrt{R^2 + R_L}} = \frac{U_{eff1}}{Z_1}, \quad (21)$$

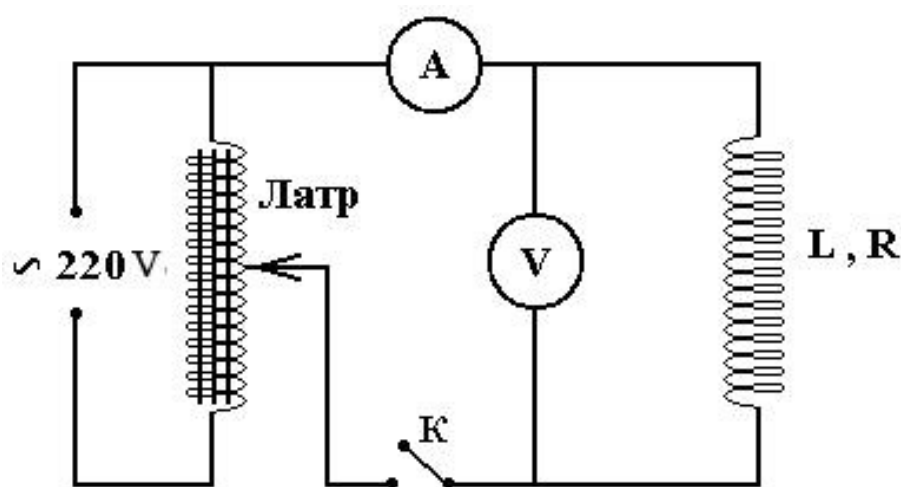
$$J_{eff2} = J_{effRC} = \frac{U_{eff2}}{\sqrt{R^2 + R_C^2}} = \frac{U_{eff2}}{Z_2} \quad (22)$$

(20), (21) va (22) ifodalardagi  $R$  – qaralayotgan holdagi zanjirlarning aktiv qarshiliklari ekanligini unutmaslik kerak.

## II. O'lchash uslubining va qurilmasining tavsifi [17]

Ishning maqsadi bo'yicha o'zgaruvchan tok zanjiri qismidagi g'altakning induktivligi va kondensatorning sig'imi o'lchanishi hamda ular ketma-ket ulangan zanjir qismi uchun Om qonuni tekshirilishi kerak. Buning uchun dastlab qaralayotgan zanjir qismlarining elektr qarshiliklari ( $R_L$ ,  $R_C$ ) o'lchanishi kerak. Bu vazifa qarshilikni o'lchashning ampermetr va voltmetr usulidan foydalanib bajariladi.

1. O'zgaruvchan tok zanjiriga ulangan g'altakning induktivligini bilvosita o'lchash uchun 3-rasmda keltirilgan elektr zanjiridan foydalaniladi.



3 – rasm g'altakning induktivligini aniqlashning elektr zanjiri sxemasi

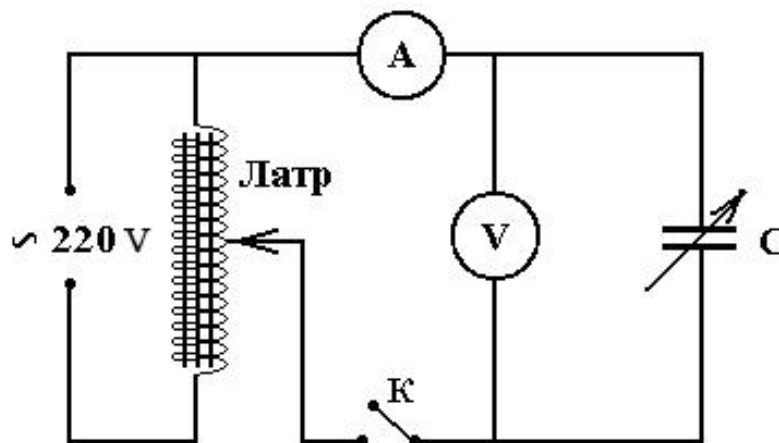
Zanjirdagi  $K$  – kalit qo'shilganda ampermetr orqali (21) ifoda bilan aniqlanadigan tok kuchi o'tadi. Shuning uchun (21) dan g'altak induktivligini tajribadan hisoblashga imkon beradigan quyidagi ifodani olish mumkin:

$$L = \frac{\sqrt{Z_1^2 - R^2}}{\omega}. \quad (23)$$

Bundagi  $Z_1 = \frac{U_{eff1}}{J_{eff1}}$  – zanjirning to'la qarshiligi bo'lib voltmetr va ampermetrning ko'rsatishlari ( $U_{eff1}$  va  $J_{eff1}$ ) orqali hisoblanadi,  $R$  – aktiv qarshilik esa ommetr yordamida o'lchab olinadi va  $\omega = 2\pi\nu = 100\pi = 314c^{-1}$ .

2. O'zgaruvchan tok zanjiriga ulangan kondensatorning sig'imini bilvosita o'lchash  $K$  uchun 4-rasmda keltirilgan elektr zanjiridan foydalaniladi.

Zanjirdagi  $K$  – kalit qo‘shilganda ampermetr orqali (22) bilan ( $R=0$  holda, chunki zanjirda aktiv qarshilik bo‘lmaydi) aniqlanadigan tok kuchi oqadi. Shuning uchun (22) dan kondensatorning sig‘imini tajribada aniqlaydigan quyidagi ifodani olish mumkin:

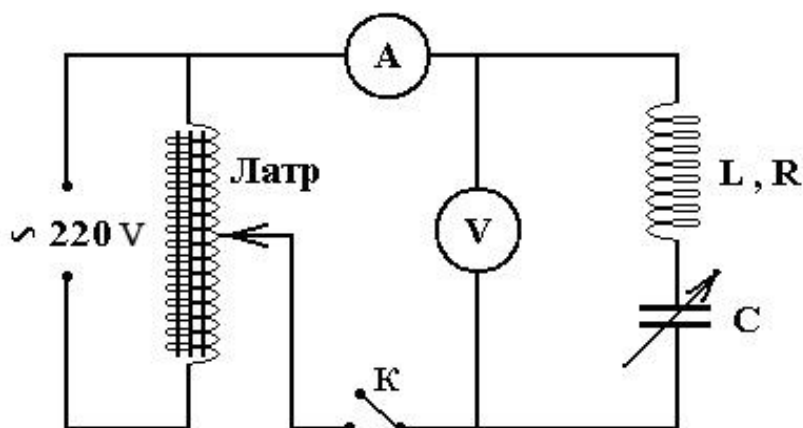


4 – rasm kondensatorning sig‘imini aniqlashning elektr zanjiri sxemasi

$$C = \frac{1}{\omega R_C} \quad (24)$$

Bundagi  $R_C = \frac{U_{eff2}}{J_{eff2}}$  kondensatorning sig‘im qarshiligi bo‘lib, voltmetr va ampermetr ko‘rsatishlari ( $U_{eff2}$  va  $J_{eff2}$ ) orqali hisoblanadi.

3. O‘zgaruvchan tokning to‘la zanjiri uchun Om qonunini tekshirish uchun 5-rasmda keltirilgan elektr zanjiridan foydalaniladi.



5 – rasm O‘zgaruvchan tokning to‘la zanjiri uchun Om qonunini tekshirishni elektr zanjiri sxemasi

Tajribada o‘zgaruvchan tok zanjirining to‘la qismi uchun Om qonuni, ya’ni (20) ifoda tekshirilib ko‘riladi. Buning uchun tajribada zanjirning to‘la qarshiligi

$Z_{taj} = \frac{U_{eff}}{J_{eff}}$  voltmeter va ampermetr ko‘rsatishlari ( $U_{eff}$  va  $J_{eff}$ ) orqali hisoblanadi.

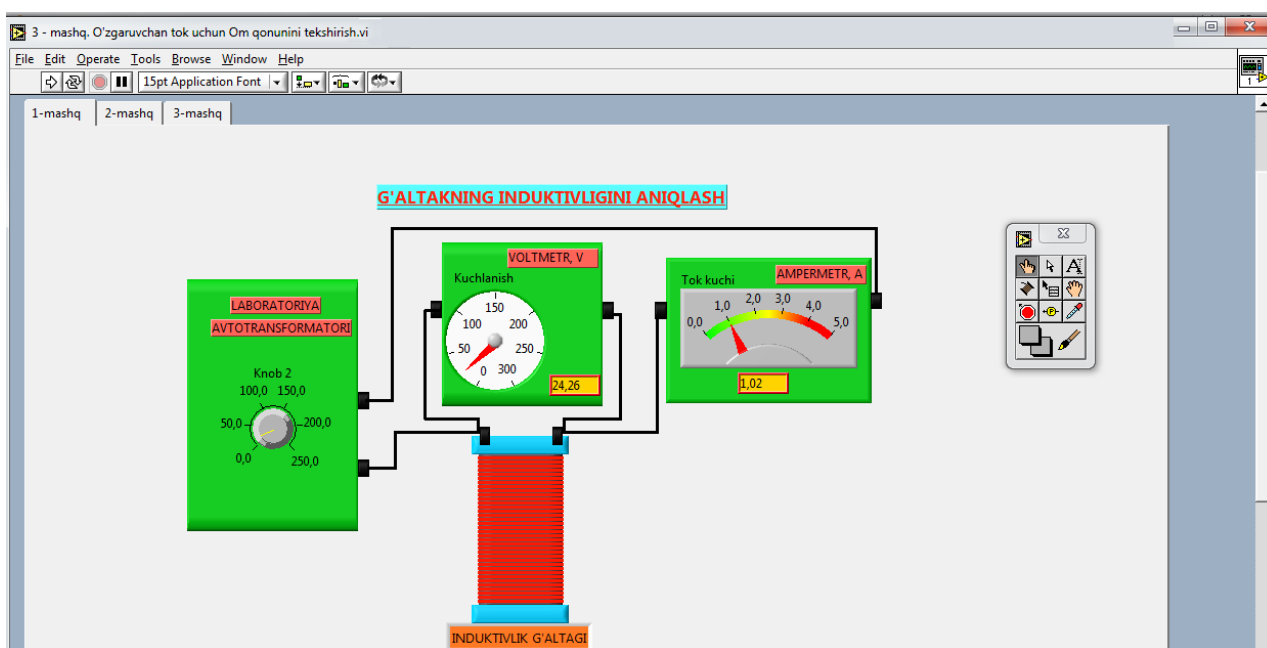
So‘ngra (15) ifoda bo‘yicha  $Z$  ning nazariy qiymati ( $Z_{naz}$ )  $L_{taj}$  va  $S_{taj}$  larning, tajribada (1 va 2 badda bayon qilingan) o‘lchangan, qiymatlari orqali hisoblanib topiladi, ya’ni:

$$Z_{naz} = \sqrt{R^2 + \left( \omega L_{taj} - \frac{1}{\omega C_{taj}} \right)^2} \quad (25)$$

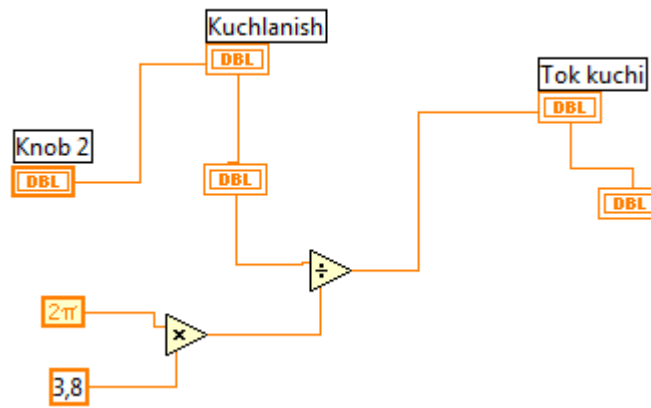
$Z_{taj}$  va  $Z_{naz}$  qiymatlar solishtirilib, Om qonunining qanday bajarilishi haqida xulosa qilinadi.

### III. Ishni bajarish tartibi va tajriba xatoliklarini hisoblash



#### 1 – mashq.



**1(a)-rasm. G‘altakning induktivligini aniqlashning LabVIEW dasturida Blok Diagramasi**



**1 (b) – rasm. G‘altakning induktivligini aniqlashning LabVIEW dasturida Program Diagramsi**

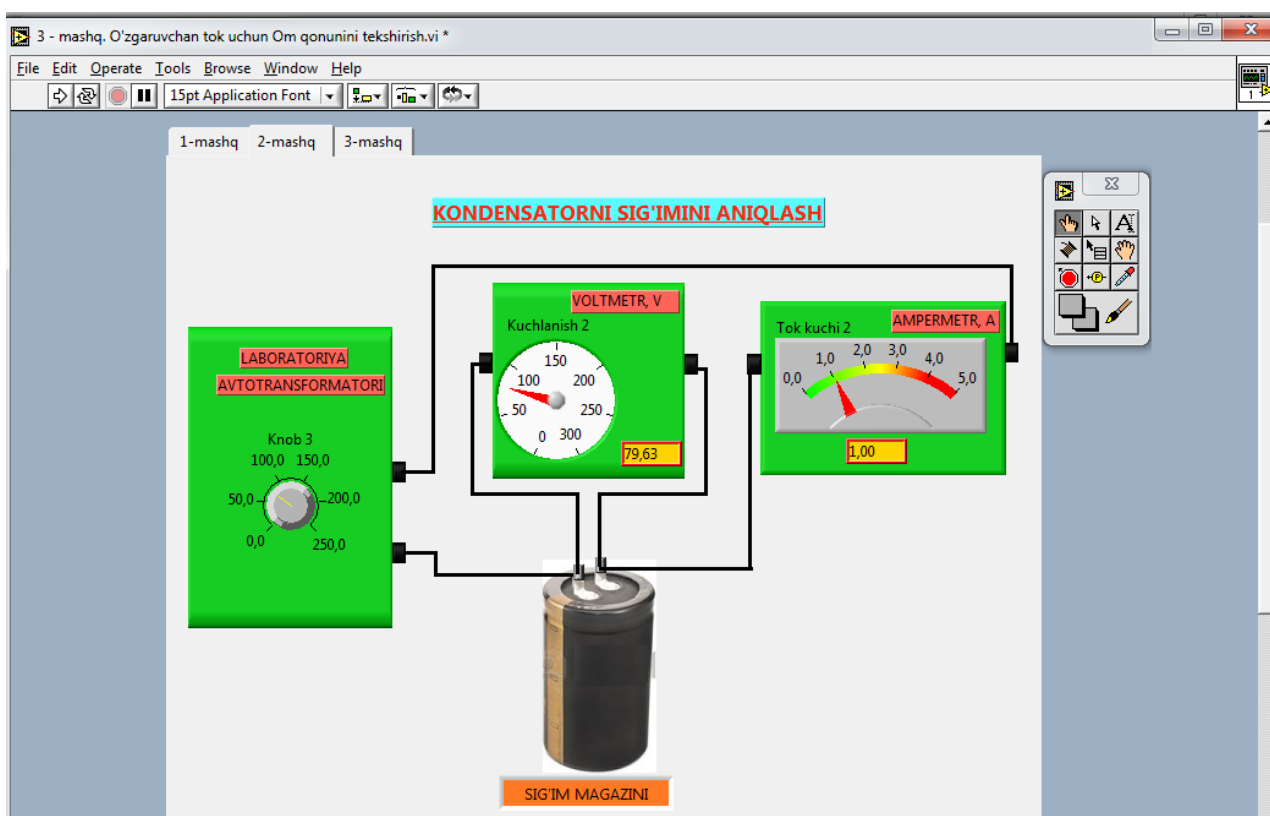
1. Kompyuterdan "O‘zgaruvchan tok uchun Om qonunini tekshirish.vi" faylini yuklab, "1-mashq" yozuvi ustiga kompyuter sichqonchasining kursorini chap tugmasini bir marta bosing hamda uni o‘qituvchi (yoki laborantga) ko‘rsating.
2. G‘altakning aktiv qarshiligini  $R=1.24$  Omga teng deb oling.
3. 1(a) – rasmda ko‘rsatilgan paneldan kompyuter sichqonchasining kursorini  belgi ustiga qo‘yib, chap tugmasini bir marta bosing,  ko‘rinishni olgandan keyin, laboratoriya avtotransformatori (LATR) ning buragichini soat strelkasi yo‘nalishida burab ampermetr va voltmetrning aniq  $J_{eff1}$  va  $U_{eff1}$  qiymatlarini ko‘rsatishiga erishing va ularni yozib oling. (23) ifodaga  $R$ ,  $J_{eff1}$  va  $U_{eff1}$  larning qiymatlarini qo‘yib  $L$  ni hisoblang.
4. LATR buragichi yordamida zanjirda  $J_{eff1}$  va  $U_{eff1}$  larning yana ikkitadan qiymatini o‘rnatib, ular uchun ham  $L_2$  va  $L_3$  larni (23) bo‘yicha hisoblang.  $L$  ning o‘rtacha qiymatini hisoblang [ $\bar{L} = (L_1 + L_2 + L_3)/3$ ]. LATR buragichini chap tomonga burab qo‘ying.
5. Olingan (1-mashqda) natijalar bo‘yicha quyidagi jadvalni to‘ldiring va tegishli xulosalar chiqaring:

| № | $R$ , Om | $U_{eff1}$ , V | $J_{eff1}$ , A | $L$ , Gn | $\bar{L}$ , Gn | $\Delta L$ , Gn | $\frac{\Delta L}{\bar{L}}$ , % |
|---|----------|----------------|----------------|----------|----------------|-----------------|--------------------------------|
| 1 | 1,24     | 23,92          | 1              | 0,076    |                | 0               |                                |
| 2 | 1,24     | 35,78          | 1,5            | 0,075    | 0,076          | 0,001           | 1,3                            |

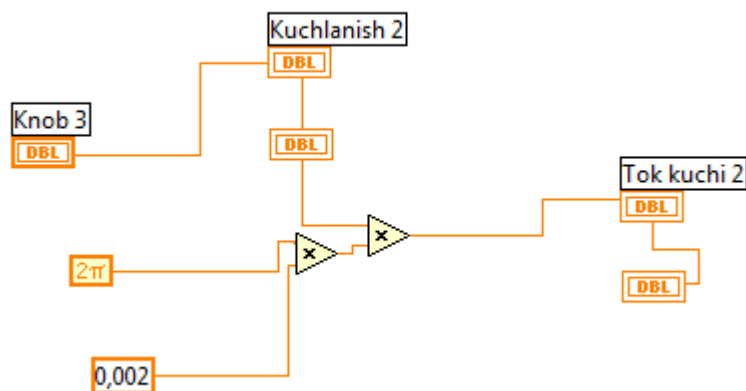
|   |      |       |   |       |  |   |  |
|---|------|-------|---|-------|--|---|--|
| 3 | 1,24 | 47,66 | 2 | 0,076 |  | 0 |  |
|---|------|-------|---|-------|--|---|--|

Bundagi  $\Delta L$  va  $\frac{\Delta L}{L} = \varepsilon_L$  mos ravishda  $L$  ni bilvosita o'lchashning absolyut va nisbiy xatoliklaridir.



## 2 – mashq.



**2(a)-rasm. Kondensator sig'imini aniqlashning LabVIEW dasturida Blok Diagramasi**

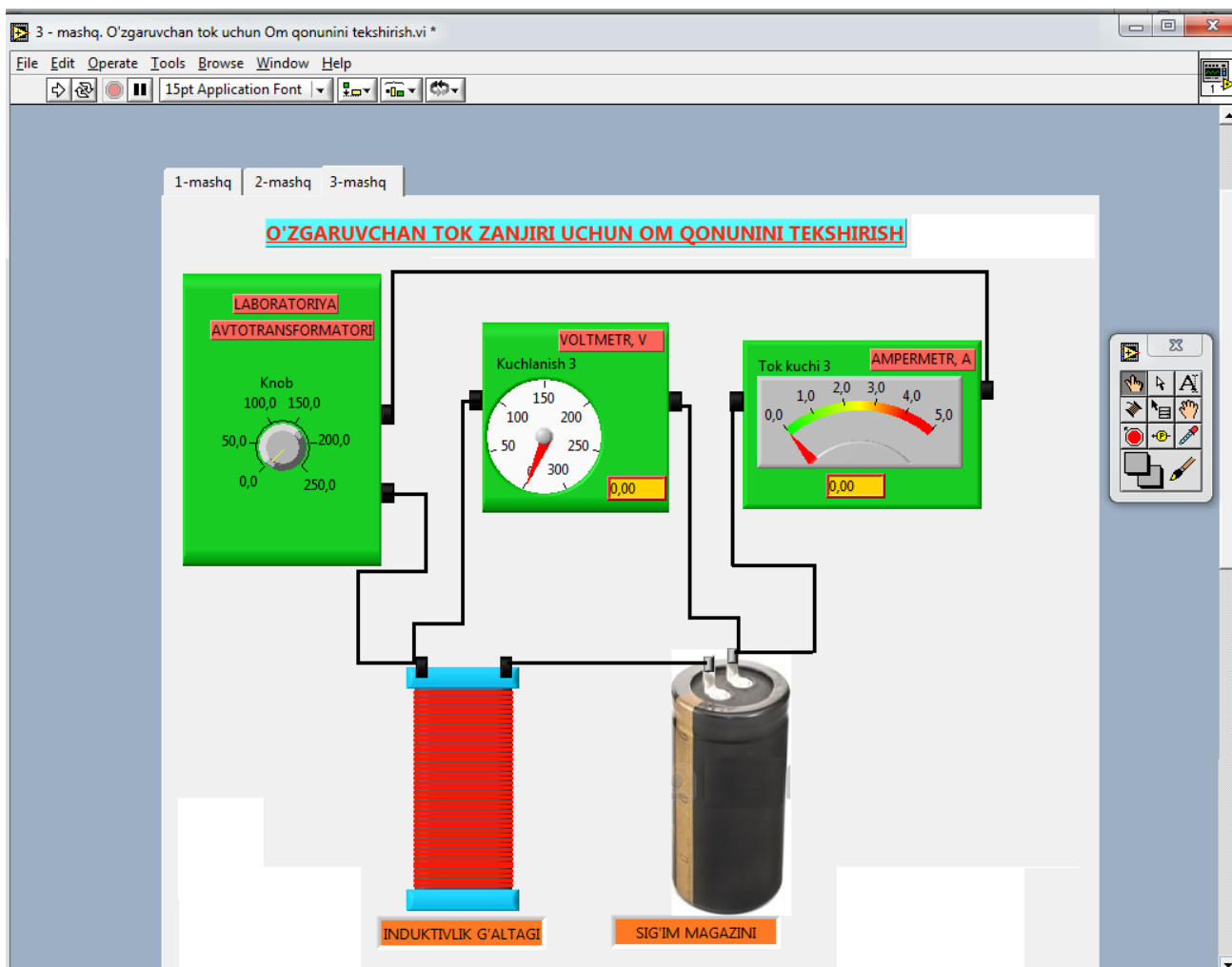


## 2 (b) – rasm. G‘altakning induktivligini aniqlashning LabVIEW dasturida Program Diagramasi

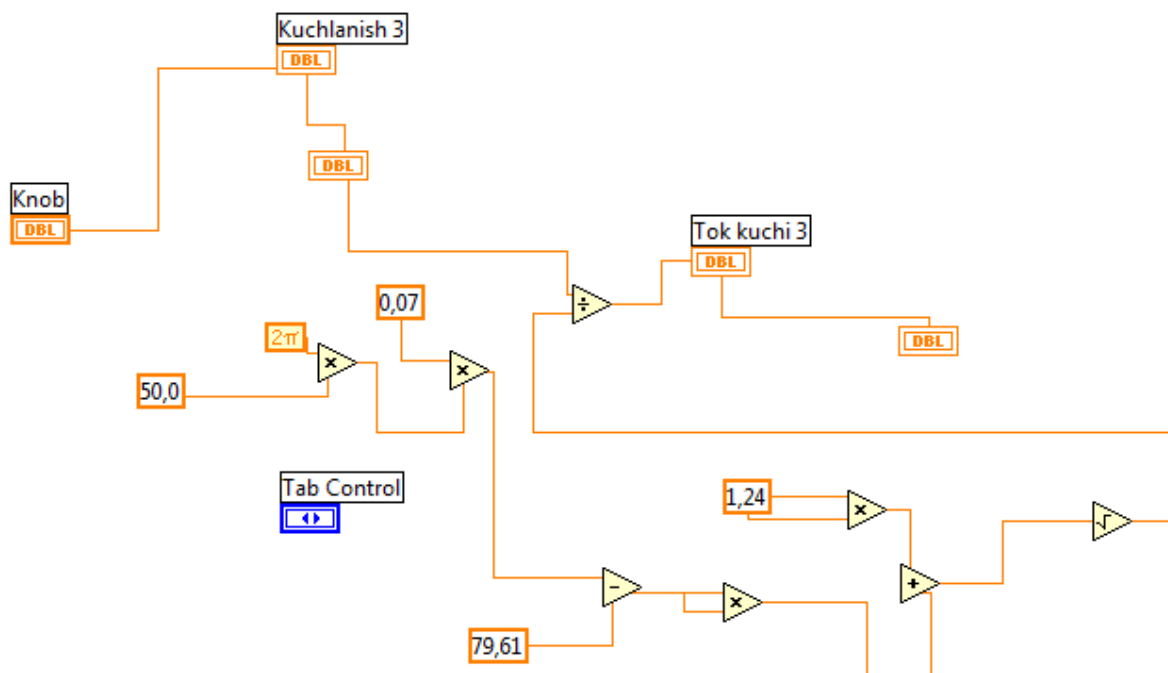
1. Kompyuterdan "O‘zgaruvchan tok uchun Om qonunini tekshirish.vi" faylini yuklab va "2–mashq" yozuvi ustiga kompyuter sichqonchasining kursorini chap tugmasini bir marta bosib hamda uni o‘qituvchi (yoki laborantga) ko‘rsating.
2. Sig‘im magazinidan biror (30-40 mkF) sig‘imni o‘rnatib.
3. 2 (a) – rasmda ko‘rsatilgan paneldan kompyuter sichqonchasining kursorini  belgi ustiga qo‘yib, chap tugmasini bir marta bosib,  ko‘rinishni olgandan keyin, laboratoriya avtotransformatori (LATR) ning buragichini soat strelkasi yo‘nalishida burab ampermetr va voltmetrning aniq  $J_{eff1}$  va  $U_{eff1}$  qiymatlarini ko‘rsatishiga erishib va ularni yozib oling. Yozib olgan  $J_{eff2}$  va  $U_{eff2}$  larning (24) ifodaga qo‘yib kondensator sig‘imini uchta qiymatini va ularning o‘tacha qiymatini hisoblang [ $\bar{C} = (C_1 + C_2 + C_3)/3$ ].
4. Olingan (2-mashqda) natijalarni quyidagi jadvalga yozing va tegishli xulosalar chiqaring.

| N <sub>o</sub> | $U_{eff2}$ , V | $J_{eff2}$ , A | C, F     | $\bar{C}$ , F | $\Delta C$ , F | $\Delta C/C$ , % |
|----------------|----------------|----------------|----------|---------------|----------------|------------------|
| 1              | 79,20          | 1              | 0,00004  |               |                |                  |
| 2              | 119,71         | 1,5            | 0,000039 | 0,000039      | 0,0000003      | 0,85             |
| 3              | 159,51         | 2              | 0,000039 |               |                |                  |



Bundagi  $\Delta C$  va  $\Delta C/C = \varepsilon_c$  mos ravishda  $C$  ni bilvosita o‘lchashdagi absolyut va nisbiy xatoliklaridir.



**3(a)-rasm. O'zgaruvchan tok zanjiri uchun Om qonunini tekshirishning LabVIEW dasturida Blok Diagramasi**



**3 (b) – rasm. O‘zgaruvchan tok zanjiri uchun Om qonunini tekshirishning LabVIEW dasturida Program Diagramasi**

1. Kompyuterdan "O‘zgaruvchan tok uchun Om qonunini tekshirish.vi" faylini yuklab va "3–mashq" yozuvi ustiga kompyuter sichqonchasining kursorini chap tugmasini bir marta bosib hamda uni o‘qituvchi (yoki laborantga) ko‘rsating.
2. Sig‘im magazinidan 40 mkF sig‘imni o‘rnatib.
3. 3 (a) – rasmda ko‘rsatilgan paneldan kompyuter sichqonchasining kursorini  belgi ustiga qo‘yib, chap tugmasini bir marta bosib,  ko‘rinishni olgandan keyin, laboratoriya avtotransformatori (LATR) ning buragichini soat strelkasi yo‘nalishida burab ampermetr va voltmetrning aniq  $J_{eff1}$  va  $U_{eff1}$  qiymatlarini ko‘rsatishiga erishib va ularni yozib oling. LATR burchagini o‘ngga burab,  $J_{eff}$  va  $U_{eff}$  larning yana ikkitadan qiymatlarini, ampermetr va voltmetrga qarab, yozib oling.

4. Yozib olingan tajriba natijalarini (20) ifodaga ( $Z = \frac{U_{eff}}{J_{eff}}$ ) qo'yib zanjirning to'la qarshiligi  $Z$  ning uchta tajribaviy qiymatini va ularning o'tacha qiymatini hisoblang  $[\bar{Z}_{eff} = (Z_1 + Z_2 + Z_3)/3]$
5. 1 va 2-mashqlarda aniqlangan g'altakning induktivligi va kondensatorning sig'imi qiymatlarini ( $L_1, L_2, L_3$  va  $C_1, C_2, C_3$ ), (25) ifodaga qo'yib  $Z_{naz}$  – ning uchta “nazariy” qiymatini hisoblang. Uning o'rtacha qiymatini toping  $[\bar{Z}_{naz} = (\bar{Z}_1 + \bar{Z}_2 + \bar{Z}_3)/3]$ .
6. Olingan natijalarni quyidagi jadvalga yozing.

3 jadval

| № | $U_{eff}, V$ | $J_{eff}, A$ | $R, Om$ | $Z_{taj}, Om$ | $\bar{Z}_{taj}, Om$ | $Z_{naz}, Om$ | $\bar{Z}_{naz}, Om$ | $\Delta Z, Om$ | $\frac{\Delta Z}{\bar{Z}_{taj}}, \%$ |
|---|--------------|--------------|---------|---------------|---------------------|---------------|---------------------|----------------|--------------------------------------|
| 1 | 57,69        | 1            | 1,24    | 57,69         |                     | 1,243         |                     |                |                                      |
| 2 | 86,39        | 1,5          | 1,24    | 57,59         | 57,64               | 1,242         | 1,242               | 0,0003         | 0,0005                               |
| 3 | 115,31       | 2            | 1,24    | 57,65         |                     | 1,242         |                     |                |                                      |

Bundagi  $\Delta Z$  va  $\frac{\Delta Z}{\bar{Z}_{taj}} = \varepsilon_Z$  lar  $Z$  ni o'lchashdagi absolyut va nisbiy xatoliklar.

7. To'la qarshilikni hisoblash bo'yicha 3-bandda olingan ( $Z_{taj}$ ) va 4- bandda olingan ( $\bar{Z}_{naz}$ ) qiymatlarini taqqoslab, Om qonunining bajarilishi haqida xulosa chiqaring.

**Diqqat!!!** Ushbu ish yuzasidan hisobot yozing. Hisobotda har bir mashq bo'yicha chiqargan xulosalaringizning bo'lishi shart.

### Nazorat savollari

- O'zgarmas, o'zgaruvchan va kvazistosioner toklar deb qanday toklarga aytiladi?
- Kvazistasioner o'zgaruvchan tok zanjirlari, ya'ni aktiv, reaktiv, induktiv va reaktiv sig'im qarshilikli zanjir qismlaridan o'tadigan o'zgaruvchan tok bo'ysinadigan qonunlarning ifodalarini, chizmalar yordamida tushuntiring. Aktiv va reaktiv qarshiliklarning fizik mohiyatini tushuntiring. Ular bir-biridan qanday farq qiladi

3. Aktiv, induktiv va sig‘im qarshiliklar ketma-ket ulangan o‘zgaruvchan tok zanjirining to‘la qismi uchun Om qonuni ifodasini (tokning oniy va amplituda qiymatlari uchun) yozib tushuntiring. To‘la qarshilik qanday ifoda bilan hisoblab topiladi?
4. O‘zgaruvchan tok zanjirining aktiv, reaktiv qarshilikli va to‘la qarshilikli qismlaridagi kuchlanish bilan tok kuchi orasidagi fazalar farqini (siljishini)  $J(t)$ ,  $U(t)$  – bog‘lanish grafiklari va amplituda vektorlar diagrammasi usulidan foydalanib tushuntiring.
5. 3-mashqda o‘tkazilgan tajribada Om qonunini qanday tekshirganingizni tushuntiring.

## §2.1. O'zgaruvchan tok zanjiridagi fazalar farqini, aktiv, reaktiv quvvat va qarshiliklarni aniqlash mavzusi bo'yicha LabViEW dasturi yordamida virtual laboratoriya ishi yaratish uslubiyati

**Ishning maqsadi:** O'zgaruvchan tokning har xil zanjirlaridagi tok kuchi bilan kuchlanish orasidagi fazalar farqini, ajraladigan aktiv, reaktiv quvvatlarni va qarshiliklarni aniqlashni o'rganish.

**Kerakli asboblari-uskunalar:** Kompyuter, ekran, videoprojektor, o'zgaruvchan tok manbai.

### **I. Nazariy ma'lumotlar**

O'zgaruvchan tokning aktiv qarshilik, induktivlik g'altagi va kondensator ulangan zanjir qismlaridan oqadigan tok kuchi uchun Om qonunlari, tok kuch bilan kuchlanish orasidagi fazalar farqi va ularni vektor diagramma ko'rinishda tasvirlash §2.1 paragrafning nazariy ma'lumotlar qismida batafsil berilgan.

Quyida o'zgaruvchan tokning  $R$  – aktiv qarshilik, induktivlik g'altagi ( $L$ ) va kondensator ( $C$ ) o'zaro ketma-ket ulangan qismini yana qisqacha qarab chiqamiz (1-rasm). Bunday qism uchlariga quyidagi qonun bo'yicha o'zgaradigan kuchlanish ulangan bo'lsin deb faraz qilamiz:

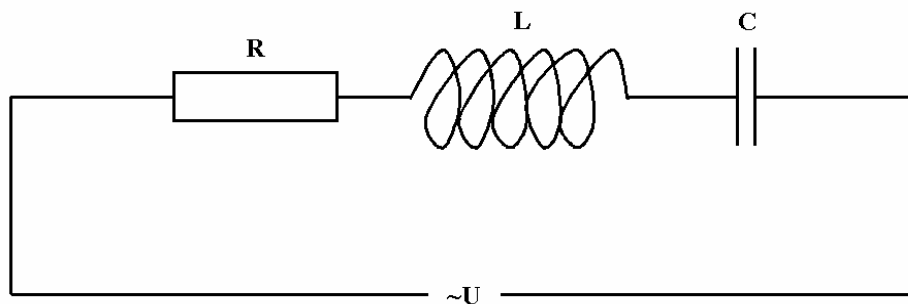
$$U = U_0 \cos \omega t. \quad (1)$$

Bunda  $U_0$  – kuchlanishning amplituda qiymati. Shu qismdan oqadigan tok kuchining oniy qiymati uchun Om qonuni quyidagi ko'rinishda bo'ladi:

$$J = \frac{U}{z} = \frac{U_0 \cos(\omega t - \varphi)}{z} = J_0 \cos(\omega t - \varphi) \quad (2)$$

bundagi

$$J_0 = \frac{u_0}{z} \quad (3)$$



1 – rasm o‘zgaruvchan tokning  $R$  – aktiv qarshilik, induktivlik g‘altagi ( $L$ ) va kondensator ( $C$ ) o‘zaro ketma-ket ulangan sxemasi

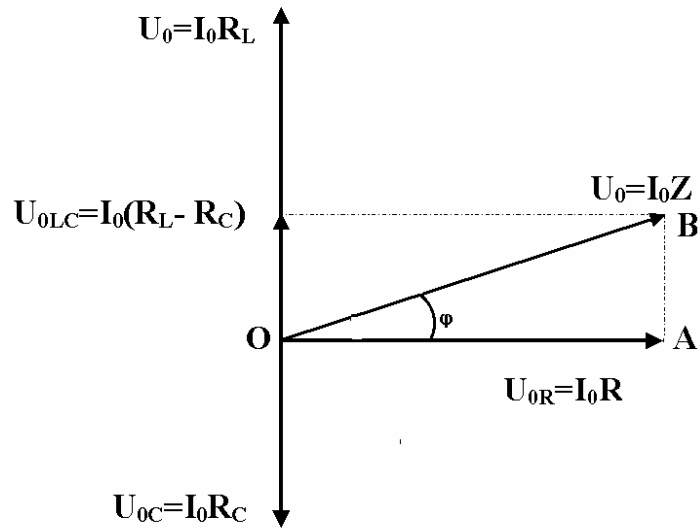
tok kuchining amplituda qiymati ( $J_0=J_{0R}=J_{0L}=J_{0C}$ ),  $z$  – zanjirning to‘la elektr qarshiligi,  $\varphi$  – kuchlanish bilan tok kuch orasidagi fazalar farqi bo‘lib, u sof aktiv qarshilikli ( $R_L=0, R_C=0$ ) zanjir uchun nolga, sof induktiv qarshilikli ( $R=0, R_C=0$ ) zanjir uchun  $\pi/2$  ga (kuchlanish tebranishlari tok kuchi tebranishlaridan  $\pi/2$  ga oldin ketadi) va faqat sof sig‘im qarshilikli ( $R=0, R_L=0$ ) zanjir uchun  $+\pi/2$  ga (kuchlanish tebranishlari tok tebranishlaridan  $\pi/2$  ga orqada qoladi) teng bo‘ladi.

Qaralayotgan o‘zgaruvchan tok zanjiri qismi uchun tok bilan kuchlanish orasidagi fazalar fa hartli amplituda vektorlar diagrammasi ko‘rinishida ham quyidagicha tasvirlash mumkin: rqini s

Shu diagrammadan foydalanib  $\varphi$  – fazalar farqini aniqlaydigan ifodalarning quyidagi turli xil ko‘rinishlarini olish mumkin.

$$\operatorname{tg} \varphi = \frac{u_{0Lc}}{u_{0R}} = \frac{R_L - R_C}{R} = \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R} \quad (3)$$

$$\alpha = \frac{R_{x_2} - R_{x_1}}{R_{x_1} \cdot t_2 - R_{x_2} \cdot t_1} \quad (4)$$



2 – rasm o‘zgaruvchan tok zanjiri qismi uchun tok bilan kuchlanish orasidagi fazalar farqini shartli amplituda vektorlar diagrammasi

(3) ifodadagi  $R_L = \omega L$  va  $R_c = \frac{1}{\omega C}$  mos ravishda **reaktiv induktiv** va **reaktiv sig‘im** qarshilik deb ataladi. Zanjirning to‘la qarshiligini, 2-rasmdagi OAV kuchlanishlar uchburchagidan foydalanib va quyidagi tartibda kirishib topish mumkin:

$$\begin{aligned}
 u_0^2 &= u_{0R}^2 + u_{0LC}^2, \\
 u_0^2 &= (J_0 R)^2 + [J_0 (R_L - R_c)]^2, \\
 u_0^2 &= J_0^2 [R^2 + (R_L - R_c)^2] \\
 J_0 &= \frac{u_0}{\sqrt{R^2 + (R_L - R_c)^2}} = \frac{u_0}{z},
 \end{aligned} \tag{5}$$

bundagi  $Z$

$$z = \sqrt{R^2 + (R_L - R_c)^2} = \sqrt{R^2 + \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right)^2}. \tag{6}$$

(5) ifoda o‘zgaruvchan tok zanjiridagi (1-rasm) tok kuchining amplituda qiymati uchun Om qonunining, (6) ifoda esa shunday zanjirning **to‘la elektr qarshiligi** ifodalaridir.

Shunday qilib, (6) ifodadan o'zgaruvchan tok zanjiridagi to'la qarshilikning kvadrati, uni tashkil etuvchi ikkita qarshiliklar kvadratlarining yig'indisiga teng bo'ladi, degan xulosa chiqadi. Ulardan birinchisi ( $R$ ) zanjirning **aktiv qarshiligi** deyilib, unda tok manbaining elektr energiyasi iste'molchida (tok manbaiga qaytmaydigan) foydali energiyaga (masalan Joule-Lens issiqligiga yoki mexanik energiyaga) aylanadi. U o'zgaruvchan tokka ko'rsatiladigan qarshilik bo'lib, **omik qarshilik** ham deyiladi. Omik qarshilikka ega bo'lgan tok oqayotgan g'altakning ferromagnit o'zagida ham elektr energiya qaytmas, biroq foydasiz, energiyaga qisman aylanadi. Qarshilikning ikkinchi tashkil etuvchisi

$$R_r = R_L - R_C = \omega L - 1/\omega C$$

bu **reaktiv qarshilik** deyiladi. Bunday qarshiliklardan (ya'ni induktivlik g'altagi va kondensatordan) o'zgaruvchan tok o'tganda, davriy ravishda, tok manbaining elektr energiyasi bilan g'altakdagi magnit maydoni (yoki kondensatordagi elektr maydoni) energiyasi bir-biriga aylanib turadi va natijada tok manbaiga davriy ravishda qaytadi.

O'zgaruvchan tok zanjirida bir davr ichida ajraladigan o'rtacha quvvat, bir davr ichida bajarilgan o'rtacha ish orqali quyidagicha topiladi:

$$P = \bar{P} = \frac{1}{T} \int_0^T dA = \frac{1}{T} \int_0^T J u dt = \frac{J_0 u_0}{2} \cos \varphi = J_{\text{eff}} \cdot u_{\text{eff}} \cos \varphi. \quad (7)$$

Bundagi  $J_{\text{eff}} = J_0 / \sqrt{2}$  va  $u_{\text{eff}} = u_0 / \sqrt{2}$  mos ravishda, **o'zgaruvchan tokning va kuchlanishning effektiv qiymatlari**;  $\cos \varphi$  – zanjir qaralayotgan qismining **quvvat koeffitsiyenti** deb ataladi.

Om qonunining (5) ifodasini  $J_{\text{eff}}$  va  $u_{\text{eff}}$  – qiymatlar orqali quyidagi ko'rinishda yozish mumkin:

$$J_{\text{eff}} = \frac{U_{\text{eff}}}{Z}. \quad (8)$$

(4) va (8) ifodaga asosan (7) ni quyidagi ko'rinishga keltirish mumkin:

$$P = J_{\text{eff}} U_{\text{eff}} \cdot \frac{R}{Z} = J_{\text{eff}}^2 R. \quad (9)$$

Demak, o'zgaruvchan tok zanjirida ajraladigan o'rtacha quvvat, aktiv qarshilik bilan bog'liqdir. Shuning uchun ham unga **aktiv (yoki vattli) quvvat** deyilib, uni vattmetr yordamida o'lchash mumkin.

O'zgaruvchan tok zanjirining, elektr energiyasi foydali issiqlikka aylanmaydigan qismidagi (induktiv qarshilik va sig'im qarshilikli) quvvatga **reaktiv quvvat** ( $P'$ ) deyiladi. Uni aniqlash mumkin bo'lgan ifodani, (8) va (9) larni hisobga olib, (6) ifodadan quyidagicha topish mumkin:

$$\begin{aligned}(R_L - R_c)^2 &= (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2 = Z^2 - R^2, \\ (\omega L - \frac{1}{\omega C})^2 &= \left(\frac{U_{\text{eff}}}{J_{\text{eff}}}\right)^2 - \left(\frac{P}{J_{\text{eff}}^2}\right)^2 = \frac{J_{\text{eff}}^2 U_{\text{eff}}^2 - P^2}{J_{\text{eff}}^4}, \\ J_{\text{eff}}^2 (\omega L - \frac{1}{\omega C}) &= \sqrt{J_{\text{eff}}^2 U_{\text{eff}}^2 - P^2}.\end{aligned}\quad (10)$$

Bundagi

$$P' = J_{\text{eff}}^2 U \left(\omega L - \frac{1}{\omega C}\right) = J_{\text{eff}}^2 R_r \quad (11)$$

ifoda bilan aniqlanadigan quvvat, biz izlayotgan, **reaktiv (yoki vattsiz) quvvat** hisoblanadi. Buni hisobga olsak (10) dan reaktiv quvvatni tajribada o'lchanuvchi kattaliklar ( $I_{\text{eff}}$ ,  $U_{\text{eff}}$ ,  $P$ ) orqali, hisoblash mumkin bo'lgan ifodani olamiz:

$$P' = \sqrt{J_{\text{eff}}^2 U_{\text{eff}}^2 - P^2}.\quad (12)$$

Bu ifodadagi kvadrat ildiz ostidagi birinchi had buyicha, ya'ni quyidagicha aniqlanadigan quvvatga **to'la quvvat** deyiladi:

$$S = J_{\text{eff}} U_{\text{eff}} = J_{\text{eff}}^2 Z.\quad (13)$$

Agar 1-rasmdagi zanjirning, 2-rasmda tasvirlangan kuchlanishlar uchburchagining tamonlarini  $J_{\text{eff}}/\sqrt{2}$  ga ko'paytirilsa, quvvatlar uchburchagining tomonlari  $P = J_{\text{eff}} U_{R_{\text{eff}}}$ ,  $P' = J_{\text{eff}} U_{L_{\text{Ceff}}}$  va  $S = J_{\text{eff}} U_{\text{eff}}$  topiladi. Quvvatlar uchburchagi 3-rasmda tasvirlangan. Shu uchburchakdan quyidagi ifodani olish mumkin:

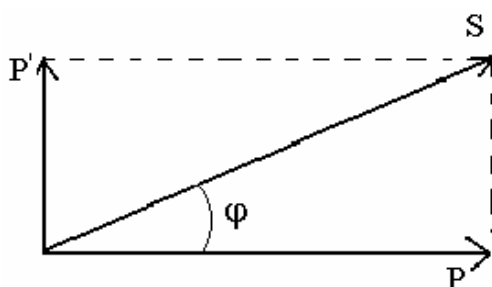
$$S^2 = P^2 + P'^2.\quad (14)$$

Demak, to'la quvvatning kvadrati aktiv va reaktiv quvvatlar kvadratlarning yig'indisiga teng. Bundan ham (12) ni olish mumkin ( $P' = \sqrt{S^2 - P^2}$ ).

To‘la, aktiv va reaktiv quvvatlar boshqa boshqa nomlanadigan birliklarda o‘lchanadi:  $[S]=VA$  (Volt-Amper);  $[P]=Vatt$ ;  $[P']=VAR$  (Volt-Amper reaktiv).

Endi quvvat koeffitsiyentining fizik ma‘nosi ustida batafsilroq to‘xtaymiz. Quvvatlar uchburchagidan (3-rasm) quyidagini olamiz.

$$\cos \varphi = \frac{P}{S} = \frac{P}{\sqrt{P^2 + P'^2}} = \frac{J_{eff}^2 R}{J_{eff}^2 Z} = \frac{R}{\sqrt{R^2 + P_p^2}}. \quad (14)$$

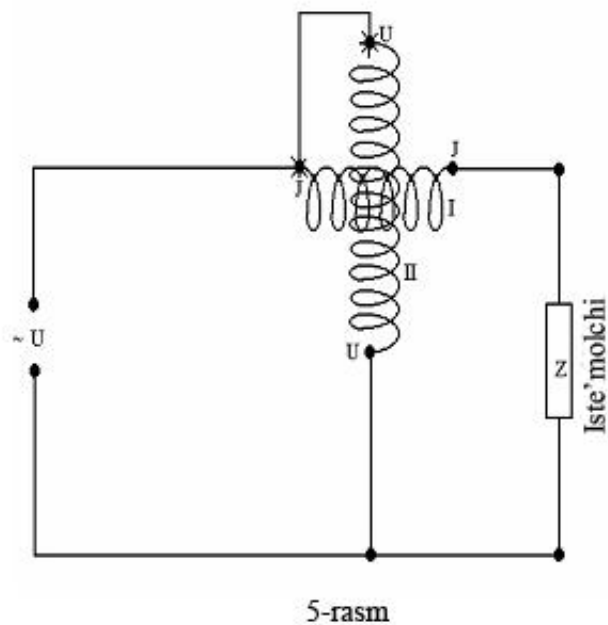
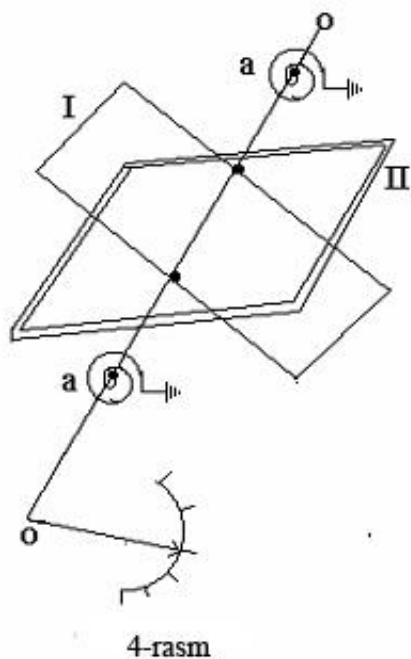


3-rasm Quvvatlar uchburchagi

Quvvat koeffitsiyenti iste‘molchining muxim texnik iqtisodiy ahamiyatga ega bo‘lgan ko‘rsatkichidir. U iste‘molchiga berilgan to‘la ( $S$ ) energiyaning qancha qismi boshqa turdagi, tok manbaiga qaytmaydigan, foydali ( $P$ ) energiyaga (masalan issiqlik, mexanik energiyalarga) aylanganini ko‘rsatadi. Iste‘molchining (masalan elektr dvigatelning) quvvat koeffitsiyenti qancha kichik bo‘lsa ( $P \ll S$ ), tok generatorida hosil bo‘lgan elektr energiyaning shuncha katta qismi ( $P'$ ) befoyda (ya‘ni, stator chulg‘amida magnit maydon hosil qilishiga) sarflanadi.

## **II. O‘lchash uslubining nazariyasi va kurilmasining tavsifi [17]**

Ishda qo‘yilgan maqsad bo‘yicha aniqlanadigan kattaliklar ( $S$ ,  $P'$ ,  $\cos \varphi$ ,  $Z$ ,  $R$ ,  $R_r$ ), ular bilvosita o‘lchash usuli bilan tegishli ifodalar yordamida hisoblanadi. Buning uchun dastlab, shu ifodalarda keltirilgan,  $J_{eff}$ ,  $U_{eff}$  va  $R$  kattaliklar tajribada bevosita o‘lchanadi.



4 va 5-rasm Elektrodinamik sistemadagi vattmetrning tuzilishi va ulanish sxemasi

Quvvatning (aktiv) oʻrtacha qiymati ( $P$ ) tajribada maxsus asbob – vattmetr yordamida oʻlchanadi. Elektrodinamik sistemadagi vattmetrning tuzilishi va ulanish sxemasi, mos ravishda 4 va 5-rasmlarda keltirilgan. Vattmetr ikkita gʻaltakdan – oʻzgaruvchan tok zanjirining quvvati oʻlchanadigan qismi bilan ketma-ket ulanadigan kichik qarshilikni I qoʻzgʻalmas gʻaltakdan (tok gʻaltagi) va zanjirning shu qismiga parallel ulanadigan katta qarshilikka II aylanuvchi (00-oʻq atrofida) gʻaltakdan (kuchlanish gʻaltagi) tashkil topgan. Asbob yuziga I gʻaltak uchlari qora rangdagi, II gʻaltak uchlari esa qizil rangdagi qisqichlarga berkitilgan aylanuvchi II gʻaltak mahkamlangan 00 oʻqqa, vattmetr strelkasini dastlabki nol holatga qaytarish vazifasini bajaradigan,  $a$ -spirallarning bir uchi (ularning ikkinchi uchi qoʻzgʻalmas asosga) mahkamlangan. Gʻaltaklardan oʻtayotgan toklarning oʻzaro taʼsirlashishi natijasida qoʻzgʻaluvchan gʻaltak 00 oʻq atrofida buriladi. Oʻqqa berkitilgan asbob strelkasining burilish burchagi, vattmetr ulangan zanjir qismida ajralayotgan oʻrta (aktiv) quvvatga toʻgʻri proporsional boʻladi.

Ushbu ishda foydalanadigan kurilmaning elektr zanjiri 6-rasmda keltirilgan. Uning asosiy qismlari rasmdan koʻrinib turgani uchun, ularni sanashga hojat oʻq.

Zanjirdagi ampermetr, voltmetr va vattmetrlar yordamida, mos ravishda, zanjirning tekshirayotgan  $AB$ -qismidagi,  $J_{eff}$ ,  $U_{eff}$  va  $P$  kattaliklar o'lchanadi. Zanjirning  $AB$  qismidagi  $Z$  o'rniga, tajriba davomida ulanadigan qarshiliklarning turli kombinatsiyalari 7-rasmda keltirilgan. Shu kombinatsiyalarning har biri ulanganda o'lchab olinadigan  $J_{eff}$ ,  $U_{eff}$ ,  $P$  kattaliklar yordamida quyidagi tartibda boshqa kattaliklar hisoblanadi:

1. Zanjirdagi to'la quvvat [(13) ga asosan]:

$$S = J_{eff} \cdot U_{eff} \cdot \quad (15)$$

2. Zanjirdagi aktiv quvvat [(12) ga asosan]:

$$P' = \sqrt{J_{eff}^2 U_{eff}^2 - D^2} = \sqrt{S^2 - D^2} \cdot \quad (16)$$

3. Zanjirning quvvat koeffitsienti [(7) ga asosan]:

$$\cos \varphi = \frac{P}{J_{eff} \cdot U_{eff}} \cdot \quad (17)$$

4. Zanjirning to'la qarshiligi [(8)ga asosan]:

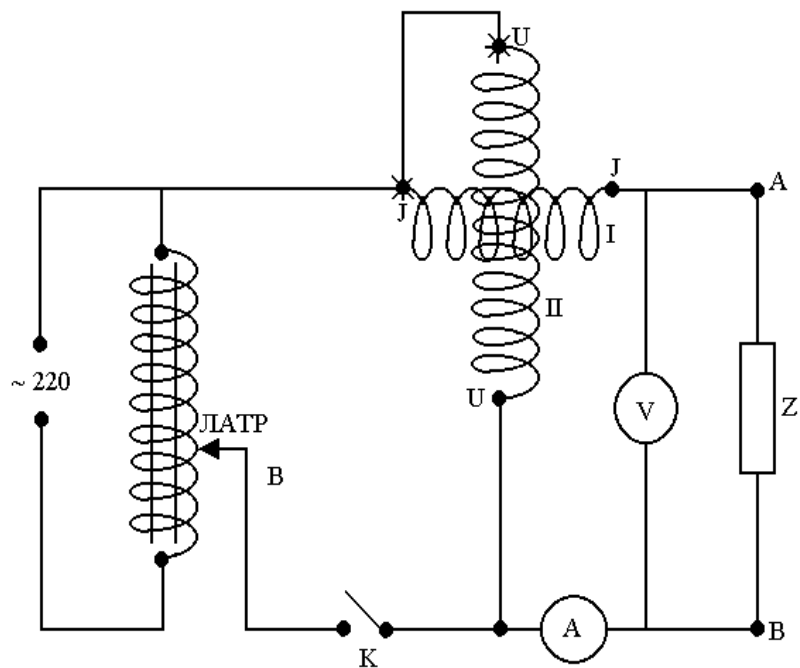
$$Z = \frac{U_{eff}}{J_{eff}} \cdot \quad (18)$$

5. Zanjirning aktiv qarshiligi [(9) ga asosan]:

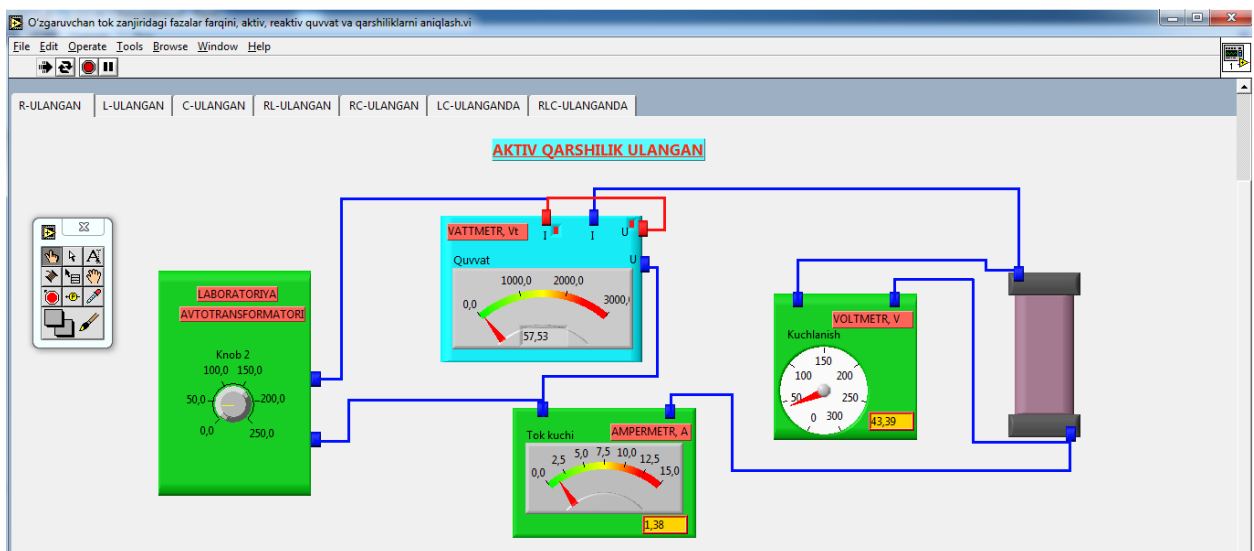
$$R = \frac{P}{J_{eff}^2} \cdot \quad (19)$$

6. Zanjirning reaktiv qarshiligi [(6) ga asosan]:

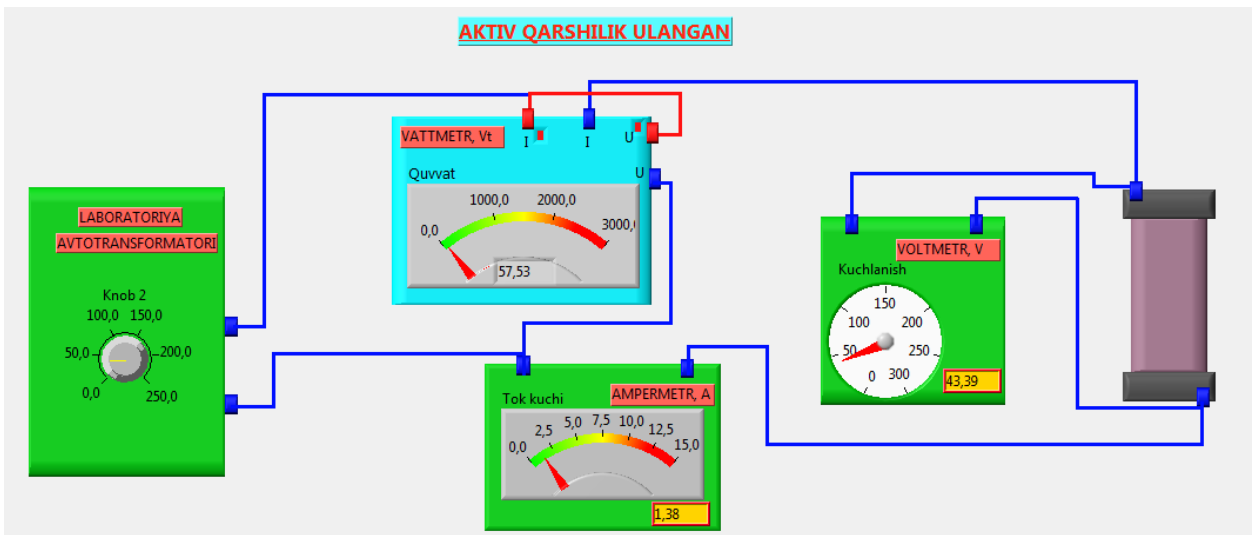
$$R_r = \sqrt{Z^2 - R^2} \cdot \quad (20)$$



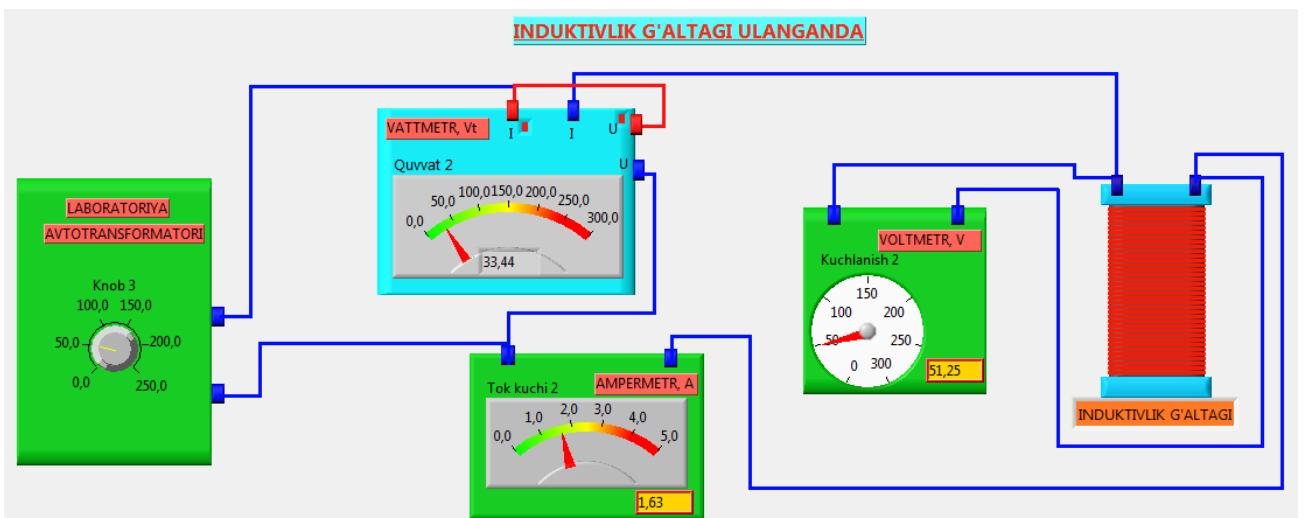
6 a-rasm aktiv qarshilik ulangan elektr zanjiri sxemasi



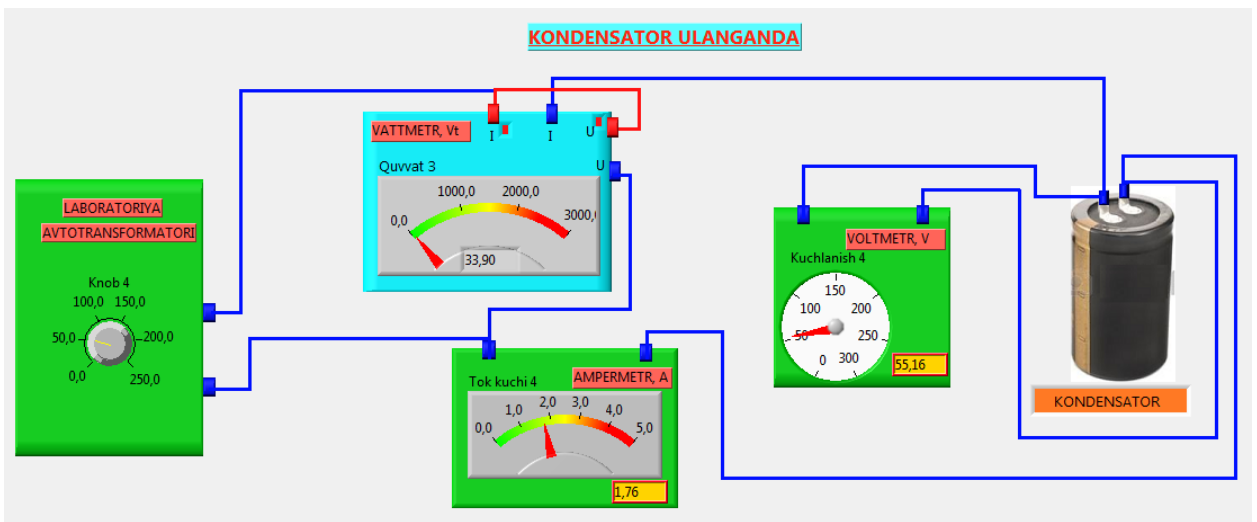
6b – rasm aktiv qarshilik ulangan LabVIEW dasturida Blok Diagramasi



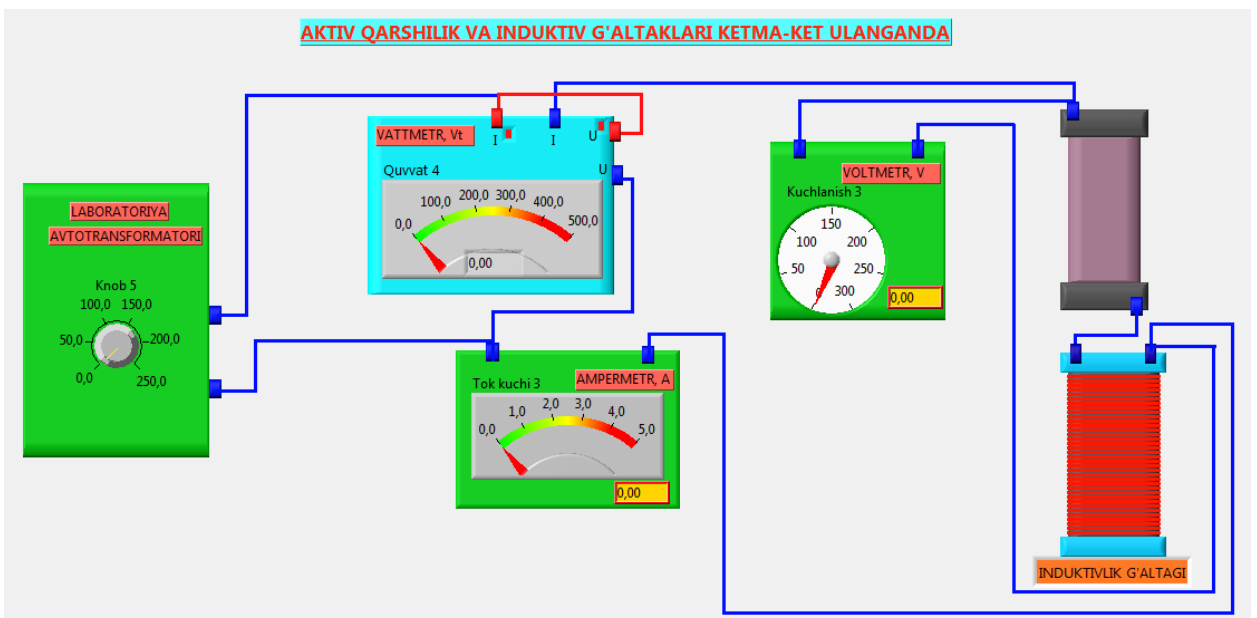
**7a – rasm . aktiv qarshilik ulangan hol uchun LabVIEW dasturidagi Blok Diagrama**



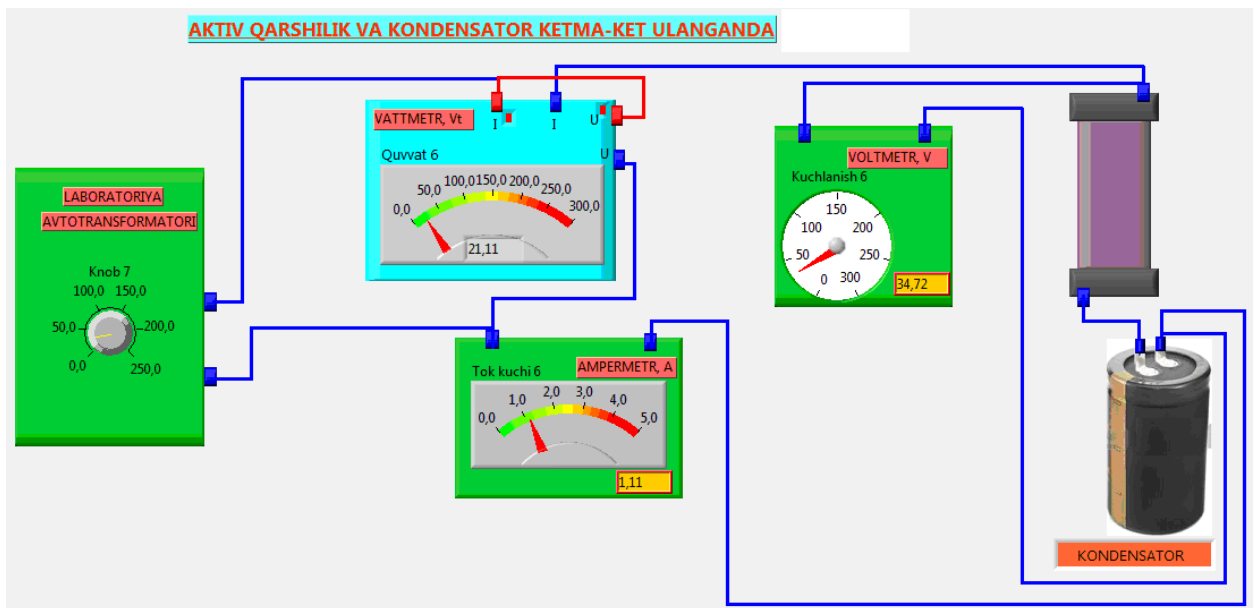
**7b – rasm Induktivlik g'altagi ulangan hol uchun LabVIEW dasturidagi Blok Diagrama**



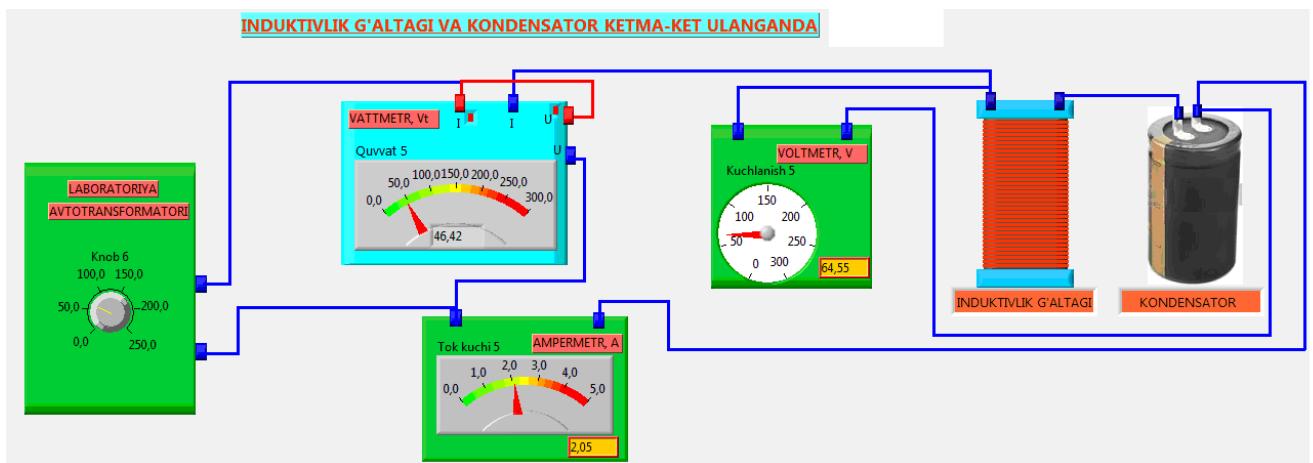
**7 c – rasm Kondensator ulangan hol uchun LabVIEW dasturidagi Blok Diagrama**



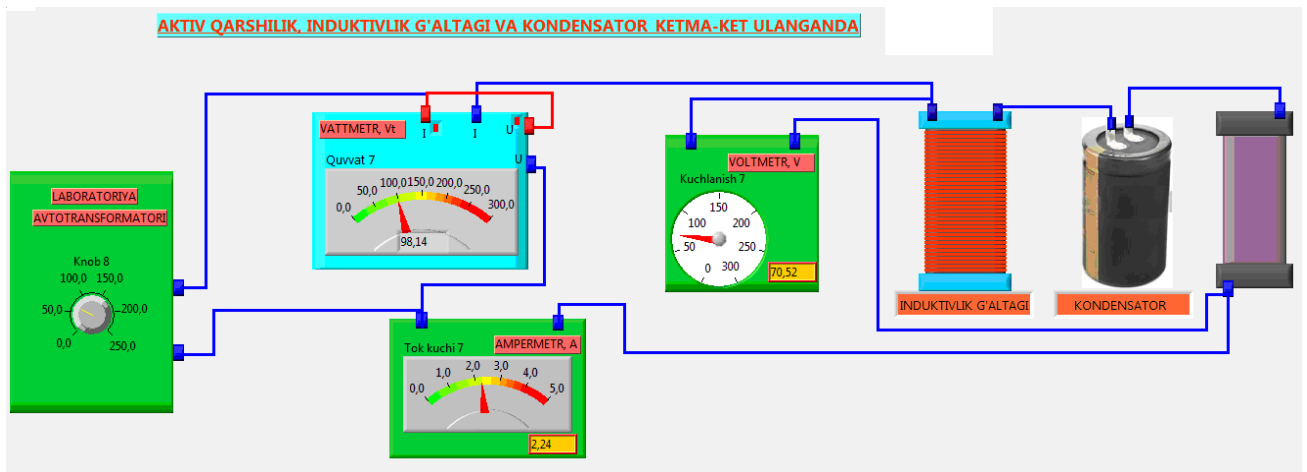
**7 d – rasm Aktiv qarshilik va induktiv g'altaklari ketma-ket ulangan hol uchun LabVIEW dasturidagi Blok Diagrama**



**7 e – rasm. Aktiv qarshilik va kondensator ulangan hol uchun LabVIEW dasturidagi Blok Diagrama**





**7 f – rasm. Induktivlik g'altagi va kondensator ketma-ket ulangan hol uchun LabVIEW dasturidagi Blok Diagrama**



7 g – rasm Aktiv qarshilik induktivlik g’altagi va kondensator ketma-ket ulangan hol uchun LabVIEW dasturidagi Blok Diagrama

### III. Ishni bajarish tartibi va tajriba xatoliklarni hisoblash

#### **Ishni bajarish tartibi:**

1. Kompyuterdan "O‘zgaruvchan tok zanjiridagi fazalar farqini, aktiv, reaktiv quvvat va qarshiliklarni aniqlash.vi" faylini yuklang va uni o‘qituvchiga (yoki laborantga) tekshirtiring.
2. 6(b) – rasmda ko‘rsatilgan paneldan kompyuter sichqonchasining kursorini  belgi ustiga qo‘yib, chap tugmasini bir marta bosib,  ko‘rinishni olgandan keyin, laboratoriya avtotransformatori (LATR) ning buragichini soat strelkasi yo‘nalishida burab ampermetr, voltmetr va vattmetrlarning  $J_{eff}$ ,  $U_{eff}$  va  $P$  kattaliklarini aniq qiymatlarini ko‘rsatishga erishing. Shu kattaliklar qiymatini yozib oling.
3. (15)-(20) ifodalar yordamida aktiv qarshilikdagi  $S$ ,  $P'$ ,  $\cos\varphi$ ,  $Z$ ,  $R$  va  $R_r$  – elektr kattaliklar qiymatlarini hisoblang.
4. 7(a-h)-rasmda tasvirlangan kombinatsiyalarni har birini navbat bilan alohida alohida yuklang. 2-3-bandlarda bayon qilingan tartibda kirishib, har bir

kombinatsiyaga mos keladigan zanjir qismidagi  $S$ ,  $P'$ ,  $\cos\varphi$ ,  $Z$ ,  $R$  va  $R_r$  – parametrlarni (15)-(20) ifodalar yordamida hisoblang.

5. Tajribada o'lchashlar va hisoblashlarda olingan natijalarni quyidagi shakldagi jadvalga yozing:

| Ulanoan<br>(7-rasm) | O'lchashlar      |               |             | Hisoblashlar |            |               |          |             |               |
|---------------------|------------------|---------------|-------------|--------------|------------|---------------|----------|-------------|---------------|
|                     | $J_{eff}$ ,<br>A | $U_{eff}$ , V | $P$ ,<br>Vt | $S$ ,<br>AB  | $P'$ , BAP | $\cos\varphi$ | $Z$ , Om | $R$ ,<br>Om | $R_r$ ,<br>Om |
| R                   | 1                | 31,28         | 29,89       | 31,28        | 9,23       | 0,93          | 31,28    | 29,89       | 9,2           |
|                     | 1,51             | 47,49         | 68,90       | 71,71        | 19,87      | 0,96          | 31,66    | 30,62       | 8,1           |
|                     | 2                | 62,69         | 120,09      | 125,38       | 36,03      | 0,96          | 31,35    | 30,03       | 9             |
| L                   | 1                | 32,57         | 12,69       | 32,57        | 29,99      | 0,39          | 32,57    | 12,69       | 29,99         |
|                     | 1,51             | 47,49         | 28,59       | 71,55        | 65,58      | 0,4           | 31,38    | 12,53       | 28,77         |
|                     | 2                | 62,72         | 50,08       | 125,44       | 115,01     | 0,39          | 31,36    | 12,52       | 28,75         |
| C                   | 1                | 31,31         | 10,92       | 31,31        | 29,34      | 0,34          | 31,31    | 10,92       | 29,34         |
|                     | 1,5              | 47,56         | 25,20       | 37,8         | 28,17      | 0,52          | 31,71    | 11,2        | 29,66         |
|                     | 2                | 62,72         | 43,82       | 125,44       | 29,66      | 0,35          | 31,36    | 10,9        | 29,4          |
| R,L                 | 1                | 31,34         | 21,89       | 31,34        | 22,42      | 0,69          | 31,34    | 21,89       | 22,4          |
|                     | 1,5              | 47,27         | 49,78       | 70,91        | 50,49      | 0,7           | 31,51    | 22,12       | 22,44         |
|                     | 2                | 62,69         | 87,56       | 125,38       | 89,71      | 0,7           | 31,34    | 21,89       | 22,43         |
| R,C                 | 2                | 68,88         | 62,72       | 137,76       | 122,65     | 0,45          | 34,44    | 15,68       | 30,66         |
|                     | 2,5              | 78,63         | 107,95      | 196,575      | 164,28     | 0,55          | 31,45    | 17,27       | 26,28         |
|                     | 3                | 94,21         | 155,7       | 282,63       | 235,87     | 0,55          | 31,4     | 17,3        | 26,2          |
| L,C                 | 1                | 31,38         | 10,97       | 31,38        | 29,4       | 0,34          | 31,38    | 10,97       | 29,4          |
|                     | 1,5              | 48,16         | 24,75       | 72,24        | 67,86      | 0,34          | 24,08    | 11          | 23,27         |
|                     | 2                | 62,85         | 44,06       | 125,7        | 117,7      | 0,35          | 31,43    | 11,01       | 29,44         |
| R,L,C               | 1                | 31,57         | 19,6        | 31,57        | 24,74      | 0,62          | 31,57    | 19,6        | 24,74         |
|                     | 1,5              | 44,07         | 47,26       | 66,11        | 46,22      | 0,71          | 29,38    | 21          | 11,92         |
|                     | 2                | 77,67         | 62,73       | 125,46       | 98,52      | 0,62          | 31,37    | 19,41       | 24,64         |

## **Nazorat savollari**

1. O'zgaruvchan tok zanjiri uchun Om qonunining mazmuni qanday?
2. O'zgaruvchan tok zanjiridagi aktiv, reaktiv sig'im va reaktiv induktiv qarshiliklarning fizik mohiyati qanday va ular qanday ifoda bilan aniqlanadi? Faza farqi deganda nimani tushunasiz?
3. O'zgaruvchan tokning o'rtacha (aktiv) va reaktiv quvvatining mazmuni qanday? Ular to'la quvvat tajribada qanday aniqlanadi?
4. O'zgaruvchan tok zanjiridagi iste'molchining quvvat koeffitsiyenti qanday fizikaviy mazmunga ega? U tajribada qanday aniqlanadi.
5. Elektrodinamik vattmetrning tuzilishi va quvvatini o'lchash prinsipini tushuntiring.
6. Bilvosita o'lchash usuli bo'yicha tajriba xatoliklari hisoblanadigan (22)-(38) ifodalarni keltirib chiqaring (asoslang) (I-qism, I-bob, §2.3 ni o'qing).

### **§ 2.3. «Elektr va magnetizm» fanini o'qitishda virtual laboratoriya ishlaridan foydalanish uslublari va samaradorligi.**

“**Elektr va magnetizm**” fani bo'yicha ta'lim dasturida deyarli barcha fanlar bo'yicha amaliy mashg'ulotlar, seminarlar, laboratoriy ishleri ko'zda tutilgan. Bu mashg'ulotlar davomida talabalar kelajakda amlada qo'llashlari lozim bo'lgan amaliy ko'nikmalarga ega bo'ladilar.

Keyingi vaqtlarda fan-texnikaning rivojlanishi, elektronika, mikroelektronika va nanoelektronika kabi sohalarining chngi tarmoqlari paydo bo'lishi zamonaviy ta'limga jadal va tez Yangiliklar kiritish, xususan laboratoriya mashqulotlarida qo'llaniladigan o'quv asboblarining zamonaviyligini ta'minlash, tez-tez modernizasiya qilishni, lamaliy mashg'ulotlarga ko'proq e'tibor berish shu bilan birga ko'proq vaqt ajratishni talab qiladi.

Mazkur malakaviy bitiruv ishida taklif qilinayotgan virtual laboratoriya ishlarining «Elektr va magnetizm» fani bo'yicha amaliy mashg'ulotlar o'tishda keng foydalanish bir qator muammolarni yechishga yordam beradi.

LabVIEW muhitida oddiy dasturlarni yoki virtual laboratoriya ishlarini yaratish usullarini hamda boshlang'ich dasturlash ko'nikmalarini sodda algoritmlarni tuza olish ko'nikmasiga ega bo'lgan(bu ko'nikmalar odatda o'rta maktablarda hosil qilinadi) 1-2 kurs talabalariga qisqa vaqt ichida o'rgatish, hamda talabalar vaqat virtual laboratoriya ishlaridan foydalanibgina qolmay balki o'zlari ham yangi virtual dasturlar tuzishlari mumkin. Bu talabalarning ham o'z mutaxassisliklari bo'yicha bilimlarini oshirishga(virtual laboratoriya ishining asosi bo'lgan fizik jarayonni mukammal o'rganishga) ham, zamonaviy dasturlash tillaridan biri o'rganishga olib keladi.

Kasb-hunar kollejlari talabalir uchun mo'ljallangan «Elektr va magnetizm» fani mashg'ulotlarida virtual laboratoriya ishlaridan foydalanishni quyidagi to'rt usuldan birini qo'llagan holda olib borish mumkin.

1. LaboratoriYa mashg'ulotlarini o'tish uchun virtual laboratoriya qurilmasi sifatida foydalanish.
2. Real laboratoriya ishlarini bajarishdan oldin qisqa muddatli trenirovka qilish uchun.
3. Amaliy va seminar mashg'ulotlarida ma'lum bir jarayon borishini yoki asbobning ishlashini modellashtirish bilan talabalar bilmini mustahkamlash uchun.
4. Nazariy bilim beruvchi ma'ruza darslarida demonstrasion virtual dastusr sifatida foydalanish.

Bundan tashqari virtual laboratoriya ishi va dasturlaridan masofaviy ta'lim olish jarayonida ham keng va juda samaralidir. Bu haqda keyingi paragrafda kengroq to'xtalamiz.

**Laboratoriya mashg'ulotlarini o'tish uchun virtual laboratoriya qurilmasi sifatida foydalanish.** Nazariy bilimlarni mustahkamlash uchun deyarli barcha elektronika va mikroelektronika fanlarida amaliy va laboratoriya mashg'ulotlari mavjud. Ammo mazkur laboratoriya mashg'ulotlari nazariy bilimlarning barcha

jabhalarini qamrab ololmaydi. Shuning uchun amalda faqat amaliyotda juda zarur bo'lgan nazriy bilimlar jihatlarining amaliyotini laboratoriya ishlarida qo'yish zarur bo'ladi. Bu laboratoriya ishlarining soni va mazmuni shu bilan birga bajarilish vaqtiga ham muayyan talablar qo'yadi. Xususan, laboratoriya mashg'ulotlari soni optimal bo'lib, ajratilgan auditoriya soatlari yetarli bo'lishi kerak, laboratoriya ishlarini bajarish davomiyligi iloji boricha qisqa bo'lishi, kerak. Ammo bu vazifalarning bari bir vaqtning o'zida amalga oshirilishi mumkin emas. Shu tufayli laboratoriya mashg'ulotlarining samaradorligi juda yuqori bo'lmasligi mumkin.

Yuqoridagilarni hisobga olib real laboratoriya ishlari bilan birgalikda laboratoriya mashg'ulotlarida virtual laboratoriya ishlaridan foydalanish o'zlashtirish samaradorligin oshirishga sezilarli yordam beradi.

LabVIEW grafik dasturlash muhitida tuzilgan virtual laboratoriya ishlari yuqoridan ko'zda tutilgan maqsadlarni amalga oshirishga imkon beradi. VLIlari odatdagi sharoitlarda o'quv laboratoriyasida o'tkazib bo'lmaydigan laboratoriya ishlar va fizik jarayonlarni aks ettiradi. VLI quruq animasiYadan iborat emas balki har bir jarayon real hodisani akslantiruvchi nazaridan iboratdir, tashqi ko'rinish esa real asbob uskunalarning uch o'lchamli tasviridan iborat, boshlang'ich ma'lumotlar va o'zgartirilishi kerak bo'lgan parametrlar matnli ko'rinishda emas balki grafik holda ya'ni xuddi real uskundagidek kerakli muruvvatni burash, tugmani bosish bilan amalga oshiriladi. Bu esa talabalarga virtual reallikni ta'minlaydi.

VLI da laboratoriya ishlarini bajarish uchun kerak bo'ladigan qisqacha nazariy ma'lumotlar, bajarilish tartibi, nazorat savollari va boshqa bir qatori foydali ma'lumotlar keltirilishi mumkin. Bundan tashqari VLI ga test nazorati tizimini, laboratoriya ishining bajarilishini avtomatik baholovchi va o'qituvchi bilan virtual muloqat qiluvchi dasturlar integrasiya qilinishi mumkin. Bu jihatlar talab va o'qituvchi o'rtasida masofani ular qayerda bo'lishidan qat'iy nazar yo'qotadi.

**Real laboratoriya ishlarini bajarishdan oldin qisqa muddatli trenirovka qilish uchun.** Odatda laboratoriya mashg'ulotlarini boshlashdan oldin talabalar texnika xavfsizligi qoidalari va ishlatiladigan asbob uskunalar, ulchov va laboratoriya qurilmalari bilan tanishtirib chiqiladi. Talaba har bir laboratoriya ishining tuzilishini va to'liq tavsifini nazariy va amaliy o'rganib chiqmasdan laboratoriya ishini bajara olmaydi. Bu jarayonga odatda laboratoriya ishini bajarishning vaqtining qariyb 30-50% vaqti sarf bo'ladi. Bundan tashqari har bir laboratoriya ishida qo'llanilayotgan o'lchov asboblarining ishlash tamoilini bilish va ishlata olish talab qilinadi. Ba'zi hollarda yuqorida keltirilgan jarayonlardan keyin ham talabalarning laboratoriya ishlarini bajar olmasliklari, noto'g'ri bajarishlari, asbob uskunalarni noto'g'ri ulaganliklari sababli nosozliklarning paydo bo'lishi hollari ko'plab uchraydi. Yuqoridagi hollarga barham berish uchun real laboratoriya ishlarini bajarishdan olidan talabalar mashg'ulot xonasida real mavjud bo'lgan laboratoriya ishlarini aynan akslantiruvchi virtual laboratoriya ishlarini trenirovka sifatida bajarishlari maqsadga muvofiqdir. Bu dars samaradorligining yuqori bo'lishiga va qadrli vaqtning tejalishiga hamda o'quv dasturlarining to'liq va samarali bajarilishiga olib keladi.

**Amaliy va seminar mashg'ulotlarida ma'lum bir jarayon borishini yoki asbobning** ishlashini modellashtirish bilan talabalar bilmini mustahkamlash uchun.

Nazariy bilimlarni mustahkamlash uchun laboratoriya mashg'ulotlar bilan bir qatorda amaliy mashg'ulot (masalalar yechish, nazariy tahlil) va seminar mashg'ulotlari o'tiladi. Bu mashg'ulotlarda odatda masalalar yechiladi, nazariy tahlil, mustaqil maruzalar qilish va topshiriqlarni bajarish amalga oshiriladi. Bu usullar hozirgi zamon pedagogikasiga to'g'ri kelmaydigan klassik usullar bo'lib odatda ancha zerikarli o'tadi. Amaliy va seminar mashg'ulotlarida kompyuter texnikasidan foydalanish hozirda keng qo'llanilmoqda. Xususan bu maqsadlarda tahliliy virtual dasturlardan foydalanish katta samara beradi. **“Elektr va magnetizm”** fanini mavzularini o'tishda tahlil qilish, tajribada olingan natijalar bilan nazariyani solishtirish, turli qonuniyatlarni modellashtirish, maslalar yechish, grafik asosida fizik kattaliklar orasida bog'lanishlarni aniqlashga to'g'ri keladi.

Shuning uchun yuqoridagi fanlarni o‘qitishda vaqtdan yutish va vizual qabul qilish yo‘li bilan axborot berish imkonini beruvchi, real qonuniyatlar va bog‘lanishlarni o‘zida aks ettirgan, to‘g‘ridan to‘g‘ri dastur va talaba o‘rtasida teskasi bog‘lanish mavjud bo‘lgan «Tahliliy virtual dastur»lardan xususan, LabVIEW grafik dasturlash muhitida yaratilgan «Tahliliy virtual dastur»lar foydalanish maqsadga muvofiqdir chunki, bu dasturda axborotni olish va kiritish grafik usulda bajarilishi mumkin. Bu esa talabalarda qoladigan ta’surotni oshirib o‘zlashtirish samaradorligini oshiradi. Hozirda rivojlangan mamlakatlarda nafaqat “**Elektr va magnetizm**” fanini yoki fizika fanlari bo‘yicha balki matematika, ximiya, biologiya, materialshunoslik va shunga o‘xshash sohalarda turli qonuniyatlarni tahlil qilishda LabVIEW grafik dasturlash muhitidan juda keng foydalanilmoqda. LabVIEW grafik dasturlash muhitining yana bir muhim jihati tahliliy dasturlarni nafaqat yetuk dasturchilar balki oddiy boshlang‘ich elementar dasturlash ko‘nikmasiga ega bo‘lgan talabalar ham tuzishlari mumkin

#### **6. Nazariy bilim beruvchi ma’ruza darslarida demonstrasion virtual dastur sifatida foydalanish.**

“**Elektr va magnetizm**” fanini bo‘yicha nafaqat laboratoriyada balki ma’ruza jarayonida, amaliy va seminar mashg‘ulotlarida ham ba’zi bir fizik jarayonlarni, turli kattaliklar orasidagi bog‘lanishlarni, nazariy hisob kitoblar davomida olinadigan grafiklar dinamikasini, ba’zi bir asboblarning ishlashini tushuntirish talab qilinadi va buni kompyuter yordamida hatto bevosita ma’ruza davomida ham namoyish qilish mumkin. Bunday dasturlar hozirda juda ko‘p ishlab chiqilmoqda ammo ularning ko‘pchiligi oddiy hych qanday real qonuniyatga bo‘ysunmaydigan multipilaksion usulda yaratilgan imitasiYalardan iborat va namoyish qilinayotgan bu dasturlarda axborot almashinish faqat bir tomondan ya’ni dastur talabalarga axborot beradi. Muloqot to‘laqonli bo‘lishi va pirovard natija yaxshi bo‘lishi uchun teskari bog‘lanish ham zarur bo‘ladi ya’ni talaba yoki axborot oluvchi dasturga boshlang‘ich shartlarni bera olishi, kerakli natijalarni kerakli shartlar asosida olib bilishi lozim. Shuning uchun, demanstrasion virtual dasturlarda boshlang‘ich

shartlar grafik kiritish usulida kiritilishi, jarayonlar dinamikasi real qonuniyatlarga asoslanishi, talabalar bilan jonli muloqot yuzaga kelishi lozim.

Bundan tashqiri demonstrasion firtual dasturlarda keltirilgan ovoz, jonli tasvirlardan ham ma'ruza ta'sirini kuchaytirish uchun foydalanish mumkin.

#### **§ 2.4. “Elektr va magnetizm” fanidan laboratoriya mashg’ulotlarini virtual laboratoriya ishlari yordamida olib borish tartibi.**

Virtual laboratoriya ishlari yordamida laboratoriya mashg’ulotlarini olib borish tartibi real laboratoriya mashg’ulotlarinikidan bir oz farq qiladi. Bu farq laboratoriya ishlarining virtualligi, kopyuterdan foydalnish kerakligi, jarayonlarning borish tezligining yuqoriligi, ko‘p marta takrorlanish imkoniyati borligi, bir mashg’ulot davomida bir emas bir nechta ishlarni bajarishga bemalol vaqt etishi bilan belgilanadi.

Shuning uchun biz virtual laboratoriya ishlari yordamida laboratoriya mashg’ulotlarini olib borish tartibini quyidagicha belgilash maqsadga muvofiq deb hisobladik.

Virtual laboratoriya ishlari joylashtirilgan papkadagi virtual laboratoriya ishi ishga tushirilgach o‘quvchiga avvalom bor LabVIEW dasturining boshqaruv tugmalarini ko‘rsatiladi va fazifalari o‘rgatiladi.

Old paneldagi asboblar va asboblar muruvatlari bilan tanishishi, ularni rostlay olishi, boshqarishi kerak. Suning uchu VLI ning old paneli bilan o‘quvchini batafsil tanishtirish kerak.

O‘quvchi avvalom bor nazariy bilimlar bilan tanishadi. Buning uchun tegishli tugma bosilganda nazriy bilimlar bayon qilingan oyna chiqadi.

Yetarli nazariy bilimlar bilan tanishgach, o‘quvchi VLI ning bajarilish tartibini o‘rganishi va shu tartib asosida VLI ni bajarishi lozim.

Ishni bajarib bo‘lgach o‘quvchi nazorat savollariga tegishli javoblar topadi va yozma hisobot tayyorlaydi.

Har bir laboratoriya ishi uchun quyidagi tartibdagi umumiy mazmunda iborat uslubiy qullanmalar yozilgan:

- nazariy malumot
- bajarilish tartibi
- nazorat savollari va adabiyotlar

Bu uslubiy qo'llanmalarga virtual laboratoriya ishining old panelidan to'g'ridan-to'g'ri murojat qilish va kerak bo'lganda orqaga qaytish mumkin.

O'qituvchi yozma hisobotga qarab va VLI bajarilishini o'quvchi qanday bajarilishini ko'rsatgach, jarayonlarning borishi to'grisidagi tassavurlarini namoyon qilgach o'quvchini baholaydi.

## X U L O S A

Mazkur malakaviy bitiruv ishini bajarish davomida quyidagi ishlar amalga oshirildi.

“O‘zgaruvchan tok zanjirlari” mavzusi bo‘yicha laboratoriya ishlarining kompyuter modellari virtual laboratoriya ishlari yaratildi.

“O‘zgaruvchan tok zanjirlari” mavzusi bo‘yicha virtual laboratoriya ishlarining uslubiy va dizayn jihatlari bo‘yicha talablar o‘rganildi.

- LabVIEW dasturida quyidagi virtual laboratoriya ishlari yaratildi:

### **1. O‘zgaruvchan tok uchun Om qonunini tekshirish (3 ta mashqdan iborat):**

- a) G‘altakning induktivligini aniqlash;
- b) Kondensator sig‘imini aniqlash;
- c) O‘zgaruvchan tok uchun Om qonunini tekshirish.

### **2. O‘zgaruvchan tok zanjiridagi fazalar farqini, aktiv, reaktiv quvvat va qarshiliklarni aniqlash (7ta mashqdan iborat)**

- a) aktiv qarshilik ulangan hol uchun;
- b) induktiv g‘altagi ulangan hol uchun;
- c) kondensator ulangan hol uchun;
- d) aktiv qarshilik va induktiv g‘altagi ketma-ket ulangan hol uchun;
- e) aktiv qarshilik va kondensator ketma-ket ulangan hol uchun;
- f) induktiv g‘altagi va kondensator ketma-ket ulangan hol uchun;
- g) aktiv qarshilik, induktiv g‘altagi va kondensator ketma-ket ulangan hol uchun;

Har bir laboratoriya ishi uchun quyidagi tartibdagi umumiy mazmunda iborat uslubiy qullanmalar yozildi:

- nazariy malumot
- bajarilish tartibi
- nazorat savollari va adabiyotlar

Bu uslubiy qo‘llanmalarga virtual laboratoriya ishining old panelidan to‘g‘ridan-to‘g‘ri murojat qilish va kerak bo‘lganda orqaga qaytish mumkin.

Bunday virtual laboratoriyalardan foydalanish quyidagi afzalliklarni beradi:

- ▶ talaba va o‘qituvchilarning laboratoriya ishini bajarish va o‘zlashtirish vaqti tejaladi.
- ▶ murakkab real laboratoriya ishlarini bajarishdan oldin ularning virtual ko‘rinishlari kompyuterda bajarib ko‘rish laboratoriya ishining mohiyatni tez va to‘liq tushunish, qurilmalar va ularni ulash to‘g‘risida to‘liq tasavvur olish hamda buning natijasida texnika xavfsizligiga to‘liq amal qilishga olib keladi.
- ▶ bu virtual laboratoriya ishlaridan masofaviy ta’limdan, internet tizimidan to‘liq foydalanish mumkin.
- ▶ virtual laboratoriya ishlari orqali bevosita talaba va o‘qituvchi virtual muloqot olib borishi, o‘qituvchi o‘quvchini baholashi mumkin.

Olib borilgan ishlar natijasidan shunday xulosa qilish mumkinki, **“O‘zgaruvchan tok zanjirlari”** mavzusidan ta’lim sohasida virtual laboratoriya ishlaridan foydalanish har tomonlama foydali hamda bu virtual laboratoriya ishlari dasturlarini yaratishda LabVIEW grafik dasturlash muhitidan foydalanish har tomonlama qulaydir.

## FOYDALANILGAN ADABIYOTLAR RO‘YXATI.

1. Фигурнов В. Э. IBM PC для ползавателя. 2-е изд., перераб. и доп.-М.: Финансы и статистика. 1992. – 288 с.: ил.
2. Кувандиков О. К., Хамраев Н. С., Амонов Б. У., Муродова З. Физика ва информатика фанлари шртасидаги боғланиш. “Физика ва экология”. В «Сборнике материалов Республиканской научно-практическое конференции с участием зарубежных ученых». с. 217-218. Нукус, 2013, 11-12 декабр.
3. Elektr va magnetizm fanining o‘quv dasturi. O‘zbekiston Respublikasi Oliy va O‘rta maxsus ta’lim vazirining 2015 yil 2 fevraldagi “32” sonli buyrug‘i bilan tasdiqlangan. Toshkent-2015.
4. Фигурнов В. Э. IBM PC для ползавателя. 2-е изд., перераб. и доп.-М.: Финансы и статистика. 1992. – 288 с.: ил.
5. Жарков Ф.П., Каратаев В.В., Никифоров В.Ф. и др. Использование виртуальных инструментов LabVIEW. М.: Солон-Р, Радио и связь, Горячая линия- Телеком, 1999.
6. Пейч Л.И., Точилин Д.А., Поллак Б.П. LabVIEW для новичков и специалистов.- М.: Горячая линия- Телеком, 2004.
7. LabVIEW 7 Express. Вводный курс. М.: Изд-во«ПриборКомплект», 2003.
8. Суранов А.Я. LabVIEW 8.20: справочник по функциям. ДМК., Москва, 2007.
9. Fizikadan praktikum. /Prof. V.I.Iverenova tahriri ostida. – Toshkent: O‘rta va oliy maktab, 1960. – 685 b.
- 10.Kalashnikov S.G. Elektr. – Toshkent: O‘qituvchi, 1979. – 391 b.
- 11.Savelyev I.V. Umumiy fizika kursi. 2-tom. – Toshkent: O‘qituvchi, 1975. – 368 b.
- 12.Телеснин Р.В., Яковлев В.Ф. Курс физики. Электричество. – Москва: Просвещение, 1970. – 487 с.
- 13.Frish S.E., Timoreva A.V. Umumiy fizika kursi. 2-tom. – Toshkent: O‘qituvchi, 1972. – 567 b.

14. Kamolov J. va boshqalar. Umumiy fizika kursidan praktikum. Elektr. Optika. – T.: “O`qituvchi”, 1984. – 264 b.
15. Лабораторный практикум по общей физики. Под.ред. Е.М.Гершонзена, Н.Н.Малова. – М.: «Просвещение», 1989. – 351 с.
16. Majidov S. Elektrotexnikadan ruscha-o‘zbekcha lug‘t. Spravochnik. – T.: “O`qituvchi”, 1985. – 256 b.
17. Shakarov X. O. Elektr va magnetizm kursidan laboratoriya ishlari: I, II qismlar. “Fizika” va “Astronomiya” mutaxassisliklari uchun uslubiy qo‘llanma. – Samarqand: SamDU nashri, 2002, 2005, 2013.-136 b., 126 b.
18. [www.ziyonet.uz](http://www.ziyonet.uz)
19. [www.labview.ru](http://www.labview.ru)
20. [www.labviewportal.org](http://www.labviewportal.org)
21. [www.ni.com/labview](http://www.ni.com/labview)