

ЎБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

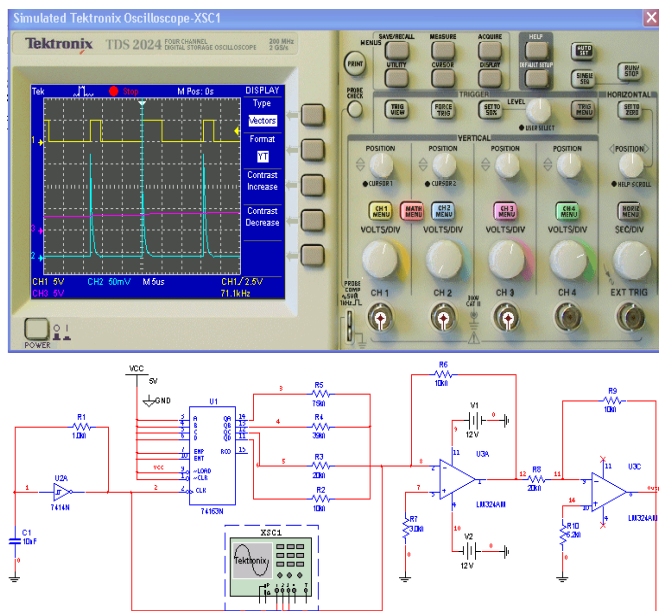
Фарғона Политехника институти

“ЭНЕРГЕТИКА” Факултети

“ЭЛЕКТРОНИКА ВА АСБОБСОЗЛИК”
кафедраси

«Электроника ва микроэлектроника» фанидан лаборатория
ишиларини бажаришга

УСЛУБИЙ КЎРСАТМА



ЎЗБЕКИСТОН РЕСПУБЛИКАСИ
ОЛИЙ ВА ЎРТА МАХСУС ТАЪЛИМ ВАЗИРЛИГИ

Фарғона Политехника институти

“ЭНЕРГЕТИКА” Факултети

“ ЭЛЕКТРОНИКА ВА АСБОБСОЗЛИК ”
Кафедраси

С.Ф. Эргашев, Р.Н.Эргашев томонидан яратилган

«Электроника ва микроэлектроника» фанидан лаборатория
ишиларини бажаришга

УСЛУБИЙ КЎРСАТМА

ФарПИИ услубий кен-
гашида тасдиқланган.
Баён № _____
« ____ » _____ 2013 й.

Фарғона–2013

1-лаборатория иши

Ярим ўтказгичли диодни текшириш

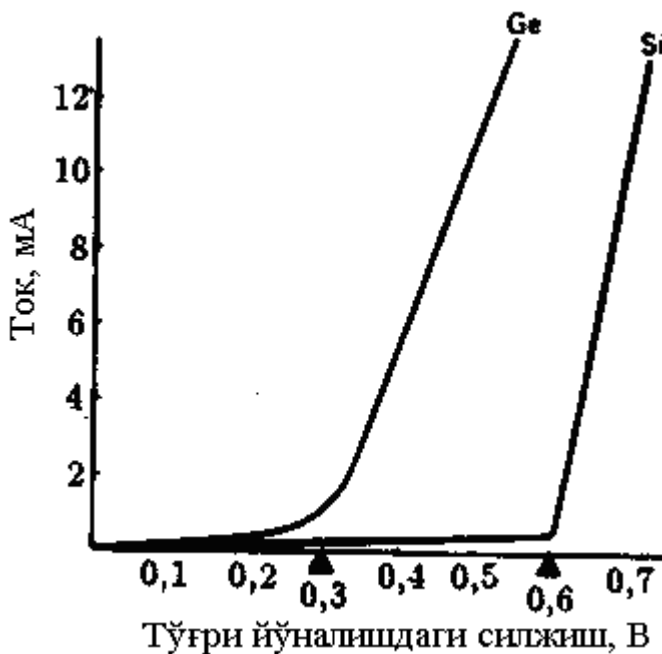
Ишнинг мақсади: Ярим ўтказгичли диоднинг хоссаларини ўрганиш, унинг вольт-ампер характеристикаларини олиш, амалиётда қўлланилиши билан танишиш.

Бошланғич маълумотлар

Диод бир томонлама ўтказувчанликки эга ва асосан ўзгарувчан токни тўғрилаш учун ишлатилади. Тўғри йўналишда уланган диодда ўзгармас кучланиш тушиши мавжуд бўлади, унинг қиймати германийли диодлар учун 0,3 В ва кремнийли диодлар учун 0,6 В. Ушбу кучланиш тушиши диод тўғри йўналишда улангандаги кучланиш тушиши ёки диоднинг тўғри кучланиши деб аталади.

Диоднинг электр схемаларда ишлаши унинг вольт-ампер характеристикаси (ВАХ) билан аниқланади.

Тўғри йўналишда уланган ясси диоднинг вольт-ампер характеристикалари 1-расмда кўрсатилган.

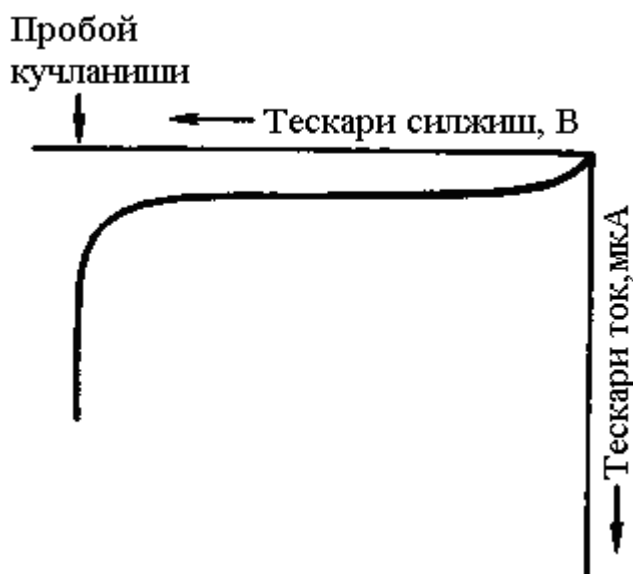


1-расм. Тўғри йўналишда уланган германийли ва кремнийли диодларнинг характеристикалари

Силжитиш кучланиши потенциал тўсиқнинг қийматидан катта бўлганда диоддан ўтаётган ток кескин ортади. Бунда силжитиш кучланишининг кичик ўзгариши ҳам диоддан

ўтаётган токнинг катта ўзгаришига олиб келади. Диоднинг тўғри кучланишидан кичик бўлган кучланишларда диоддан, одатда ҳисобга олинмайдиган, жуда кичик (микроамперлар) ток ўтади.

Тескари йўналишда уланган ясси диоднинг характеристикаси 2-расмда кўрсатилган. Тескари уланган диоддан асосий бўлмаган ташувчилар ҳосил қиладиган жуда кичик тескари ток ўтади (микроамперлар).



2-расм. Тескари йўналишда уланган ясси диоднинг характеристикаси

Тескари токнинг қиймати, кучланиш рп-ўтишнинг пробой кучланиши деб аталувчи максимал қийматга етгунча амалда ўзгаришсиз қолади. Кучланиш пробой кучланишидан катта бўлса пробой юз беради ва тескари ток кескин ортиб диоднинг ишдан чиқишига олиб келади. Шунинг учун диод уланаётган схемада диодга қўйилиши мумкин бўлган тескари кучланиш диоднинг пробой кучланишидан ортиб кетмаслиги керак. Тескари уланган германийли диодларнинг қаршилиги кремнийли диодларникига нисбатан кичикроқ, тескари (силқиш) токлари эса каттароқ бўлади.

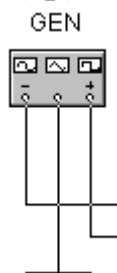
Лаборатория иши Electronics Workbench дастуридан фойдаланиб бажарилади.

Лаборатория ишини бажаришда керак бўладиган Electronics Workbench дастурининг компонентлари

Лаборатория ишини бажаришда қуйидаги компонентлардан фойдаланилади:

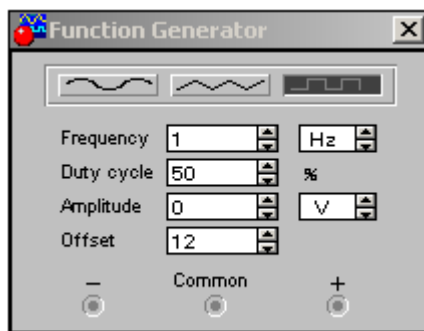
- синусоидал, аррасимон ва импульс кучланишлар генератори;
- калит;
- вольтметр ва амперметр;
- вақт релеси;
- осциллограф;
- резисторлар;
- ток билан бошқарилувчи кучланиш генератори.

Синусоидал, аррасимон ва импульс кучланишлар генератори (3-расм) учта чиқишга эга: умумий (ер), мусбат (+), манфий (-).



3-расм. Синусоидал, аррасимон ва импульс кучланишлар генератори

Генераторнинг тасвири устида сичқончанинг чап тугмаси тўхтовсиз икки марта босилса унинг ойнаси очилади (4-расм).



4-расм. Кучланишлар генераторининг ойнаси

Очилган ойнанинг юқори қисмида керакли шаклдаги сигналнинг тасвири босилади ва унинг қуйидаги параметрлари ўрнатилади:

1. Частота *Frequency* майдонида Hz, kHz ёки MHz ларда ўрнатилади;
2. Сигнал шаклининг симметриклиги *Duty cycle* параметри орқали берилади;
3. Сигнал ўзгарувчан ташкил этувчисининг амплитудаси μV , mV, V ёки kV ларда *Amplitude* майдонида кўрсатилади;

4. Агар зарур бўлса сигнал ўзгармас ташкил этувчисининг амплитудаси *Offse* майдонида кўрсатилади.
Калитнинг тасвири 5-расмда кўрсатилган.



5-расм. Калит

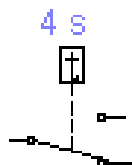
Калитни алмаштириб улаш учун квадрат қавс ичида кўрсатилган клавиша босилади, масалан [пробел].

Вольтметр ва амперметр 6-расмда кўрсатилган. Уларнинг ички қаршиликлари хоссаларида берилади.



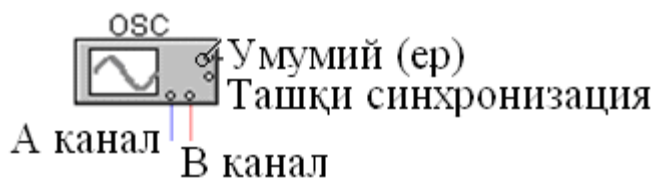
6-расм. Вольтметр ва амперметр

Вақт релеси (7-расм) уланиш вақти (on) ва узилиш вақти (off) параметрларига эга.



7-расм. Вақт релеси

Осциллограф (8-расм) иккита каналга ва тўртта киришга эга.



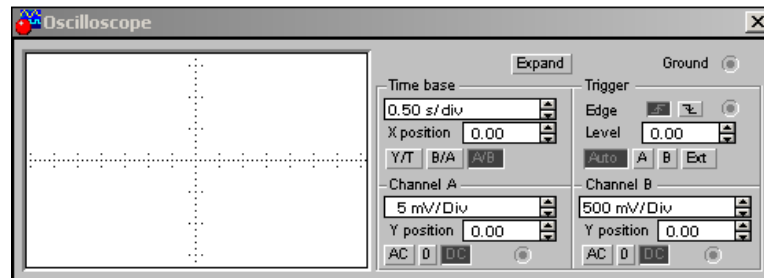
8-расм. Осциллограф

Унинг киришлари қуйидагилар:

- Умумий (ер);
- Ташқи синхронизация ;
- А канал;

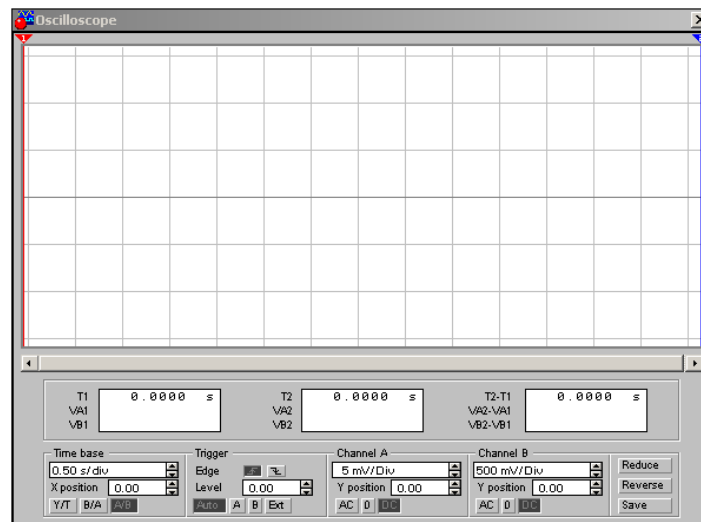
- В канал.

Осциллографнинг тасвири устида сичқончанинг чап тугмаси тўхтовсиз икки марта босилганда унинг ойнаси ҳосил бўлади (9-расм).



9-расм. Осциллографнинг ойнаси

Ойнадаги Expand тугмасини босиш йўли осциллографни катталаштирилган кўринишга ўтказиш мумкин (10-расм).

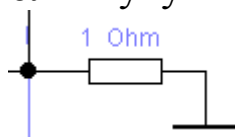


10-расм. Осциллографни катталаштирилган кўринишдаги ойнаси

Осциллографнинг Time base қисмида унинг ишлаш режимини берувчи Y/T, B/A, A/B улаб-узгичлар жойлашган. Y/T режимида киришлар A ва B, абсцисса ўқи вақт бўлади, вақтнинг қадами берилади. B/A ёки A/B режимида осциллографнинг оғдирувчи пластиналарига A ва B кириш каналларидан кучланиш берилади.

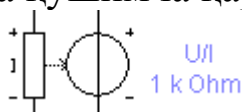
Кучланиш бўйича масштаблар Channel A ва Channel B соҳаларида ўрнатилади. Пастда кириш улаб-узгичлари AC(ўзгарувчан) / 0(нол) / DC(ўзгармас) жойлашган.

Бир омли резисторлар (11-расм) схема тармоқларида қиймати токка тенг бўлган кучланиш олиш учун ишлатилади.



11-расм. Бир омли қаршилик

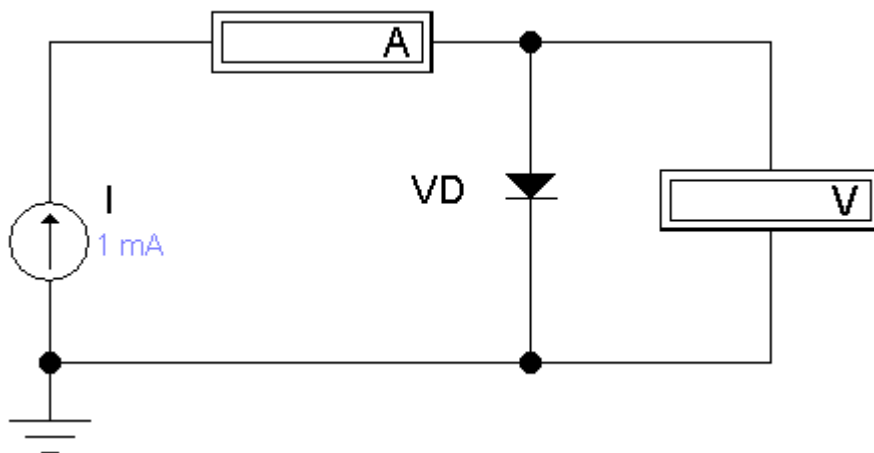
Ток билан бошқарилувчи кучланиш генератори (12-расм) қиймати токка тенг ёки пропорционал бўлган кучланиш олиш учун фойдаланилади. Бунда, бир омли қаршиликдан фарқли равишда тадқиқ қилинаётган занжирга қўшимча қаршилик киритилмайди.



12-расм. Ток билан бошқарилувчи кучланиш генератори

Ишни бажариш тартиби

1. Electronics Workbench дастурини ишга туширинг. Диод вольт-ампер характеристикасининг тўғри тармоғини олиш учун 13-расмда кўрсатилган схемани йиғинг. У ток манбаси I , амперметр A (амперметрнинг бўлиши шарт эмас, чунки, ўлчанаётган ток берилаётган токка тенг), тадқиқ қилинаётган диод VD ва диоддаги кучланишни ўлчаш учун вольтметр V дан ташкил топган.



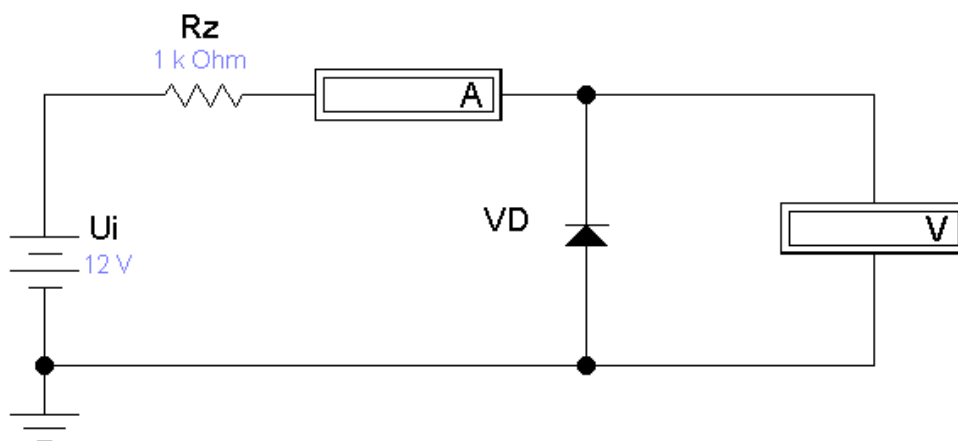
13-расм. Диод вольт-ампер характеристикасининг тўғри тармоғини тадқиқ қилиш учун схема

2. Схемани ишга тушириш учун Electronics Workbench дастурининг ўнг юқори бурчагидаги ишга тушириш-тўхтатиш  кнопокасини босинг.
3. Ток манбасининг токини 0 дан бошлаб 10 мА гача ўзгартириб стабилитрондаги кучланиш ва токни вольтметр ва амперметрларнинг кўрсатишлари бўйича ёзиб олинг. Олинган натижаларни 1-жадвалда келтиринг (амперметр микроамперларни кўрсатганда миллиамперларга айлантириб олишни унутманг).

1-жадвал

Ток $I_{\text{тўғри}}$ мА	0,00001	0,001	0,01	0,1	0,5	1	2	4	6	8	10
Кучланиш $U_{\text{тўғри}}$ В											

4. Олинган натижаларга асосан диод вольт-ампер характеристикасининг тўғри тармоғини қуринг.
5. Диод вольт-ампер характеристикасининг тескари тармоғини қуриш олиш учун 14-расмда кўрсатилган схемаларни йиғинг ва расмда кўрсатилган схема элементларининг параметрларини ўрнатинг. Унда кучланиш манбаси U_i ва пробой бўлганда токни чеклаш учун R_z ҳимояловчи резистордан фойдаланилган.



14-расм. Диод вольт-ампер характеристикасининг тескари тармоғини тадқиқ қилиш учун схема

6. Shift клавишаси босилган ҳолда R клавишасини босиш йўли билан таъминлаш манбасининг кучланишини 0 дан бошлаб 60 В гача ўзгартириб, диоддаги кучланиш ва токни вольтметр

PV ва амперметр РА ларнинг кўрсатишлари бўйича ёзиб олинг. Олинган натижаларни 2-жадвалда келтиринг .

2-жадвал

Кучланиш $U_{\text{тескари}}, \text{ В}$	1	5	10	20	30	40	47	48	49	50	51	52
Ток $I_{\text{тескари}}, \text{ мА}$												

7. Олинган натижаларга асосан диод вольт-ампер характеристикасининг тескари тармоғини қуринг.
8. Схемадаги диодни КС-133А стабилитронга алмаштиринг.
9. Таъминлаш манбасининг кучланишини 0 дан бошлаб 0,5 В қадам билан 5,5 В гача ўзгартириб, манбадаги ва стабилитрондаги кучланишларни PV1 ва PV вольтметрларнинг кўрсатишлари бўйича ёзиб олинг. Олинган натижаларни 3-жадвалда келтиринг.

3-жадвал

Манба кучланиши, $E_1, \text{ В}$	0	0.5	1	1.5	2	2.5	3	3.5	4	4.5	5	5.5
Кучланиш $U_{\text{тескари}}, \text{ В}$												

10. Олинган натижаларга асосан стабилитрондаги кучланиш ва манба кучланишлари орасидаги боғланишнинг графигини қуринг.
11. Стабилитрондаги кучланиш ва манба кучланишлари орасидаги боғланишнинг графигини R қаршиликнинг қиймати 10 кОм ва 100 кОм бўлган ҳоллар учун қуринг. Қаршиликнинг ўзгариши стабилитроннинг ишлашига қандай таъсир кўрсатишига эътибор беринг.

Бажарилган иш бўйича ҳисобот

Ҳисоботда қуйидагилар келтирилади.

1. Ишни бажаришдан мақсад.
2. Тажрибалар схемалари.

3. Олинган натижалар жадваллар ва графиклар кўринишида.
4. Бажарилган иш бўйича хулосалар.

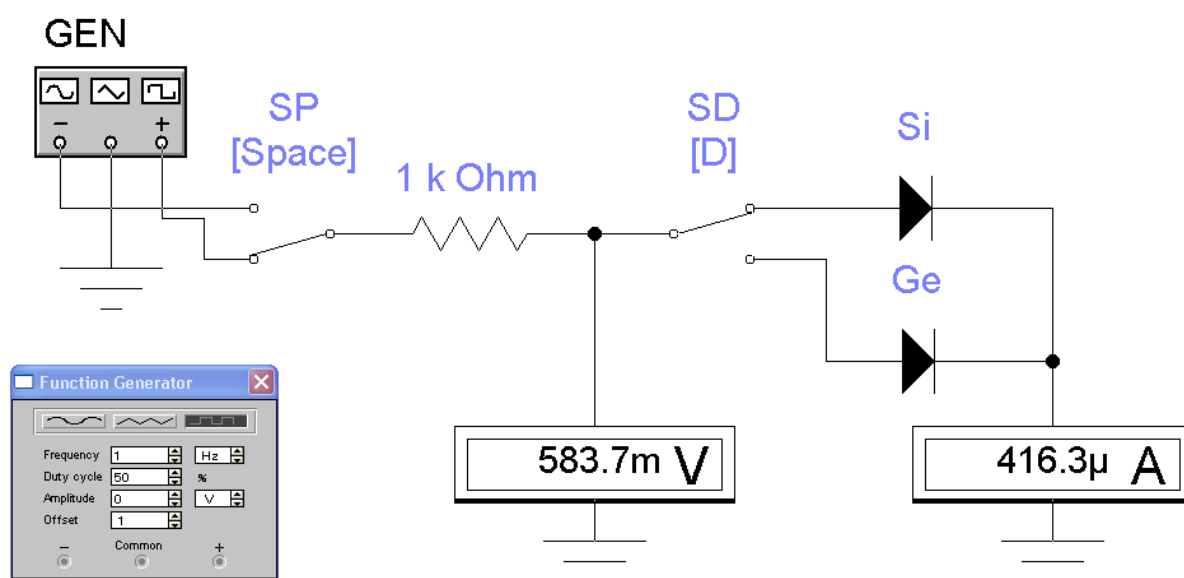
2-лаборатория иши

Кремнийли ва германийли диодларнинг вольт-ампер характеристикаларини нуқталар бўйича қуриш

Ишнинг мақсади: Кремнийли ва германийли диодларнинг вольт-ампер характеристикаларини нуқталар бўйича қуриш йўли билан ўрганиш.

Схеманинг тавсифи

Кремнийли ва германийли диодларнинг вольт-ампер характеристикаларини нуқталар бўйича қуришда 1-расмда кўрсатилган схемадан фойдаланилади. Схемада SP улаб-узгич ёрдамида GEN генератордан диодга бериладиган кучланишнинг кутби ўзгартирилади. Диоднинг тури (германийли ёки кремнийли) [D] клавишани босиб SD улаб-узгич ёрдамида кўрсатилади. GEN генератордаги ўзгармас силжитиш кучланиши унинг Offset бўлимида ўрнатилади ва ўзгартирилади.



1-расм. Кремнийли ва германийли диодларнинг вольт-ампер характеристикаларини нуқталар бўйича қуриш

Ишни бажариш тартиби

1. EWB дастурини очинг ва 1-расмда кўрсатилган схемани йиғинг.

2. Кренийли диод вольт-ампер характеристикасининг (ВАХ) тўғри қисмини олиш учун SP улаб-узгични генераторнинг “+” чиқишига уланг ва SD улаб-узгич ёрдамида кремнийли диодни (Si) танланг.

Генераторнинг *Offset* қийматини 1 В қўйинг.

Схемани экраннинг ўнг юқори бурчагида жойлашган  тугмани босиб ишга тушинг ва амперметр ҳамда вольтметрнинг кўрсатишларини кўпайтувчини ҳисобга олган ҳолда (μ – микро-, m – милли-) ёзиб олинг. Кейин генераторнинг *Offset* қийматини 0 дан 12 вольтгача 1-жадвалда кўрсатилган қадамлар билан ўзгартириб приборларнинг кўрсатишларини ёзиб олинг ва натижаларни 1-жадвалда келтиринг.

3. Кренийли диод вольт-ампер характеристикасининг (ВАХ) тескари қисмини олиш учун SP улаб-узгични генераторнинг “-” чиқишига уланг ва SD улаб-узгич ёрдамида кремнийли диодни (Si) танланг.

Генераторнинг *Offset* қийматини 0 дан 12 вольтгача 1-жадвалда кўрсатилган қадамлар билан ўзгартириб приборларнинг кўрсатишларини ёзиб олинг ва натижаларни 1-жадвалда келтиринг.

4. Германийли диод вольт-ампер характеристикасининг тўғри қисмини олиш учун SP улаб-узгични генераторнинг “+” чиқишига уланг ва SD улаб-узгич ёрдамида германийли диодни (Ge) танланг.

Генераторнинг *Offset* қийматини 0 дан 12 вольтгача 1-жадвалда кўрсатилган қадамлар билан ўзгартириб приборларнинг кўрсатишларини ёзиб олинг ва натижаларни 1-жадвалда келтиринг.

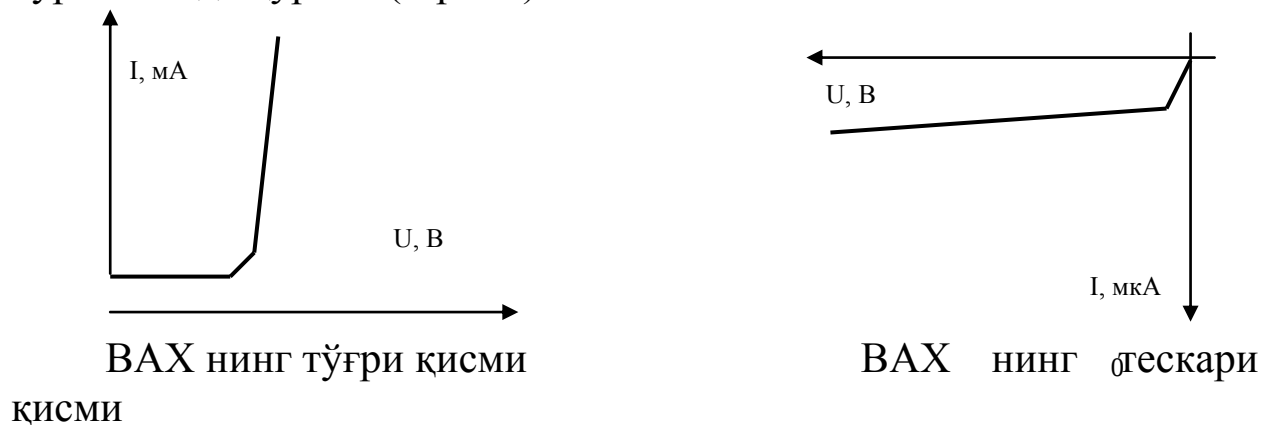
5. Германийли диод вольт-ампер характеристикасининг тескари қисмини олиш учун SP улаб-узгични генераторнинг “-” чиқишига уланг ва SD улаб-узгич ёрдамида германийли диодни (Ge) танланг.

Генераторнинг *Offset* қийматини 0 дан 12 вольтгача 1-жадвалда кўрсатилган қадамлар билан ўзгартириб приборларнинг кўрсатишларини ёзиб олинг ва натижаларни 1-жадвалда келтиринг.

1.1-жадвал. Диодларнинг ВАХ лари

Диод дури	ВАХ нинг тўғри қисми									ВАХ нинг тескари қисми								
	<i>Offset</i>	0	1	2	3	4	5	8	12	<i>Offset</i>	12	8	4	1	0,05	0,03	0,01	0
Si	U, В									U, В								
	I, мА									I, мкА								
Ge	U, В									U, В								
	I, мА									I, мкА								

6. Олинган натижалар бўйича кремнийли ва германийли диодларнинг вольт-ампер характеристикаларини $I(U)$ боғланиш кўринишида қуринг (2-расм).



2-расм. Диодларнинг вольт-ампер характеристикалари

Бажарилган иш бўйича ҳисобот

Ҳисоботда қуйидагилар келтирилади.

0

1. Ишни бажаришдан мақсад.
2. Тажрибалар схемалари.
3. Олинган натижалар жадваллар ва графиклар кўринишида.
4. Бажарилган иш бўйича хулосалар.

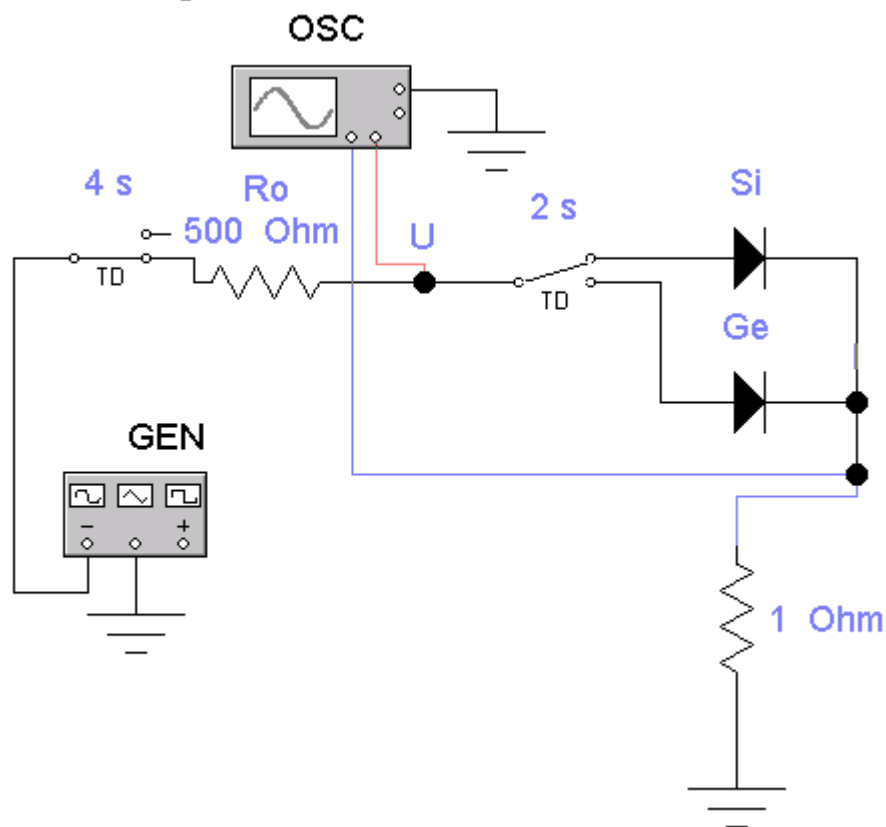
3-лаборатория иши

Кремнийли ва германийли диодларнинг вольт-ампер характеристикаларини характериограф ёрдамида куриш

Ишнинг мақсади: Кремнийли ва германийли диодларнинг вольт-ампер характеристикаларини характериографдан фойдаланиб куришни ўрганиш.

Схеманинг тавсифи

Кремнийли ва германийли диодларнинг вольт-ампер характеристикаларини характериографдан фойдаланиб куриш учун схема 1-расмда келтирилган.



1-расм. Кремнийли ва германийли диодларнинг вольт-ампер характеристикаларини характериографдан фойдаланиб куриш учун схема

Кучланиши 10 В ва частотаси 1 Гц бўлган амплитудан кучланиш GEN генератордан ишлаш вақти 4 секунд ва 2 секунд бўлган вақт релелари ва қаршилиги 500 Ом бўлган токни чекловчи резистор орқали диодларга берилади. Схема ишга туширилгандан кейин дастлабки 2 секунд давомида ток кремнийли (Si) диод орқали,

кейинги 2 секунд давомида германийли (Ge) диод орқали ўтади, 4 секунддан кейин эса генератор умуман узилади. OSC осциллографнинг А каналига 1 Омли резистордан қиймати диоддан ўтаётган токка тенг бўлган кучланиш берилади. В каналга диоддаги (аниқроқ қилиб айтганда диоддаги ва 1 Омли қаршилиқдаги) кучланиш келтирилади. Осциллографнинг горизонтал пластиналарига В каналдаги кучланиш, вертикал пластиналарига А каналдаги кучланиш берилади. Шундай қилиб, вольт-ампер характеристикаларни тўғридан тўғри осциллографнинг экранда кузатиш мумкин.

Ишни бажариш тартиби

1. EWB дастурини ишга тушириш ва кремнийли ҳамда германийли диодларнинг вольт-ампер характеристикаларини характериографдан фойдаланиб куриш учун 1-расмда келтирилган схемани йиғинг.

2. Схема элементарининг параметраини ўрнатинг.



3. Схемани экраннинг юқори ўнг бурчагида жойлашган тугмани ёки Ctrl-G клавишаларни босиб ишга туширинг.

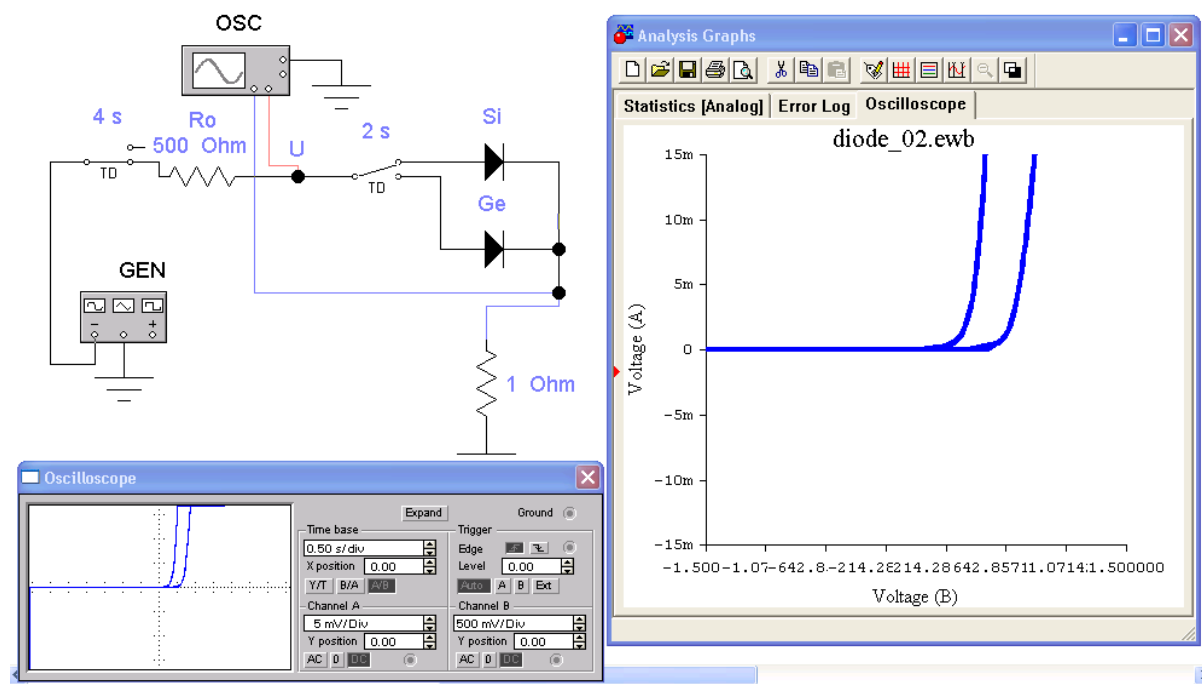
Схема 4 секунд ишлагандан кейин, яъни биринчи вақт релеси ўз ҳолатини ўзгартиргандан кейин тугмани ёки Ctrl-T клавишаларни босиб схеманинг ишлашини тўхтатинг.



4. Сақланган моделлаш натижаларини кўриш учун *Analysis* менюсидан график дисплей *DisplayGraphs* бўлимини танланг ёки



экраннинг юқори ўрта қисмидаги тасвирни сичқонча ёрдамида босинг. Экранда 2-расмда кўрсатилган тасвир ҳосил бўлади.



2-расм. Моделлаш натижалари

График дисплейнинг *Oscilloscope* қисмида моделлаш жараёнида осциллограф қабул қилган натижалар (осциллограммалар) жойлашади. Осциллограммаларнинг абсцисса ва ординаталарининг диапазонларини Graph Properties бўлимидаги BottomAxis ва LeftAxis хоссалари орқали ўзгартириш мумкин. Тўрни улаб узиш учун осциллограмманинг устида сичқончанинг ўнг тугмаси босилади ва қалқиб чиқувчи менюдан ToggleGrid танланади, асосий ёзув ва координата ўқларидаги ёзувларни General, BottomAxis ва LeftAxis хоссаларининг Title ҳамда Label бўлимларида ўзгартириш мумкин. Натижалар ўқиш ва таҳлил қилиш учун қулай кўринишга келтирилгандан кейин нусхаси қалқиб чиқувчи менюдан Edit\Copy командасини бажариш йўли билан олинади.

Умуман олганда Properties менюсида олтита бўлим мавжуд. Уларнинг асосийлари қуйидагилар.

General бўлимида:

- графикка асосий ёзув берилади, сукут бўйича у файлнинг номи билан бир хил;
- тўрнинг мавжудлиги ёки йўқлиги, унинг ўлчами ва ранги;
- легенда ва курсорларнинг мавжудлиги ёки йўқлиги берилади.

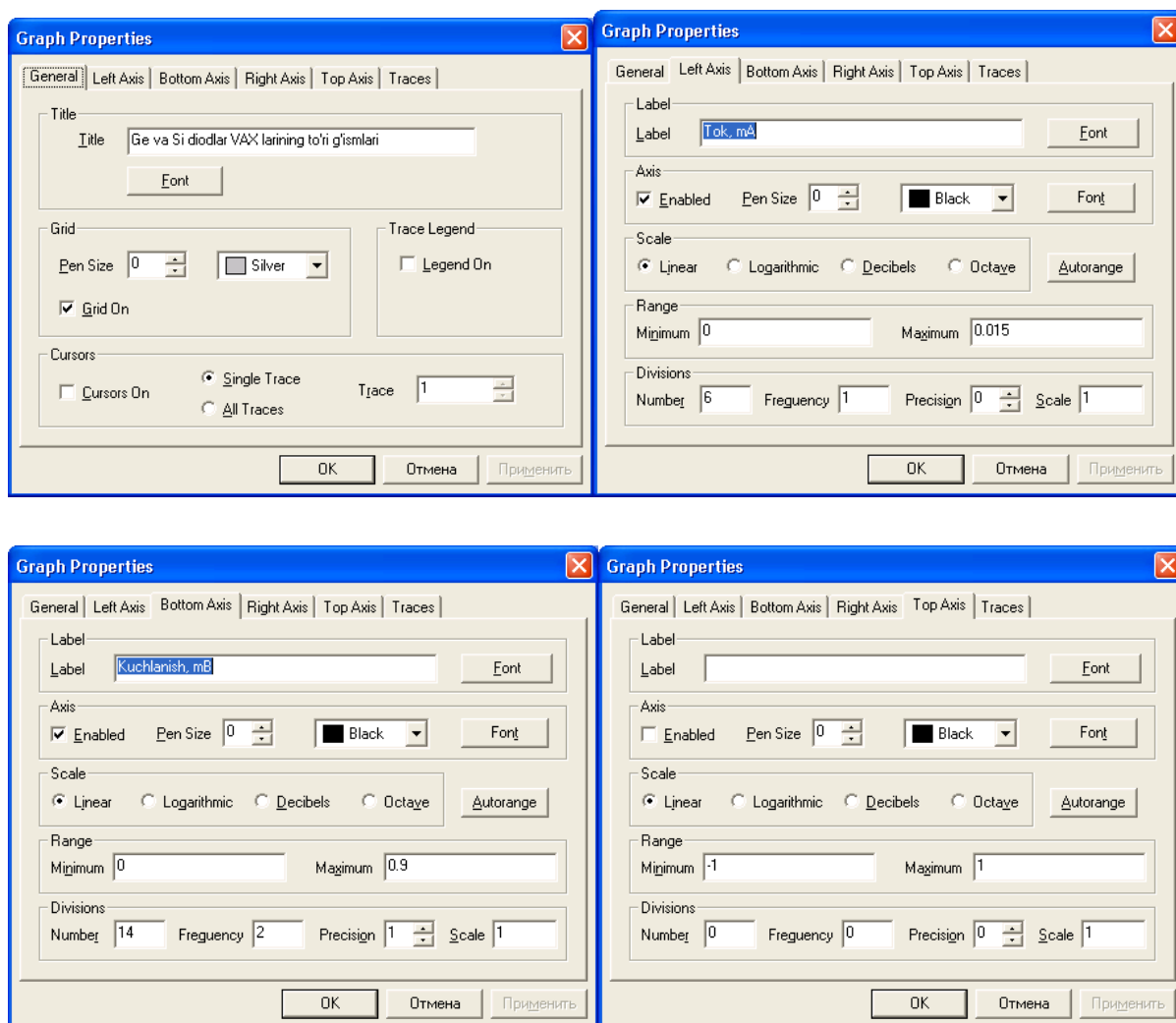
Left Axis – Чап ўқ (ордината ўқи).

- Label – ўқнинг номи;

- *Axis* – графикда ўқнинг мавжудлиги, ўлчами ва ранги;
- *Scale* – масштаб, чизиқли, логарифмик, децибеллардаёки октаваларда танланиши мумкин;
- *Range* – диапазон, ўқнинг минимал ва максимал қийматлари;
- *Divisions* – меткалар, сони, частотаси, аниқлиги ва масштаби берилади.

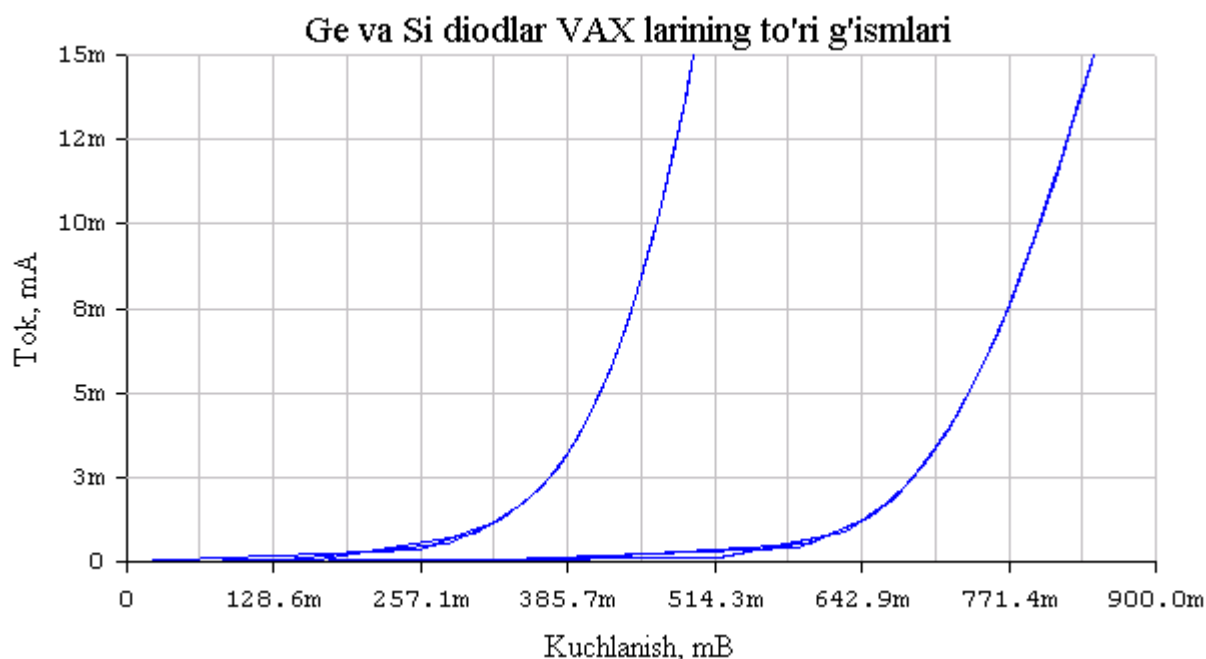
Қолган ўқларнинг хоссалари ҳам юқоридагига ўхшаш.

График ойнанинг хоссаларини созлашга мисол 3-расмда келтирилган.



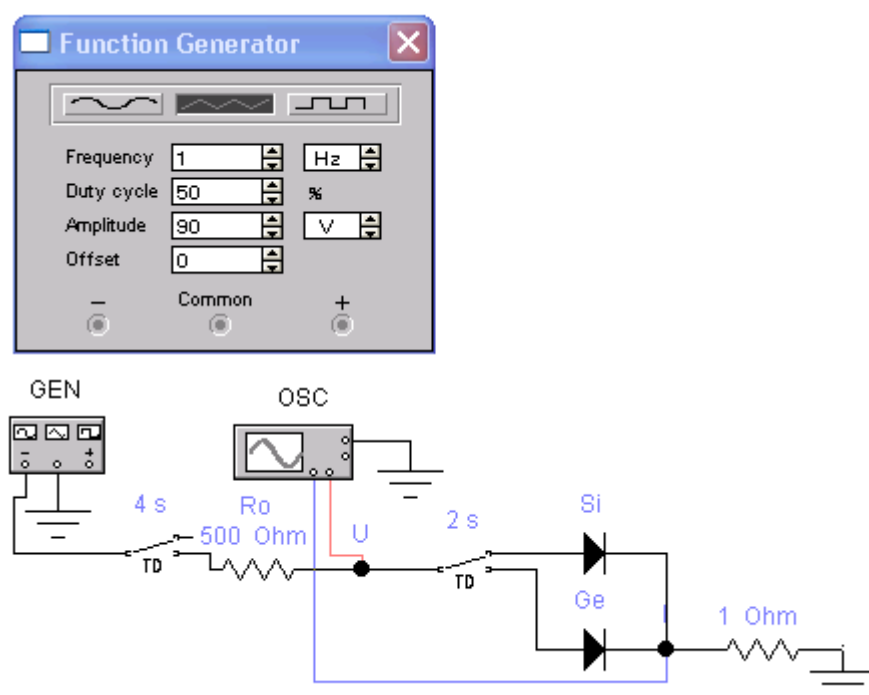
3-расм. График ойнанинг хоссаларини созлашга мисол

График ойна созланиб натижалар ўқиш ва таҳлил қилиш учун қулай кўринишга келтирилгандан кейин нусхаси қалқиб чикувчи менюдан Edit\Сору командасини бажариш йўли билан олинади (4-расм).



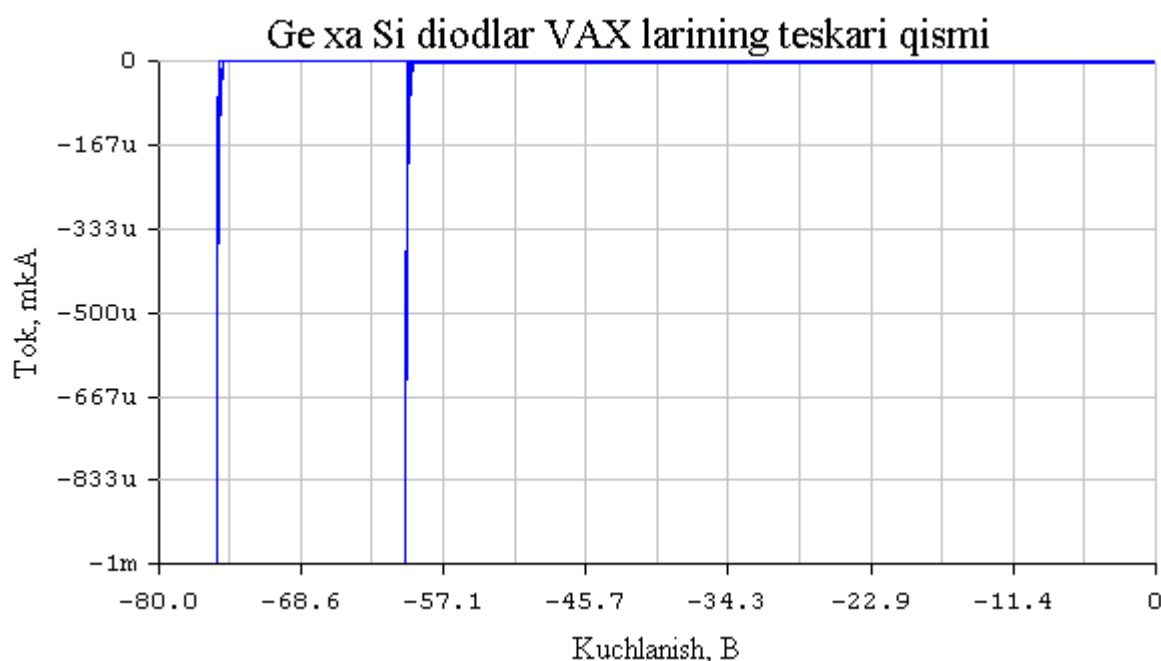
4-расм. Графикларнинг график ойна созлангандан кейинги кўриниши

Диодлар вольт-ампер характеристикаларининг тескари қисмларини олиш учун схемага айрим ўзгартиришларни киритамиз, яъни, генератордаги аррасимон кучланишнинг амплитудасини 90 В оламиз ва ишлаш вақти 4 секундли вақт релесини генераторнинг "-" чиқишига улаймиз (5-расм).



5-расм. Диодлар вольт-ампер характеристикаларининг тескари қисмларини олиш учун схема

Схема ишга туширилгандан кейин график ойнани очамиз ва унинг Range параметрини созлаймиз: иккала ўқ учун ҳам унинг максимал қийматини 0 оламиз, минимал қийматларини ордината ўқи учун 0.001 В ва абцисса ўқи учун 80 В ўрнатамиз. Кейин қалқиб чиқувчи менюдан Edit\Copy командасини бажариш йўли билан VAX нинг нусхаси оламиз ва ҳисоботга қўямиз (6-расм)



6-расм. Диодлар вольт-ампер характеристикаларининг тескари қисмлари

Бажарилган иш бўйича ҳисобот

Ҳисоботда қуйидагилар келтирилади.

1. Ишни бажаришдан мақсад.
2. Тажрибалар схемалари.
3. Олинган натижалар жадваллар ва графиклар кўринишида.
4. Бажарилган иш бўйича хулосалар.

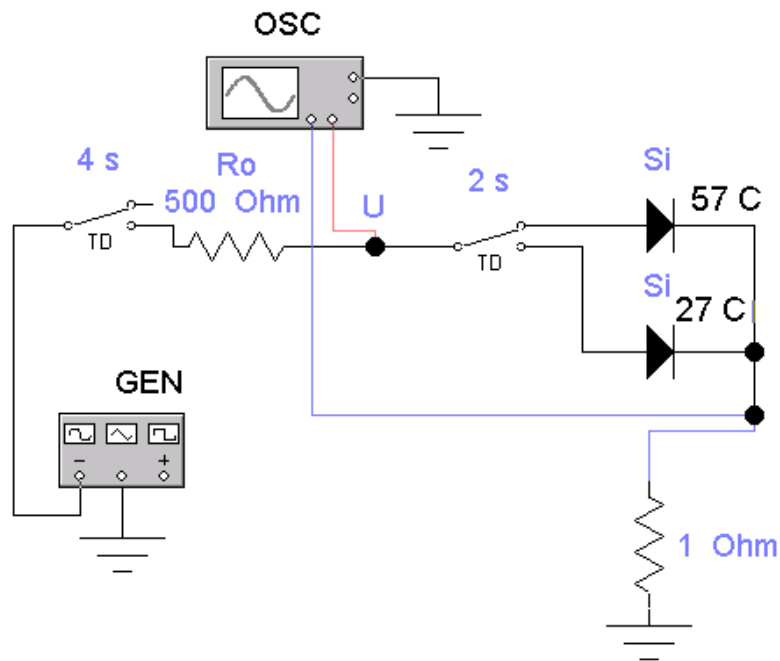
4-лаборатория иши

Диодлар вольт-ампер характеристикаларининг ҳароратга боғлиқлигини текшириш

Ишнинг мақсади: Диодлар вольт-ампер характеристикаларининг ҳароратга боғлиқлигини текшириш.

Схеманинг тавсифи

Диодлар вольт-ампер характеристикаларининг ҳароратга боғлиқлигини текшириш учун схема 1-расмда келтирилган. Схемада иккита германийли диод олинган. Уларнинг рп-ўтишларидаги ҳароратлар 27° ва 57° C (300 ва 330° K).



1-расм. Диодлар вольт-ампер характеристикаларининг ҳароратга боғлиқлигини текшириш учун схема

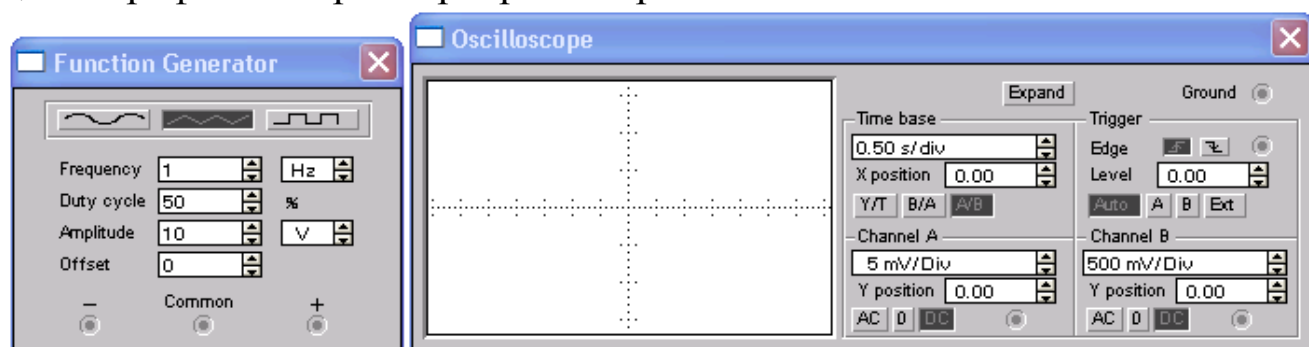
Кучланиши 10 В ва частотаси 1 Гц бўлган амплитудан кучланиш GEN генератордан ишлаш вақти 4 секунд ва 2 секунд бўлган вақт релелари ва қаршилиги 500 Ом бўлган токни чекловчи резистор орқали диодларга берилади. Схема ишга туширилгандан кейин дастлабки 2 секунд давомида ток ҳарорати 27°C бўлган диод орқали, кейинги 2 секунд давомида ҳарорати 57°C бўлган диод орқали ўтади, 4 секунддан кейин эса генератор умуман узилади.

OSC осциллографнинг А каналига 1 Омли резистордан қиймати диоддан ўтаётган токка тенг бўлган кучланиш берилади. В каналга диоддаги (аниқроқ қилиб айтганда диоддаги ва 1 Омли қаршилиқдаги) кучланиш келтирилади. Осциллографнинг горизонтал пластиналарига В каналдаги кучланиш, вертикал пластиналарига А каналдаги кучланиш берилади.

Ишни бажариш тартиби

1. EWB дастурини ишга туширинг ва 1-расмда кўрсатилган схемани йиғинг.

2. Схема элементларининг параметрларини ўрнатинг. Ҳарорати 57°C бўлган диодни data1 папкасидан олинг. Генератор ва осциллографнинг параметрларини 2-расмга асосан созланг.



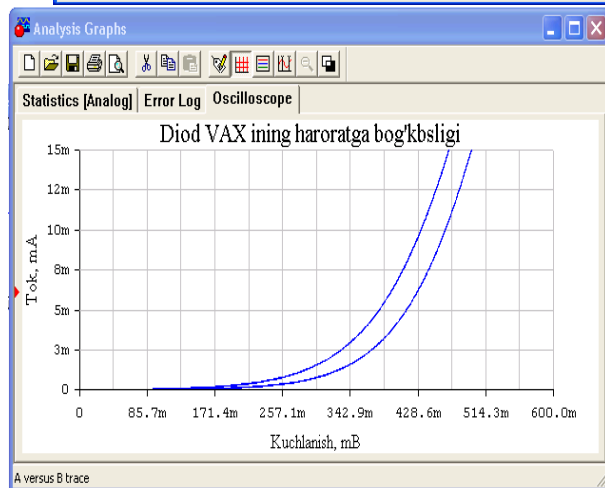
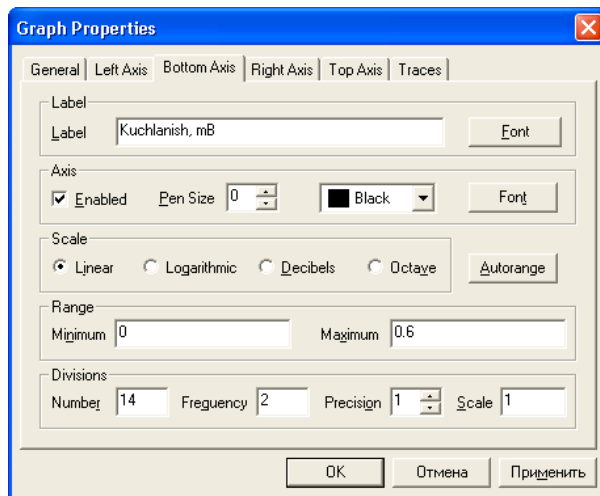
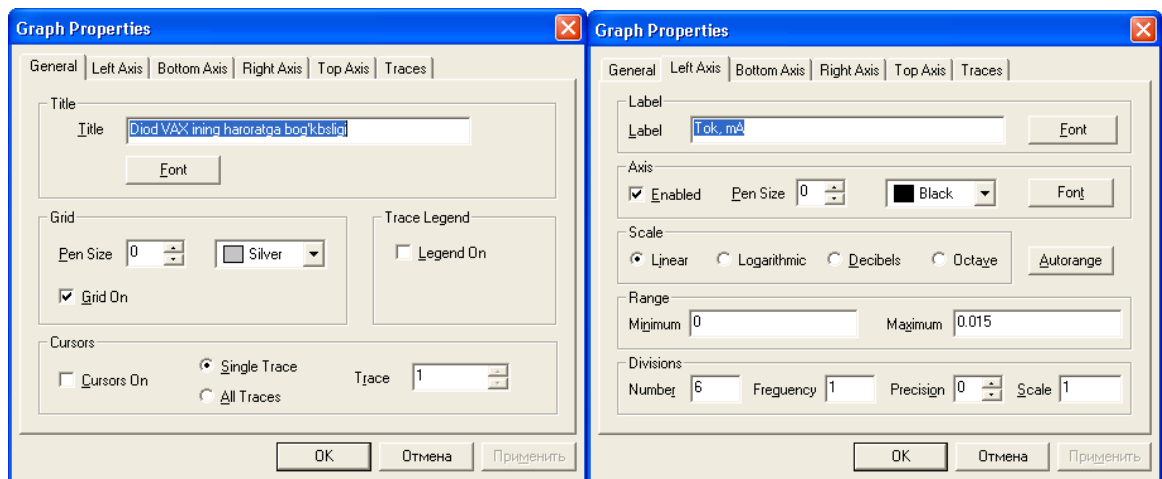
2-расм. Генератор ва осциллографнинг параметрлари

3. Схемани экраннинг юқори ўнг бурчагида жойлашган тугмани ёки Ctrl-G клавишаларни босиб ишга туширинг.

Схема 4 секунд ишлагандан кейин, яъни биринчи вақт релеси ўз  ҳолатини ўзгартиргандан кейин тугмани ёки Ctrl-T клавишаларни босиб схеманинг ишлашини тўхтатинг.

4. Сақланган моделлаш натижаларини кўриш учун Analysis менюсидан график дисплей DisplayGraphs бўлимини танланг ёки экраннинг юқори ўрта қисмидаги  тасвирни сичқонча ёрдамида босинг.

5. График ойнани созлаб натижаларни ўқиш ва таҳлил қилиш учун қулай кўринишга келтиринг (3-расм).



3-расм. График ойнани созлаш

6. Ҳар хил ҳароратларда олинган ВАХ ларни ўзаро таққосланг.

Бажарилган иш бўйича ҳисобот

Ҳисоботда қуйидагилар келтирилади.

1. Ишни бажаришдан мақсад.

2. Тажрибалар схемалари.
3. Олинган натижалар жадваллар ва графиклар кўринишида.
4. Бажарилган иш бўйича хулосалар.

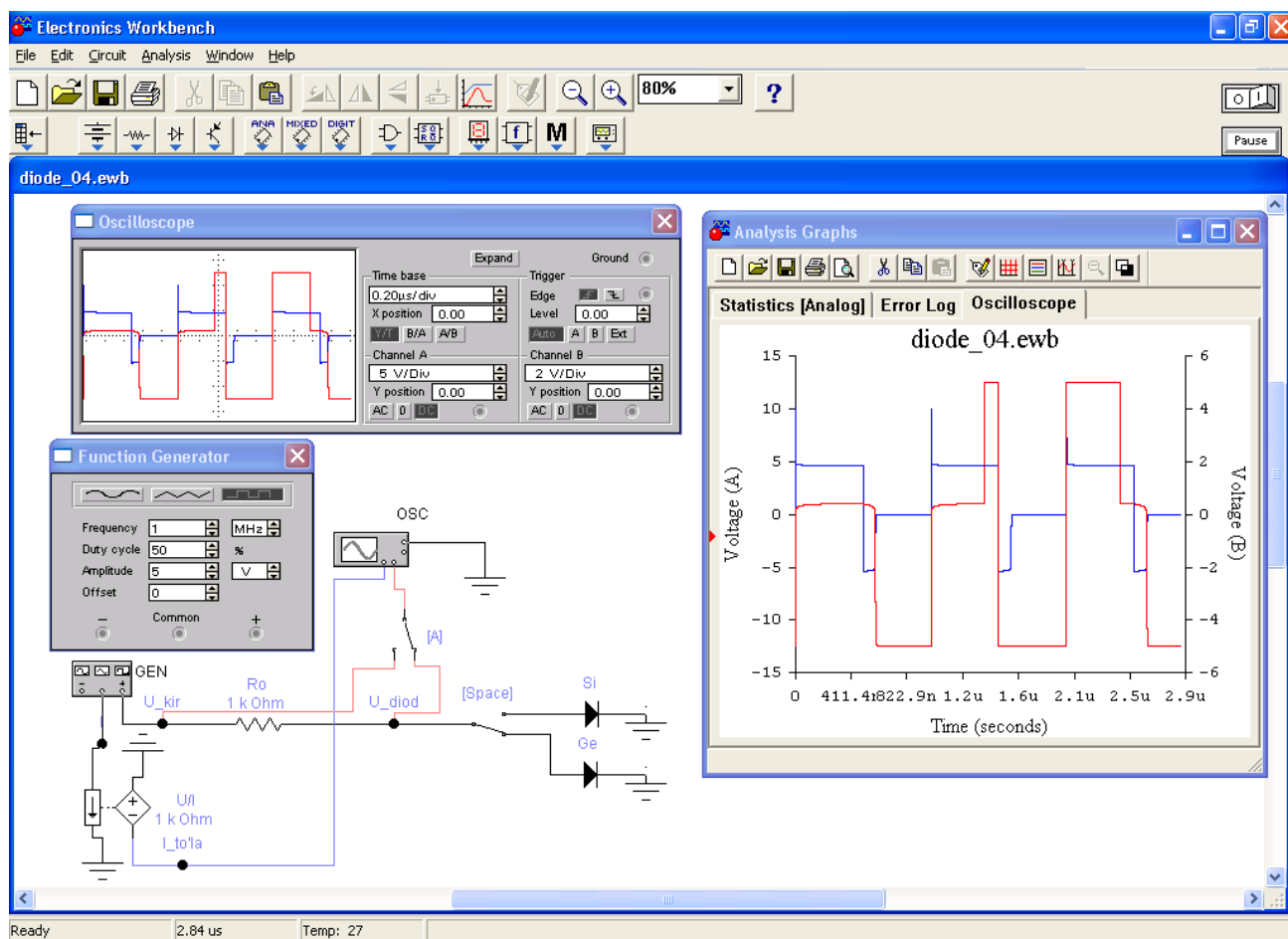
5-лаборатория иши

Диоднинг импульс характеристикасини олиш

Ишни бажаришдан мақсад: диоднинг импульс характеристикасини олишни ва унинг юқори частоталарда ишлашини ўрганиш.

Схеманинг тавсифи

Диоднинг импульс характеристикасини олиш учун схема 1-расмда келтирилган.



1-расм. Диоднинг импульс характеристикасини олиш учун схема

Генераторнинг чиқишида амплитудаси 5 В ва частотаси 1, 10, 50 МГц бўлган тўғри бурчакли импульслар ҳосил қилинади. Қаршилиги 1 кОм бўлган чекловчи резистор ва пробел билан бошқарилувчи калит орқали диодга кучланиш берилади. Ток билан бошқарилувчи кучланиш генератори U/I асосий занжирга уланган ва унинг чиқишида диоддаги токка пропорционал бўлган кучланиш ҳосил бўлади.

Схемада осциллограммалаар олиш учун U_{kir} , U_{diod} , $I_{to'la}$ нуқталар мавжуд:

- U_{kir} – генератордан олинаётган кучланиш;
- U_{diod} – диоддаги кучланиш;
- $I_{to'la}$ – занжирдаги ток.

Диоддаги кучланишни осциллографга бериш учун А клавиша билан бошқарилувчи калитдан фойдаланилади.

Ишни бажариш тартиби

1. Диоднинг импульс характеристикасини олиш учун 1-расмда келтирилган схемани йиғинг.

2. Схема элементларининг параметрларини ўрнатинг.

3. Германийли диоднинг импульс характеристикасини олиш учун пробел билан бошқарилувчи калитни Ge диод уланган ҳолатга ўтказинг. Генераторнинг частотасини (*Frequency*) 1 MHz га қўйинг, тўғри бурчакли импульсларни танланг (генератор ойнасининг юқори ўнг бурчагида). График ойнани (*Display Graph*) унинг пиктограммасини босиш йўли билан очинг. Схемани ишга туширинг ва осциллограммаларни олинг.

Тажрибани генераторнинг частотасини 10 MHz ва 50 MHz га ўзгартириб қайтаринг.

4. Кремнийли диоднинг импульс характеристикасини олиш учун пробел билан бошқарилувчи калитни Si диод уланган ҳолатга ўтказинг. Генераторнинг частотасини (*Frequency*) 1 MHz га қўйинг, тўғри бурчакли импульсларни танланг (генератор ойнасининг юқори ўнг бурчагида). График ойнани (*Display Graph*) унинг пиктограммасини босиш йўли билан очинг. Схемани ишга туширинг ва осциллограммаларни олинг.

Тажрибани генераторнинг частотасини 10 MHz ва 50 MHz га ўзгартириб қайтаринг.

5. Тажрибалар бўйича германийли ва кремнийли диодларнинг 1, 10 и 50 МГц частоталарда олинган олтига осциллограммани ўзаро таққосланг.

Бажарилган иш бўйича ҳисобот

Ҳисоботда қуйидагилар келтирилади.

1. Ишни бажаришдан мақсад.
2. Тажрибалар схемалари.
3. Олинган натижалар жадваллар ва графиклар кўринишида.
4. Бажарилган иш бўйича хулосалар.

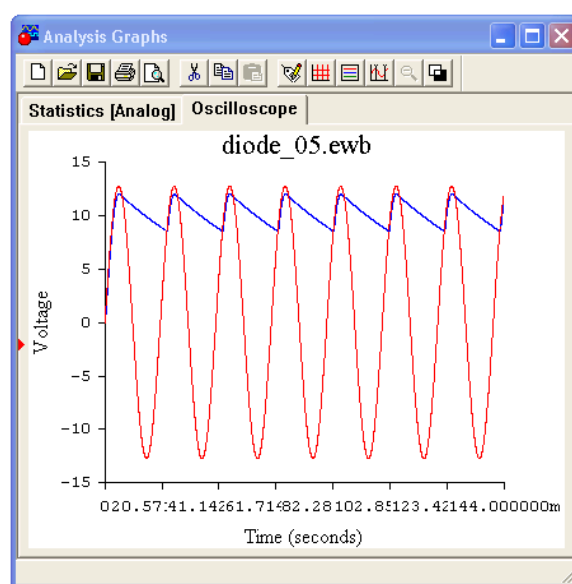
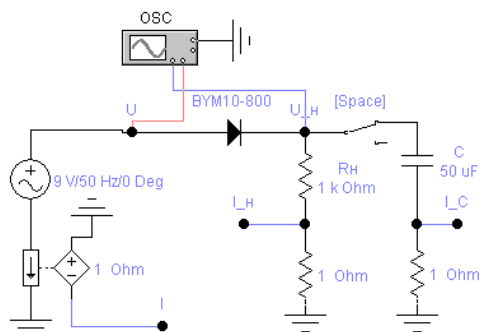
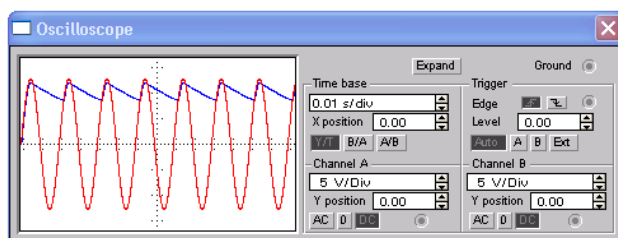
6-лаборатория иши

Битта ярим даврли тўғрилагич

Ишни бажаришдан мақсад: Битта ярим даврли тўғрилагичнинг ишлаш принципи билан танишиш ва унинг характеристикаларига текисловчи конденсатор ва юкламанинг таъсинини ўрганиш.

Схеманинг тавсифи

Битта ярим даврли тўғрилагичнинг схемаси 1-расмда келтирилган.



1-расм. Битта ярим даврли тўзрилагичнинг схемаси

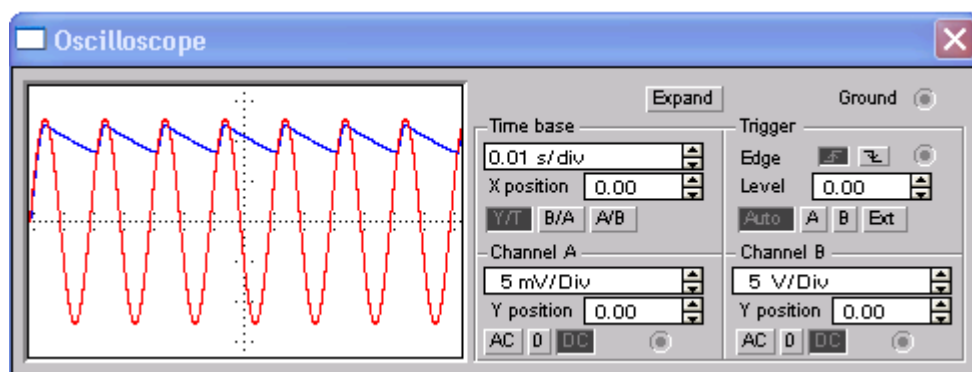
Схемадаги калит конденсаторни улаб-узиш учун хизмат қилади. Ток билан бошқарилувчи кучланиш генератори ва 1 Ом ли қаршилиқлар схема тармоқларидаги тоқларга пропорционал кучланишларни олиш вазифасини бажарадилар.

Схемада осциллограммалари олинадиган бешта нуқта мавжуд:

- U – ўзгарувчан кучланиш манбасининг кучланиши;
- I – ўзгарувчан кучланиш манбасининг тоқи;
- U_n – юклама R_n даги кучланиш;
- I_n – юклама R_n даги ток;
- I_c – конденсатор C орқали ўтаётган ток.

Ишни бажариш тартиби

1. EWB дастурини ишга туширинг ва 1-расмда келтирилган схемани йиғинг.
2. Схема элементларининг параметрларини ўрнатинг.
3. Осциллографнинг параметрларини 2-расмда кўрсатилгандек созланг.



2-расм. Осциллографнинг параметрлари

4. Схемани экраннинг юқори ўнг бурчагида жойлашган тугмани ёки Ctrl-G клавишаларни босиб ишга туширинг.



5. Конденсатор уланмаган ҳол учун U , I , U_n , I_n кучланиш ва тоқларнинг осциллограммаларини олинг. График ойнани очинг ва уни созлаб натижаларни ўқиш ва таҳлил қилиш учун қулай кўринишга келтиринг.

6. Конденсатор уланган ҳол учун U , I , U_n , I_n , I_c кучланиш ва тоқларнинг осциллограммаларини олинг. График ойнани очинг ва уни созлаб натижаларни ўқиш ва таҳлил қилиш учун қулай кўринишга келтиринг.

7. Конденсатор уланмаган ва уланмаган ҳоллар учун олинган осциллограммаларни ўзаро таққосланг.

Бажарилган иш бўйича ҳисобот

Ҳисоботда қуйидагилар келтирилади.

1. Ишни бажаришдан мақсад.
2. Тажрибалар схемалари.
3. Олинган натижалар жадваллар ва графиклар кўринишида.
4. Бажарилган иш бўйича хулосалар.

7-лаборатория иши

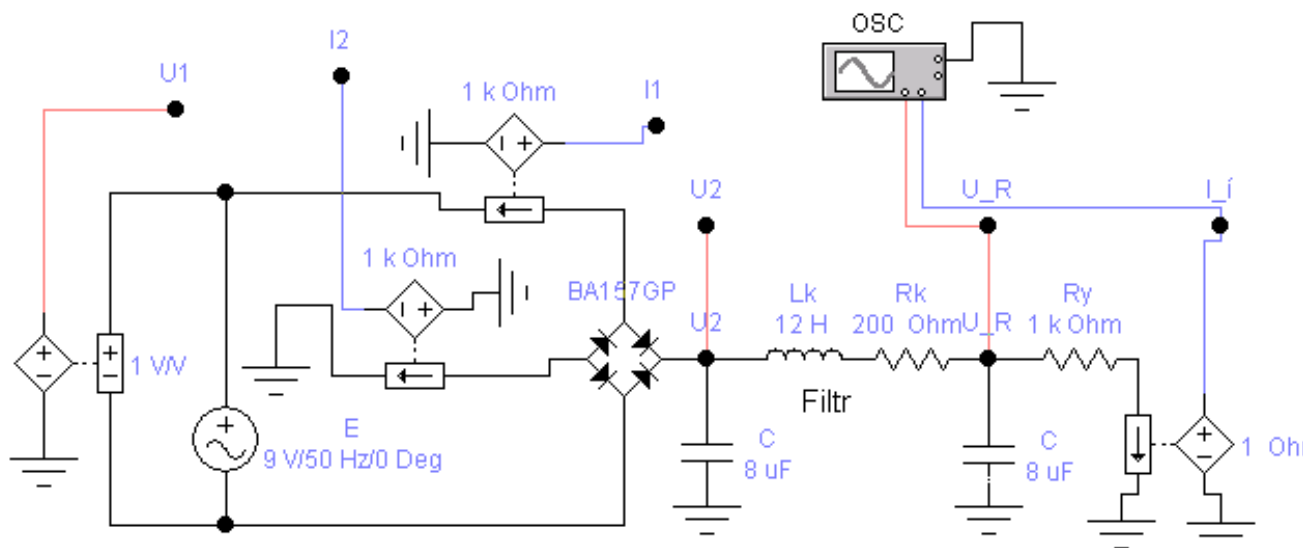
Иккита ярим даврли тўғрилагич

Ишни бажаришдан мақсад: Иккита ярим даврли тўғрилагичнинг ишлаш принципи билан танишиш ва унинг ишлашини таҳлил қилиш.

Схеманинг тавсифи

Иккита ярим даврли тўғрилагични текшириш учун схема 1-расмда келтирилган.

Схемадаги бошқарилувчи генераторлар ток ва кучланишларнинг осциллограммаларини олишда уларга пропорционал кучланишларни ҳосил қилиш учун хизмат қилади. Ток билан бошқарилувчи кучланиш генератори токни берилган коэффициент билан кучланишга айлантирувчи ўзгарткич вазифасини бажаради. Ўзгартириш коэффициенти 1 кОм бўлганда ток қиймати бўйича 1000 марта катта кучланишга ўзгартирилади.

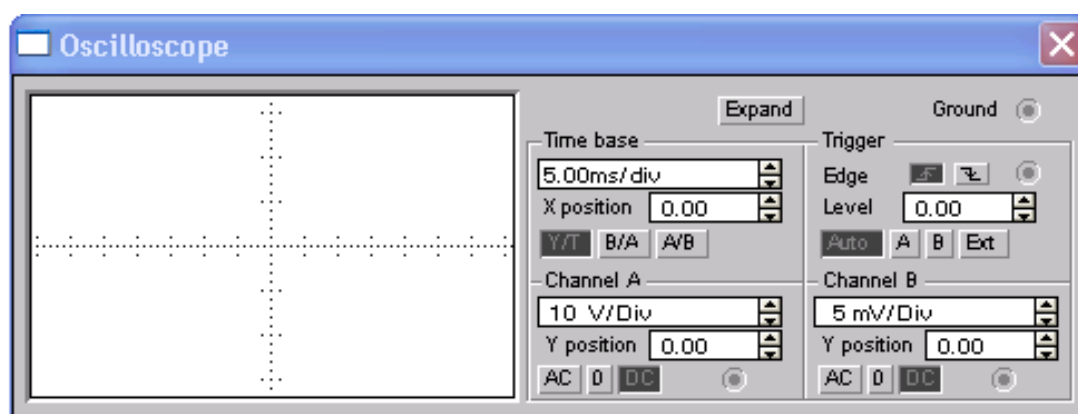
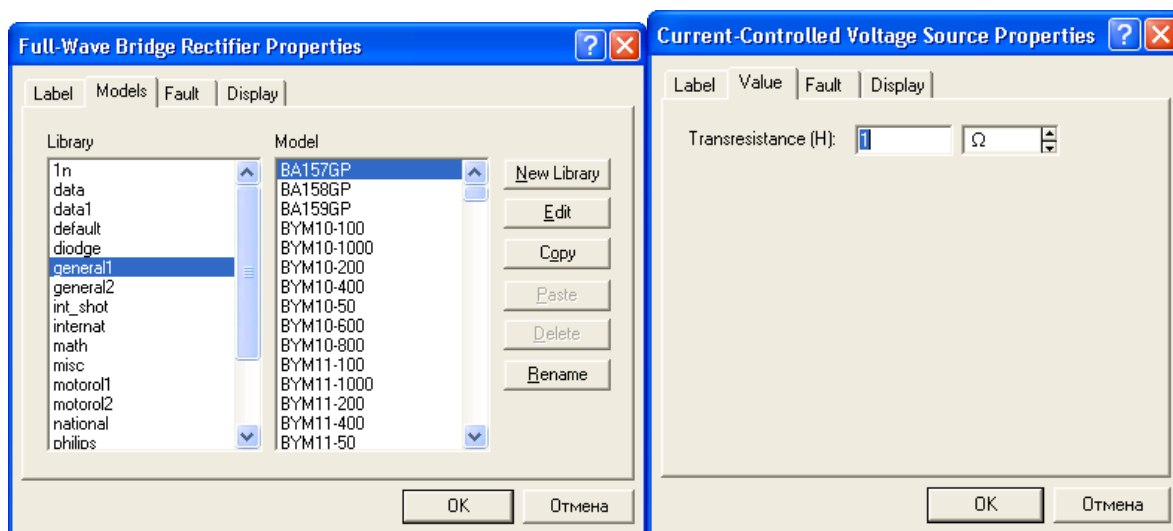
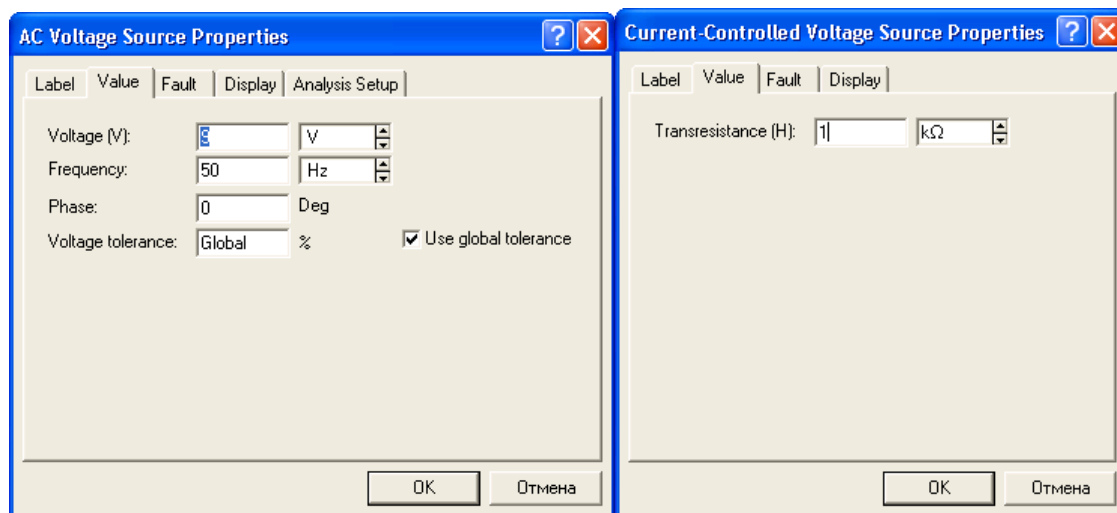


1-расм. Иккита ярим даврли тўғрилагични текшириш учун схема

Схемада осциллограммалари олинadиган олти нукта мавжуд:
 U1 – ўзгарувчан кучланиш манбаси бўлган E генераторнинг кучланиша;
 I1 – генератор занжиридаги ток;
 U2 – диодларнинг чиқишидан филтрга узатиладиган кучланиш;
 I2 – филтрдан ўтаётган ток;
 U_R – юкламадаги кучланиш;
 I_n – юкламанинг R қаршилигидан ўтаётган ток.

Ишни бажариш тартиби

1. EWB дастурини ишга туширинг ва 1-расмда келтирилган схемани йиғинг.
2. Схема элементларининг параметрларини 2-расмда кўрсатилгандек созланг.



2-расм. Схема элементларининг параметрлари

4. Схеманинг юқорида келтирилган олтига нуктасидаги ток ва кучланишларнинг (U_1 , I_1 , U_2 , I_2 , U_R , I_n) осциллограммаларини олинг.

5. Олинган ҳамма осциллограммаларни битта графикка жойлаштиринг.

6. Фильтр элементларининг қийматларини, яъни сиғимлар ва индуктивликни ўзгартириб тажрибани қайтаринг.
7. Тўғрилагичнинг ишлашини таҳлил қилинг.

Бажарилган иш бўйича ҳисобот

Ҳисоботда қуйидагилар келтирилади.

1. Ишни бажаришдан мақсад.
2. Тажрибалар схемалари.
3. Олинган натижалар жадваллар ва графиклар кўринишида.
4. Бажарилган иш бўйича хулосалар.

8-лаборатория иши

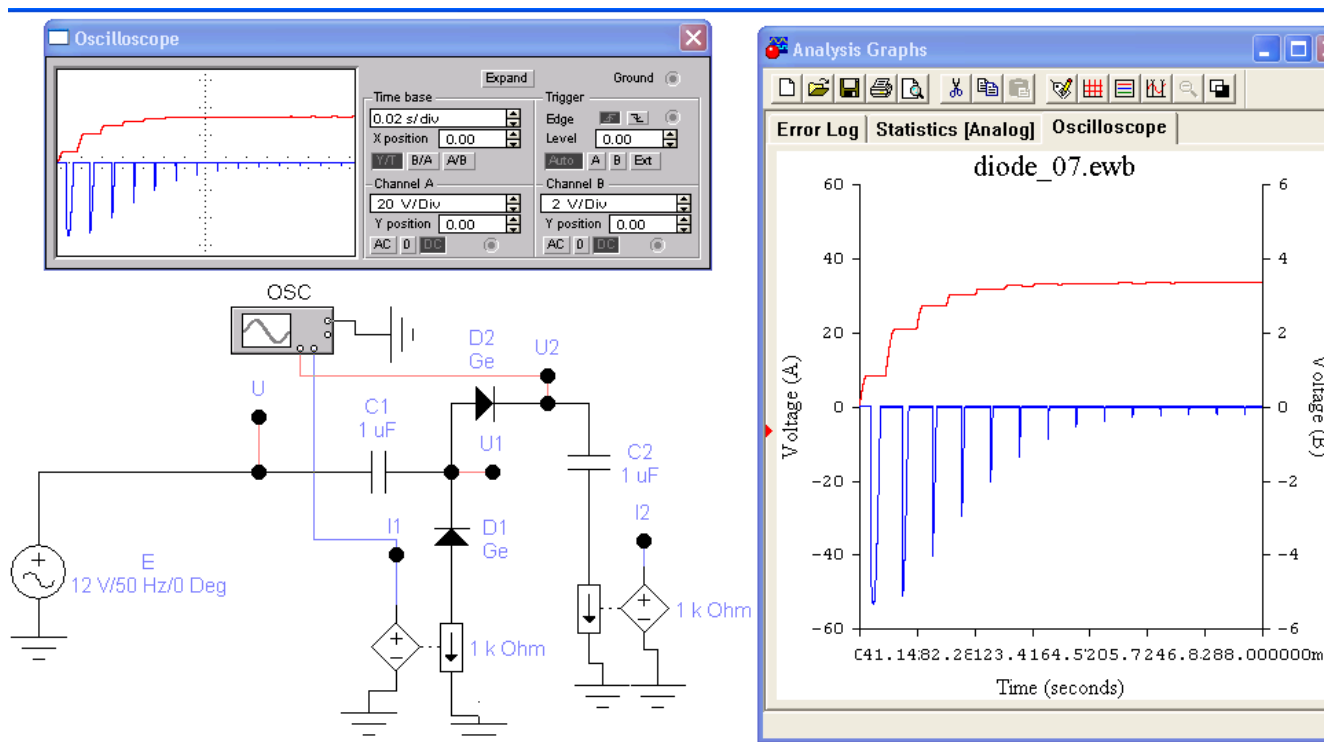
Кучланиш орттиргич

Ишни бажаришдан мақсад: Кучланиш орттиргичнинг ишлаш принципи билан танишиш ва унинг ишлашини таҳлил қилиш.

Схеманинг тавсифи

Кучланиш орттиргични текшириш схемаси 1-расмда келтирилган.

Схемадаги ток билан бошқарилувчи кучланиш генераторлари D1 диоддан ва D2 диод ҳамда C2 конденсатордан ўтаётган тоқларга пропорционал кучланишларни олиш учун хизмат қилади. C1 конденсатор мусбат ярим давр мобайнида E манба кучланишининг амплитуда қийматигача зарядланади. Манфий ярим давр мобайнида D1 диод ёпиқ бўлади, C2 конденсатор манба кучланиши ва C1 конденсатордаги кучланишлар йиғиндисига тенг бўлган кучланиш таъсирида D2 диод орқали зарядлана бошлайди. Агар юклама уланмаган бўлса ўзгарувчан кучланишнинг бир неча давридан кейин C2 конденсатор ўзгарувчан кучланиш амплитудасинингиккиланган қийматигача зарядланади.



1-расм. Кучланиш орттиргични текшириш схемаси

Схемада осциллограммалари олинадиган бешта нуқта мавжуд:

- U – манба кучланиши (кучланиш орттиргичнинг киришидаги кучланиш);
- U1 – D1 диоддаги кучланиш;
- U2 – C2 конденсатордаги кучланиш;
- I1 – D1 диоддан ўтаётган ток;
- I2 – D2 диод ва C2 конденсатордан ўтаётган ток.

Ишни бажариш тартиби

1. EWB дастурини ишга туширинг ва 1-расмда келтирилган схемани йиғинг.
2. Схема элементларининг параметрларини 1-расмда кўрсатилгандек созланг.
3. Схеманинг юқорида келтирилган олти нуктасидаги ток ва кучланишларнинг (U, I2, U2, I1, U1) осциллограммаларини олинг.
5. Олинган ҳамма осциллограммаларни битта графикка жойлаштиринг.
6. Кучланиш орттиргичнинг ишлашини таҳлил қилинг.

Бажарилган иш бўйича ҳисобот

Ҳисоботда қуйидагилар келтирилади.

1. Ишни бажаришдан мақсад.
2. Тажрибалар схемалари.
3. Олинган натижалар жадваллар ва графиклар кўринишида.
4. Бажарилган иш бўйича хулосалар.

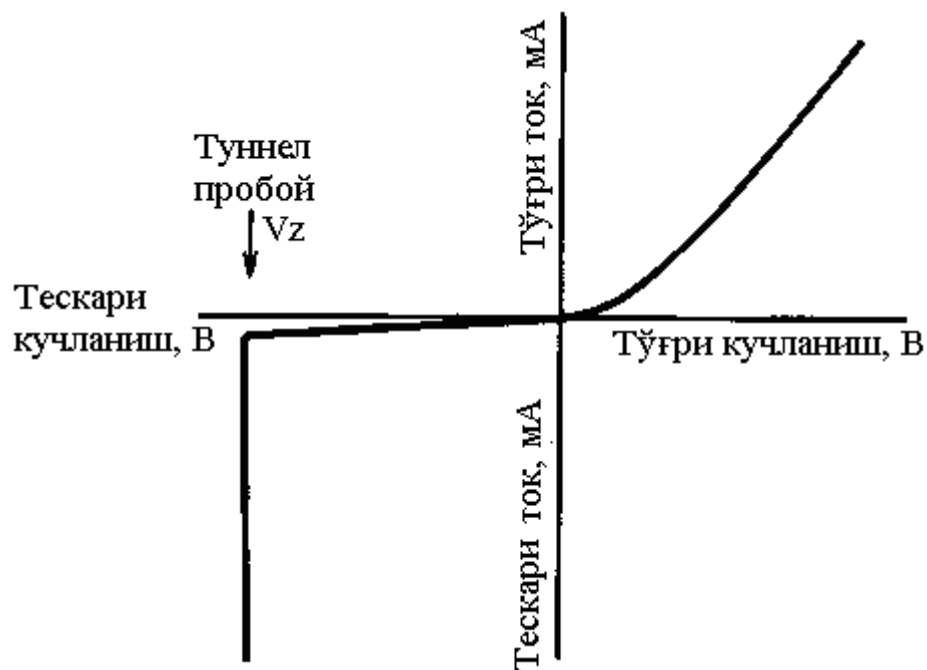
9-лаборатория иши

Ярим ўтказгичли стабилитронни текшириш

Ишни бажаришдан мақсад: Ярим ўтказгичли стабилитроннинг характеристикаларини тажриба йўли билан аниқлаш.

Бошланғич маълумотлар

Стабилитрон рп-ўтишли диод бўлиб, пробой кучланишининг аниқ қиймати билан характерланади. Оддий диоддан фарқли равишда вольт-ампер характеристикасининг тескари қисмида ишлайди (1-расм). Тескари кучланиш стабилизация кучланиши деб аталувчи V_z туннел пробой кучланишиан кичик бўлганда стабилитрондан деярли ток ўтмайди, ундан катта бўлса пробой юз беради ток ўта бошлайди. Пробой соҳасида стабилитрондаги кучланиш тушиши токнинг жуда катта ўзгаришларида ҳам ўзгармайди, яъни ўзидаги кучланишни бир хил даражада ушлаб туради. Стабилитронлар параллел стабилизация учун ва таянч кучланиш манбаси сифатида ишлатилади.

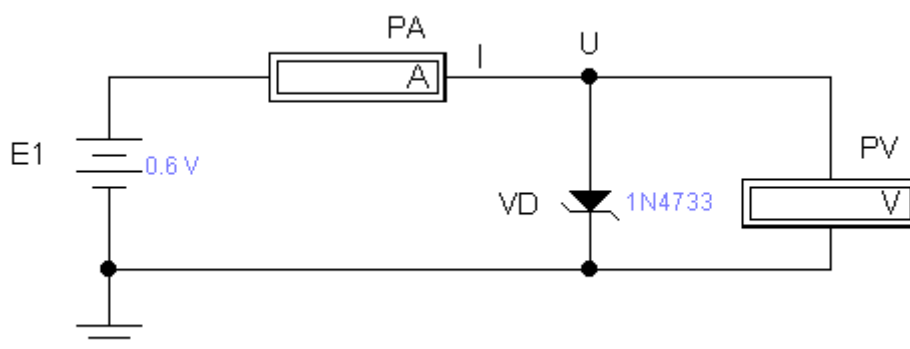


1-расм. Стабилитроннинг тўғри ва тескари вольт-ампер характеристикалари

Ишни бажариш тартиби

12. Electronics Workbench дастурини ишга туширинг

13. Стабилитрон вольт-ампер характеристикасининг тўғри тармоғини олиш учун 2-расмда кўрсатилган схемани йиғинг.



2-расм. Стабилитрон вольт-ампер характеристикасининг тўғри тармоғини олиш учун схема

14. Схемани ишга тушириш учун Electronics Workbench дастурининг ўнг юқори бурчагидаги ишга тушириш-тўхтатиш  кнопокасини босинг.

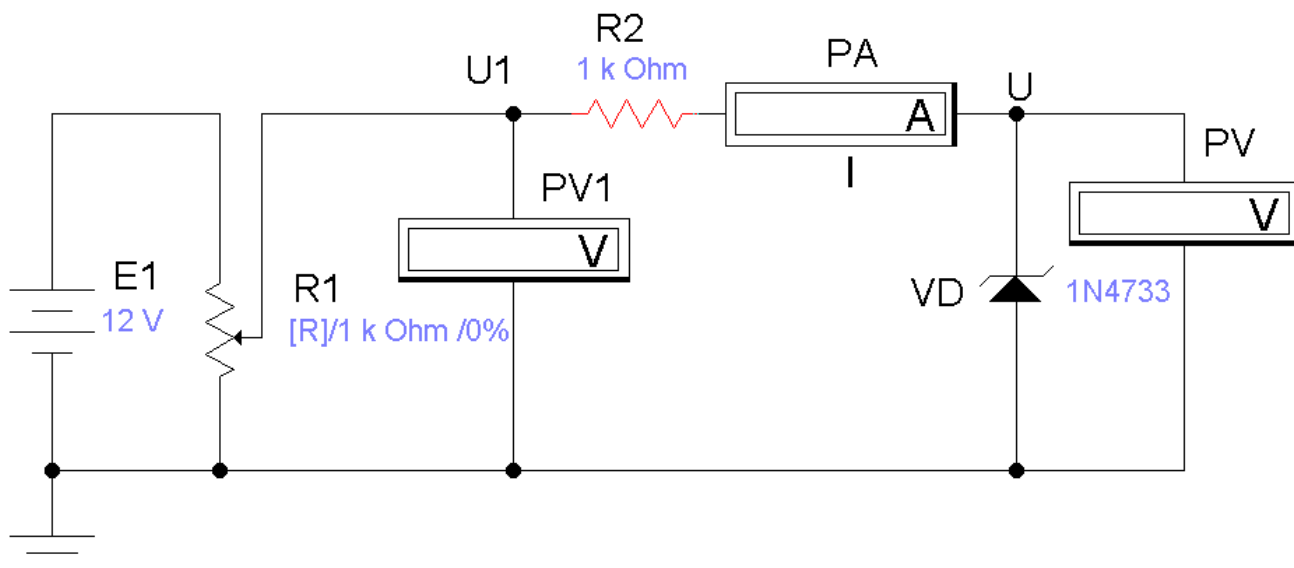
15. Таъминлаш манбасининг кучланишини 0 дан бошлаб 0,1 В қадам билан 1,1 В гача ўзгартириб стабилитрондаги кучланиш ва токни вольтметр ва амперметрларнинг кўрсатишлари бўйича ёзиб олинг. Олинган натижаларни 1-жадвалда келтиринг (амперметр микроамперларни кўрсатганда миллиамперларга айлантириб олишни унутманг).

1-жадвал.

Кучланиш, $U_{\text{тўғри}}$, В	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0	1,1
Ток $I_{\text{тўғри}}$, мА											

16. Олинган натижаларга асосан стабилитрон вольт-ампер характеристикасининг тўғри тармоғини қуринг.

17. Стабилитрон вольт-ампер характеристикасининг тескари тармоғини қуриш олиш учун 3-расмда кўрсатилган схемаларни йиғинг ва расмда кўрсатилган схема элементларининг параметрларини ўрнатинг.



3-расм. Стабилитрон вольт-ампер характеристикасининг тескари тармоғини олиш учун схема.

18. Shift клавишаси юосилган ҳолда R клавишасини босиш йўли билан таъминлаш манбасининг кучланишини 0 дан бошлаб 1

В кадам билан 12 В гача ўзгартириб, стабилитрондаги кучланиш ва токни вольтметр PV ва амперметр РА ларнинг кўрсатишлари бўйича ёзиб олинг. Олинган натижаларни 2-жадвалда келтиринг .

2-жадвал

Кучланиш $U_{\text{тескари}}, \text{ В}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ток $I_{\text{тескари}}, \text{ мА}$												

19. Олинган натижаларга асосан стабилитрон вольт-ампер характеристикасининг тескари тармоғини қуринг.

20. Таъминлаш манбасининг кучланишини 0 дан бошлаб 1 В кадам билан 12 В гача ўзгартириб, манбадаги ва стабилитрондаги кучланишларни PV1 ва PV вольтметрларнинг кўрсатишлари бўйича ёзиб олинг. Олинган натижаларни 3-жадвалда келтиринг.

3-жадвал

Манба кучланиши, $E_1, \text{ В}$	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Кучлан иш $U_{\text{тескари}}, \text{ В}$												

21. Олинган натижаларга асосан стабилитрондаги кучланиш ва манба кучланишлари орасидаги боғланишнинг графигини қуринг.

22. Стабилитрондаги кучланиш ва манба кучланишлари орасидаги боғланишнинг графигини R қаршиликнинг қиймати 10 кОм ва 100 кОм бўлган ҳоллар учун қуринг. Қаршиликнинг ўзгариши стабилитроннинг ишлашига қандай таъсир кўрсатишига эътибор беринг.

Бажарилган иш бўйича ҳисобот

Ҳисоботда қуйидагилар келтирилади.

1. Ишни бажаришдан мақсад.
2. Тажрибалар схемалари.
3. Олинган натижалар жадваллар ва графиклар кўринишида.
4. Бажарилган иш бўйича хулосалар.

10-лаборатория иши

Стабилитроннинг вольт-ампер характеристикаларини нуқталар бўйича қуриш

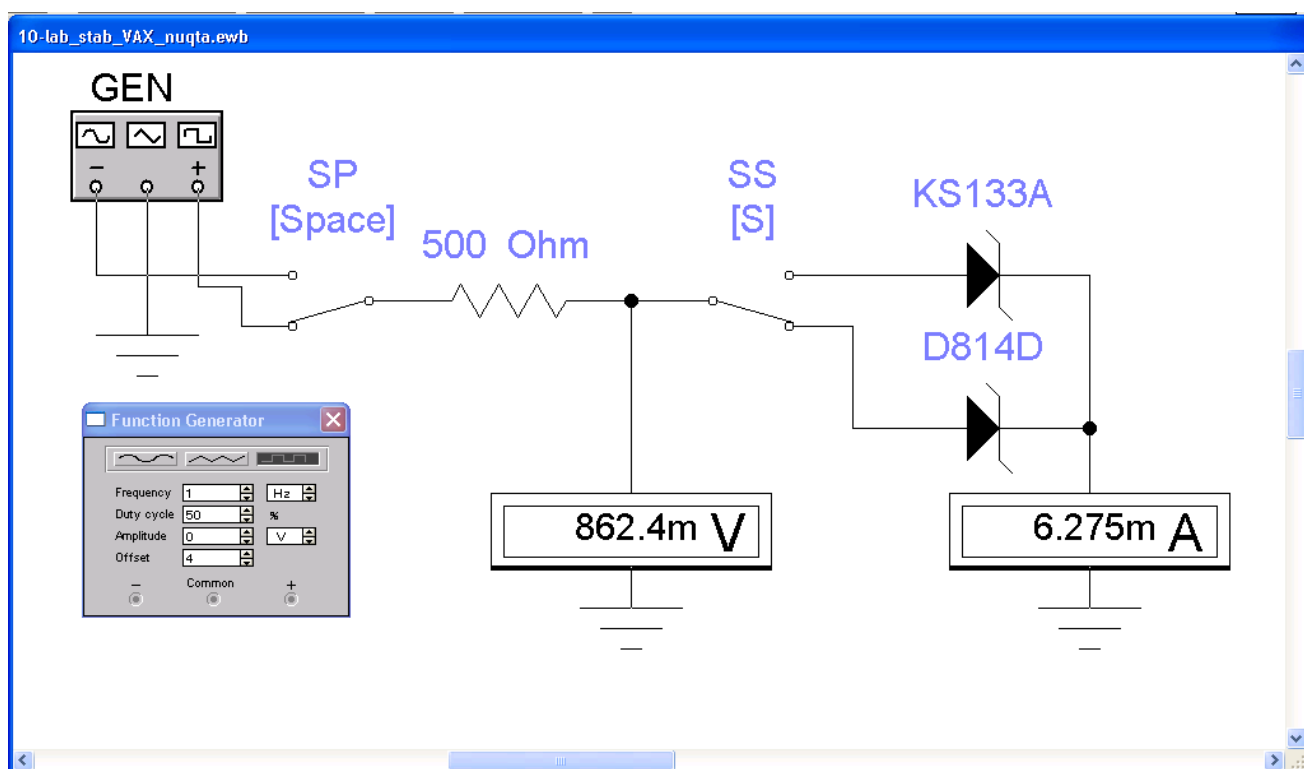
Ишни бажаришдан мақсад: Стабилитроннинг ишлаш принципи билан танишиш ва унинг ишлашини таҳлил қилиш.

Схеманинг тавсифи

Стабилитроннинг вольт-ампер характеристикаларини нуқталар бўйича қуришда 1-расмда кўрсатилган схемадан фойдаланилади.

Схемада SP улаб-узгич ёрдамида GEN генератордан 500 Омли қаршилик орқали диодга бериладиган кучланишнинг кутби ўзгартирилади. Стабилитроннинг тури [S] клавишани босиб SS улаб-узгич ёрдамида кўрсатилади. GEN генератордаги ўзгармас силжитиш кучланиши унинг Offset бўлимида ўрнатилади ва ўзгартирилади.

Стабилитрон вольт-ампер характеристикасининг тескари қисми олинаётганда унинг ишчи зонасига тааллуқли бўлган бир неча нуқтадаги ток ва кучланиш ёзиб олиниши керак.



Ишни бажариш тартиби

1. EWB дастурини очинг ва 1-расмда кўрсатилган схемани йиғинг.

2. Стабилитрон вольт-ампер характеристикасининг (ВАХ) тўғри қисмини олиш учун SP улаб-узгични генераторнинг “+” чиқишига уланг ва SS улаб-узгич ёрдамида расмда юқорида кўрсатилган биринчи стабилитронни танланг танланг. Генераторнинг *Offset* қийматини 1 В қўйинг.

Схемани экраннинг ўнг юқори бурчагида жойлашган  тугмани босиб ишга тушинг ва амперметр ҳамда вольтметрнинг кўрсатишларини кўпайтувчини ҳисобга олган ҳолда (μ – микро-, m – милли-) ёзиб олинг. Кейин генераторнинг *Offset* қийматини 0 дан 12 вольтгача 1-жадвалда кўрсатилган қадамлар билан ўзгартириб приборларнинг кўрсатишларини ёзиб олинг ва натижаларни 1-жадвалда келтиринг.

3. Биринчи стабилитрон вольт-ампер характеристикасининг (ВАХ) тескари қисмини олиш учун SP улаб-узгични генераторнинг “-” чиқишига уланг.

Генераторнинг *Offset* қийматини 0 дан 15 вольтгача 1-жадвалда кўрсатилган қадамлар билан ўзгартириб приборларнинг кўрсатишларини ёзиб олинг ва натижаларни 1-жадвалда келтиринг.

4. Иккинчи стабилитрон вольт-ампер характеристикасининг тўғри қисмини олиш учун SP улаб-узгични генераторнинг “+” чиқишига уланг ва SS улаб-узгич ёрдамида иккинчи стабилитронни танланг.

Генераторнинг *Offset* қийматини 0 дан 12 вольтгача 1-жадвалда кўрсатилган қадамлар билан ўзгартириб приборларнинг кўрсатишларини ёзиб олинг ва натижаларни 1-жадвалда келтиринг.

5. Иккинчи стабилитрон вольт-ампер характеристикасининг тескари қисмини олиш учун SP улаб-узгични генераторнинг “-” чиқишига уланг.

Генераторнинг *Offset* қийматини 0 дан 15 вольтгача 1-жадвалда кўрсатилган қадамлар билан ўзгартириб приборларнинг кўрсатишларини ёзиб олинг ва натижаларни 1-жадвалда келтиринг.

1.1-жадвал. Стабилитронларнинг ВАХ лари

Стаб илит рон	ВАХ нинг тўғри қисми										ВАХ нинг тесқари қисми										
		0	1	2	3	4	5	8	12		15	1 3	1 2	1 1	1 0	9	8	7	4	1	
1	U, В									U, В											
	I, мА									I, мкА											
2	U, В									U, В											
	I, мА									I, мкА											

6. Олинган натижалар бўйича биринчи ва иккинчи стабилитронларнинг вольт-ампер характеристикаларини $I(U)$ боғланиш кўринишида қурилинг.

Бажарилган иш бўйича ҳисобот

Ҳисоботда қуйидагилар келтирилади.

1. Ишни бажаришдан мақсад.
2. Тажрибаларни ўтказишда фойдаланилган схемалар.
3. Олинган натижалар жадвал ва графиклар кўринишида.
4. Олинган натижаларнинг таҳлили.
4. Бажарилган иш бўйича хулосалар.

Адабиётлар

1. Ibrahim K. F. Electronic Sistems & Techniques. Addison Wesley Longman, London, 1994.
2. Прянишников В.А. «Электроника» курс лекций – СПб; «Корона принт», 2000. – 400 с.: ил.
3. Опадчий Ю.Ф. и др. Аналоговая и цифровая электроника. Учебник для вузов /Ю.Ф. Опадчий, О.П. Глудкин, А.И. Гуров: Под ред. О.П. Глудкина. — М.: Радио и связь, 2000 – 768 с.
4. Микросхемы для аналого-цифрового преобразования и средств мультимедиа. Вып. 1 /Серия «Интегральные микросхемы». М. Додэка 1996 г., 384 с. 681.3(083) И 73.
5. Цифровые и аналоговые и интегральные микросхемы: Справочник. С.В.Якубовский, Л.И.Ниссельсон, В.И.Кулишева и др.; Под ред. С.В.Якубовского. – М.Радио и связь, 1990. – 496 с.:ил.
6. "Recommended Practice for Excitation System Models for Power System Stability Studies," IEEE Standard 421.5-1992, August, 1992
7. IEEE Working Group on Prime Mover and Energy Supply Models for System Dynamic Performance Studies, "Hydraulic Turbine and Turbine Control Models for Dynamic Studies," IEEE Transactions on Power Systems, Vol. 7, No. 1, February, 1992, pp. 167-179.
8. В. И. Карлащук. Электронная лаборатория на IBM PC. Лабораторный практикум на базе Electronics Workbench и MATLAB. СОЛОН-Пресс. 2004.
9. В.П. Дьяконов. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6 в математике и моделировании. М.: СОЛОН-Пресс, 2005. - 576с.
10. В.П. Дьяконов. Matlab 6.5 SP1/7 + Simulink 5/6. Основы применения. М.: СОЛОН-Пресс, 2005. - 800с.
11. Герман-Галкин С. Г. Компьютерное моделирование полупроводниковых систем. СПб.: КОРОНА принт, 2001. 302с.
12. Герман-Галкин С. Г. Лабораторные работы на ПК. - СПб.: Учитель и ученик, КОРОНА принт, 2002. - 304с.
13. Гультияев А. К. Визуальное моделирование в среде MatLab. СПб.: Питер, 2000. 429 с.
14. Дьяконов В. П. SIMULINK-4. Специальный справочник. СПб.: Питер, 2002, 601 с.
15. В.П.Дьяконов. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5. Основы применения. Полное руководство пользователя. СОЛОН-Пресс, 2004.
16. В.П.Дьяконов. MATLAB 6/6.1/6.5 + Simulink 4/5 в математике и моделировании. СОЛОН-Пресс, 2003.
17. В.Потемкин. Вычисления в среде MATLAB. Диалог-МИФИ. 2004.

18. И.Черных. Simulink: среда создания инженерных приложений. Диалог-МИФИ. 2003.
19. Т. Дадажонов, М. Мухитдинов. MATLAB асослари. Т., “ФАН” нашриёти, 2008 йил.