

**ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС
ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ**

**НАМАНГАН МУХАНДИСЛИК-ПЕДАГОГИКА
ИНСТИТУТИ**

**«ЭЛЕКТРОЭНЕРГЕТИКА»
КАФЕДРАСИ**

**С. Ирматов
О. Отамирзаев
З. Тошбекова**

**«ЭЛЕКТРОТЕХНИКАНИНГ
НАЗАРИЙ АСОСЛАРИ»
фанидан виртуал лаборатория ишларини
бажариш бўйича услубий қўлланма**

НАМАНГАН-2008

Ушбу «Электротехниканинг назарий асослари» фанидан виртул лаборатория ишларини бажариш бўйича услубий қўлланма Касб таълими «Электр энергетикаси» йўналишида тахсил олаётган кундузги ва махсус сиртқи таълим талабалари учун мўжалланган.

Тузувчилар: доцент С. Ирмамов. (ФерПИ)
кат. ўқит. О.Отамирзаев. (НамМПИ)
ассистент. З.Тошбекова. (НамМПИ)

Тақризчилар: доц. Н. Зокиров (НамМПИ)
ўқитувчи. Қ. Парпиев. (Наманган саноат КХК)

Ушбу услубий қўлланма «Электротехника ва энергетика» кафедрасининг умимий йиғилишида муҳокама қилинган ва институтнинг илмий услубий кенгашида кўриб чиқиш учун тавсия қилинган.
(1/08-мажлис баёни, 21-август, 2008 йил.)

Ушбу услубий қўлланма институтнинг илмий-услубий кенгашининг
йиғлишида кўриб чиқилган ва маъқулланган.
(-мажлис баёни 2008йил.)

Electronics Workbench дастури асосида "Электротехниканинг назарий асослари" фани бўйича лаборатория амалиёти

Компьютер технологияларидан реал жараёнларни, шу жумладан электр занжирларида содир бўладиган жараёнларни моделлашда фойдаланиш лаборатория амалиётини кенгайтириш ва бойитиш имкониятини беради.

Лаборатория амалиёти катта ўқув - услубий аҳамиятга эга. Лекин ҳозирги пайтда кўплаб лаборатория асбоб ускуналари ва мосламалари ўнлаб йиллар аввал ишлаб чиқарилганлиги сабабли замон талабларига жавоб бермайди. Лаборатория ишлари асосан физик макетларда бажарилади. Улар жараёнларни ҳар тамонлама текшириш учун етарли даражада универсал эмас. Лаборатория мосламаларининг сони чекланганлиги сабабли битта мосламада бир вақтнинг ўзида бир неча студент ишлашига тўғри келади.

Ҳозирги вақтда лаборатория таъминотини такомиллаштиришнинг йўналишларидан бири уларни компьютер асосига ўтказишдир. Ушбу йўналишда Electronics Workbench дастуридан фойдаланилиб электр занжирлари бўйича лаборатория ишлари тайёрланди.

Electronics WorkBench дастури электр ва электрон схемаларни моделлаш учун ишлатилади. Нисбатан кичик ҳажмга эга бўлишига қарамасдан унда катта миқдордаги реал элементларнинг моделлари мавжуд. У схемотехник таҳрирлагич ва SPICE симуляторни ўз ичига олган интеграллашган пакет бўлиб ҳисобланади. Electronic WorkBench дастури сигналлар генераторлари, осциллографлар, тестерлар, жаҳондаги кўплаб таниқли фирмаларнинг (Motorola, Nationl, Philips, Toshiba ва бошқалар) ярим ўтказгичли приборлари ва микросхемаларини ўз ичига олувчи катта библиотекага эга. Унинг ёрдамида электр занжирлар, аналог ҳамда рақамли электрон схемаларни анализ қилиш мумкин.

Electronic WorkBench дастури тайёр элементлардан текшириладиган схема йиғилгандан кейин унинг ҳар бир компонентининг математик моделларини ўзоро боғлайди ва чизиқли бўлмаган дифференциал тенгламалар системаси кўринишига ўтказди. Уларга асосан чизиқли бўлмаган алгебраик тенгламалар системасини ҳосил қилиб такомиллаштирилган Newton-Raphson усулидан фойдаланиб сонли кўринишда ечади ва натижаларни схемага уланган ўлчаш приборларига (амперметрлар, вольтметрлар) ёки икки нурли осциллографга узатади. Бундан ташқари дастурда график анализатор ҳам мавжуд. Осциллограф ва график анализатор электр занжирларида содир бўладиган жараёнларни хотирасига ёзиб олади ва кейинчалик уларни ҳар тамонлама таҳлил қилиш имкониятини беради.

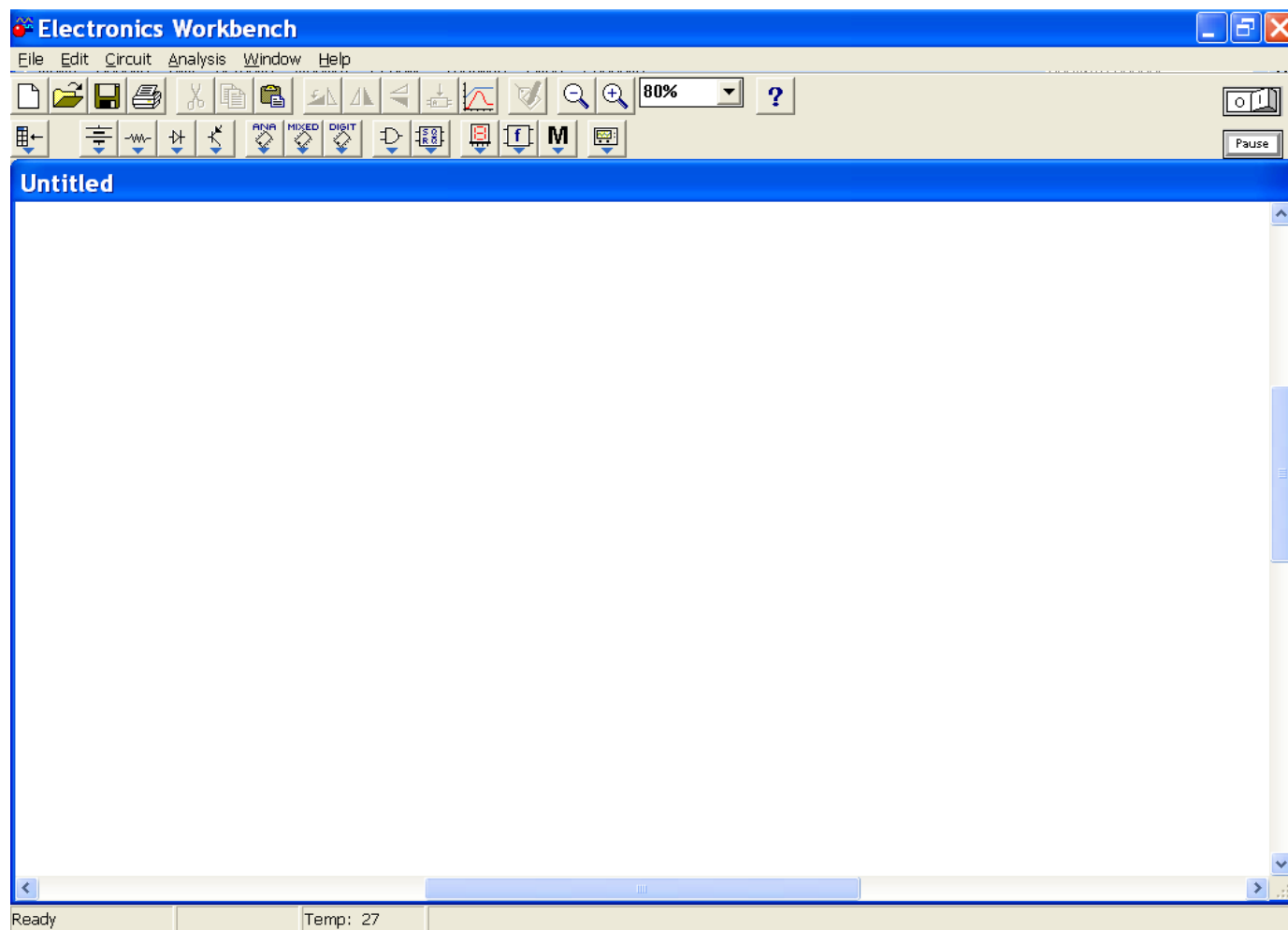
1-лаборатория иши. ЭЮК манбаларини ўзаро мос ва қарама-қарши улаш

Ишнинг мақсади: ЭЮК манбаларини ўзаро мос ва қарама-қарши улашни ўрганиш ва электр занжирларида ток ва кучланишларни ўлчаш кўникмаларини ҳосил қилиш.

Ишни бажаришдан аввал студентлар ЭЮК манбаларини ўзаро мос ва қарама-қарши улашнинг хусусиятлари тўғрисида тасаввурга эга бўлишлари керак.

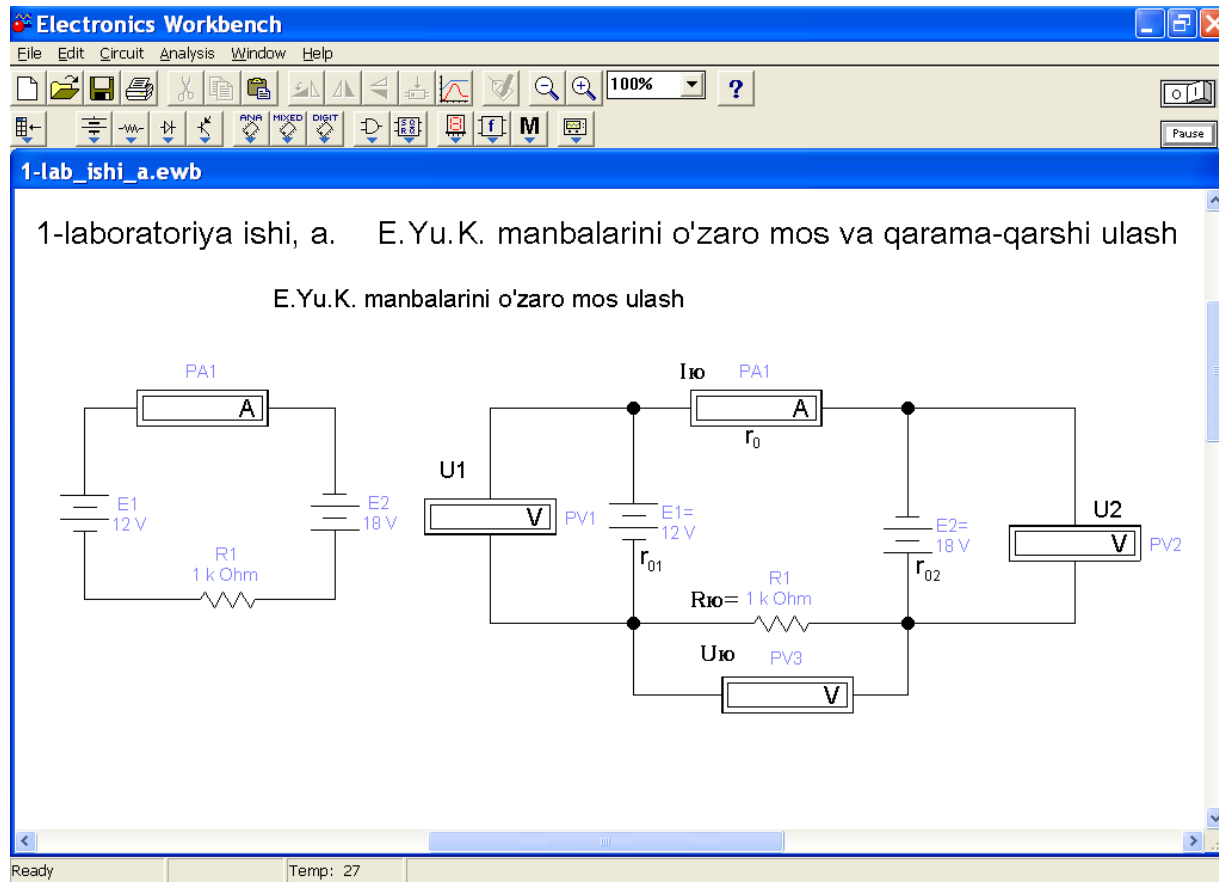
1. Лаборатория ишини бажариш бўйича топшириқ

1.1. Лаборатория ишини бажариш учун аввал Electronics Workbench дастури ишга туширилади. У ишга тушгандан кейин қуйидаги кўринишда бўлади (1-расм):

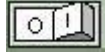


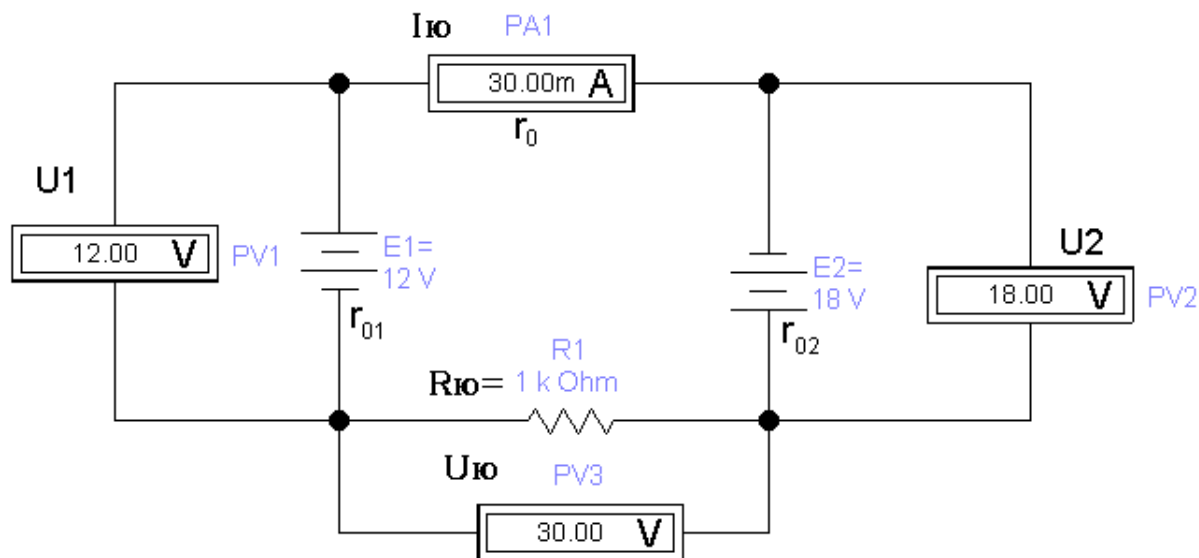
1-расм

1.2. Ишни бажаришда текшириладиган схема юкланади. Бунинг учун экраннинг юқори чап қисмида жойлашган  тугмаси босилади, 1-lab_ishi_a.ewb файл курсор билан белгиланади ва "Открўть" (Open) тугмаси босилади. Экранда ЭЮК манбаларини ўзаро мос улаш схемаси пайдо бўлади (2-расм):



2-расм

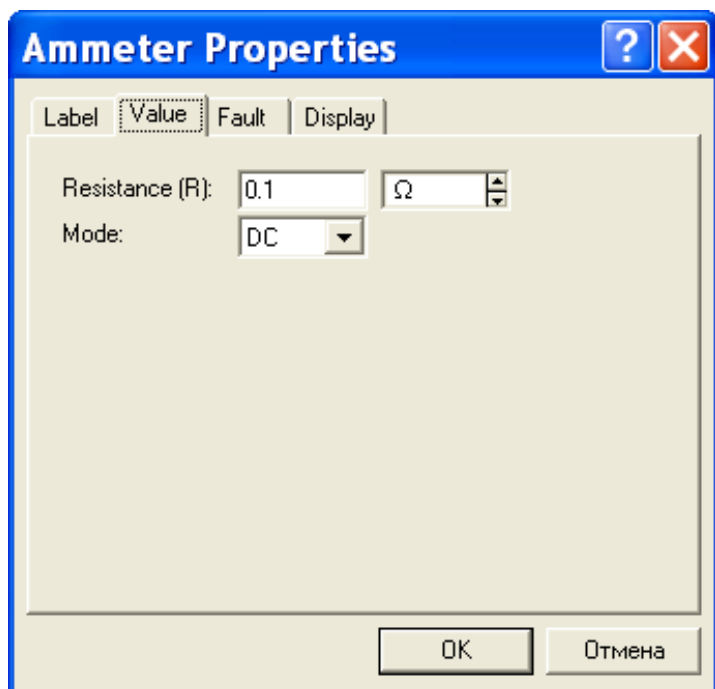
1.3. Схема ишлаши учун экраннинг ўнг юқори бурчагидаги  тугма босилади (3-расм).



3-расм

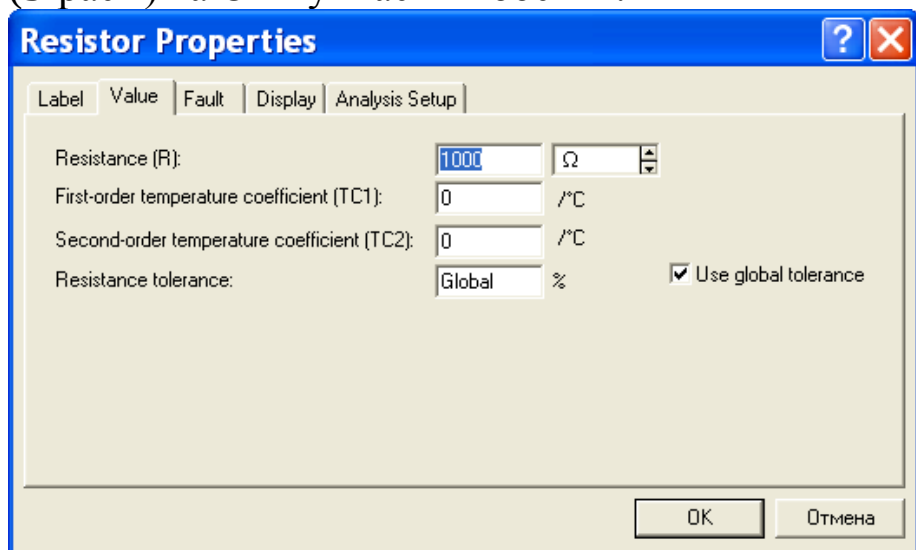
2. Ишни бажариш тартиби

2.1. Схемада кўрсатилган ўлчаш приборлари ёрдамида кучланиш ва тоқлар ўлчанади. PV1 вольтметр E1 манбанинг U_1 кучланишини, PV2 вольтметр E2 манбанинг U_2 кучланишини, PV3 вольтметр юкламадаги $U_{ю}$ кучланишни ва PA1 амперметр юкламадаги $I_{ю}$ тоқни кўрсатади. Тоқ ва кучланишларнинг қийматлари ёзиб олинади ва 1-жадвалга киритилади. Жадвалда r_0 амперметрнинг ички қаршилиги. Уни аниқлаш учун амперметрнинг устида сичқончанинг чап тугмаси икки марта тезлик билан босилади ва қалқиб чиққан амперметр хусусиятларининг ойнасида "value" бўлими танланади ва ички қаршилик r_0 нинг қиймати ёзиб олинади (4-расм). Худди шунга ўхшаш равишда ЭЮК манбаларининг ички қаршиликлари r_{01} ва r_{02} ҳам аниқланади.



4-расм

2.2. R1 қаршиликнинг устида сичқончанинг чап тугмасини икки марта тўхталишларсиз босинг ва ҳосил бўлган ойнада 1000 Ом қаршиликни қўйинг (5-расм) ва ОК тугмасини босинг.



5-расм

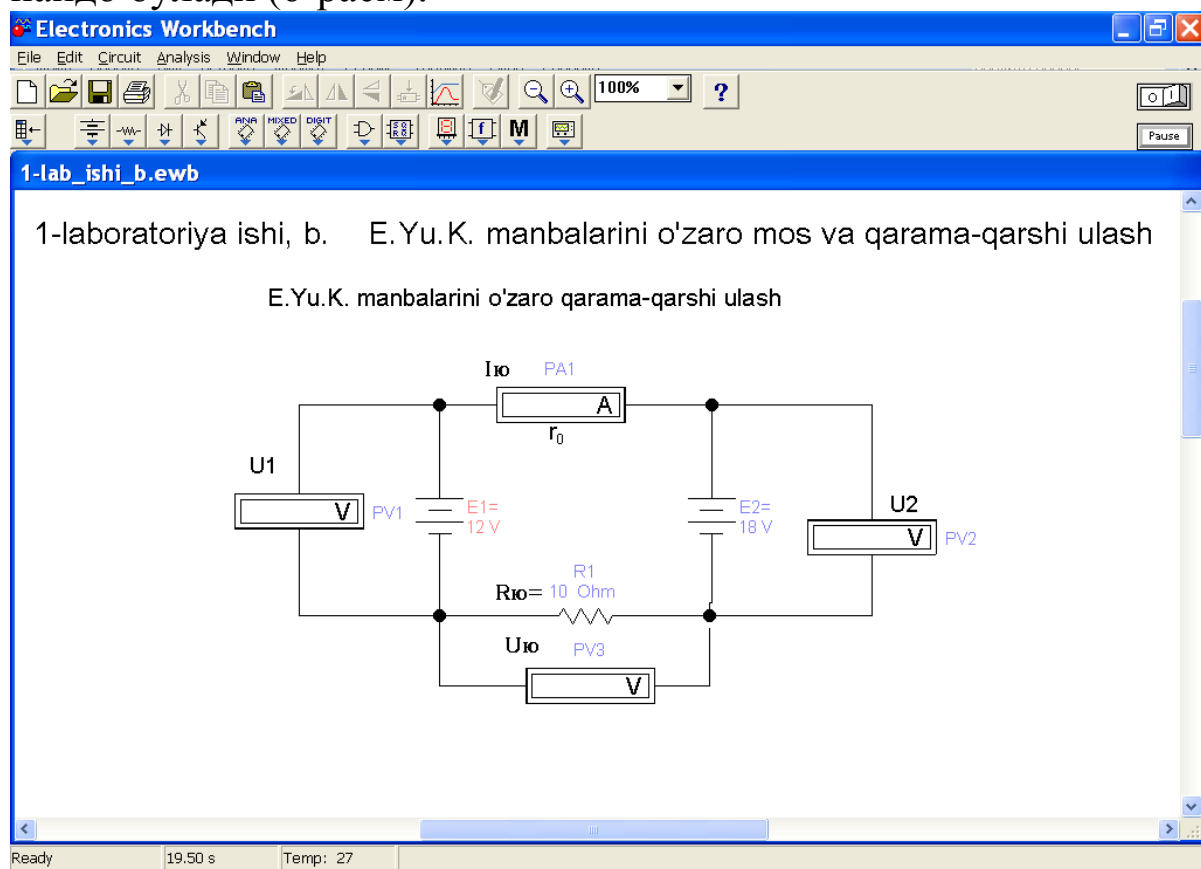
Схема ишга тушириш учун экраннинг ўнг юқори бурчагидаги  тугма босинг.

Ток ва кучланишларнинг қийматларини 1-жадвалнинг "Тажриба натижалари" бўлимига ёзинг.

2.3. Тажрибани юкламанинг 10 Ом қаршилиги учун ҳам қайтаринг.

2. 4. Экраннинг юқори чап қисмида жойлашган  тугмаси босинг, 1-lab_ishi_b.ewb файл курсор билан белгиланг ва "Открўть" (Open) тугмасини

босинг. Экранда ЭЮК манбаларини ўзаро қарама-қарши улаш схемаси пайдо бўлади (6-расм).



6-расм

2. 5. Тажрибаларни юкланинг 1000 Ом ва 10 Ом қаршиликлари учун бажаринг, ток ва кучланишларнинг қийматларини 1-жадвалнинг "Тажриба натижалари" бўлимига ёзинг.

1-жадвал

Манба- ларнинг уланиши	Тажриба натижалари									Ҳисоблаш натижалари	
	E ₁ В	U ₁ В	E ₂ В	U ₂ В	U _ю В	I _ю А	R _ю Ом	r ₀ Ом	U _ю В	$I_{ю} = \frac{U_{ю}}{R_{ю} + r_0}$ А	$P_{ю} = U_{ю} I_{ю}$ Вт
Ўзаро мос U _ю κU ₁ κ U ₂							1000	0.1			
							10	0.1			
Қарама- қарши U _ю κU ₁ -							1000	0.1			
							10	0.1			

U ₂								1			
----------------	--	--	--	--	--	--	--	---	--	--	--

2.6. Юкламадаги ток, кучланиш ва қувватни ҳисобланг ва 1-жадвалнинг "Ҳисоблаш натижалари" бўлимига ёзинг. Ҳисоблашлар формулалари 1-жадвалнинг ўзида кўрсатилган.

Ҳисоботнинг мазмуни

Ҳисоботда қуйидагилар келтирилади:

Ишнинг номи ва мақсади;

Ишни бажариш тартиби ва текшириш схемалари;

Ҳисоблаш формулалари;

Олинган натижалар жадвал кўринишида;

Бажарилган иш бўйича хулосалар.

2-лаборатория лаборатория иши. Электр занжирида потенциалларни ўлчаш ва потенциал диаграммани қуриш

Ишнинг мақсади:

Таҷрибаларни ўтказиш бўйича амалий кўникмаларни ҳосил қилиш.

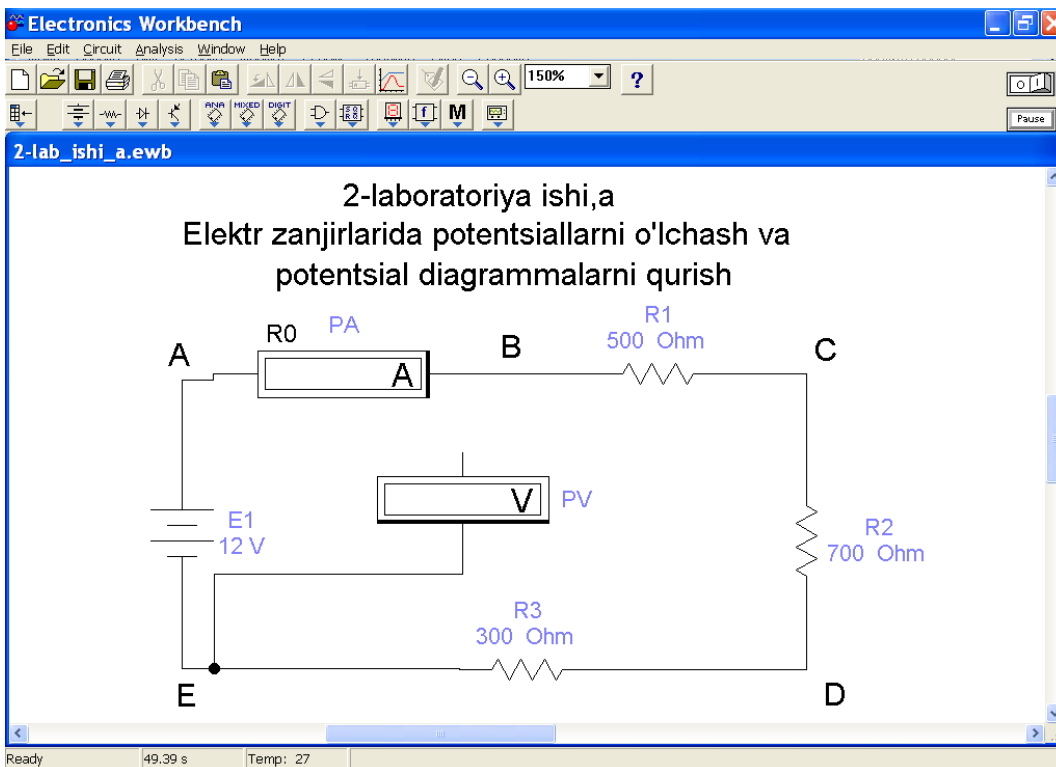
Электр занжирининг турли нуқталаридаги потенциалларни аниқлашни ўрганиш. Потенциал диаграммаларни ҳисоблаш ва қуриш.

Ишни бажаришни бошлашдан аввал студент потенциаллар ва потенциал диаграммалар тўғрисида бошланғич маълумотга эга бўлиши зарур.

1. Лаборатория ишини бажариш бўйича топшириқ

1.1. Лаборатория ишини бажариш учун Electronics Workbench дастури ишга туширилади.

1.2. Лаборатория ишининг схемаси юкланади. Бунинг учун экраннинг юқори чап қисмидаги  кнопкаси босилади ва 2-lab_ishi_a.ewb файл курсор билан белгиланади ва "Открыть" (Open) тугмаси босилади. Экранда қуйидаги схема ҳосил бўлади(2.1-расм).

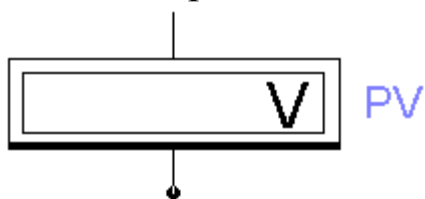


2.1-расм

1.3. Схема ишга тушиши учун экраннинг ўнг юқори бурчагидаги  кнопка босилади.

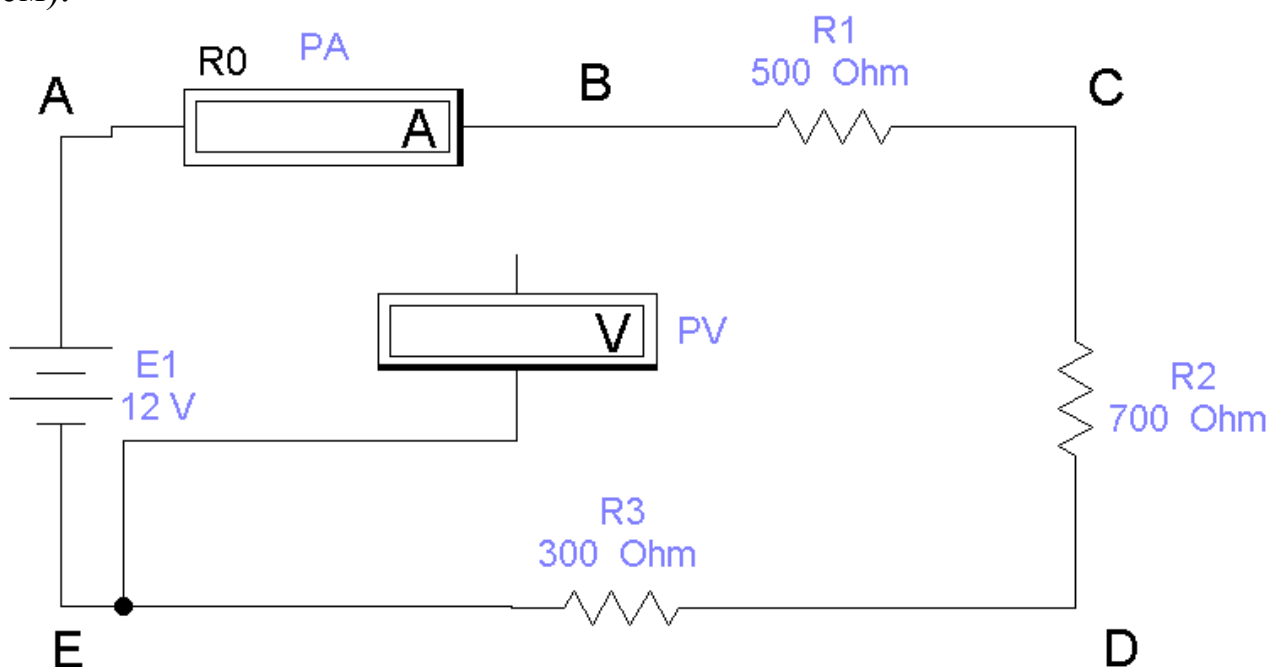
2.Ишни бажариш тартиби

2.1. Вольтметрни схемага улаш учун унинг чиқишига курсорни яқинлаштиринг, кичик қора доира ҳосил бўлади (2.2-расм).



2.2-расм

Сичқончанинг чап тугмасини босган ҳолда вольтметр уланадиган нуқтагача суриб боринг ва қўйиб юборинг вольтметр керакли нуқтага уланади (2.3-расм).



2.3-расм

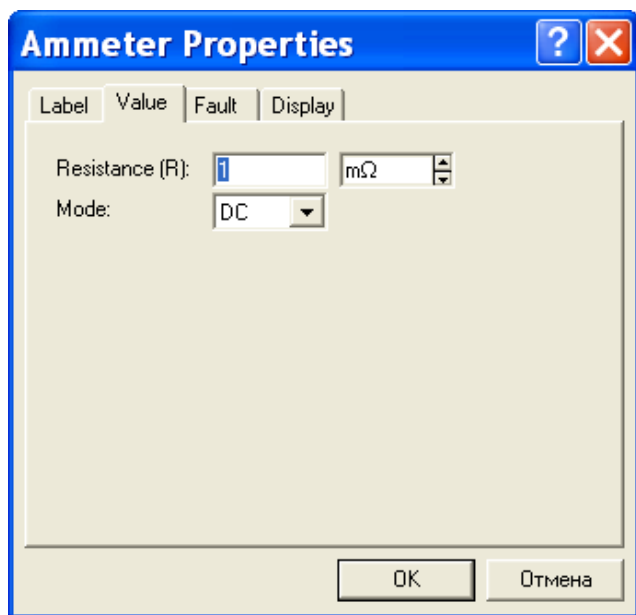
Вольтметрнинг иккинчи учи ҳам шунга ўхшаш тарзда уланади.

2.2. Схемани ишга туширинг. Манбанинг ЭЮКси E_1 ва амперметрнинг кўрсатиши I ёзиб олинади.

2.3. E нуқтага нисбатан A , B , C ва D нуқталардаги J_A , J_B , J_C ва J_D потенциалларни ўлчанг ва ёзиб олинг.

2.4. AB , BC , CD , DE ва EA нуқталар орасидаги U_{AB} , U_{BC} , U_{CD} , U_{DE} ва U_{EA} кучланишларни ўлчанг ва ёзиб олинг.

2.5. Амперметрнинг ички қаршилигини аниқлаш учун унинг устида сичқончанинг чап тугмасини икки марта босинг ва ҳосил бўлган ойнанинг "Value" бўлимига ўтинг (2.4-расм). Ички қаршиликнинг қийматини ёзиб олинг ($R_0 \approx 1\text{ mOhm} \approx 0.001\text{ Ohm}$).



2.4-расм

2.6. R_1 , R_2 ва R_3 қаршиликларнинг схемада кўрсатилган қийматларини ёзиб олинг. **2.7.** Олинган натижаларни 2.1-жадвалнинг "1-тажриба" "Тажриба натижалари" бўлимига ёзинг.

2.8. 2-тажрибани бажариш учун схемага қуйидаги ўзгартиришларни киритинг: E_1 манбанинг ЭЮК сини 24 В га ва амперметрнинг ички қаршилигини 0.1 Омга ўзгартиринг. R_1 , R_2 ва R_3 қаршиликларнинг қийматларини ҳам ўзгартиринг. 1-тажриба иши учун бажарилган ишларни такрорланг ва натижаларни 2.1-жадвалнинг "2-тажриба" "Тажриба натижалари" бўлимига ёзинг.

2.1-жадвал

Катталиклар	1-тажриба		2-тажриба	
	Тажриба натижалари	Ҳисоблаш натижалари	Тажриба натижалари	Ҳисоблаш натижалари
E_1 , В				
I , А				
R_0 , Ом				
R_1 , Ом				
R_2 , Ом				
J_A , В				
J_B , В				
J_C , В				
J_D , В				
U_{AB} , В				
U_{BC} , В				
U_{CD} , В				

U_{DE}, B				
U_{EA}, B				

Тажриба йўли билан олинган $E_1, R_0, I, R_1, R_2, R_3$ катталикларнинг қийматларига асосан $J_A, J_B, J_C, J_D, U_{AB}, U_{BC}, U_{CD}, U_{DE}, U_{EA}$ катталикларнинг қийматларини ҳисобланг ва натижаларни 2.1-жадвалнинг "1-тажриба" "Ҳисоблаш натижалари" ва "2-тажриба" "Ҳисоблаш натижалари" бўлимларига ёзинг.

Ҳисоблашларда қуйидаги формулалардан фойдаланишингиз мумкин:

$$J_A \kappa E_1, J_B \kappa J_A - I R_0,$$

$$J_C \kappa J_B - I R_1, J_D \kappa J_C - I R_2,$$

$$U_{AB} \kappa I R_0, U_{BC} \kappa I R_1,$$

$$U_{CD} \kappa I R_2, U_{DE} \kappa I R_3, U_{EA} \kappa E_1.$$

2.11. Тажрибалар ва ҳисоблашлар натижаларига асосан масштабга риоя қилган ҳолда потенциал диаграммаларни қуринг.

Ҳисоботнинг мазмуни

Ишнинг номи ва мақсади.

Тажриба схемалари.

Тажриба ва ҳисоблашлар натижалари жадвал ва диаграммалар кўринишида.

Бажарилган иш бўйича қисқача хулосалар.

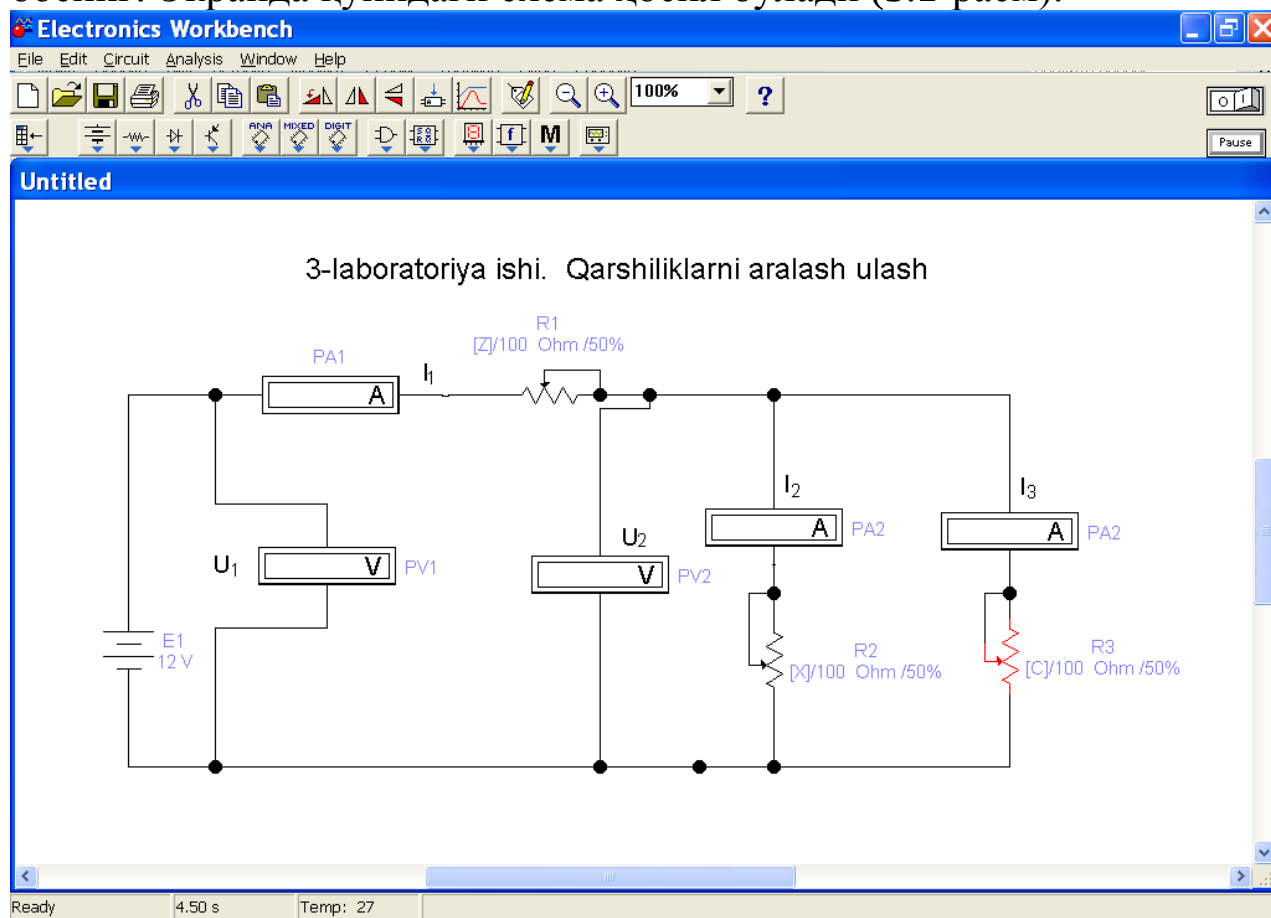
3-лаборатория иши. Қаршиликларни аралаш улаш

Ишнинг мақсади: Қаршиликларни аралаш схема бўйича улаш ва уларда тоқларнинг тақсимланишини ўрганиш.

1. Ишни бажариш учун топшириқ

1.1. ELECTRONICS WORKBENCH дастурини ишга туширинг.

1.2. Экраннинг чап юқори қисмидаги  тугмани босинг ва ҳосил бўлган ойнада "3-lab_ishi.ewb" файлни белгиланг ва "Open (Открѳть)" тугмасини босинг. Экранда қуйидаги схема ҳосил бўлади (3.1-расм):



3.1-расм

1.3. Схема ишлаши учун экраннинг ўнг юқори бурчагидаги  тугмани босинг. R1, R2, R3 қаршиликларни ўзгартириш учун мос равишда Z, X, C клавишалар босилади. Агар ушбу клавишалар Shift клавишаси билан биргаликда босилса қаршиликларнинг қийматлари ортади, акс ҳолда камаяди. Қаршиликнинг қиймати унинг энг катта қийматидан фоизларда олинади, масалан [X]100 Ohm /50% белгиланиш қаршилик X клавишаси ёрдамида ўзгартирилиши, унинг энг катта қиймати 100 Ом ва ҳақиқий қиймати 100 Омдан 50%, яъни 50 Ом эканлигини билдиради.

2. Ишни бажариш тартиби

2.1. 1-тажриба: Схемани ишга туширинг. R_1 , R_2 , R_3 қаршиликлар, U_1 , U_2 кучланишлар ва I_1 , I_2 , I_3 тоklarнинг қийматларини 3.1-жадвалнинг "1-тажриба" "Тажриба натижалари" бўлимига ёзинг.

2.2. 2-тажриба: R_1 , R_2 , R_3 қаршиликлар ва U_1 кучланишнинг қийматларини 2.1-жадвалга асосан ўзгартиринг. U_2 кучланиш ва I_1 , I_2 , I_3 тоklarнинг қийматларини 3.1-жадвалнинг "2-тажриба" "Тажриба натижалари" бўлимига ёзинг (U_1 кучланишни ўзгартириш учун Е1 ЭЮК манбасининг устида сичқончанинг чап тугмаси тўхталишсиз икки марта босилади ва керакли қиймат киритилади) .

2.3. 3-тажриба: R_1 , R_2 , R_3 қаршиликлар ва U_1 кучланишнинг қийматларини 2.1-жадвалга асосан ўзгартиринг. U_2 кучланиш ва I_1 , I_2 , I_3 тоklarнинг қийматларини 3.1-жадвалнинг "3-тажриба" "Тажриба натижалари" бўлимига ёзинг.

3.1-жадвал

Катта-лик-лар	1-тажриба		2-тажриба		3-тажриба	
	Тажриба натижалари	Ҳисоблаш натижалари	Тажриба натижалари	Ҳисоблаш натижалари	Тажриба натижалари	Ҳисоблаш натижалари
$R_1, \text{Ом}$	100	100	50	50	40	40
$R_2, \text{Ом}$	100	100	50	50	80	80
$R_3, \text{Ом}$	100	100	50	50	20	20
$U_1, \text{В}$	12	12	24	24	48	48
$U_2, \text{В}$						
$I_1, \text{А}$						
$I_2, \text{А}$						
$I_3, \text{А}$						

3.1. Тажриба натижаларини қайта ишлаш ва таҳлил қилиш

Тажриба бўйича олинган R_1 , R_2 , R_3 қаршиликлар ва U_1 кучланишнинг қийматларига асосан I_1 ток, U_2 кучланиш, I_2 ва I_3 тоklarнинг қийматларини ҳисобланг. Ҳисоблашларда қуйидаги формулалардан фойдаланиш мумкин:

$$I_1 = \frac{U_1}{R_1 + \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3}}, \quad U_2 = I_1 R_1, \quad I_2 = \frac{U_2}{R_2}, \quad I_3 = \frac{U_2}{R_3}.$$

Тажриба ва ҳисоблашлар йўли билан олинган натижаларни ўзаро таққосланг.

Ҳисоботнинг мазмуни

Ишнинг номи ва мақсади.

Тажриба схемалари.

Тажриба ва ҳисоблашлар натижалари жадвал кўринишида.

Бажарилган иш бўйича қисқача хулосалар.

4-Лаборатория иши. Кирхгоф қонунларини тажриба йўли билан текшириш

Ишнинг мақсади: Тармоқланган электр занжирида ток ва кучланишларнинг тақсимланишини ўрганиш.

Қисқача назарий маълумотлар

Ҳар қандай кўринишдаги ва мураккабликдаги электр занжирларини ҳисоблашда кўпчилик ҳолларда Кирхгоф қонунларидан фойдаланилади.

Кирхгофнинг биринчи қонуни электр занжирларининг тугунларига нисбатан қўлланилади ва қуйидаги кўринишга эга:

$$\sum I = 0.$$

яъни электр занжири тугунидаги тоқларнинг алгебраик йиғиндиси нолга тенг. Бунда тугунга келаётган тоқлар мусбат ва тугундан кетаётган тоқлар манфий ишорага эга деб қабул қилинган.

Кирхгофнинг иккинчи қонуни электр занжирларининг контурларига нисбатан қўлланилади ва улардаги кучланишлар балансини ифодалайди: ҳар қандай электр занжирининг ёпиқ контуридаги ЭЮКларнинг алгебраик йиғиндиси қаршилиқлардаги кучланиш тушишларининг йиғиндисига тенг, яъни

$$\sum E = \sum IR.$$

Кирхгофнинг иккинчи қонунига асосан тенгламалар тузилаётганда аввал ихтиёрий контурни айланиб чиқиш йўналиши танланади. Йўналишлари ушбу йўналиш билан мос келувчи ЭЮК ва тоқларни мусбат ишора билан, тескари йўналишдагилар эса манфий ишора билан олинади.

1. Лаборатория ишини бажариш учун топшириқ

1.1. Берилган кўп контурли электр занжиридаги ток ва кучланишларни ўлчаш.

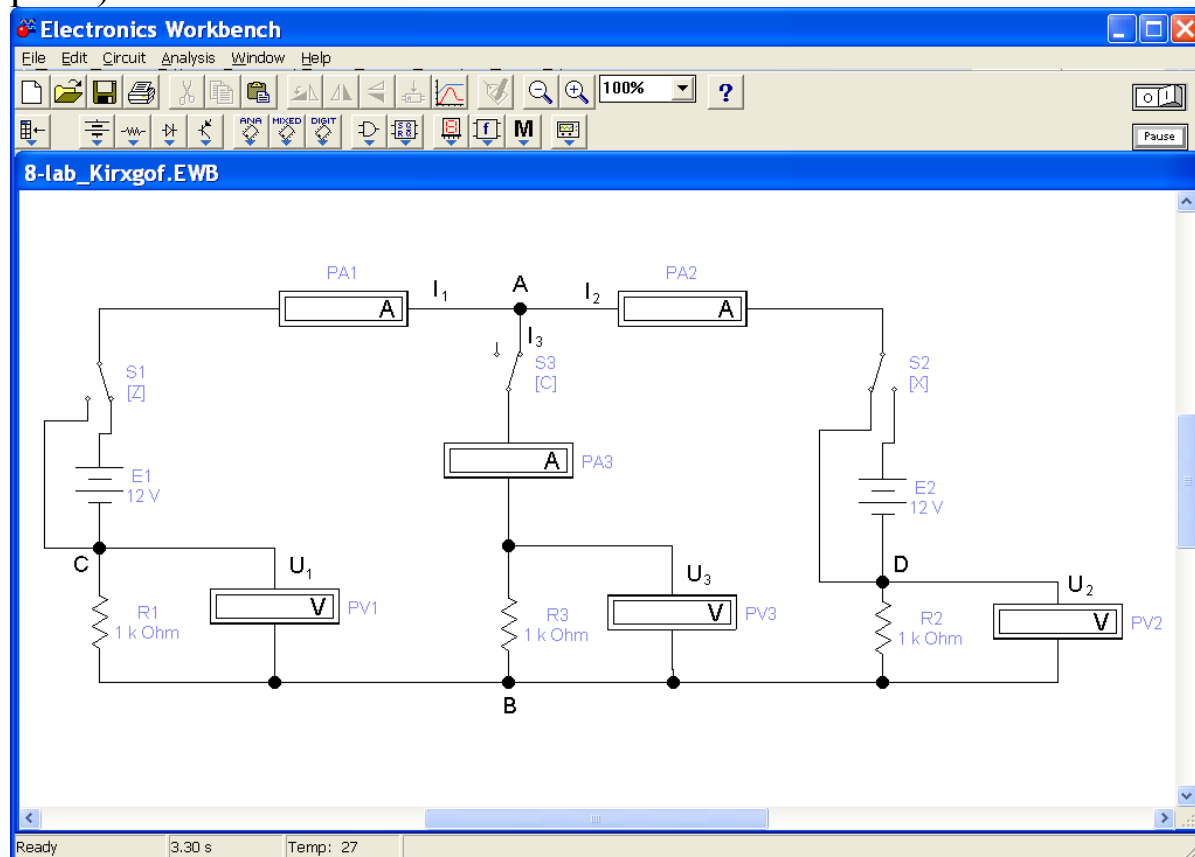
1.2. Бошланғич маълумотларга асосан тоқларни ҳисоблаш.

1.3. Кирхгофнинг биринчи ва иккинчи қонунларининг ўринли эканлигини текшириш.

2. Ишни бажариш тартиби

2.1. ELECTRONICS WORKBENCH дастурини ишга туширинг.

2.2. Схемани юклаш учун экраннинг чап юқори бурчагидаги  тугмани босинг, очилган ойнада "4-lab_Kirxgof.ewb" файлни белгиланг ва "Open" (Открыть) тугмасини босинг. Экранда қуйидаги схема ҳосил бўлади (4.1-расм):



4.1-расм

2.3. Схема ишлаши учун экраннинг ўнг юқори бурчагида жойлашган  тугмани босинг.

2.4. 1-тажриба: E2 манба узилган ҳолат учун E1, E2, R1, R2, R3, U1, U2, U3, I1, I2, I3 катталикларнинг қийматларини аниқланг ва уларни 4.1-жадвалнинг "1-тажриба. Тажриба натижалари" бўлимига ёзинг.

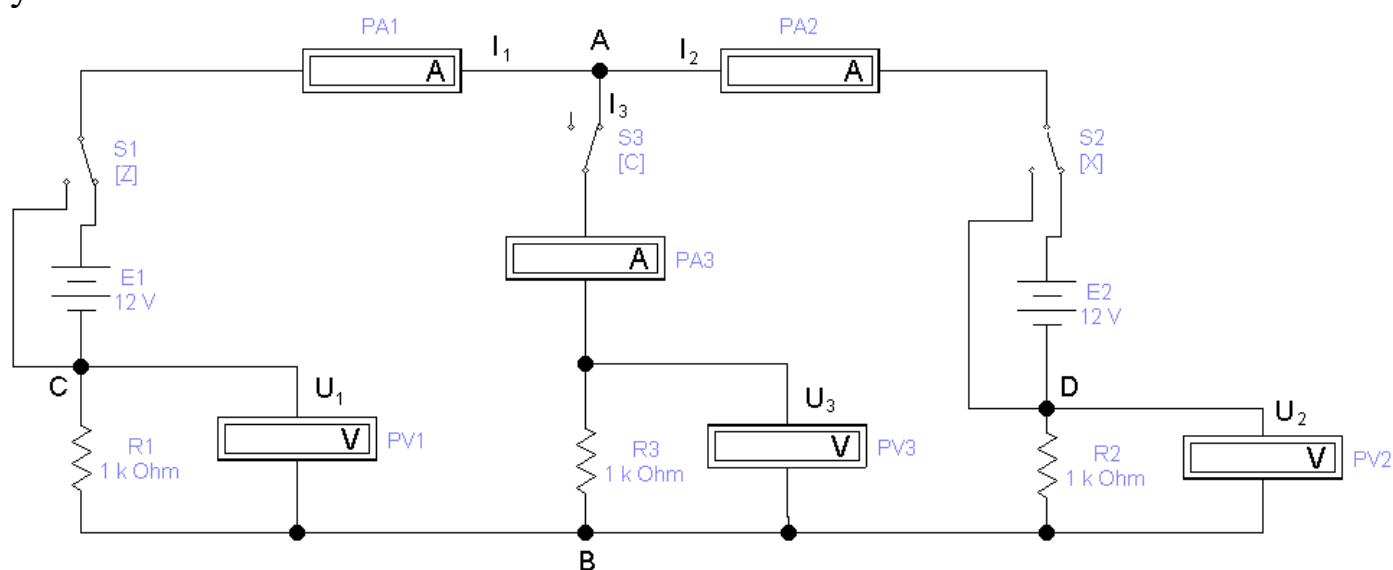
4.1-жадвал

Катта- ликлар	1-тажриба		2-тажриба		3-тажриба	
	Тажриба натижа- лари	Ҳисоблаш натижа- лари	Тажриба натижа- лари	Ҳисоблаш натижа- лари	Тажриба натижа- лари	Ҳисоблаш натижа- лари
E1, В	12	***	12	***	12	***
E2, В		***	12	***		***
R ₁ ,кОм	1	***	1	***	1	***
R ₂ ,кОм	1	***	1	***	1	***
R ₃ ,кОм	1	***	1	***	1	***

$U_1, \text{В}$						
$U_2, \text{В}$						
$U_3, \text{В}$						
I_1, mA						
I_2, mA						
I_3, mA						

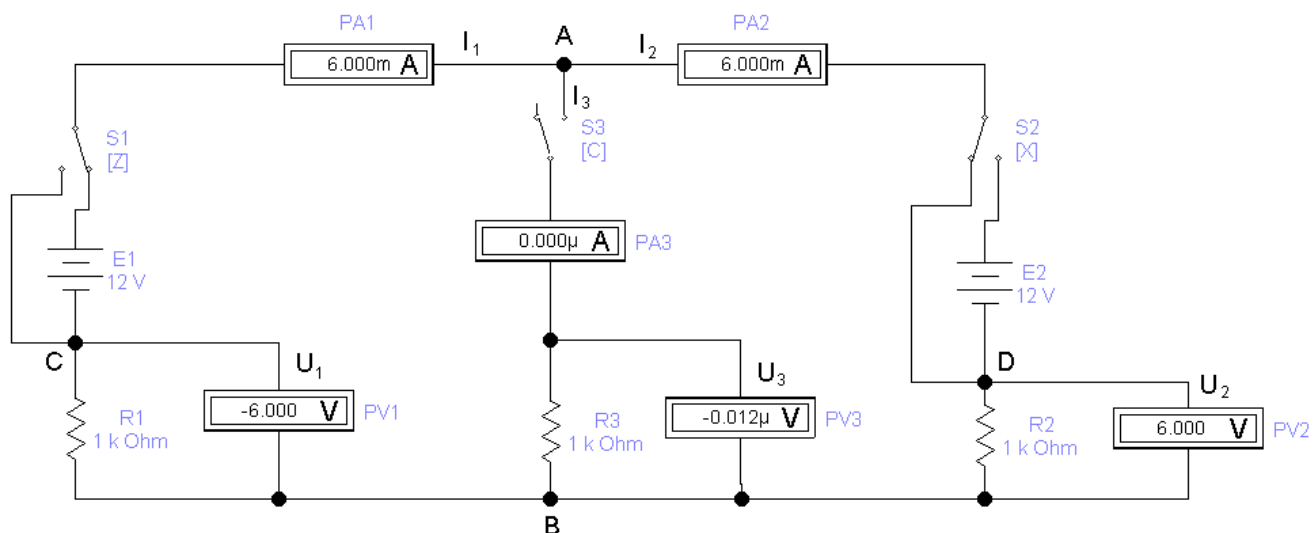
*** белгилар ёзилган катакчалар тўлдирилмайди.

2.2. 2-тажриба: Схемада S2 калит ёрдамида E2 манбани ҳам уланг. Бунинг учун X клавишаси босилади (4.2-расм). Схемани қайтадан ишга тушириб E1, E2, R1, R2, R3, U1, U2, U3, I1, I2, I3 катталикларнинг қийматларини аниқланг ва уларни 4.1-жадвалнинг "2-тажриба. Тажриба натижалари" бўлимига ёзинг.



4.2-расм

2.3. 3-тажриба: Схемада S3 калит ёрдамида R3 қаршиликни узиб қўйинг. Бунинг учун С клавишаси босилади (4.3-расм). Схемани қайтадан ишга тушириб E1, E2, R1, R2, R3, U1, U2, U3, I1, I2, I3 катталикларнинг қийматларини аниқланг ва уларни 4.1-жадвалнинг "3-тажриба. Тажриба натижалари" бўлимига ёзинг.



4.3-расм

Олинган тажриба натижаларини қайта ишлаш ва таҳлил қилиш
 $E1$, $E2$, $R1$, $R2$, $R3$ катталикларнинг қийматларига асосан қаршиликлардаги
 $U1$, $U2$, $U3$ кучланишлар ва $I1$, $I2$, $I3$ токларни ҳисобланг ва натижаларни
 4.1-жадвалнинг "Ҳисоблаш натижалари" бўлимига ёзинг. Уларни тажриба
 натижалари билан таққослаб кўринг.

Кирхгофнинг биринчи қонунини А тугун учун текшииб кўринг.

Кирхгофнинг иккинчи қонунини ABCA контур учун текшииб кўринг.

Кирхгофнинг иккинчи қонунини ADBA контур учун текшииб кўринг.

Ҳисоботнинг мазмуни

Ишнинг номи ва мақсади.

Тажриба схемалари.

Тажриба ва ҳисоблашлар натижалари жадвал кўринишида.

Бажарилган иш бўйича қисқача хулосалар.

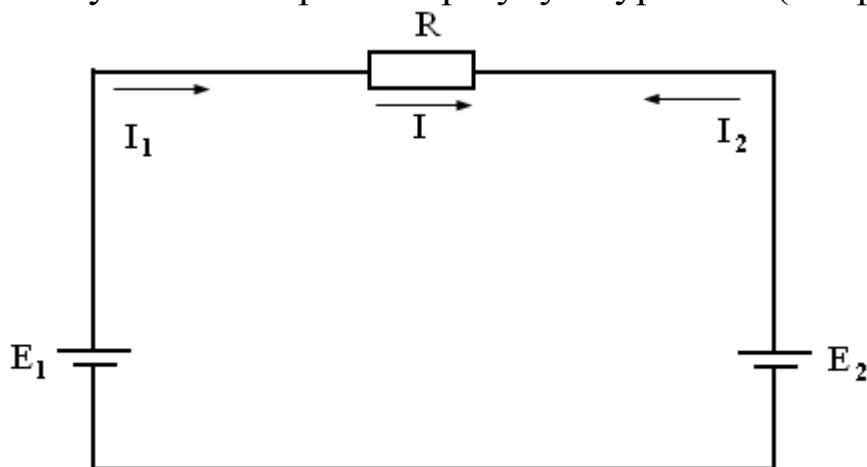
5-лаборатория иши. Токлар учун устига қўйиш усули

Ишнинг мақсади: Электр занжирларида устига қўйиш усулини тажриба йўли билан текшириб кўриш.

Қисқача назарий маълумотлар

Электр занжирларида устига қўйиш усулига қуйидагича таъриф бериш мумкин: ҳар қандай мураккаб занжирдаги ток унда мавжуд бўлган ЭЮК манбалари алоҳида-алоҳида ишлаганда ҳосил бўладиган токларнинг алгебраик йиғиндисига тенг.

Ушбу усул электр занжирларини ҳисоблашда кенг қўлланилади. Унинг қўлланилишини қуйидаги икита манба (E_1 ва E_2) ва битта (R) қаршиликка эга бўлган электр занжири учун кўрайлик (5.1-расм).



5.1-расм

R қаршиликдан ўтадиган токни аниқлаш учун аввал фақат E_1 манба тасир қилганда ҳосил бўладиган токни ҳисоблаймиз:

$$I_1 = \frac{E_1}{R}.$$

Кейин эса фақат E_2 манба тасир қилганда ҳосил бўладиган токни ҳисоблаймиз:

$$I_2 = \frac{E_2}{R}.$$

I_1 токнинг йўналиши E_1 ЭЮКнинг йўналиши билан бир хил, I_2 токнинг йўналиши эса E_2 ЭЮКнинг йўналиши билан бир хил бўлади. R қаршиликдан ўтадиган умумий ток:

$$I = I_1 - I_2$$

ва унинг йўналиши нисбатан катта ЭЮКнинг йўналиши билан устма-уст тушади.

1. Ишни бажариш учун топшириқ

1.1. Иккита манбага эга бўлган электр занжирларидаги тоқларни ўлчанг.

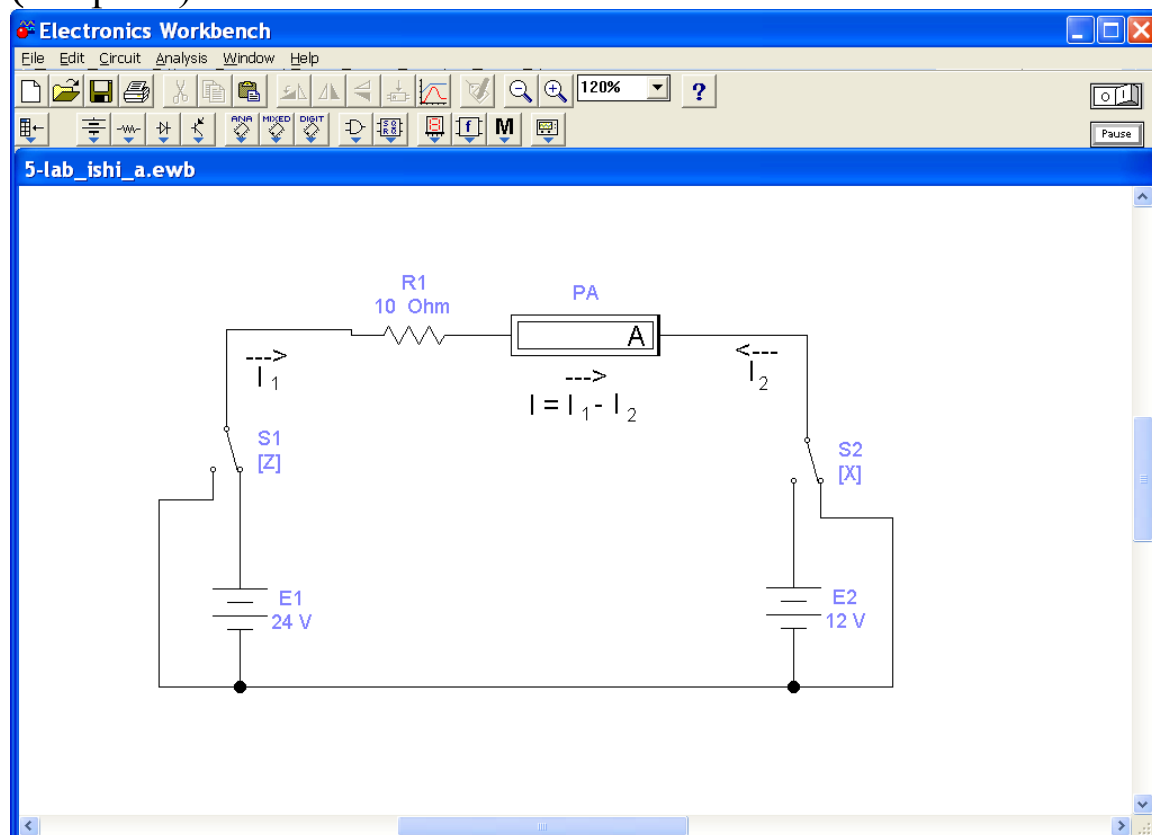
1.2. Электр занжирларидаги тоқларни ҳисоблаш йўли билан аниқланг.

1.3. Электр занжирларида устига қўйиш усулини тажриба ва ҳисоблаш йўли билан текшириб кўринг.

2. Ишни бажариш тартиби

2.1. ELECTRONICS WORKBENCH дастурини ишга туширинг.

2.2. Тажриба схемасини юклаш учун экраннинг чап юқори бурчагидаги  тугмани босинг, очилган ойнада "5-lab_ishi_a.ewb" файлни белгиланг ва "Open" (Открѳть) тугмасини босинг. Экранда қуйидаги схема ҳосил бўлади (5.1-расм):



5.1-расм

2.3. Схема ишлаши учун экраннинг ўнг юқори бурчагидаги  тугмани босинг. E1 ва E2 манбаларнинг кучланишларини ва R1 қаршиликнинг қийматини ёзиб олинг.

2.4. Клавиатурадаги Z ва X клавишаларни босиш йўли билан E1 манбани уланг, E2 манбани узиб қўйинг. РА амперметрнинг кўрсатиши, яъни I_1 токнинг қийматини ёзиб олинг.

2.5. E2 манбани уланг, E1 манбани узиб қўйинг. РА амперметрнинг кўрсатиши, яъни I_2 токнинг қийматини ёзиб олинг.

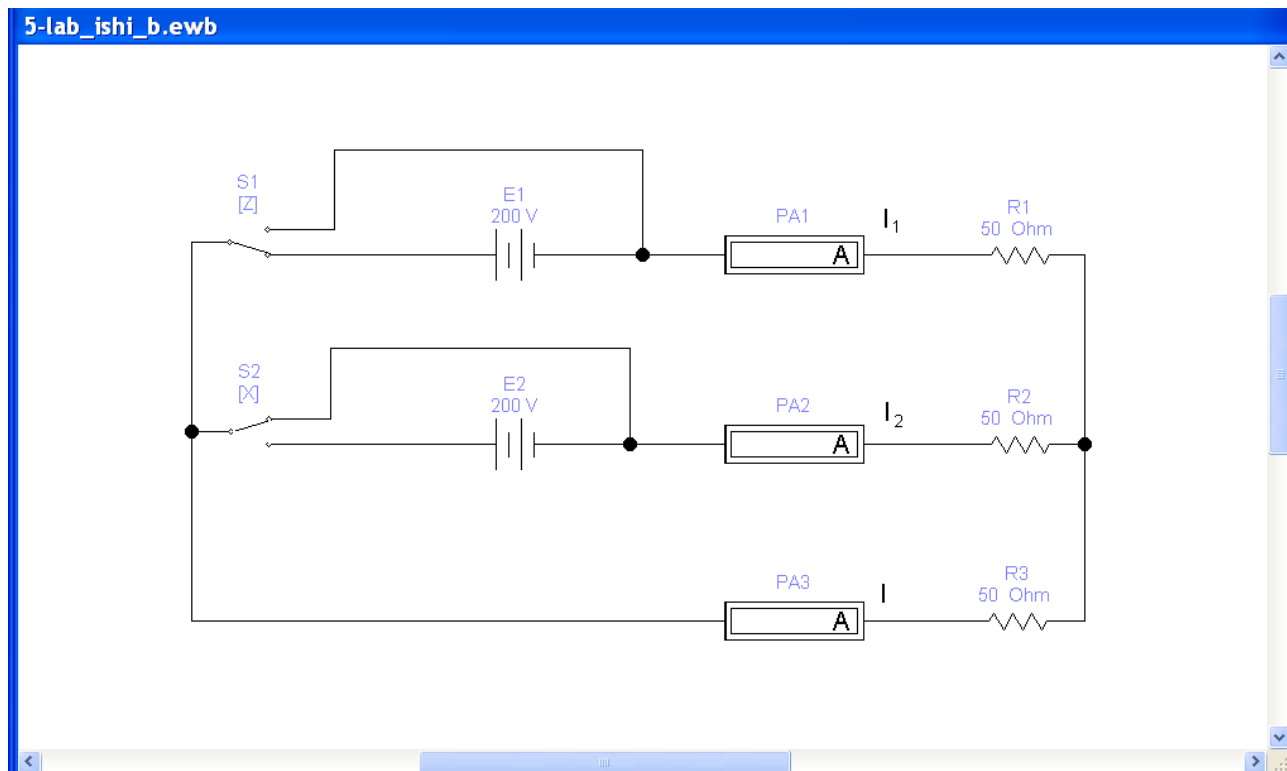
2.6. Клавиатурадаги Z ва X клавишаларни босиш йўли билан E1 ва E2 манбаларни уланг. РА амперметрнинг кўрсатиши, яъни I токнинг қийматини ёзиб олинг.

2.7. Олинган натижаларни 5.1-жадвалнинг "Тажриба натижалари" бўлимига ёзинг.

5.1-жадвал

Схеманинг ишлаш режими	Катталиклар	Тажриба натижалари	Ҳисоблаш натижалари
	E1, В		
	E2, В		
	R1, Ом		
E1 уланган, E2 узилган	I_1 , А		
E2 уланган, E1 узилган	I_2 , А		
E1 уланган, E2 уланган	I , А		

2.8. Иккинчи тажриба схемасини юклаш учун экраннинг чап юқори бурчагидаги  тугмани босинг, очилган ойнада "5-lab_ishi_b.ewb" файлни белгиланг ва "Open" (Открѳть) тугмасини босинг. Экранда қуйидаги схема ҳосил бўлади (5.2-расм):



5.2-расм

2.8. Иккинчи схема учун биринчи схемада бажарилган ишларни такрорланг ва натижаларни 5.2-жадвалнинг "Тажриба натижалари" бўлимига ёзинг.

5.2-жадвал

Схеманинг ишлаш режими	Катталиклар	Тажриба натижалари	Ҳисоблаш натижалари
	E1, В		
	E2, В		
	R1, Ом		
	R2, Ом		
	R3, Ом		
E1 уланган, E2 узилган	I ₁ , А		
	I ₂ , А		
	I, А		
E2 уланган, E1 узилган	I ₁ , А		
	I ₂ , А		
	I, А		
E1 уланган, E2 уланган	I ₁ , А		
	I ₂ , А		
	I, А		

Натижаларни қайта ишлаш ва таҳлил қилиш

Схемаларда берилган маълумотларга асосан тоқларни ҳисобланг ва натижаларни 5.1- ва 5.2-жадвалларнинг "Ҳисоблаш натижалари" бўлимларига ёзинг.

Тажриба ва ҳисоблаш натижаларини ўзаро таққосланг.

Ҳисоботнинг мазмуни

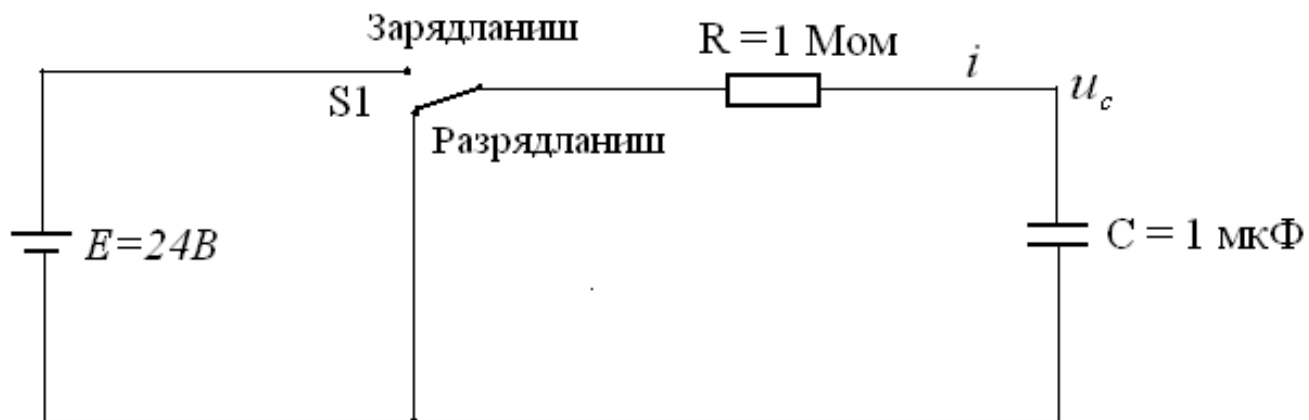
1. Ишнинг номи ва мақсади.
2. Тажриба схемалари.
3. Тажриба ва ҳисоблашлар натижалари жадвал кўринишида.
4. Бажарилган иш бўйича қисқача хулосалар.

6-лаборатория иши. Конденсаторнинг зарядланиш ва разрядланиш вақтида содир бўладиган ўткинчи жараёнларни ўрганиш

Ишнинг мақсади: RC занжирда конденсаторнинг зарядланиш ва разрядланиш вақтида содир бўладиган ўткинчи жараёнларни ўрганиш .

Қисқача назарий маълумотлар

Таркибида конденсатор ва (ёки) индуктив ғалтак бўлган электр занжирларида коммутация деб аталувчи улаб-узишлар вақтида ўткинчи жараёнлар юзага келади ва улар маълум вақт ўтгандан кейин тугалланади. Ўткинчи жараёнларнинг юзага келиши конденсаторларнинг магнит майдони энергиясини, индуктив ғалтак эса магнит майдони энергиясини ўзида тўплаш ва қайтариб бериш хусусиятига эга эканлиги билан тушунтирилади. Ўткинчи жараёнлар вақтида электр занжиридаги ток ва кучланишларни ҳисоблаш учун уларнинг оний қийматлари учун Кирхгоф қонунларига асосан тузилган дифференциал тенгламаларнинг ечимларидан фойдаланилади. Дифференциал тенгламалар коммутация қонунларига асосан аниқланган бошланғич шартлар бўйича интегралланади. Коммутациянинг биринчи қонунига асосан индуктив ғалтакдаги ток ва инкинчи қонунига асосан конденсатордаги кучланиш сакраб ўзгара олмайди. Ўткинчи жараёнларни конденсатор ва резистор кетма-кет уланган занжир (6.1-расм) учун кўрайлик.



6.1-расм

Кирхгоф ва коммутациянинг биринчи қонунига асосан берилган занжир учун дифференциал ва алгебраик тенгламаларни тузамиз:

$$E = Ri + u_c$$

$$i = C \frac{du_c}{dt}$$

Зарядланиш жараёни учун

$$RC \frac{du_c}{dt} + u_c = E$$

$$u_c(0) = 0$$

$$i = \frac{E}{R} - \frac{u_c}{R}$$

Разрядланиш жараёни учун

$$RC \frac{du_c}{dt} + u_c = 0$$

$$u_c(0) = E$$

$$i = -\frac{u_c}{R}$$

Тенгламаларни ечиб қуйидаги натижаларни оламиз.

Зарядланиш жараёни учун:

$$u_c = E(1 - e^{-\frac{t}{RC}}) \quad (1)$$

$$i = \frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{RC}} \quad (2)$$

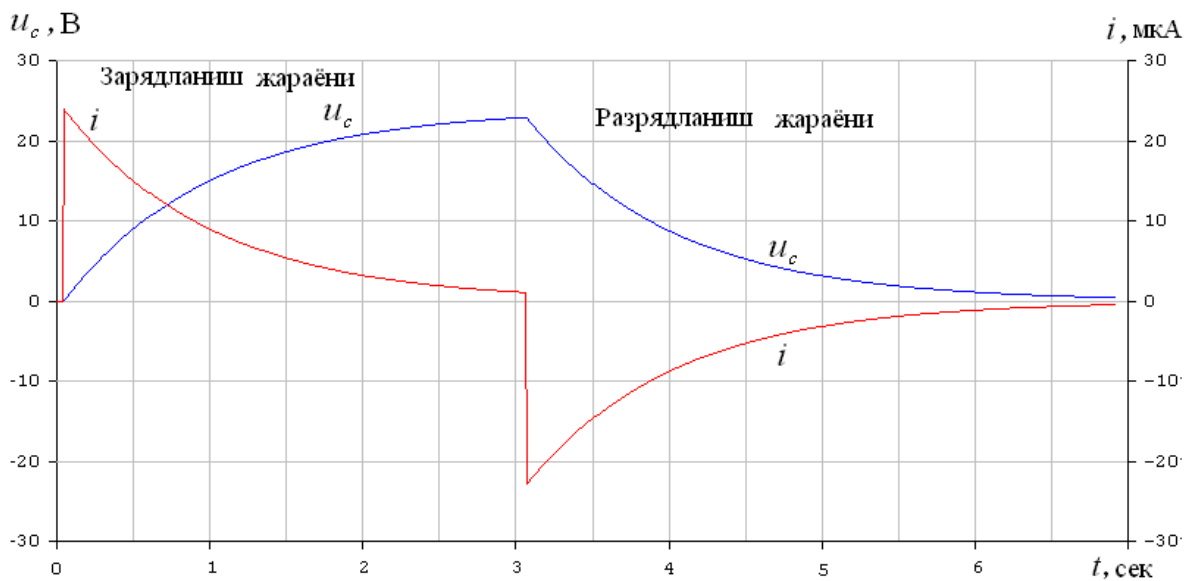
Разрядланиш жараёни учун

$$u_c = E e^{-\frac{t}{RC}} \quad (3)$$

$$i = -\frac{E}{R} \cdot e^{-\frac{t}{RC}} \quad (4)$$

Юқоридаги формулалардан конденсаторнинг зарядланиш ва разрядланиш тезликлари вақт доимийси деб аталувчи $\tau = RC$ параметрга боғлиқ эканлигини кўришимиз мумкин. Унинг қийматини аниқлаш учун қаршилик R ом ларда ва сиғим C фарадаларда олинади.

Зарядланиш ва разрядланиш вақтидаги ток ва кучланишлар ўзгаришларининг графиклари ($E_{\text{к24В}}$, $R_{\text{к1 Мом}}$ ва $C_{\text{к1 мкФ}}$ учун) 6.2-расмда келтирилган.



6.2-расм

1. Ишни бажариш учун топширик

1.1. RC занжирда конденсаторнинг зарядланиш ва разрядланиш жараёнларини текширинг.

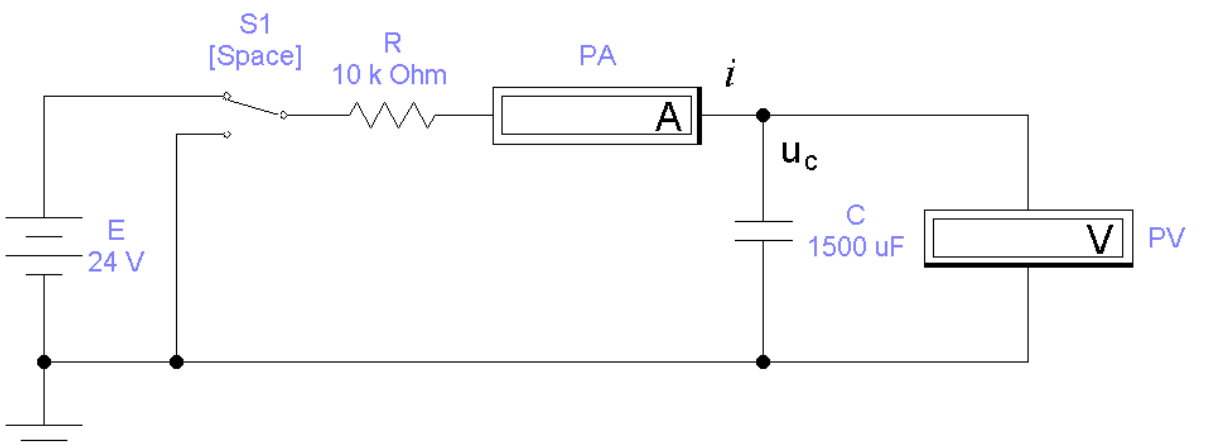
1.2. Вақт доимийси τ RC ни аниқланг ва τ нинг ҳар хил қийматлари учун $u_c = f(t)$ ва $i = f(t)$ боғланишларнинг графикларини қуринг.

1.2. Бажарилган иш бўйича ҳисобот тузинг.

2. Ишни бажариш тартиби

2.1. ELECTRONICS WORKBENCH дастурини ишга туширинг.

2.2. Тажриба схемасини юклаш учун экраннинг чап юқори бурчагидаги  тугмани босинг, очилган ойнада "6-lab_ishi_a.ewb" файлни белгиланг ва "Open" (Открыть) тугмасини босинг. Экранда қуйидаги схема ҳосил бўлади (6.1-расм):



6.1-расм

2.3. Е манбанинг кучланиши, R қаршиликнинг ва C конденсаторнинг сифимини ёзиб олинг. Вақт доимийси τRC ни аниқланг. R ва C нинг 6.1-расмда кўрсатилган қийматлари учун $\tau 10000 \cdot 1500 / 1000000 \approx 15$ секунд. 6.1-жадвалнинг биринчи сатрини тўлдириш (т ларнинг пастига конкрет қийматларни ёзинг).

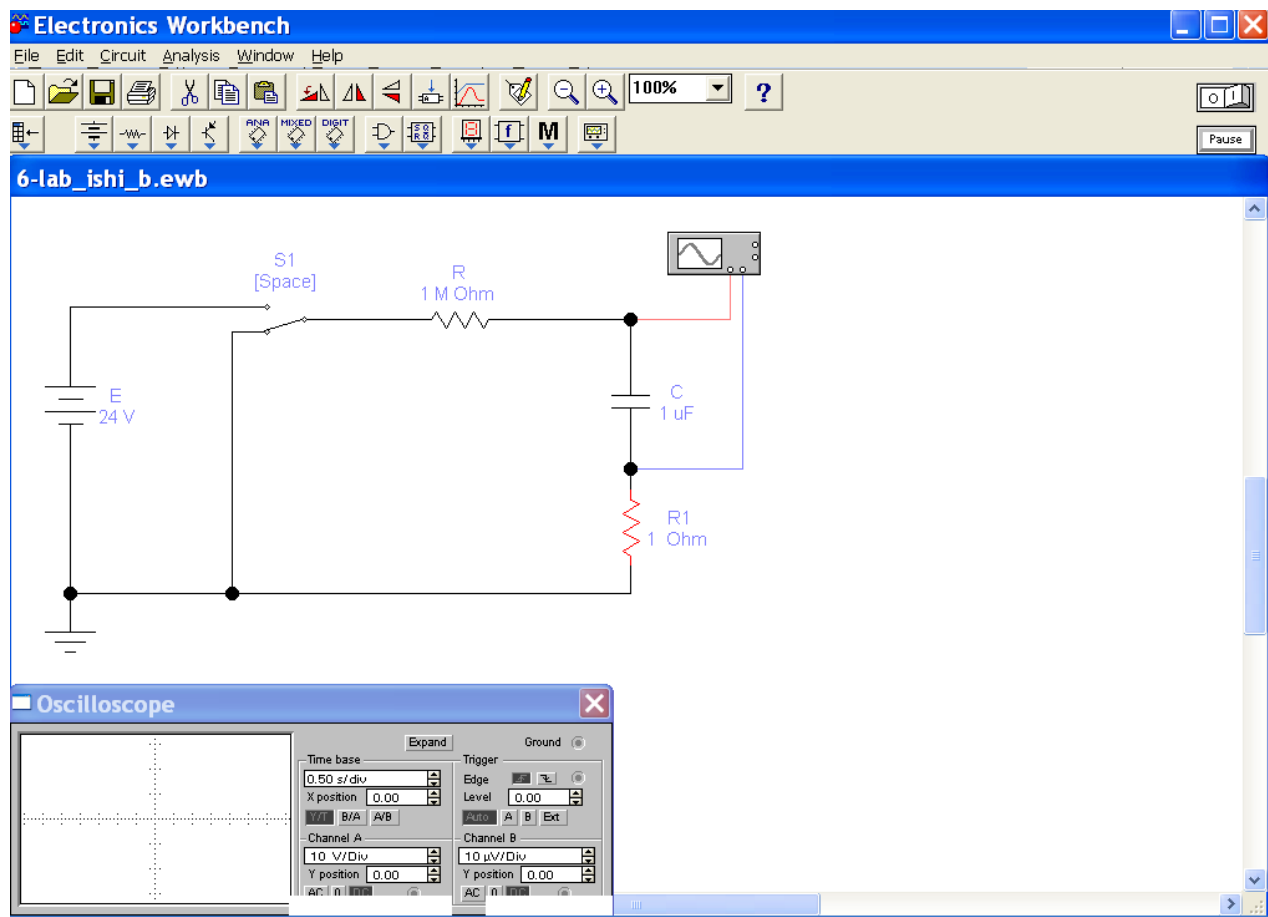
2.4. RC занжирга манба уланганлигини текшириб кўринг. Агар у уланмаган бўлса "Пробел(Space)" клавишасини босиш йўли билан уланг. Схемани ишга тушириш учун экраннинг ўнг юқори бурчагидаги  тугмани босинг ва занжирдаги ток i ҳамда конденсатордаги кучланиш u_c ларнинг қийматларини PA амперметр ва PV вольтметрларнинг кўрсатишлари бўйича 6.1-жадвалда кўрсатилган вақтлар учун ёзиб олинг. Вақтларни секундомер бўйича олинг.

2.5. Тажрибани разрядланиш жараёни учун ҳам қайтаринг. Бунинг учун "Пробел(Space)" клавишасини босиш йўли билан манбани узиб қўйинг. $S1$ калит пастки ҳолатга ўтган бўлиши керак. Олинган натижаларни 6.1-жадвалга ёзинг.

6.1-жадвал. Вақт доимийси τ ... секунд учун конденсаторнинг зарядланиш ва разрядланиш жараёнидаги ток ва кучланишлар

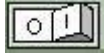
Вақт t , секундларда		0	☐	2 ☐	3 ☐	4 ☐	5 ☐
		0					
Зарядланиш	i , мА						
	u_c , В						
Разрядланиш	i , мА						
	u_c , В						

2.5. Тажрибанинг иккинчи схемасини юклаш учун экраннинг чап юқори бурчагидаги  тугмани босинг, очилган ойнада "6-lab_ishi_b.ewb" файлни белгиланг ва "Open" (Открýть) тугмасини босинг. Экранда қуйидаги схема ҳосил бўлади (6.2-расм):



6.2-расм

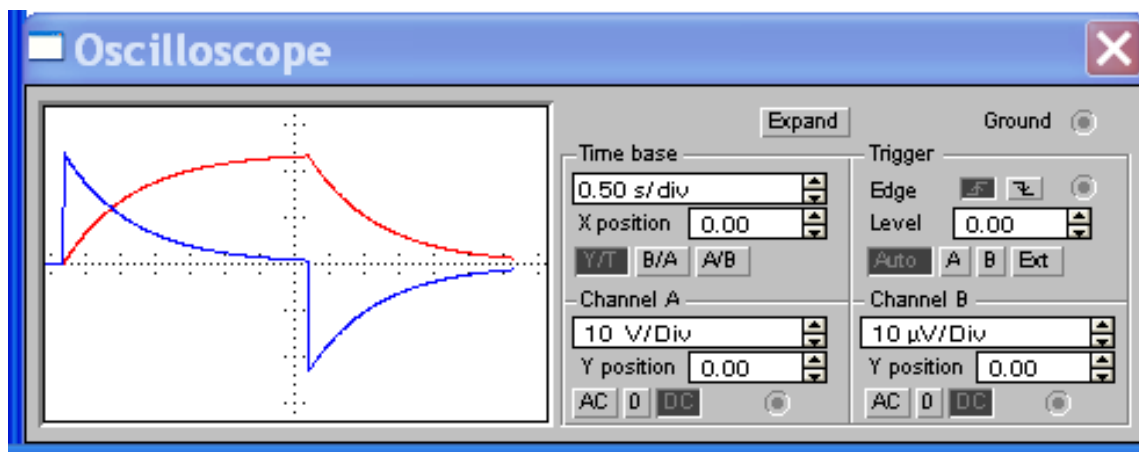
2.6. Осциллограф белгиси  устида сичқончанинг чап тугмасини тўхтовсиз икки марта босиб осциллографни ишга туширинг.

2.7. Схемани ишга тушириш учун экраннинг ўнг юқори бурчагидаги  тугмани босинг.

2.8. "Пробел(Space)" клавишасини босиш йўли билан манбани RC занжирга уланг ва конденсаторнинг зарядланиш жараёнини кузатинг.

2.9. "Пробел(Space)" клавишасини босиш йўли билан манбани RC занжирдан узинг ва конденсаторнинг разрядланиш жараёнини кузатинг.

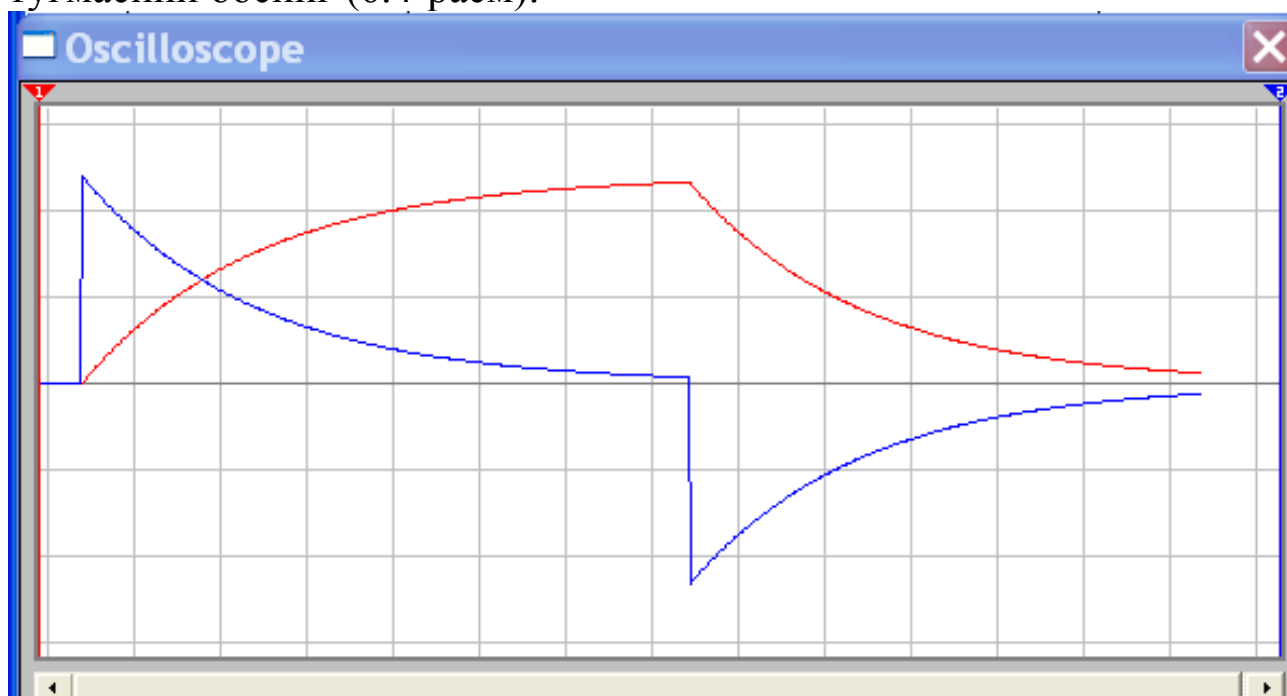
2.10. Схемани ишлашини вақтинча тўхтатиб туриш учун экраннинг ўнг юқори бурчагидаги  тугмани ёки умуман тўхташиш учун  тугмани босинг. Осциллограф экранининг кўриниши тахминан қуйидагича бўлади (6.3-расм):



6.3-расм

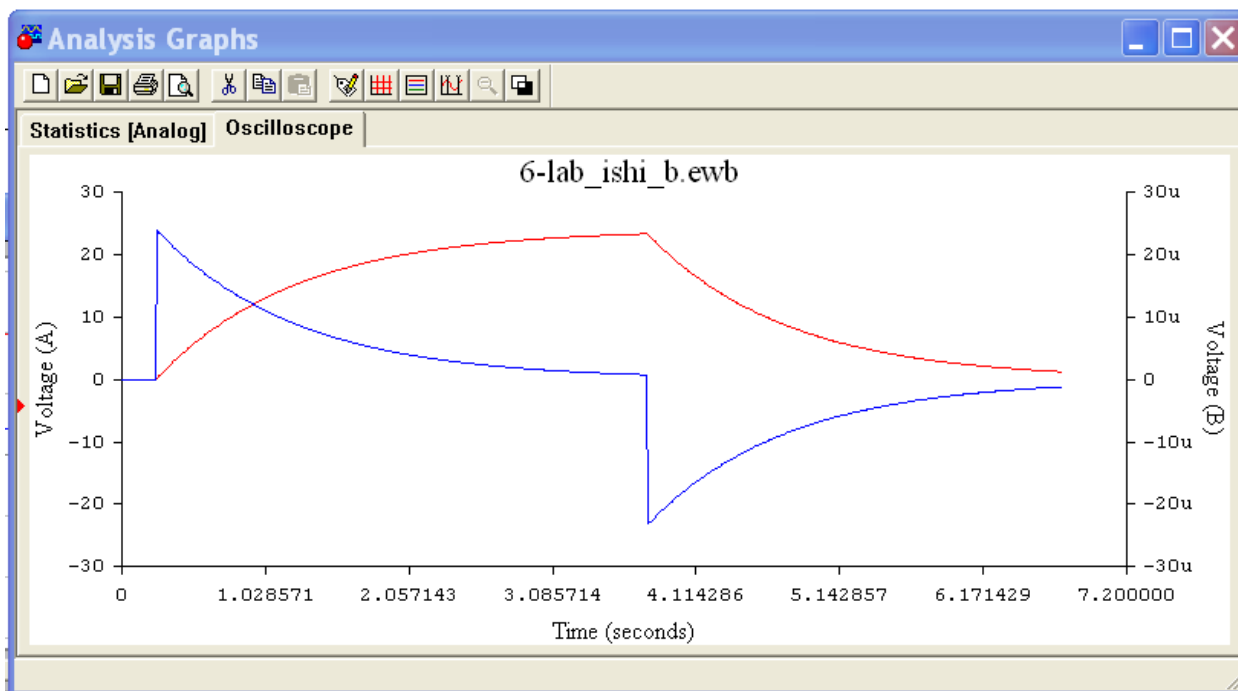
2.11. Осциллограф экранини каттароқ масштабда кўриш учун тугмасини босинг (6.4-расм):

Expand



6.4-расм

2.12. График анализаторни ишга тушириш учун экраннинг юқори ўрта қисмидаги  тугмани босинг .



6.5-расм

2.12. График анализатордаги графикларни (6.5-расм) кўчириб олинг. Графикнинг чап томонида (Voltage(A) конденсатордаги кучланиш вольтларда (графикда қизил рангда) ва чап томонида (Voltage(B) занжирдаги ток мкА ларда (графикда кўк рангда) кўрсатилган. Вақт (Time) секундларда берилган.

3. Тажриба натижаларини қайта ишлаш ва анализ қилиш

3.1. Қаршилик R ва конденсаторнинг сиғими C ларнинг қийматларига асосан зарядланиш ва разрядланиш жараёнларида занжирдаги $i(t)$ ток ва конденсатордаги $u_c(t)$

кучланишнинг қийматларини t қ, 2, 3, 4, 5 вақтлар учун ҳисоблаш йўли билан аниқланг. Ҳисоблашларда (1), (2), (3), (4) формулалардан фойдаланинг.

3.2. Тажриба ва ҳисоблаш маълумотлари бўйича $i_c f(t)$ ва $u_c f(t)$ графикларни қуринг.

Ҳисоботнинг мазмуни

1. Ишнинг номи ва мақсади.
2. Тажриба схемалари.
3. Тажриба ва ҳисоблашлар натижалари жадвал ва графиклар кўринишида.
4. Бажарилган иш бўйича қисқача хулосалар.

7-Лаборатория иши. Ток резонанси

Ишнинг мақсади: Параллел уланган индуктив ғалтак ва кондленсатордан иборат электр занжирида ток резонансини текшириш.

Қисқача назарий маълумотлар

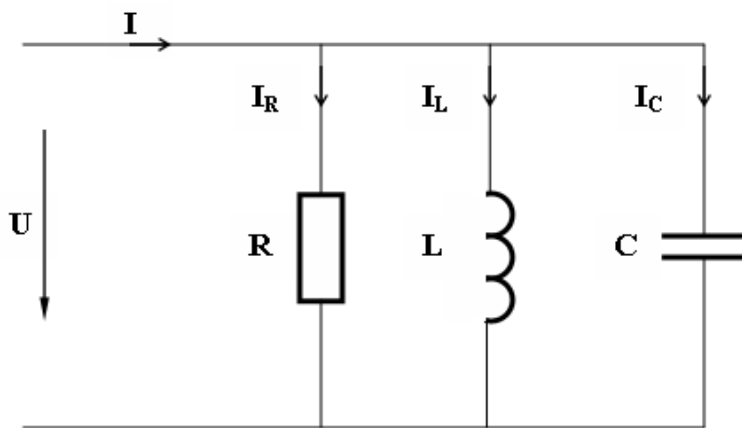
Ток резонанси деб параллел уланган индуктив ғалтак ва кондленсатордан иборат электр занжирида (7.1-расм) элементларнинг реактив қаршиликлари ўзaro тенг бўладиган режимга айтилади:

$$x_L = x_C ,$$

бу ерда $x_L = j\omega L$ - ғалтакнинг индуктив қаршилиги; $x_C = \frac{1}{j\omega C}$ - кондленсаторнинг реактив қаршилиги. Ёки ўтказувчанликлар орқали ифодаласак:

$$B_L = B_C ,$$

бу ерда $B_L = \frac{1}{\omega L}$ - ғалтакнинг индуктив ўтказувчанлиги; $B_C = \omega C$ - кондленсаторнинг реактив ўтказувчанлиги.



7.1-расм

Реактив қаршиликларнинг ёки ўтказувчанликларнинг тенглигига кондленсаторнинг сиғимини, ғалтакнинг индуктивлигини ёки манба кучланишининг частотасини ўзгартириш йўли билан эришиш мумкин. Ушбу

лаборатория ишида ток резонанси конденсаторнинг сиғимини ўзгартириш йўли билан ҳосил қилинади.

Параллел LC занжирдаги умумий токнинг таъсир этувчи қийматиқуйидагича аниқлаш мумкин:

$$I = U \cdot Y = U \sqrt{G_2 + (B_L - B_C)^2},$$

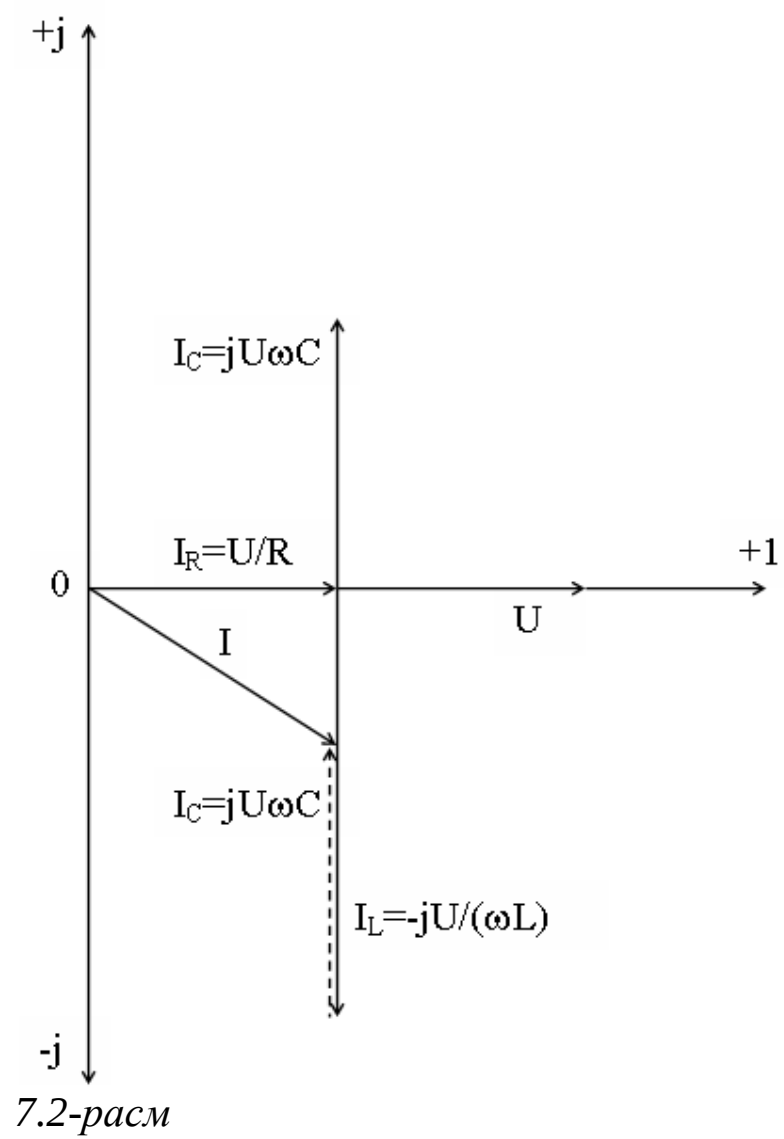
бу ерда U -схемани таъминловчи кучланиш, Y -схеманинг тўла ўтказувчанлиги, G -схеманинг актив ўтказувчанлиги, B_L ва B_C – схема элементларининг реактив ўтказувчанликлари.

Агар конденсаторнинг сиғими минимал қийматдан бошлаб орттириб борилса конденсатордаги ток ортиб ғалтакдаги токка яқинлашиб боради. Занжирдаги умумий ток эса сиғим ва индуктив тоқларнинг фарқига тенг бўлганлиги сабабли камайиб боради ва сиғим ҳамда индуктив тоқлар тенг бўлганда ўзининг энг кичик қийматига эришади, яъни ток резонанси ҳодисаси юз беради. Бунда ток фақат заржирнинг актив қаршилиги билан белгиланади:

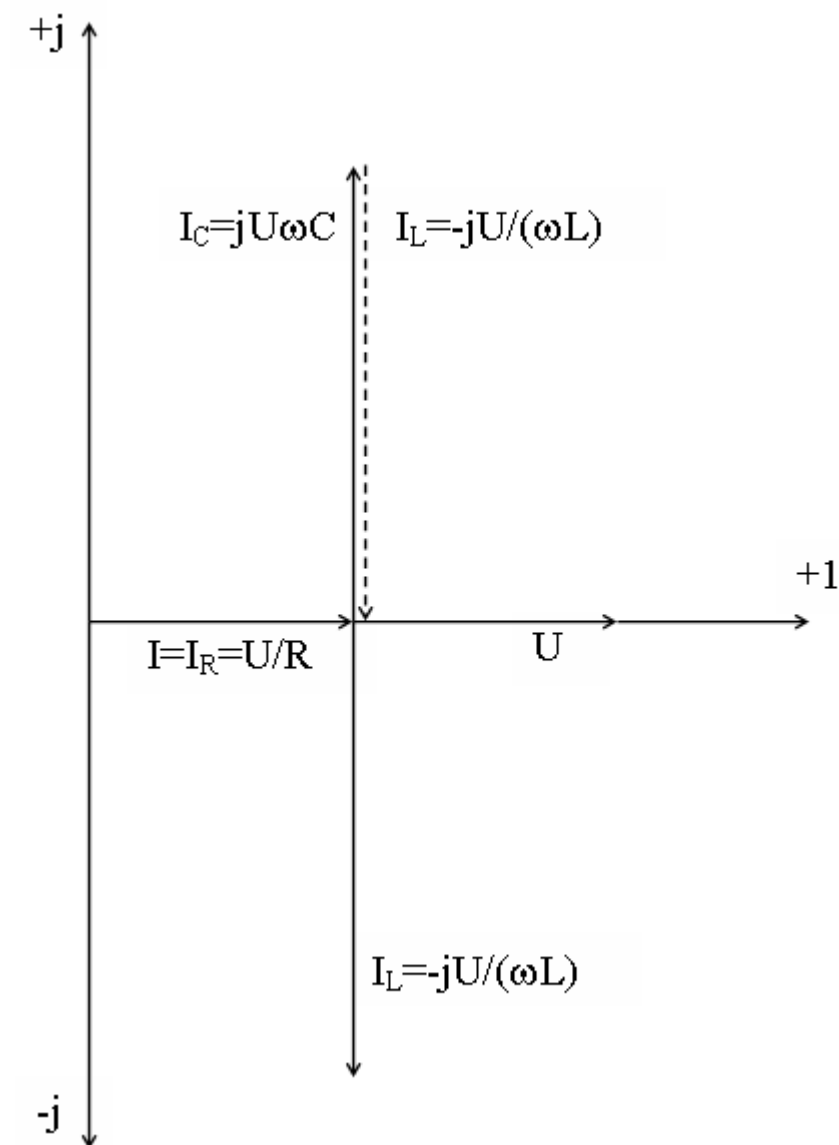
$$I = U \cdot Y = U \sqrt{G_2 + (B_L - B_C)^2} = U \cdot G = \frac{U}{R}.$$

Сиғимнинг резонансдан кейинги ортиши занжирдаги умумий токнинг ортиб боришига олиб келади.

Конденсатордаги ток ортиб ғалтакдаги ток индуктив ғалтакдаги токдан кичик бўлган режим учун вектор диаграмма 7.2-расмда ва ток резонанси учун вектор диаграмма 7.3-расмда кўрсатилган.



7.2-рaсm



7.3-расм

1. Ишни бажариш учун топширик

1.1. Параллел RLC занжирда сиғимнинг ҳар хил қийматлари учун тоқларнинг ва кучланишнинг қийматларини ёзиб олинг.

1.2. Ўлчаш натижаларига асосан электр занжининг параметрларини (L , x_L , B_L , C , x_C , B_C , Y ва G) ва занжирдаги тўла қувват $S_{\Sigma}UI$ ни аниқланг.

1.3. Тоқларнинг вектор диаграммаларини қуринг.

1.4. Коденсатор сиғимининг ҳар хил қийматлари учун I_C , I_L , I_R ва I умумий тоқнинг қийматларини ҳисобланг.

1.5. Масштаб танланг ва тоқларнинг вектор диаграммаларини қуринг.

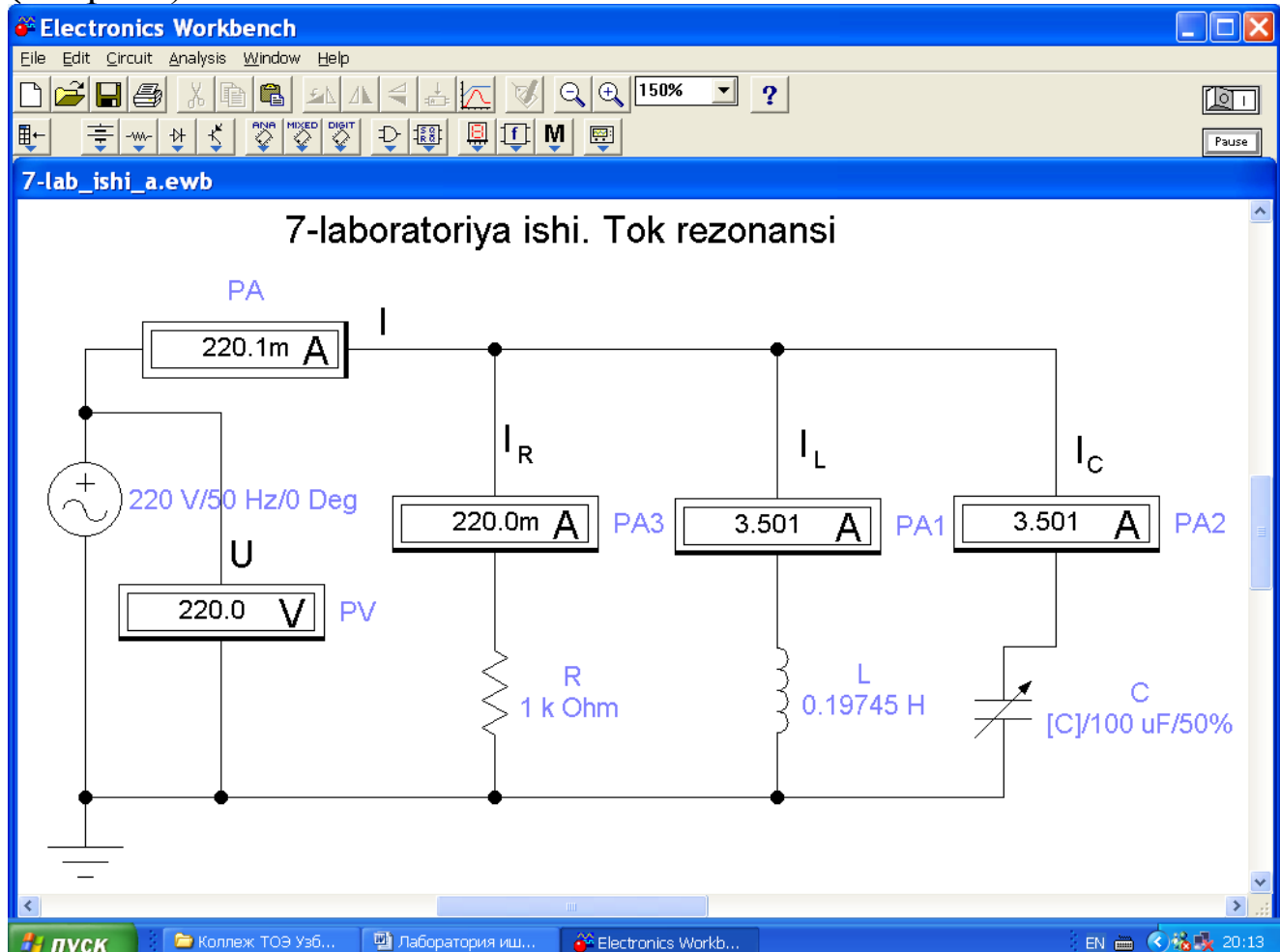
1.6. Тажриба ва ҳисоблаш натижаларига асосан $I_C k_f(C)$, $I_L k_f(C)$ ва $I k_f(C)$ боғланишларнинг графикларини қуринг.

1.7. Бажарилган иш бўйича ҳисобот тузинг.

2. Ишни бажариш тартиби

2.1. ELECTRONICS WORKBENCH дастурини ишга туширинг.

2.2. Тажриба схемасини юклаш учун экраннинг чап юқори бурчагидаги тугмани босинг, очилган ойнада "7-lab_ishi_a.ewb" файлни белгиланг ва "Open" (Откр  ть) тугмасини босинг. Экранда куйидаги схема ҳосил бўлади (7.1-расм):



7.1-расм

2.3. Манбанинг U кучланишини, ғалтакнинг L индуктивлигини, R актив қаршилиқни ва конденсаторнинг C сиғимини ёзиб олинг.

2.4. Схемани ишга тушириш учун экраннинг ўнг юқори бурчагидаги тугмани босинг.

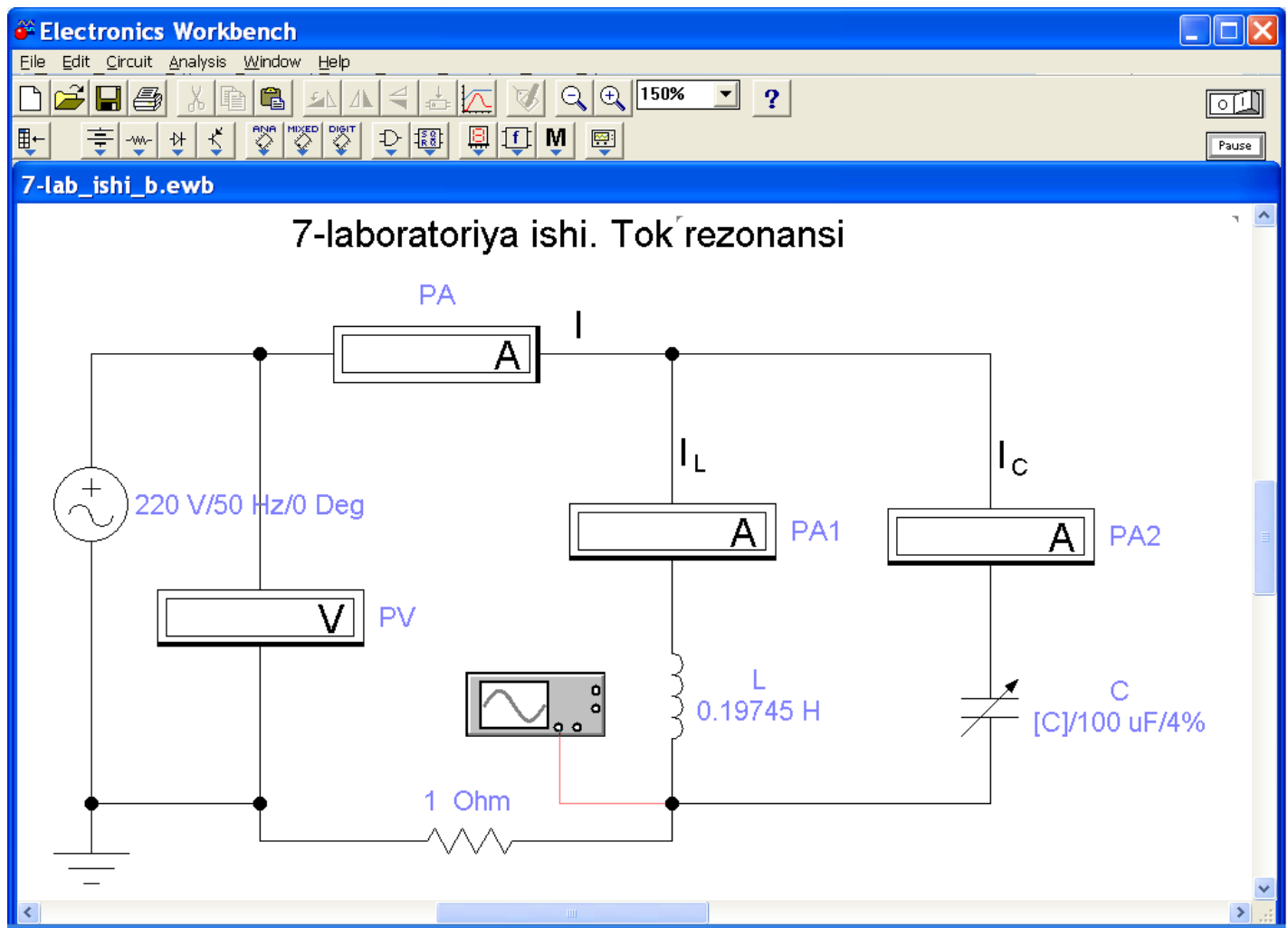
2.5. Клавиатурадаги C клавишани босиб конденсаторнинг сиғимини нолгача , яъни 0% бўлгунча пасайтиринг.

2.6. Клавиатурадаги CapsLock клавишани босинг. Энди C клавиша босилганда конденсаторнинг сиғими ортада. Конденсаторнинг сиғимини орттириб боринг ва унинг ҳар хил қийматлари учун занжирдаги I, I_R, I_L ва I_C тоқларнинг қийматларини 7.1-жадвалга ёзинг.

7.1-жадвал

Сигим, С	% ларда						
	мкФ ларда						
Тажриба натижалари							
I	A						
	mA						
I _L	A						
I _C	A						
I _R	mA						
S _{KUI}	BA						
S _{aKUI_R}	mBт						
Ҳисоблаш натижалари							
I	A						
	mA						
I _L K $\frac{U}{\omega L}$	A						
I _C K U □ C	A						
I _R K $\frac{U}{R}$	mA						
S _{KUI}	BA						
S _{aKUI_R}	mBт						
$\cos \varphi = \frac{S_a}{S} = \frac{I_R}{I}$							

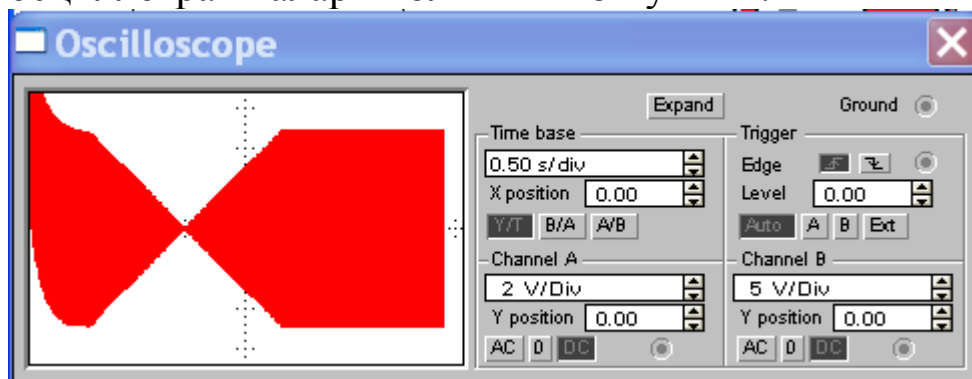
2.5. Тажрибанинг иккинчи схемасини юклаш учун экраннинг чап юқори бурчагидаги  тугмани босинг, очилган ойнада "7-lab_ishi_b.ewb" файлни белгиланг ва "**Open**" (Открѳть) тугмасини босинг. Экранда қуйидаги схема ҳосил бўлади (7.2-расм):



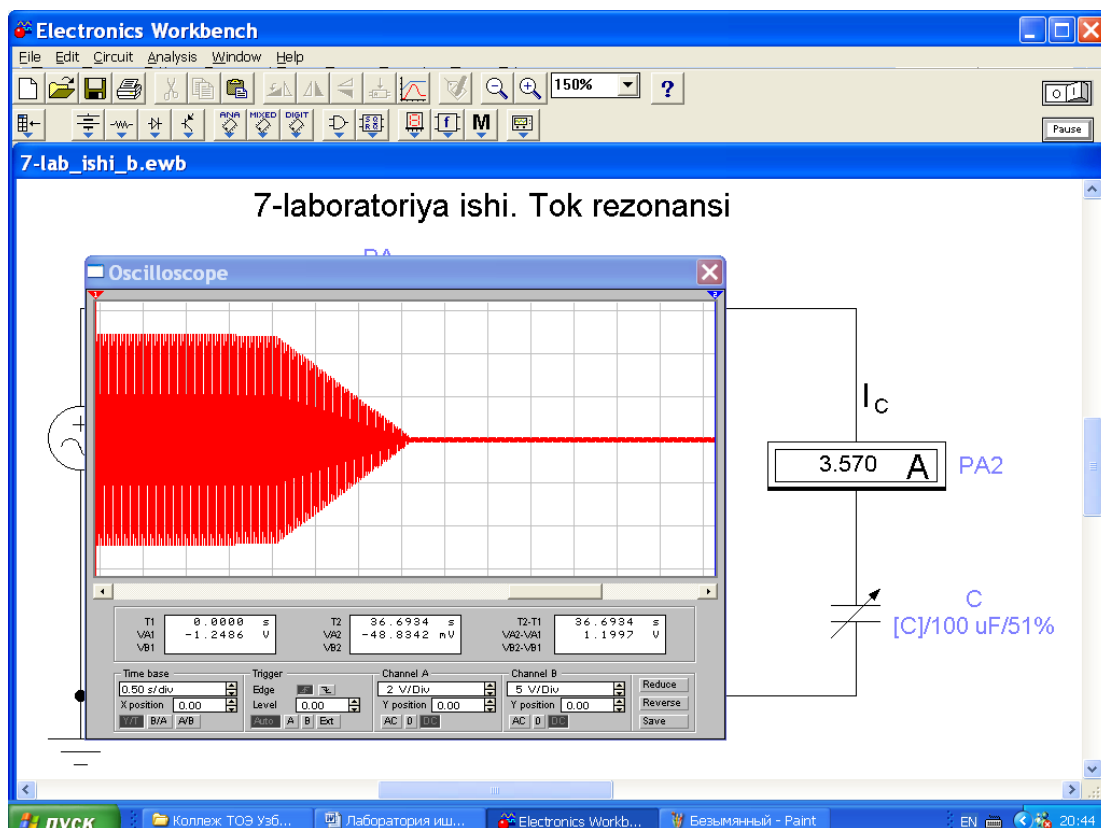
7.2-расм

2.6. Осциллограф белгиси  устида сичқончанинг чап тугмасини тўхтовсиз икки марта босиб осциллографни ишга тушинг.

2.7. Схемани ишга тушириш учун экраннинг ўнг юкори бурчагидаги  тугмани босинг клавиатурадаги C клавишасини ёки Shift ва C клавишаларини биргаликда босиб туриб 7.3-расмда кўрсатилганга ўхшаш осциллограммаларни олишингиз мумкин.



7.3-расм



7.4-расм

2.10. Ток минимал қийматга эришганда (яъни ток резонанси юзага келганда) клавиатурадаги С клавишасини қўйиб юборинг ва экраннинг ўнг юқори бурчагидаги **Pause** ёки тугмани босиб схеманинг ишлашини тўхтатинг (7.4-расм). С сиғимнинг резонансга мос келувчи қийматини ёзиб олинг.

3. Тажриба натижаларини қайта ишлаш ва анализ қилиш

3.1. Коденсатор сиғимининг ҳар хил қийматлари учун I_C , I_L , I_R ва I умумий токнинг қийматларини ҳисобланг.

3.2. Масштаб танланг ва тоқларнинг вектор диаграммаларини куринг.

3.3. Тажриба ва ҳисоблаш натижаларига асосан $I_{Ckf}(C)$, $I_{Lkf}(C)$ ва $I_{kf}(C)$ боғланишларнинг графикларини куринг.

3.4. Виртуал приборлар ёрдамида, виртуал осциллограф ва ҳисоблаш йўли билан аниқланган конденсатор сиғимининг ток резонансига мос келувчи қийматларини ўзоро таққосланг.

Ҳисоботнинг мазмуни

1. Ишнинг номи ва мақсади.
2. Тажриба схемалари.
3. Тажриба ва ҳисоблашлар натижалари жадвал, вектор диаграмма ва графиклар кўринишида.
4. Бажарилган иш бўйича қисқача хулосалар.

8-Лаборатория иши. Кучланиш резонанси

Ишнинг мақсади: Кетма-кет уланган индуктив ғалтак ва кондленсатордан иборат электр занжирида ток резонансини текшириш.

Қисқача назарий маълумотлар

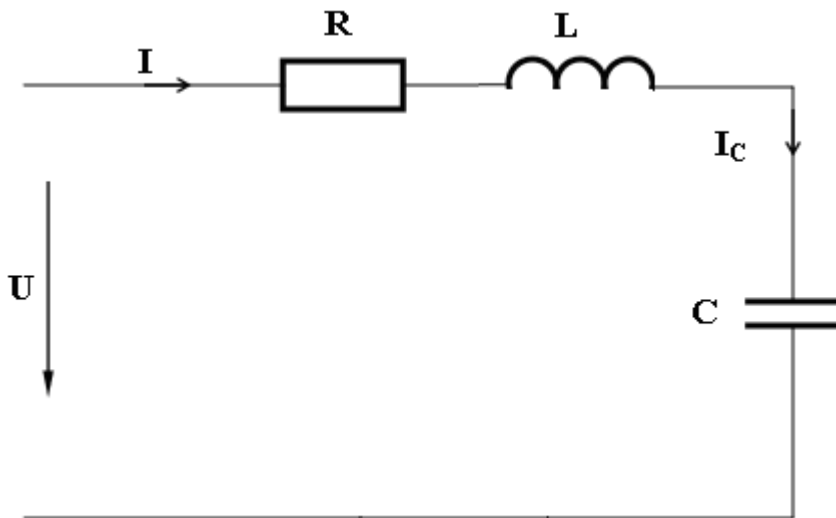
Кучланиш резонанси деб кетма-кет уланган индуктив ғалтак ва кондленсатордан иборат электр занжирида (8.1-расм) элементларнинг реактив қаршиликлари ўзaro тенг бўладиган режимга айтилади:

$$x_L = x_C ,$$

бу ерда $x_L = j\omega L$ - ғалтакнинг индуктив қаршилиги; $x_C = \frac{1}{j\omega C}$ - кондленсаторнинг реактив қаршилиги; $\omega = 2\pi f$ – бурчак частотаси. Ёки ўтказувчанликлар орқали ифодаласак:

$$B_L = B_C ,$$

бу ерда $B_L = \frac{1}{\omega L}$ - ғалтакнинг индуктив ўтказувчанлиги; $B_C = \omega C$ - кондленсаторнинг реактив ўтказувчанлиги.



8.1-расм

Резонанс вақтида занжирдаги ток

$$\dot{I} = \frac{\dot{U}}{\sqrt{R^2 + j(\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}} = \frac{\dot{U}}{R}$$

ва ток ва кучланиш орасидаги бурчак

$$\varphi = \arctg \frac{\omega L - \frac{1}{\omega C}}{R} = 0$$

бўлади. Занжир участкаларидаги кучланишлар қуйидагича аниқланади:

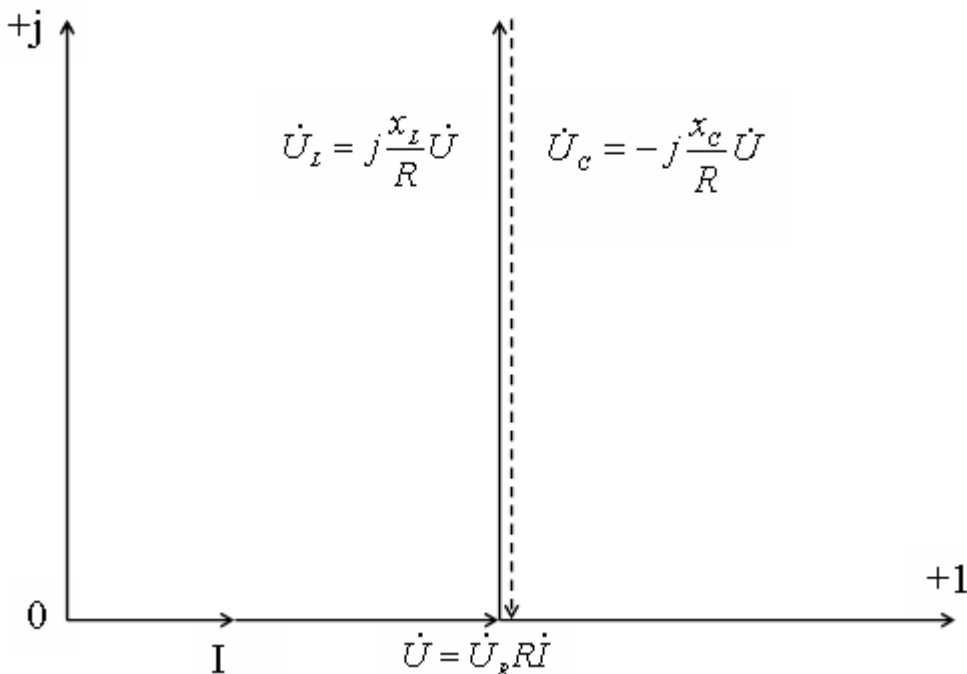
$$\dot{U}_R = R\dot{I} = R \frac{\dot{U}}{R} = \dot{U} ,$$

$$\dot{U}_L = jx_L \dot{I} = j \frac{x_L}{R} \dot{U} ,$$

$$\dot{U}_C = -jx_C \dot{I} = -j \frac{x_C}{R} \dot{U} ,$$

яъни актив қаршилиқдаги кучланиш занжирга қўйилган тўла кучланишга тенг бўлади. Индуктив ғалтак ва конденсатордаги кучланишлар актив қаршилиқнинг қиймати жуда кичик бўлса катта қийматларга эга бўлишини кўришимиз мумкин. Фаза бўйича индуктив ғалтакдаги кучланиш занжирга қўйилган кучланишдан $\pm 90^\circ$ га ва конденсатордаги кучланиш эса $\mp 90^\circ$ га фарқ қилади.

Занжирнинг резонанс режими учун вектор диаграммаси 8.2-расмда келтирилган.



8.2-расм

Резонанс шarti $\omega L = \frac{1}{\omega C}$ бўлганлиги сабабли L , C ёки ω катталиклардан бирини ўзгартириб резонанс режимини ҳосил қилиш

мумкин. Бажариладиган лаборатория ишида конденсаторнинг сиғимини ўзгартириш йўли билан резонанс ҳосил қилинади.

1. Ишни бажариш учун топшириқ

1.1. Кетма-кет RLC занжирда сиғимнинг ҳар хил қийматлари учун ток ва кучланишларнинг қийматларини ёзиб олинг.

1.2. Ўлчаш натижаларига асосан электр занжининг параметрларини (L , x_L , V_L , C , x_C , V_C , Y ва G) ва занжирдаги тўла қувват $S_{\Sigma}UI$ ни аниқланг.

1.3. Ток ва кучланишларнинг вектор диаграммаларини қуринг.

1.4. Конденсатор сиғимининг ҳар хил қийматлари учун U_C , U_R кучланишлар ва I токнинг қийматларини ҳисобланг.

1.5. Масштаб танланг ва кучланишларнинг вектор диаграммаларини қуринг.

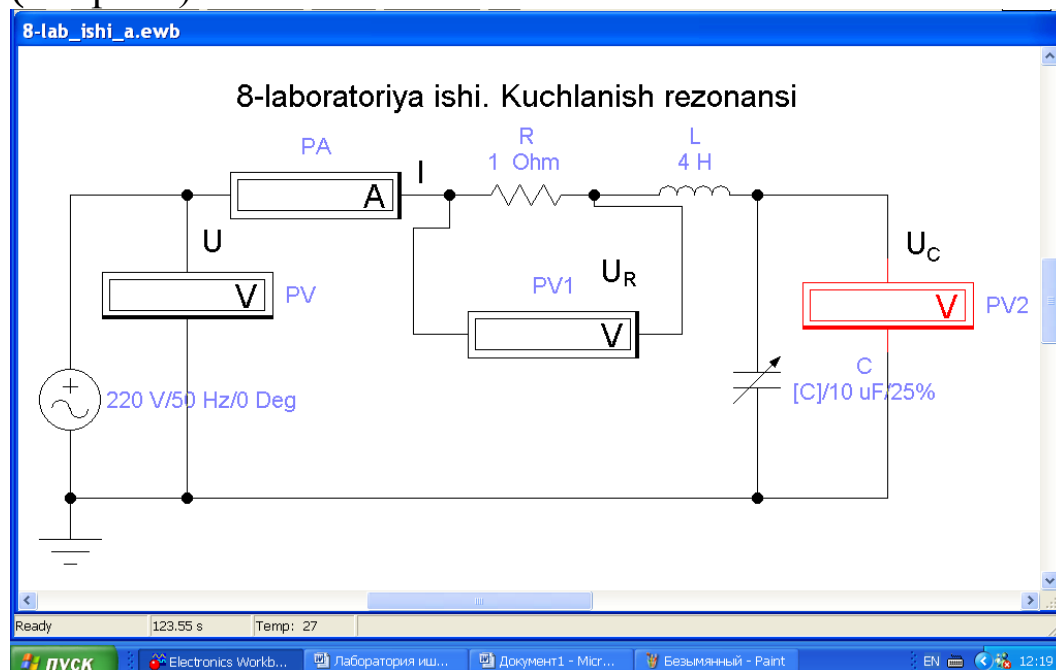
1.6. Тажриба ва ҳисоблаш натижаларига асосан $U_{Ckf}(C)$ ва $U_{kf}(C)$ боғланишларнинг графикларини қуринг.

1.7. Бажарилган иш бўйича ҳисобот тузинг.

2. Ишни бажариш тартиби

2.1. ELECTRONICS WORKBENCH дастурини ишга туширинг.

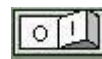
2.2. Тажриба схемасини юклаш учун экраннинг чап юқори бурчагидаги  тугмани босинг, очилган ойнада "8-lab_ishi_a.ewb" файлни белгиланг ва "Open" (Открыть) тугмасини босинг. Экранда қуйидаги схема ҳосил бўлади (8.3-расм):



8.3-расм

2.3. Манбанинг U кучланишини, ғалтакнинг L индуктивлигини, R актив қаршиликни ва конденсаторнинг C сиғимини ёзиб олинг.

2.4. Схемани ишга тушириш учун экраннинг ўнг юқори бурчагидаги



тугмани босинг.

2.5. Клавиатурадаги С клавишани босиб конденсаторнинг сиғимини нолгача ,

яъни 0% бўлгунча пасайтиринг.

2.6. Клавиатурадаги CapsLock клавишани босинг. Энди С клавиша босилганда конденсаторнинг сиғими ортада. Конденсаторнинг сиғимини орттириб боринг ва унинг ҳар хил қийматлари учун занжирдаги I ток ва U , U_R , U_C кучланишларнинг қийматларини 8.1-жадвалга ёзинг.

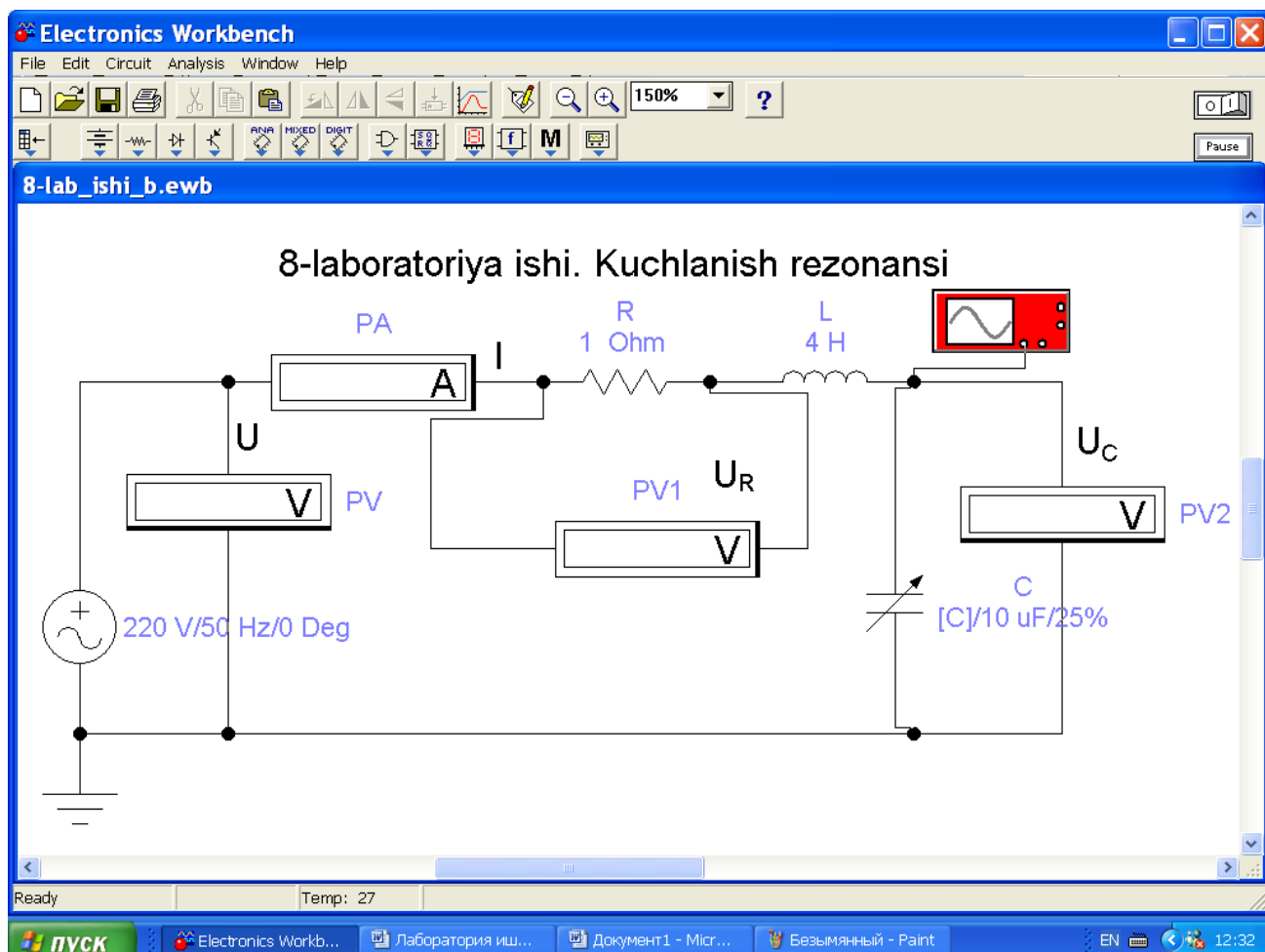
8.1-жадвал

Сиғим, C	% ларда						
	мкФ ларда						
Тажриба натижалари							
I	A						
U_C	B						
U_R	B						
$S_{\kappa UI}$	BA						
$S_a \kappa UI_R$	Bт						
Ҳисоблаш натижалари							
$\dot{I} = \frac{\dot{U}}{\sqrt{R^2 + j(\omega L - \frac{1}{\omega C})^2}}$	A						
$\dot{U}_R = R\dot{I}$	B						
$\dot{U}_C = -jX_C \dot{I}$	B						
$S_{\kappa UI}$	BA						
$S_a \kappa UI_R$	Bт						
$\cos \varphi = \frac{S_a}{S} = \frac{I_R}{I}$							

2.5. Тажрибанинг иккинчи схемасини юклаш учун экраннинг чап юқори бурчагидаги

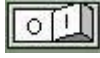


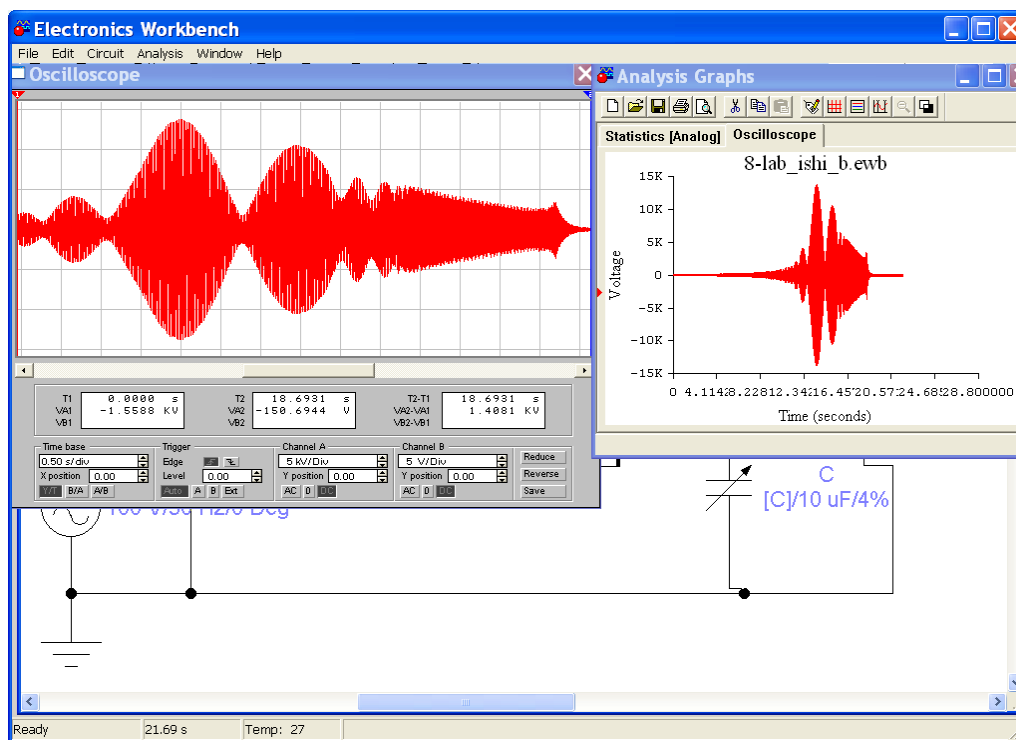
тугмани босинг, очилган ойнада " 8-lab_ishi_b.ewb" файлни белгиланг ва "Open" (Открýть) тугмасини босинг. Экранда қуйидаги схема ҳосил бўлади (8.4-расм):



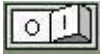
8.4-расм

2.6. Осциллограф белгиси  устида сичқончанинг чап тугмасини тўхтовсиз икки марта босиб осциллографни ишга туширинг.

2.7. Схемани ишга тушириш учун экраннинг ўнг юқори бурчагидаги  тугмани босинг клавиатурадаги С клавишасини ёки Shift ва С клавишаларини биргаликда босиб туриб 8.5-расмда кўрсатилганга ўхшаш осциллограммаларни олишингиз мумкин. Бунда осциллограф экранини каттароқ масштабда кўриш учун  тугмаси ва график анализаторни ишга тушириш учун экраннинг юқори ўрта қисмидаги  тугмани босилади.



8.5-расм

2.10. Кучланиш максимал қийматга эришганда (яъни кучланиш резонанси юзага келганда) клавиатурадаги С клавишасини қўйиб юборинг ва экраннинг ўнг юқори бурчагидаги  ёки  тугмани босиб схеманинг ишлашини тўхтатинг. С сиғимнинг резонансга мос келувчи қийматини ёзиб олинг.

3. Тажриба натижаларини қайта ишлаш ва анализ қилиш

3.1. Коденсатор сиғимининг ҳар хил қийматлари учун U_C , U_R кучланишлар ва I токнинг қийматларини ҳисобланг ва натижаларни 8.1-жадвалга ёзинг.

3.2. Масштаб танланг ва кучланишларнинг вектор диаграммаларини қуринг.

3.3. Тажриба ва ҳисоблаш натижаларига асосан $U_{Ckf}(C)$, $U_{Rkf}(C)$ ва $I_{kf}(C)$ боғланишларнинг графикларини қуринг.

3.4. Виртуал приборлар , виртуал осциллограф ёрдамида ва ҳисоблаш йўли билан аниқланган конденсатор сиғимининг кучланиш резонансига мос келувчи қийматларини ўзоро таққосланг.

Ҳисоботнинг мазмуни

1. Ишнинг номи ва мақсади.
2. Тажриба схемалари.
3. Тажриба ва ҳисоблашлар натижалари жадвал, вектор диаграмма ва графиклар кўринишида.
4. Бажарилган иш бўйича қисқача хулосалар.

9-лаборатория иши. Уч фазали системада истеъмолчиларни юлдуз усулида улаш

Ишнинг мақсади: истеъмолчилар юлдуз усулида уланган уч фазали системада ток ва кучланишларни ўлчаш. Тўртта симли уч фазали системада нол симининг аҳамиятини ўрганиш.

Қисқача назарий малумотлар

Истеъмолчилар юлдуз усулида уланган уч фазали системада фазалардаги юкламалар симметрик бўлганда линия токлари ва кучланишлари билан фаза токлари ва кучланишлари орасидаги боғланиш қуйидагича бўлади:

$$U_{\text{л}} = \sqrt{3}U_{\text{ф}} ,$$

$$I_{\text{л}} = I_{\text{ф}}$$

Уч фазали нол симсиз системаларда юкламалар фазалар орасида нотекис тақсимланган бўлса фаза кучланишлари ҳар хил бўлиши мумкин, яъни юкламаси катта (қаршилиги кичик) бўлган фазада кучланиш камаяди, юкламаси кам бўлганларида эса ортади.

Кучланишнинг ортиши айрим истеъмолчиларнинг ишдан чиқишига олиб келиши мумкин.

Бундай камчиликни бартараф қилиш учун кўпчилик ҳолларда қўшимча тўртинчи нол сим ҳам ишлатилади. Нол симнинг мавжудлиги юкламалар фазалар орасида нотекис тақсимланганда ҳам фаза кучланишларининг ортиб кетмаслигини (ҳар қандай юкламаларда ҳам системанинг симметрик режими сақланиб қолишини) таъминлайди.

Виртуал стенднинг тузилиши

Виртуал стенднинг схемаси 9.1-расмда келтирилган. Унинг ёрдамида нол симсиз ва нол симли истеъмолчилар юлдуз усулида уланган уч фазали системаларни қуйидаги режимларда текшириш мумкин:

симметрик режим;

симметрик бўлмаган режим;

қисқа туташув режими.

Виртуал стенд қуйидаги элементлардан ташкил топган:

кучланишлари 220В, частоталари 50Гц ва бошланғич фазалари 0, 120°, 240° бўлган учта генератордан иборат уч фазали манба;

ҳар бири 10А ли учта сақлагич;

U_{AB} , U_{BC} ва U_{CA} линия кучланишларини ўлчаш учун вольтметрлар;
 I_A , I_B , I_C линия тоқларини ва I_0 нол симидаги токни ўлчаш учун амперметрлар;
 U_A , U_B ва U_C фаза кучланишларини ўлчаш учун вольтметрлар;
 юклама сифатида ҳар бир фазага учтадан уланган чўғланма лампалар ва уларни улаб-узиш учун клавиатуранинг [1], [2],...[9] клавишалари билан бошқариладиган калитлар;
 А фазанинг сақлагичини шунтлаш учун клавиатуранинг "Пробел"(Space) клавишаси билан бошқариладиган калит;
 нол симига қисқа туташув режимини ҳосил қилиш учун клавиатуранинг [0] клавишаси билан бошқариладиган калит;
 нол симини узиб-улаш учун клавиатуранинг [Z] клавишаси билан бошқариладиган калит;
 нол симининг қаршилиги сифатида олинган қиймати 1 омга тенг бўлган R қаршилиқ.
 Юклама фазалар орасида нотекис тақсимланганда ёки қисқа туташув режимида сақлагич ва чўғланма лампалар куйиб қолиши мумкин (уларнинг симлари узилганлиги кўринади). Бундай ҳолларда уларни алмаштириш учун схеманинг ишлаши Ctrl ва T клавишаларни биргаликда босиб тўхтатилади ва Ctrl ва G клавишаларни босиб схема қайтадан ишга туширилади (бу ишни экраннинг ўнг юқори бурчагидаги  тугмани босиш йўли билан ҳам бажариш мумкин).

2.1. ELECTRONICS WORKBENCH дастурини ишга туширинг.

2.2. Тажриба схемасини юклаш учун экраннинг чап юқори бурчагидаги  тугмани босинг, очилган ойнада "9-lab_ishi_a.ewb" файлни белгиланг ва **"Open"** (Открѳть) тугмасини босинг. Экранда 9.1-расмда кўрсатилган схема ҳосил бўлади.

2.3. Уч фазали манбанинг кучланишларини ёзиб олинг.

2.4. Схемани ишга тушириш учун экраннинг ўнг юқори бурчагидаги  тугмани босинг.

2.5. Клавиатурадаги Z клавишани босиш йўли билан нол симини уланг. Нол сими уланган симметрик режим ҳосил бўлади. Ушбу режим учун ўлчаш приборларининг кўрсатишларини 9.1-жадвалга ёзинг.

9.1-жадвал

Режим	Линия кучланишлари			Фаза кучланишлари			Фаза токлари ва нол симидаги ток				Чўғланма лампаларнинг ҳолати	
	$U_{AB},$ В	$U_{BC},$ В	$U_{ca},$ В	$U_A,$ В	$U_B,$ В	$U_C,$ В	$I_A,$ А	$I_B,$ А	$I_C,$ А	$I_0,$ А	Куй мага н- лари	Куйг ан- лари
1. Нол сими уланган симметрик режим												
2. Нол сими узилган симметрик режим												
3. Нол сими уланган носимметрик режим												
4. Нол сими узилган носимметрик режим												
5. Нол симига қисқа туташув режими												
6. А фазада сақлагич бўлмаган нол симига қисқа туташув режими												

2.6. Клавиатурадаги Z клавишани босиш йўли билан нол симини узинг. Нол сими узилган симметрик режим ҳосил бўлади. Ўлчаш приборларининг кўрсатишларини 9.1-жадвалга ёзинг.

2.7. Клавиатурадаги Z клавишани босиш йўли билан нол симини уланг. Клавиатуранинг [1] клавишасини босинг (учун клавиатуранинг [1], [2],...[9] клавишалари босиш йўли билан уларга мос бўлган чўғланма лампаларни улаб-узишингиз мумкин). Нол сими уланган носимметрик режим ҳосил бўлади. Ўлчаш приборларининг кўрсатишларини 9.1-жадвалга ёзинг.

2.8. Клавиатурадаги Z клавишани босиш йўли билан нол симини узинг. Клавиатуранинг [1], [2],...[9] клавишаларидан бирини ёки бир нечасини босинг. Нол сими узилган носимметрик режим ҳосил бўлади. Ўлчаш приборларининг кўрсатишларини 9.1-жадвалга ёзинг. Чўғланма лампалар ва сақлагичларнинг ҳолатига эътибор беринг.

2.9. Схемани ишини тўхтатиш учун экраннинг ўнг юқори бурчагидаги  тугмани босинг. Клавиатурадаги Z клавишани босиш йўли билан нол симини уланг.

2.10. Клавиатурадаги [0] клавишасини босинг. Нол симига қисқа туташув режими ҳосил бўлади. Экраннинг ўнг юқори бурчагидаги  тугмани босиб схемани ишга тушуриг. Ўлчаш приборларининг кўрсатишларини 9.1-жадвалга ёзинг.

2.11. Схемани ишини тўхтатиш учун экраннинг ўнг юқори бурчагидаги  тугмани босинг.

2.12. Клавиатурадаги "Пробел"(Spase) клавишасини босинг. А фазада сақлагич бўлмаган нол симига қисқа туташув режими ҳосил бўлади. Экраннинг ўнг юқори бурчагидаги  тугмани босиб схемани ишга тушуриг. Ўлчаш приборларининг кўрсатишларини 9.1-жадвалга ёзинг.

Ҳисоботнинг мазмуни

1. Ишнинг номи ва мақсади.
2. Тажриба схемаси.
3. Тажриба натижалари жадвал ўринишида.
4. Бажарилган иш бўйича қисқача хулосалар.

Мундарижа

Electronics Workbench дастури асосида "Электротехниканинг назарий асослари" фани бўйича лаборатория амалиёти	3
1-лаборатория иши. ЭЮК манбаларини ўзаро мос ва қарама-қарши улаш	4
2-лаборатория лаборатория иши. Электр занжирида потенциалларни ўлчаш ва потенциал диаграммани қуриш	10
4-Лаборатория иши. Кирхгоф қонунларини тажриба йўли билан текшириш	17
5-лаборатория иши. Токлар учун устига қўйиш усули	21
6-лаборатория иши. Конденсаторнинг зарядланиш ва разрядланиш вақтида содир бўладиган ўткинчи жараёнларни ўрганиш	26
7-Лаборатория иши. Ток резонанси.....	33
8-Лаборатория иши. Кучланиш резонанси	41
9-лаборатория иши. Уч фазали системада истеъмолчиларни юлдуз усулида улаш	47
Мундарижа	53