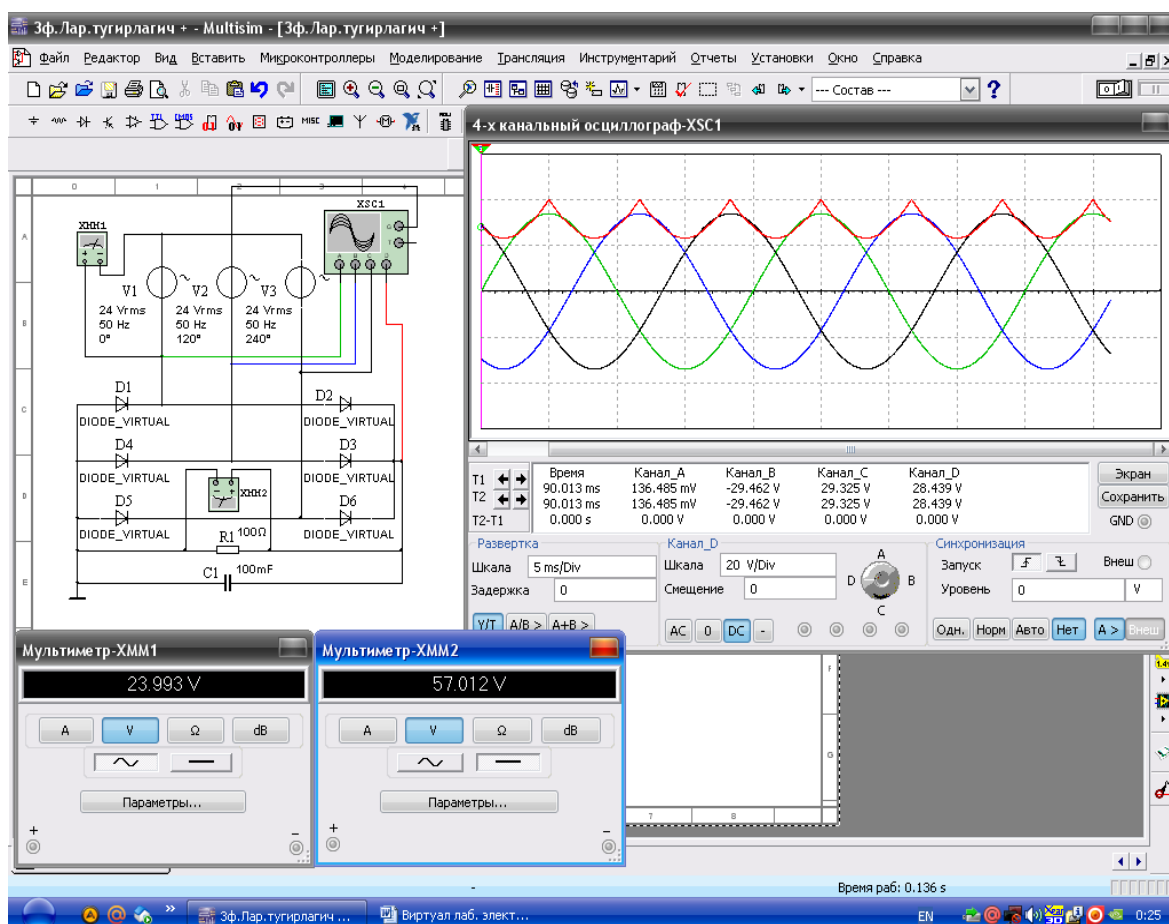


ЎЗБЕКИСТОН RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS TA'LIM VAZIRLIGI

ABU RAYHON BERUNIY NOMIDAGI TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA UNIVERSITETI

ELEKTR MEKANIKA TIZIMLARINING O'ZGARTGICH TEXNIKASI VA TA'MINOT MANBAI

fanidan virtual laboratoriya ishlarini bajarishga
uslubiy ko'rsatmalar



Toshkent 2016

Tuzuvchilar: Sh.E.Begmatov, M.U.Idrisxodjayeva. “Elektr mexanik tizimlarining o‘zgartgich texnikasi va ta‘minot manbai” fanidan virtual laboratoriya ishlarini bajarishga uslubiy ko‘rsatmalar.-Toshkent: ToshDTU, 2016. 44 b.

Tavsiya etilayotgan uslubiy ko‘rsatmada “Elektr mexanik tizimlarining o‘zgartgich texnikasi va ta‘minot manbai” fanidan fanidan laboratoriya ishlarini kompyuterda sxemotexnik modellashtirish dasturi «NATIONAL INSTRUMENTS MULTISIM 12.0» (keyingida «NI MS 12.0») asosida virtual bajarishning nazariy va amaliy tartibi ko‘rsatilgan.

“Elektr mexanik tizimlarining o‘zgartgich texnikasi va ta‘minot manbai” fanining ishchi o‘quv dasturida laboratoriya mashg‘ulotlari uchun 18 soat ajratilgan bo‘lib, jami 9 ta laboratoriya ishi bajariladi. Mazkur uslubiy ko‘rsatmada 9 ta laboratoriya ishlarini virtual shaklda bajarilishi ko‘rsatilgan va oliy o‘quv yurtlarining texnika sohasidagi bakalavriat yo‘nalishlarida ta‘lim olayotgan talabalarga laboratoriya mashg‘ulotlarini virtual shaklda bajarish uchun mo‘ljallangan.

Abu Rayhon Beruniy nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti Ilmiy uslubiy kengashining qarori bilan nashr etildi.

Taqrizchilar:

A.U.Mirisayev Toshkent arxitektura va qurilish instituti
o‘quv ishlar bo‘yicha prorektori t.f.n., dotsent

A.D.Taslimov Toshkent davlat texnika universiteti
«Elektr ta‘minoti» » kafedrasini mudiri, t.f.n., dotsent.

KIRISH

Texnika sohasidagi bakalavriat yoʻnalishlarida taʼlim olayotgan talabalar uchun “Elektr mexanik tizimlarining oʻzgartgich texnikasi va taʼminot manbai” ixtisoslik fanlar qatoriga kiradi. Fanni mukammal va puxta oʻrganishda laboratoriya ishlari muhim oʻrin tutadi. Talabalar laboratoriya ishlarini bajarish jarayonida, maʼruzada olingan nazariy bilimlarini tajribalar orqali amaliy jihatdan mustahkamlaydi, mustaqil xulosa chiqarishni oʻrganadi va natijada malakaviy koʻnikmalar hosil qiladi.

“Elektr mexanik tizimlarining oʻzgartgich texnikasi va taʼminot manbai” fanidan laboratoriya ishlarini virtual bajarishda, zamonaviy taʼlim texnologiyalari qatoriga kiruvchi sxemotexnik modellashtirish dasturi «NI MS 12.0» qoʻllash samarali natijalar beradi.

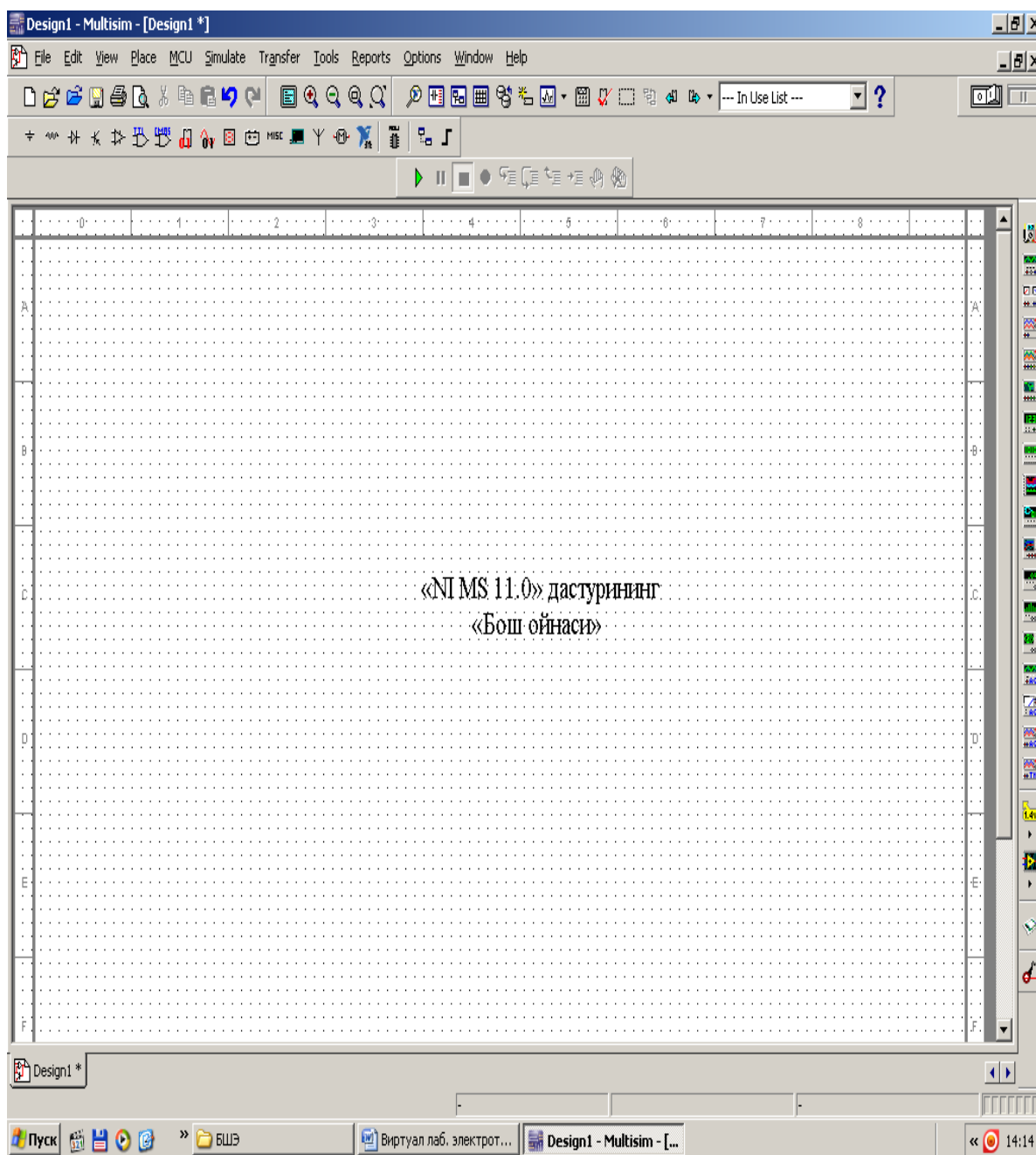
Sxemotexnik modellashtirish dasturi «NATIONAL INSTRUMENTS MULTISIM 12.0» kompaniyasining intellektual mahsuloti hisoblanadi. «NI MS 12.0» dasturi shartli belgilar–piktogrammlar bilan ifodalangan elektr zanjirlarining keng virtual elementlariga ega boʻlib, ularda real fizik elementlarning asosiy xususiyatlari mavjud boʻlganligi uchun haqiqiy virtual laboratoriya sifatida qoʻllanilishi mumkin. Kompyuter monitorining ekranida virtual elementlardan virtual elektr sxemani yigʻib elektr oʻlchov, nazorat va qurish asboblari ulash orqali elektr zanjirini toʻliq tahlil etish, turgʻun va oʻtkinchi jarayonlarda oʻrganish mumkin.

«NI MS 12.0» dasturi texnika sohasidagi magistratura mutaxassisliklarida taʼlim olayotgan talabalarga va ilmiy xodimlarga ilmiy-tadqiqot faoliyatlarida qoʻllashga ham moʻljallangan.

Mazkur uslubiy koʻrsatma bakalavriat taʼlim yoʻnalishlarining davlat taʼlim standartlari talablari asosida tuzilgan boʻlib, fanni oʻqiydigan barcha bakalavriat yoʻnalishlariga tavsiya etiladi.

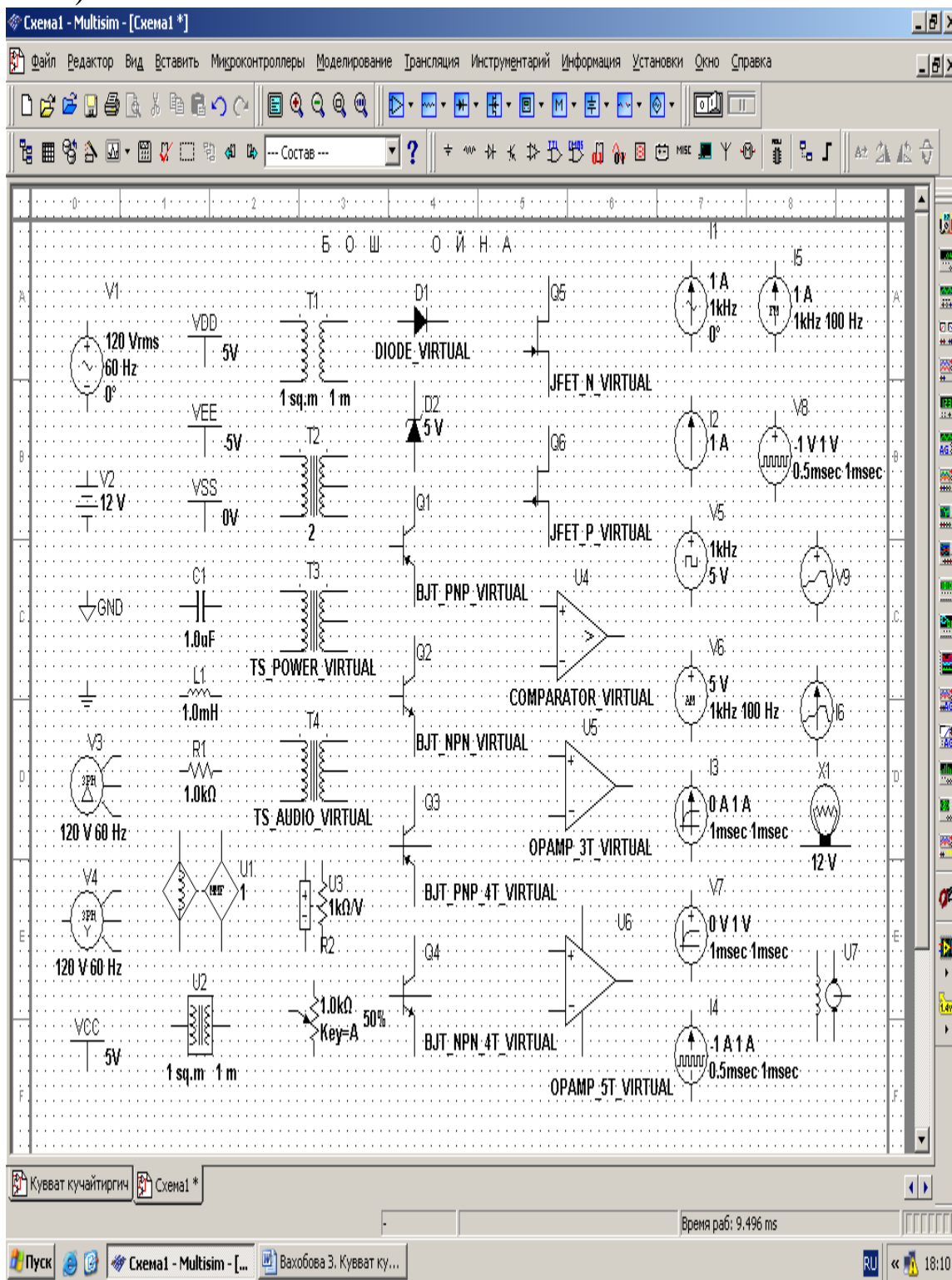
VIRTUAL LABORATORIYA ISHLARINI BAJARISH TARTIBI

“Elektr mexanik tizimlarining o‘zgartgich texnikasi va ta’minot manbai” fanidan virtual laboratoriya ishlarini 486 va undan yuqori protsessorli IBM rusumidagi kompyuterlarda bajarish mumkin. Kompyuterning monitorida «NI MS 12.0» dasturining «Bosh oynasi» ochiladi (1.1-rasm).



1.1-rasm. «NI MS 12.0» dasturining «Bosh oynasi»

«Bosh oyna»ning yuqorisida virtual elektr elementlarning bazasi hamda elektr sxemani ulash, pauza va uzish kalitlari, o'ng tarafida nazorat-o'lchov, kuzatish va qurish virtual asboblari joylashgan (1.2-rasm).



1.2-rasm. «NI MS 12.0» dasturining virtual elektr elementlar, ulash, pauza va uzish kalitlari, nazorat-o'lchov, kuzatish va qurish asboblari bazasi

Virtual laboratoriya ishlari quyidagi tartibda bajariladi:

- O'qituvchi talabalarga «NI MS 12.0» dasturi to'g'risida qisqacha nazariy va amaliy ma'lumotlar beradi;
- Talaba kompyuterni elektr tarmog'iga ulab «NI MS 12.0» dasturining «Bosh oyna»siga kiradi va virtual elektr elementlar bazasini, nazorat-o'lchov, kuzatish va qurish virtual asboblari ajratib oladi hamda ularning ishlash jarayonlarini o'rganadi;
- O'qituvchining topshirig'i asosida talaba bajariladigan laboratoriya ishiga oid virtual elektr sxemani yig'adi va sxemaga nazorat-o'lchov, kuzatish va qurish virtual asboblari ulaydi;
- O'qituvchi yig'ilgan elektr sxemani tekshirib bergandan so'ng, talaba ulash kalitini bosib sxemani ishga tushiradi;
- Talaba virtual nazorat-o'lchov asboblari ko'rsatgan qiymatlarni hisobot jadvaliga yozadi hamda kuzatish va qurish virtual asboblariidagi diagrammalarni va tavsiflarni printrdan chiqarib oladi;
- Talaba bajarilgan virtual laboratoriya ishining hisobotini tayyorlaydi va sinov savollariga javob bergan holda hisobotni o'qituvchiga topshiradi.

1- LABORATORIYA ISHI

O'ZGARUVCHAN KUCHLANISHNI BITTA YARIM DAVRDA TO'G'RILASH ELEKTR ZANJIRI

I. Ishni bajarishdan maqsad.

1. Bir fazali o'zgaruvchan kuchlanishni bitta yarim davrda to'g'rilash elektr zanjirini o'rganish.
2. To'g'rilangan kuchlanishning shaklini induktiv-sig'im filtrlar yordamida tekislash jarayonini kuzatish.
3. Bitta yarim davrda to'g'rilash koeffitsiyentini tajribadagi qiymatlar asosida aniqlash va nazariy hisoblar bilan solishtirish.
4. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossilogrammalarini kuzatish.

II. Ishga oid nazariy tushunchalar.

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni o'rganish uchun uslubiy ko'rsatmada keltirilgan asosiy va qo'shimcha adabiyotlardan hamda elektron resurslardan foydalanadi.

III. Ishni bajarish tartibi.

O'qituvchining to'pshirig'iga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi:

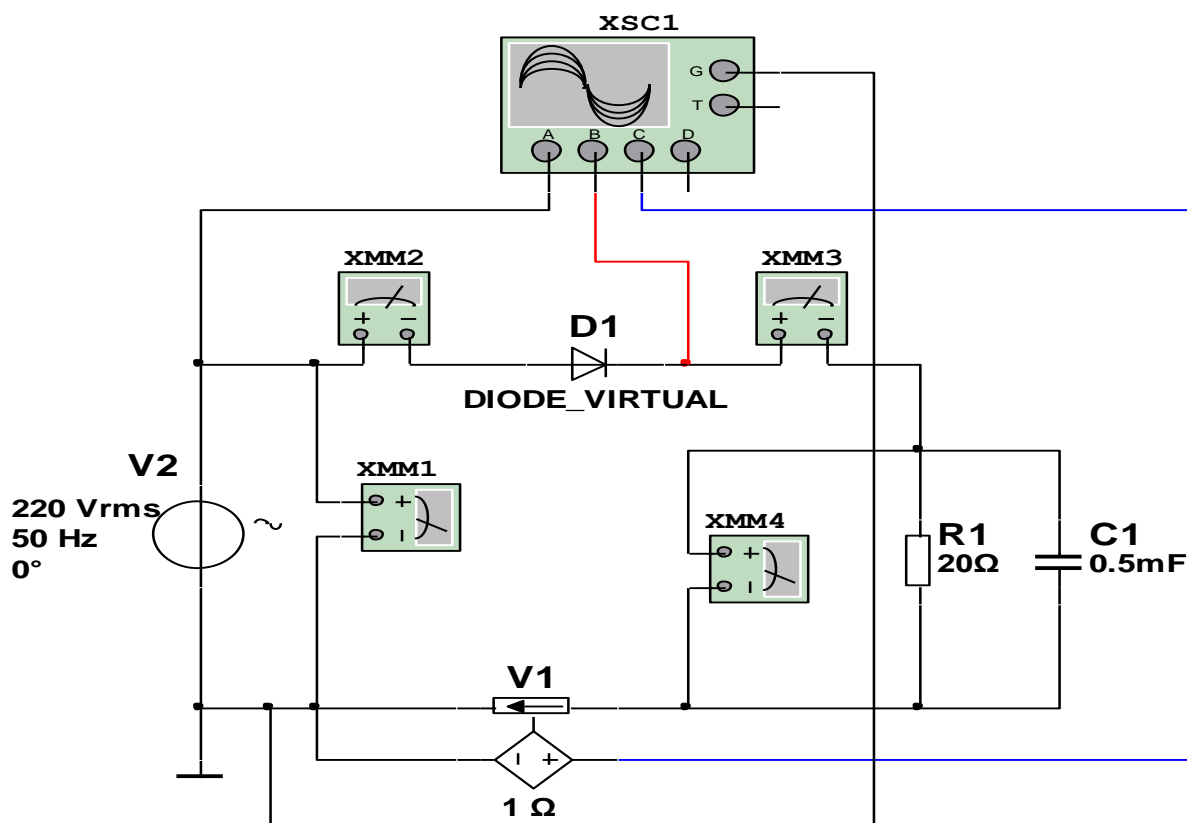
Bir fazali kuchlanishni bitta yarim davrda to'g'rilash elektr zanjiri

1. Bir fazali o'zgaruvchan kuchlanishni bitta yarim davrda to'g'rilash elektr zanjirining virtual sxemasini (1- rasm) yig'adi hamda kuchlanish va tok qiymatlarini O'lchash uchun virtual o'lchov asboblarini (XMM1, XMM2, XMM3, XMM4) ulaydi.
2. Kuchlanish va tok ossilogrammalarini kuzatish uchun ossilografni (XSC1) ulaydi.
3. Virtual o'lchov asboblarining va ossilografning shaklini kattalashtiradi.
4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (2 va 3-rasmlar) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanish va tok

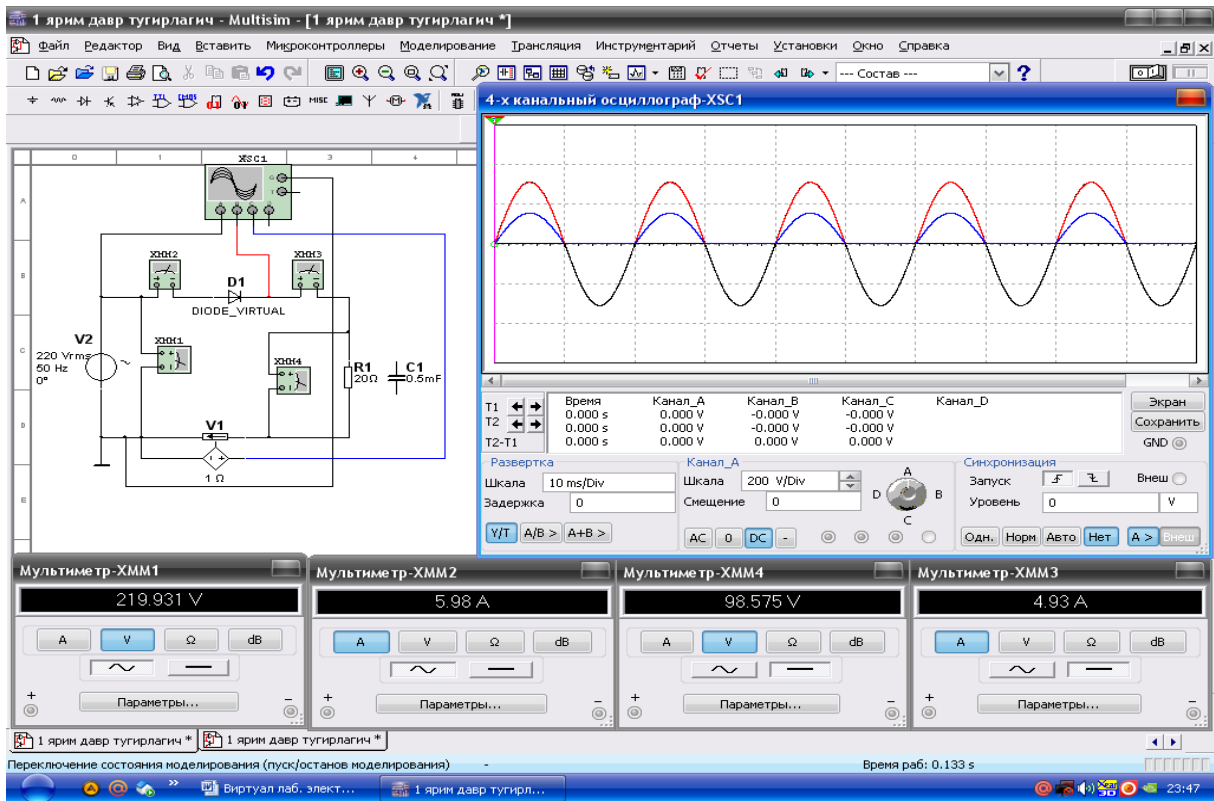
qiymatlarni 1-jadvaldagi «O‘lchash» qatoriga yozadi. So‘ngra, «Hisoblash» qatorini to‘ldiradi.

5. Tok va kuchlanishlarning tebranma harakat ossilogrammalarini (2 va 3-rasmlar) kuzatadi.

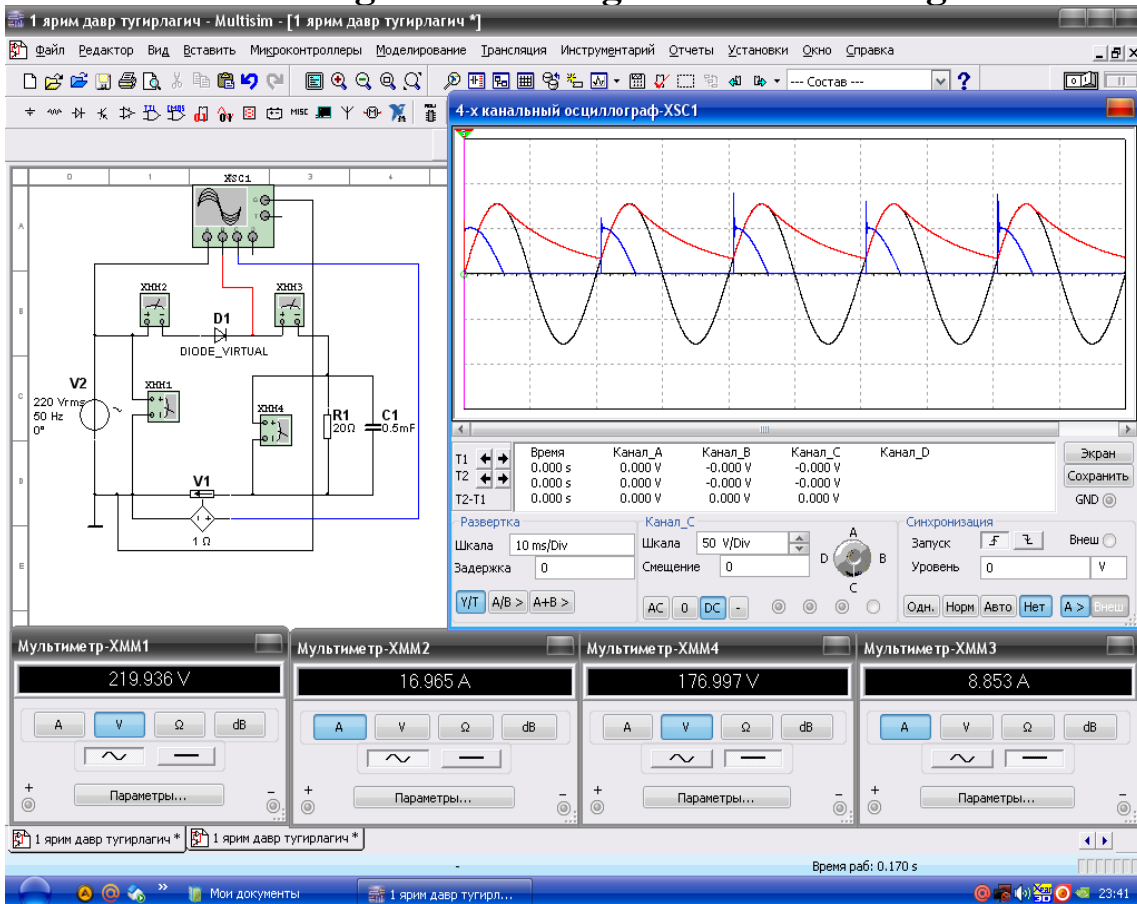
1-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida: Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanish manbaining (V2) kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 50 /Gs/. Aktiv qarshilikning (R1) qiymati 20 /Om/. Sig‘im (S1) filtrning qiymati 0,5 /mkF/. Tok datchigining (V1) ichki qarshiligi 1 /Om/.



1-rasm. Bitta yarim davrda to‘g‘rilash elektr zanjirining virtual sxemasi.



2-rasm. Bitta yarim davrda to‘g‘rilash elektr zanjirining virtual ossilogrammasi - sig‘im filtri ulanmagan.



3-rasm. Bitta yarim davrda to‘g‘rilash elektr zanjirining virtual ossilogrammasi - sig‘im filtri ulangan.

| Virtual sxema raqami | Filtr ulanmagan | | | Filtr ulangan | | |
|----------------------------|-----------------|-------|-----------------------|---------------|-------|-----------------------|
| | O'lchash | | Hisoblash | O'lchash | | Hisoblash |
| | U_1 | U_2 | $K = \frac{U_2}{U_1}$ | U_1 | U_2 | $K = \frac{U_2}{U_1}$ |
| | V | V | - | V | V | |
| 1-rasm | | | | | | |

IV. Nazorat savollari.

1. O'zgaruvchan kuchlanishni bitta yarim davrda to'g'rilash jarayonini tushuntiring.
2. O'zgaruvchan kuchlanishning o'rtacha yoki to'g'rilangan qiymati nima?
3. Tekislovchi filtrlarning vazifasi nimadan iborat?
4. To'g'rilash koeffitsiyentini tushuntiring.
5. To'g'rilangan kuchlanish qayerda qo'llaniladi?

2- LABORATORIYA ISHI

O'ZGARUVCHAN KUCHLANISHNI IKKITA YARIM DAVRDA TO'G'RILASH-TRANSFORMATORNING O'RTA NUQTASIGA ISTE'MOLCHI ULANGAN ELEKTR ZANJIRI

I. Ishni bajarishdan maqsad.

1. Bir fazali o'zgaruvchan kuchlanishni ikkita yarim davrda to'g'rilash-transformatorning o'rtta nuqtasiga iste'molchi ulangan elektr zanjirini o'rganish.
2. To'g'rilangan kuchlanishning shaklini induktiv-sig'im filtrlar yordamida tekislash jarayonini kuzatish.
3. Ikkita yarim davrda to'g'rilash koeffitsiyentini tajribadagi qiymatlar asosida aniqlash va nazariy hisoblar bilan solishtirish.
4. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossilogrammalarini kuzatish.

II. Ishga oid nazariy tushunchalar.

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni o'rganish uchun uslubiy ko'rsatmada keltirilgan asosiy va qo'shimcha adabiyotlardan hamda elektron resurslardan foydalanadi..

III. Ishni bajarish tartibi.

O'qituvchining to'pshirig'iga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi:

Transformatorning o'rta nuqtasiga iste'molchi ulangan ikkita yarim davrli to'g'rilash elektr zanjiri

1. Bir fazali o'zgaruvchan kuchlanishni, transformatorning o'rta nuqtasiga iste'molchi ulangan ikkita yarim davrda to'g'rilash elektr zanjirning virtual sxemasini (1 - rasm) yig'adi hamda kuchlanish va tok qiymatlarini o'lchash uchun virtual o'lchov asboblarini (XMM1, XMM2, XMM3, XMM4) ulaydi.

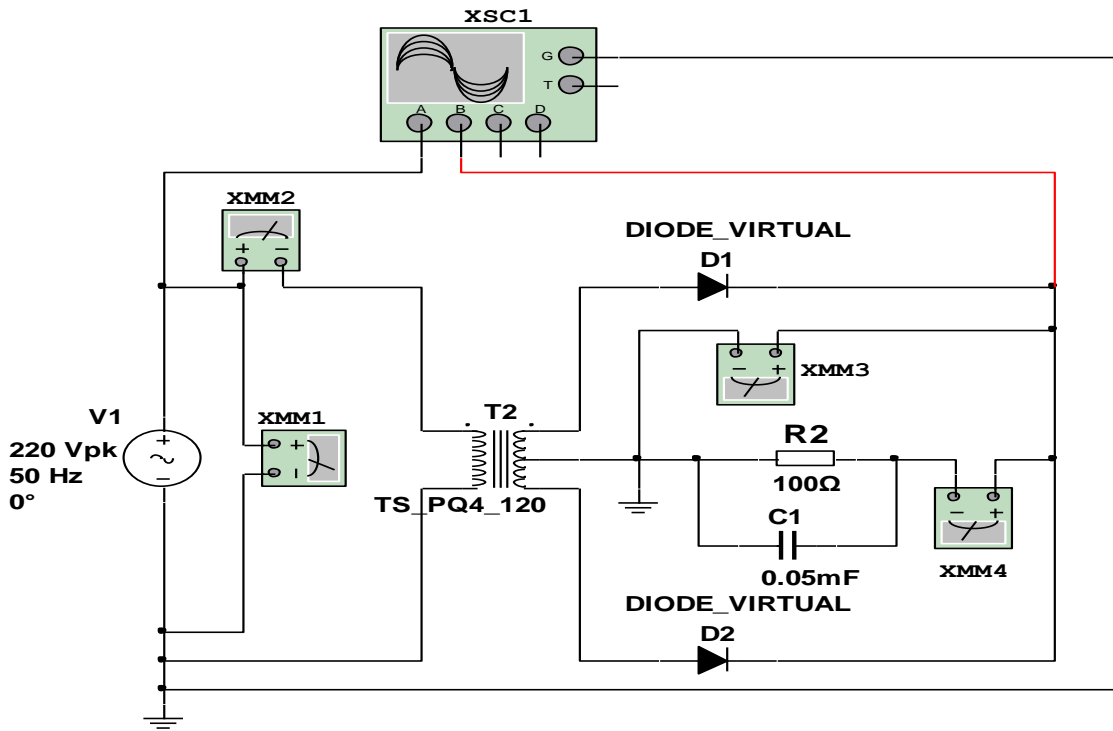
2. Kuchlanishlar ossilogrammasini kuzatish uchun ossilografni (XSC1) ulaydi.

3. Virtual o'lchov asboblarining va ossilografning shaklini kattalashtiradi.

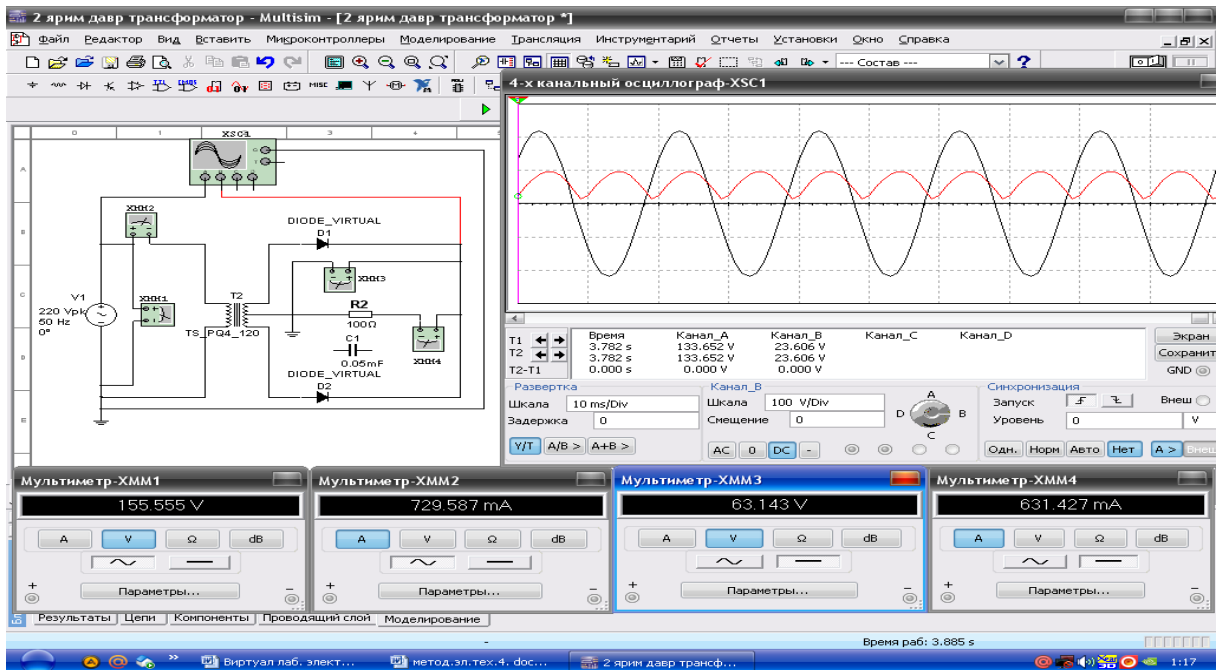
4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (2 va 3-rasmlar) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanish va tok qiymatlarni 1-jadvaldagi «O'lchash» qatoriga yozadi. So'ngra, «Hisoblash» qatorini to'ldiradi.

5. Tok va kuchlanishlarning tebranma harakat ossilogrammalarini (2 va 3- rasmlar) kuzatadi.

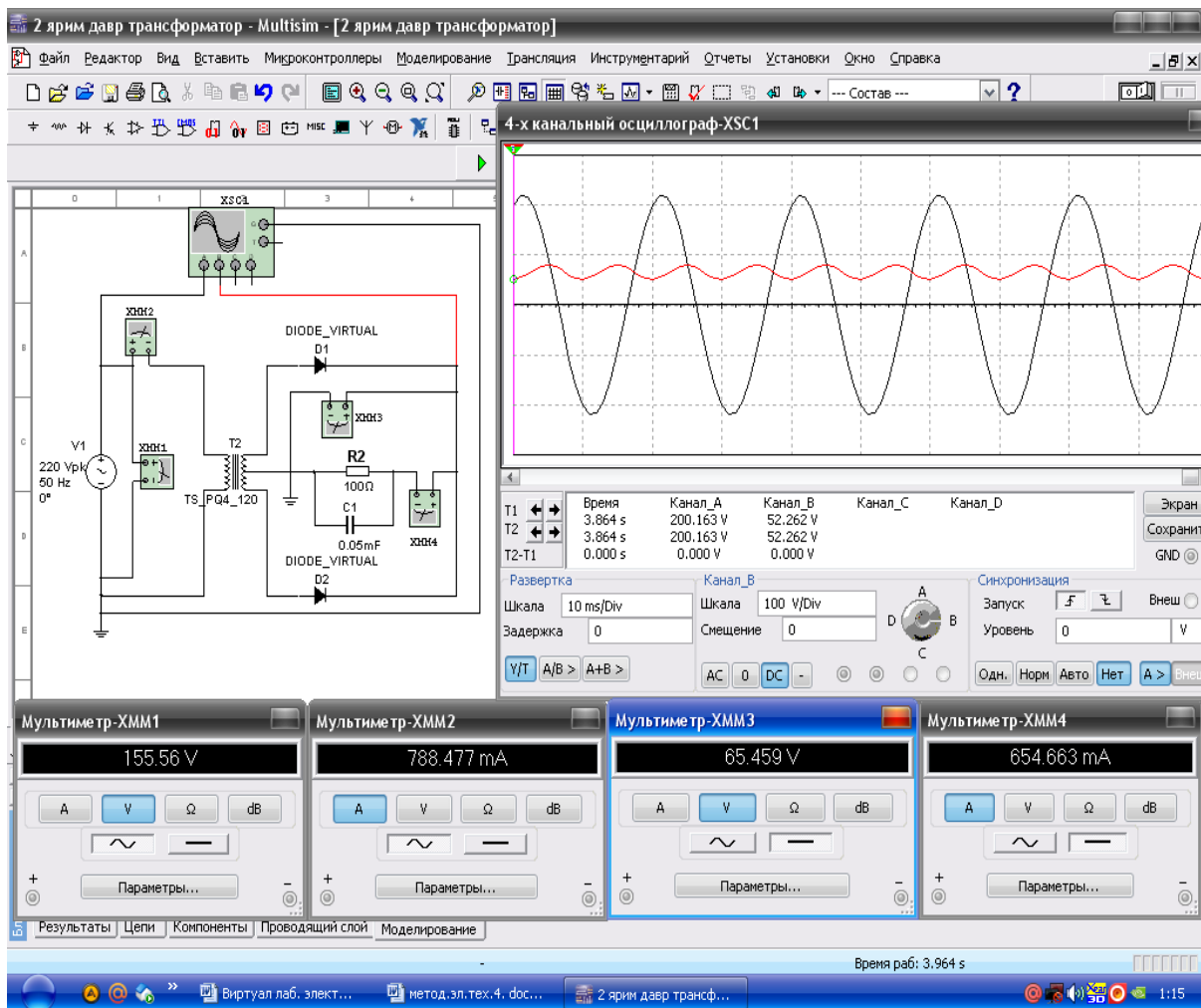
1-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida: Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish manbaining (V1) kuchlanishi 220 /V/ , chastotasi 50 /Gs/ . Aktiv qarshilikning (R1) qiymati 100 /Om/ . Sig'im (S1) filtrning qiymati $0,05 \text{ /mkF/}$.



1- rasm. Transformatorning o‘rta nuqtasiga iste‘molchi ulangan ikkita yarim davrli to‘g‘rilash elektr zanjirining virtual sxemasi.



2- rasm. Transformatorning o‘rta nuqtasiga iste‘molchi ulangan ikkita yarim davrli to‘g‘rilash elektr zanjirining virtual ossilogrammasi - sig‘im filtri ulanmagan.



3- rasm. Transformatorning o'rtacha nuqtasiga iste'molchi ulangan ikkita yarim davrli to'g'rilash elektr zanjirining virtual ossilogrammasi - sig'im filtri ulangan.

1 – jadval

| Virtual sxema raqami | Filtr ulanmagan | | | Filtr ulangan | | |
|----------------------|-----------------|-----------|-----------------------|---------------|-----------|-----------------------|
| | O'lchash | Hisoblash | | O'lchash | Hisoblash | |
| | U_1 | U_2 | $K = \frac{U_2}{U_1}$ | U_1 | U_2 | $K = \frac{U_2}{U_1}$ |
| | V | V | - | V | V | - |
| 1-rasm | | | | | | |

IV. Nazorat savollari.

1. O'zgaruvchan kuchlanishni ikkita yarim davrda to'g'rilash jarayonini tushuntiring.
2. O'zgaruvchan kuchlanishning o'rtacha yoki to'g'rilangan qiymati nima?
3. Tekislovchi filtrlarning vazifasi nimadan iborat?

4. To'g'rilash ko'effitsiyentini tushuntiring.
5. To'g'rilangan kuchlanish qaerda qo'llaniladi?

3- LABORATORIYA ISHI

O'ZGARUVCHAN KUCHLANISHNI IKKITA YARIM DAVRDA TO'G'RILASH-KO'PRIK SXEMADA ULANGAN ELEKTR ZANJIRI

I. Ishni bajarishdan maqsad.

1. Bir fazali o'zgaruvchan kuchlanishni ikkita yarim davrda to'g'rilash- ko'prik sxemada ulangan elektr zanjirini o'rganish.
2. To'g'rilangan kuchlanishning shaklini induktiv-sig'im filtrlar yordamida tekislash jarayonini kuzatish.
3. Ikkita yarim davrda to'g'rilash ko'effitsiyentini tajribadagi qiymatlar asosida aniqlash va nazariy hisoblar bilan solishtirish.
4. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossilogrammalarini kuzatish.

II. Ishga oid nazariy tushunchalar.

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni o'rganish uchun uslubiy ko'rsatmada keltirilgan asosiy va qo'shimcha adabiyotlardan hamda elektron resurslardan foydalanadi..

III. Ishni bajarish tartibi.

O'qituvchining to'pshirig'iga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi:

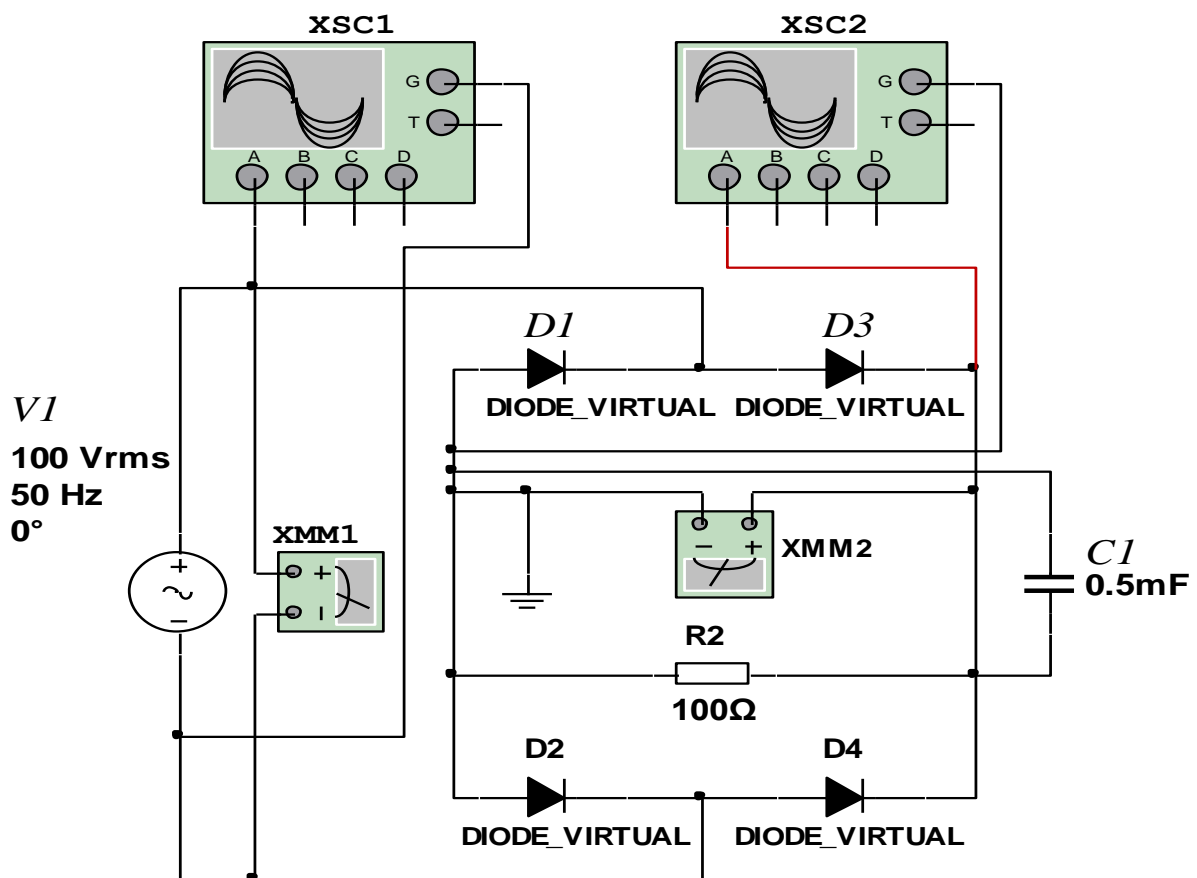
Ko'prik sxemada ulangan ikkita yarim davrda to'g'rilash elektr zanjiri

1. Ko'prik sxemada ulangan ikkita yarim davrda to'g'rilash elektr zanjirining virtual sxemasini (1-rasm) yig'adi hamda kuchlanishlar qiymatini o'lchash uchun virtual o'lchov asboblari (XMM1, XMM2) ulaydi.
2. Kuchlanishlar ossilogrammasini kuzatish uchun ossilograflarni (XSC1, XSC2) ulaydi.
3. Virtual o'lchov asboblarning va ossilograflarning shaklini kattalashtiradi.

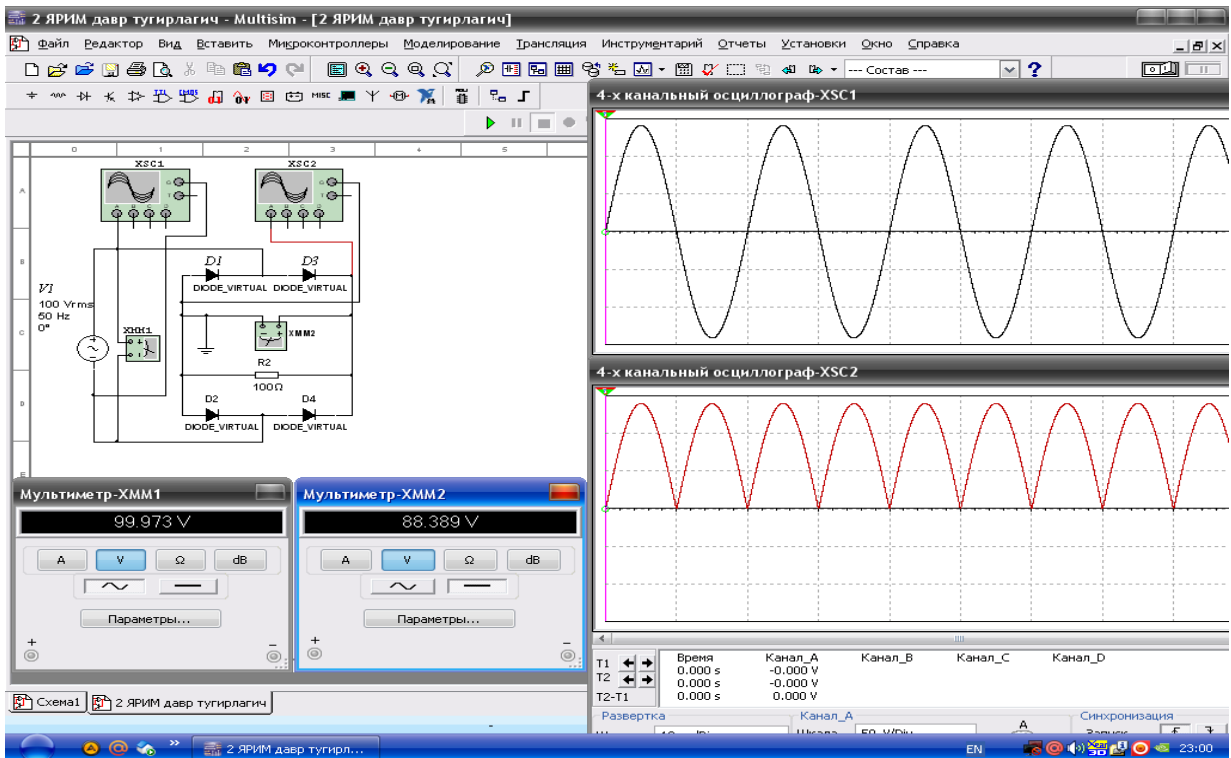
4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (2 va 3-rasmlar) ishga tushiradi va o‘lchov asboblari ko‘rsatgan kuchlanishlar qiymatini 1-jadvaldagi «O‘lchash» qatoriga yozadi. So‘ngra, «Hisoblash» qatorini to‘ldiradi.

5. Kuchlanishlarning tebranma harakat ossilogrammasini (2 va 3-rasmlar) kuzatadi.

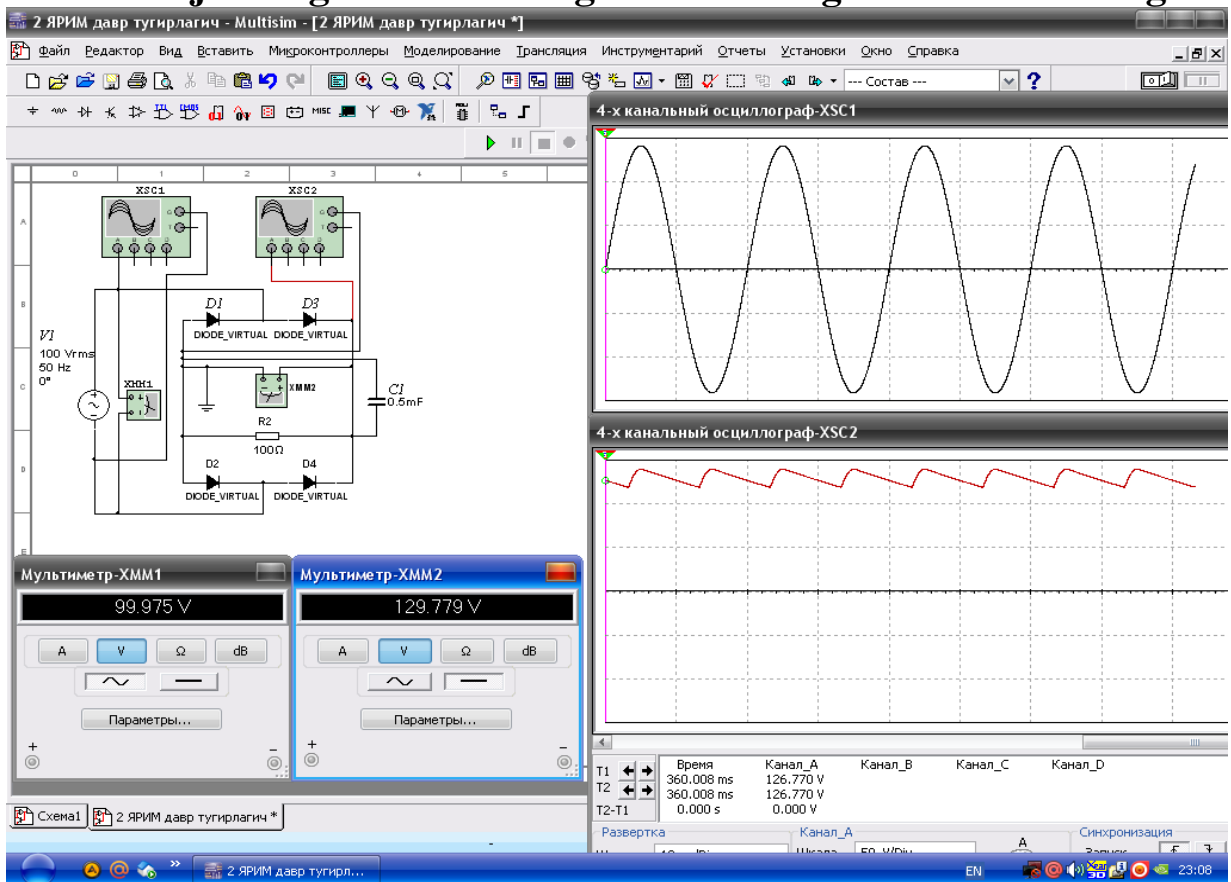
1-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida: Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanish manbaining (V1) kuchlanishi 100 /V/, chastotasi 50 /Gs/. Aktiv qarshilikning (R2) qiymati 100 /Om/. Sig‘im (S1) filtrning qiymati 0,5 /mkF/.



1- rasm. Ko‘prik sxemada ulangan ikkita yarim davrda to‘g‘rilash elektr zanjirining virtual sxemasi.



2- rasm. Ko‘prik sxemada ulangan ikkita yarim davrda to‘g‘rilash elektr zanjirining virtual ossilogrammasi - sig‘im filtri ulanmagan.



3- rasm. Ko‘prik sxemada ulangan ikkita yarim davrda to‘g‘rilash elektr zanjirining virtual ossilogrammasi - sig‘im filtri ulangan.

| Virtual sxema raqami | Filtr ulanmagan | | | Filtr ulangan | | |
|----------------------------|-----------------|-------|-----------------------|---------------|-------|-----------------------|
| | O'lchash | | Hisoblash | O'lchash | | Hisoblash |
| | U_1 | U_2 | $K = \frac{U_2}{U_1}$ | U_1 | U_2 | $K = \frac{U_2}{U_1}$ |
| | V | V | - | V | V | - |
| 1-rasm | | | | | | |

IV. Nazorat savollari.

1. O'zgaruvchan kuchlanishni ikkita yarim davrda to'g'rilash jarayonini tushuntiring.
2. O'zgaruvchan kuchlanishni ikkita yarim davrda to'g'rilash sxemalarida to'g'rilash koeffitsiyentiga baho bering.
3. Tekislovchi filtrlarning vazifasi nimadan iborat?
4. To'g'rilangan kuchlanish qayerda qo'llaniladi?

4 - LABORATORIYA ISHI

UCH FAZALI O'ZGARUVCHAN KUCHLANISHNI BITTA YARIM DAVRDA TO'G'RILASH ELEKTR ZANJIRI

I. Ishni bajarishdan maqsad.

1. Uch fazali o'zgaruvchan kuchlanishni bitta yarim davrda to'g'rilash elektr zanjirini o'rganish.
2. To'g'rilangan kuchlanishning shaklini induktiv-sig'im filtrlar yordamida tekislash jarayonini kuzatish.
3. Bitta yarim davrda to'g'rilash koeffitsiyentini tajribadagi qiymatlar asosida aniqlash va nazariy hisoblar bilan solishtirish.
4. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossilogrammalarini kuzatish.

II. Ishga oid nazariy tushunchalar.

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni o'rganish uchun uslubiy ko'rsatmada keltirilgan asosiy va qo'shimcha adabiyotlardan hamda elektron resurslardan foydalanadi..

III. Ishni bajarish tartibi.

O'qituvchining to'pshirig'iga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi:

Uch fazali kuchlanishni bitta yarim davrda to'g'rilash elektr zanjiri

1. Uch fazali kuchlanishni bitta yarim davrda to'g'rilash elektr zanjirining virtual sxemasini (1-rasm) yig'adi hamda kuchlanishlar qiymatini o'lchash uchun virtual o'lchov asboblari (XMM1, XMM2) ulaydi.

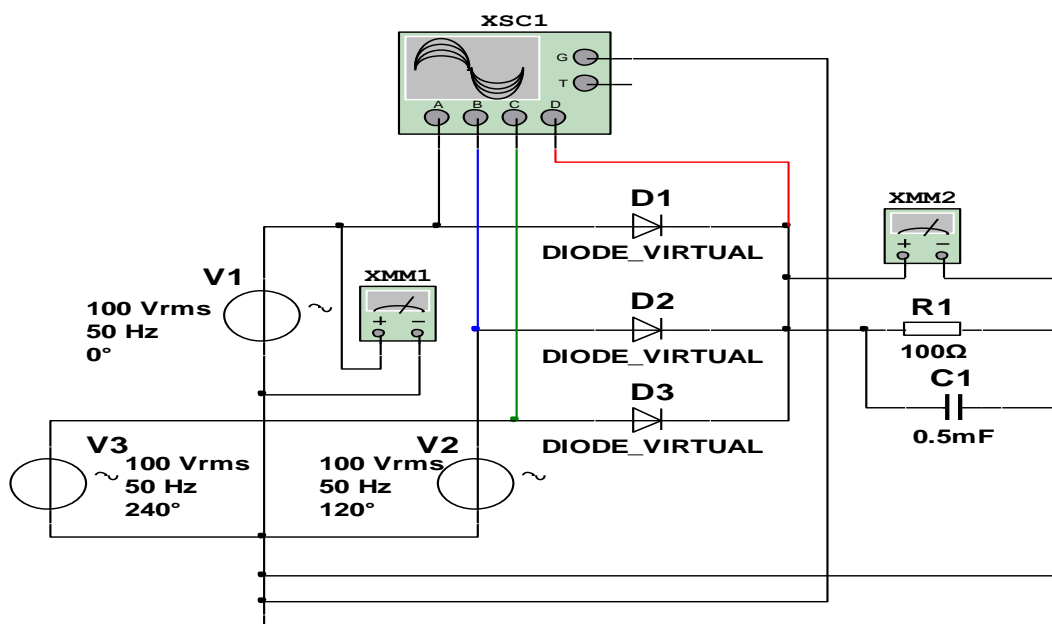
2. Kuchlanishlar ossilogrammasini kuzatish uchun ossilografni (XSC1) ulaydi.

3. Virtual o'lchov asboblarning va ossilografning shaklini kattalashtiradi.

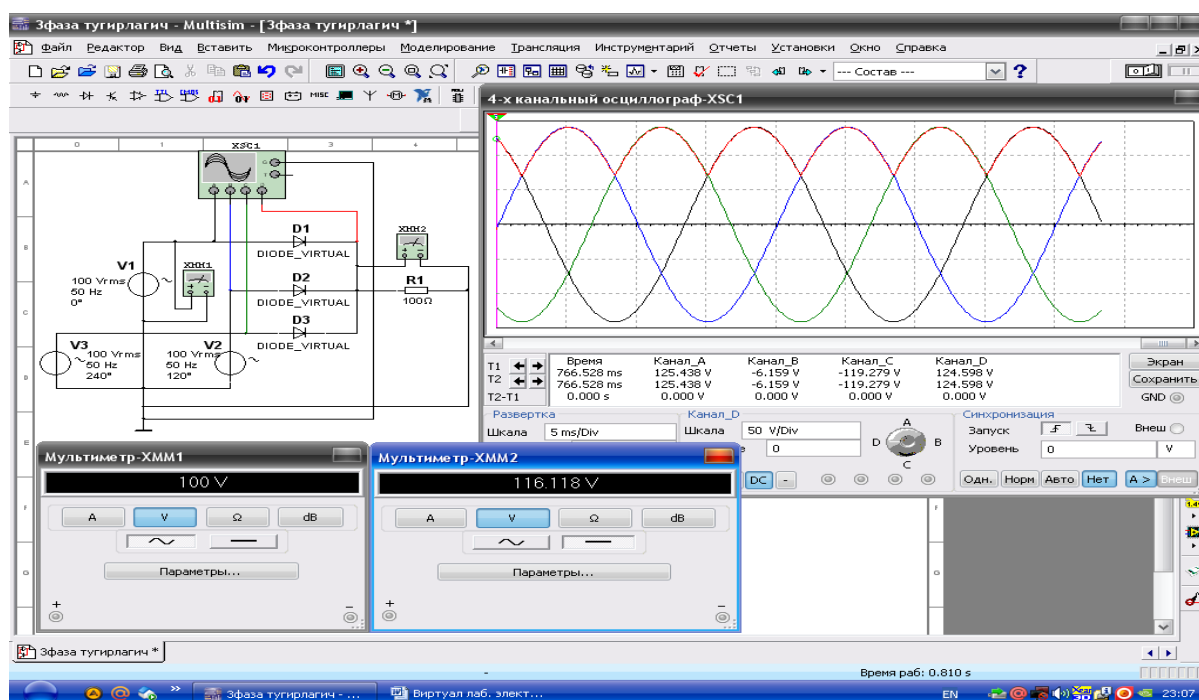
4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (2 va 3-rasmlar) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar qiymatini 1-jadvaldagi «O'lchash» qatoriga yozadi. So'ngra, «Hisoblash» qatorini to'ldiradi.

5. Kuchlanishlarning tebranma harakat ossilogrammasini (2 va 3-rasmlar) kuzatadi.

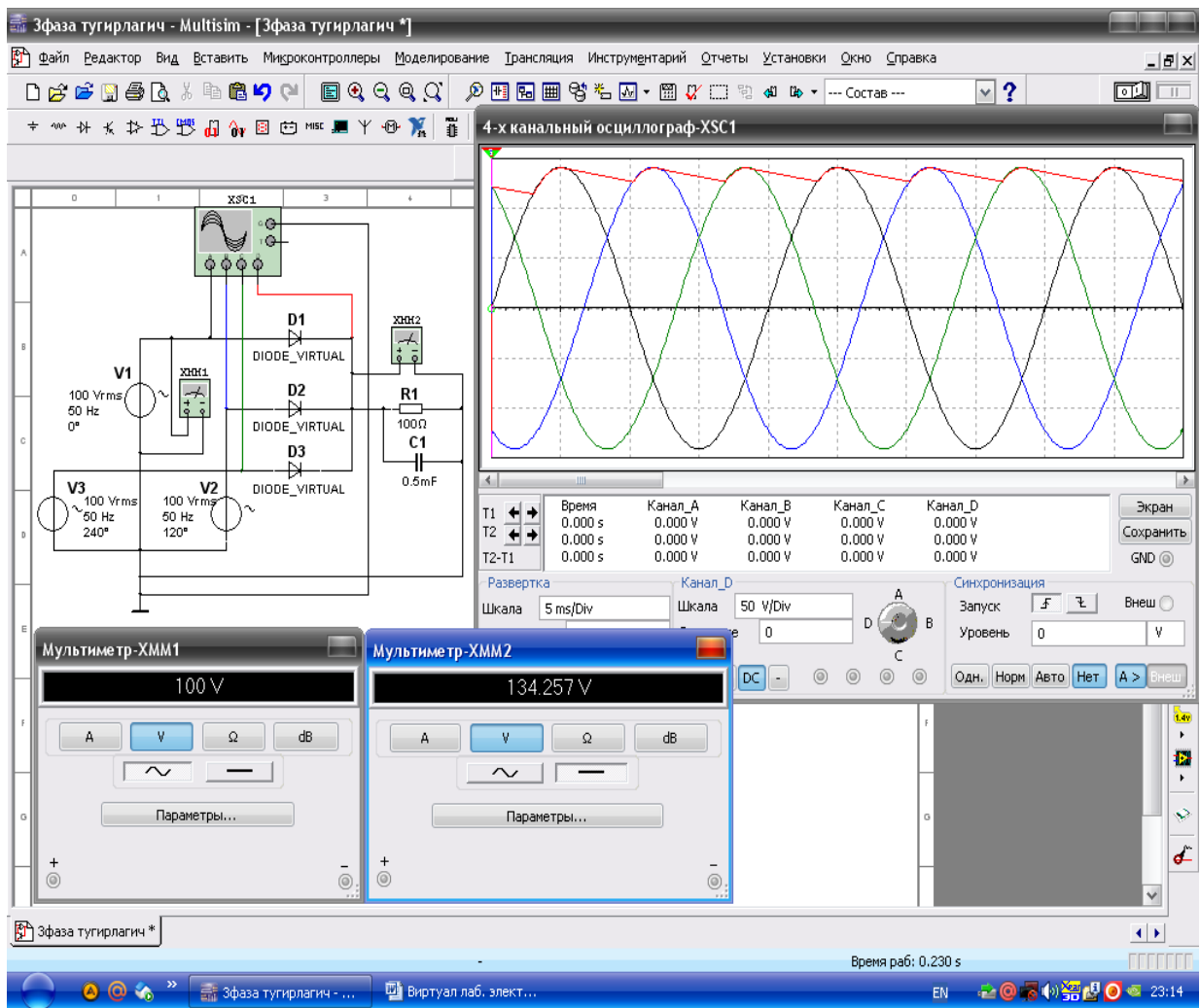
1-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida: Uch fazali o'zgaruvchan kuchlanish manbai (V1, V2, V3) kuchlanishi 100 /V/, chastotasi 50 /Gs/. Aktiv qarshilikning (R1) qiymati 100 /Om/. Sig'im (S1) filtrning qiymati 0,5 /mkF/.



1- rasm. Uch fazali kuchlanishni bitta yarim davrda to'g'rilash elektr zanjirining virtual sxemasi.



2- rasm. Uch fazali kuchlanishni bitta yarim davrda to'g'rilash elektr zanjirining virtual ossilogrammasi - sig'im filtri ulanmagan.



3- rasm. Uch fazali kuchlanishni bitta yarim davrli to‘g‘rilash elektr zanjirining virtual ossilogrammasi - sig‘im filtri ulangan.

1 – jadval

| Virtual sxema raqami | Filtr ulanmagan | | | Filtr ulangan | | |
|----------------------|-----------------|-----------|-----------------------|---------------|-----------|-----------------------|
| | O‘lchash | Hisoblash | $K = \frac{U_2}{U_1}$ | O‘lchash | Hisoblash | $K = \frac{U_2}{U_1}$ |
| | U_1 | U_2 | | U_1 | U_2 | |
| 1-rasm | V | V | - | V | V | - |

IV. Nazorat savollari.

1. Uch fazali o‘zgaruvchan kuchlanishni bitta yarim davrda to‘g‘rilash jarayonini tushuntiring?
2. Uch fazali o‘zgaruvchan kuchlanishni bitta yarim davrda to‘g‘rilash sxemasida to‘g‘rilash koeffitsiyentiga baho bering.

3. Tekislovchi filtrlarning vazifasi nimadan iborat?
4. To'g'rilangan kuchlanish qaerda qo'llaniladi?

5 - LABORATORIYA ISHI

UCH FAZALI O'ZGARUVCHAN KUCHLANISHNI IKKITA YARIM DAVRDA TO'G'RILASH ELEKTR ZANJIRI

I. Ishni bajarishdan maqsad.

1. Uch fazali o'zgaruvchan kuchlanishni ikkita yarim davrda to'g'rilash elektr zanjirini o'rganish.
2. To'g'rilangan kuchlanishning shaklini induktiv-sig'im filtrlar yordamida tekislash jarayonini kuzatish.
3. Ikkita yarim davrda to'g'rilash koeffitsiyentini tajribadagi qiymatlar asosida aniqlash va nazariy hisoblar bilan solishtirish.
4. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossilogrammalarini kuzatish.

II. Ishga oid nazariy tushunchalar.

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni o'rganish uchun uslubiy ko'rsatmada keltirilgan asosiy va qo'shimcha adabiyotlardan hamda elektron resurslardan foydalanadi..

III. Ishni bajarish tartibi.

O'qituvchining to'pshirig'iga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi:

Uch fazali kuchlanishni ikkita yarim davrda to'g'rilash elektr zanjiri

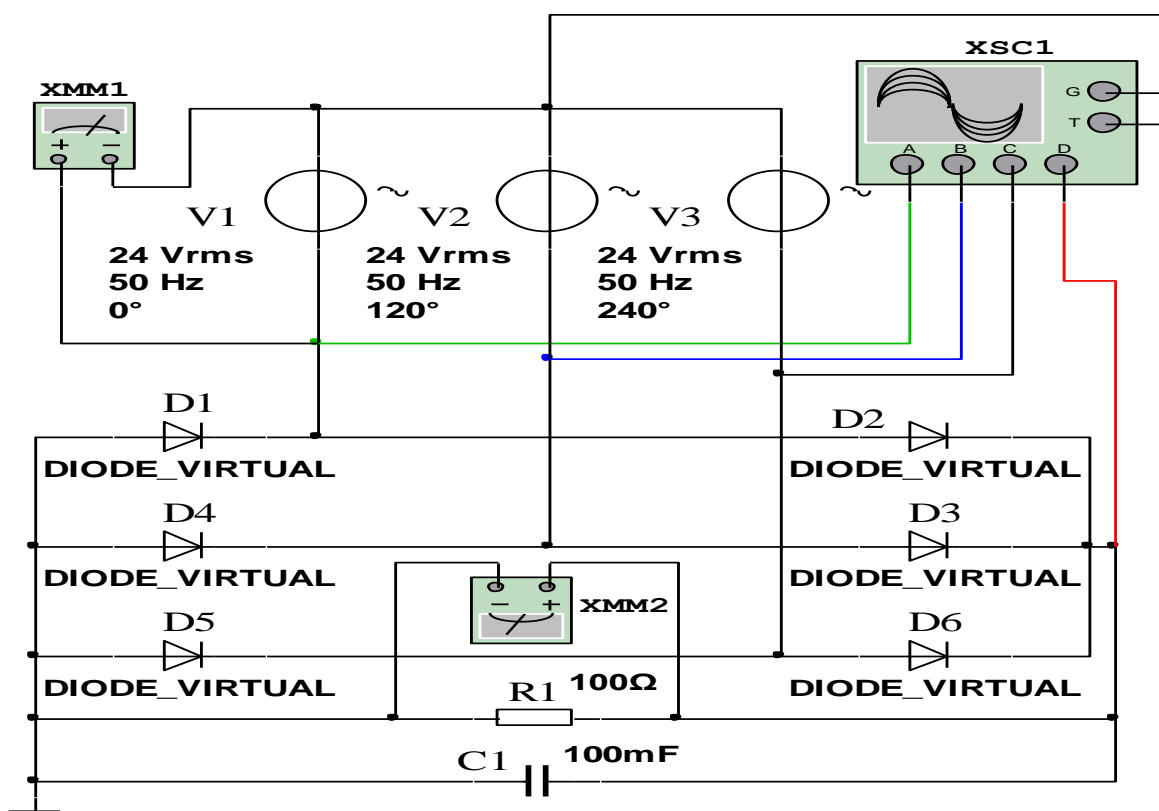
1. Uch fazali kuchlanishni ikkita yarim davrda to'g'rilash elektr zanjirining virtual sxemasini (1-rasm) yig'adi hamda kuchlanishlar qiymatini O'lchash uchun virtual o'lchov asboblarini (XMM1, XMM2) ulaydi.
2. Kuchlanishlar ossilogrammasini kuzatish uchun ossilografni (XSC1) ulaydi.

3. Virtual o'lchov asboblarning va ossilografning shaklini kattalashtiradi.

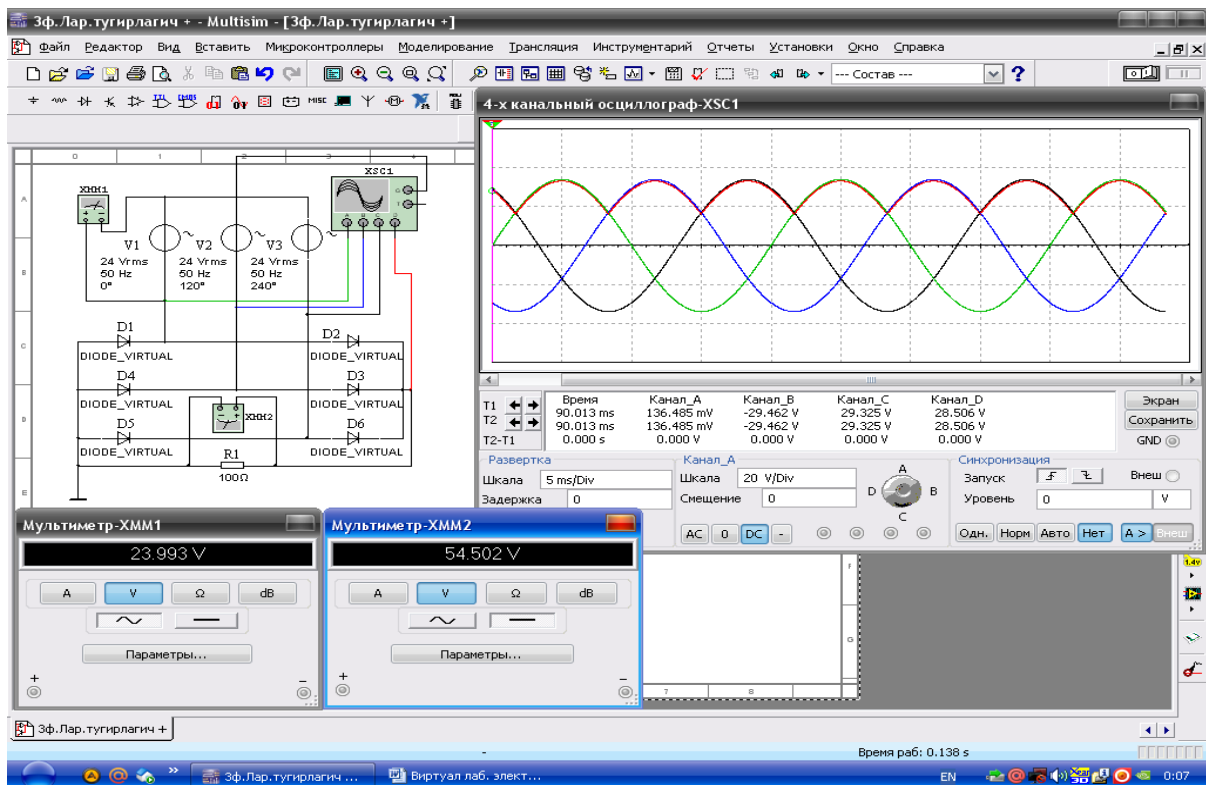
4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (2 va 3- rasmlar) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar qiymatini 1-jadvaldagi «O'lchash» qatoriga yozadi. So'ngra, «Hisoblash» qatorini to'ldiradi.

5. Kuchlanishlarning tebranma harakat ossilogrammasini (2 va 3- rasmlar) kuzatadi.

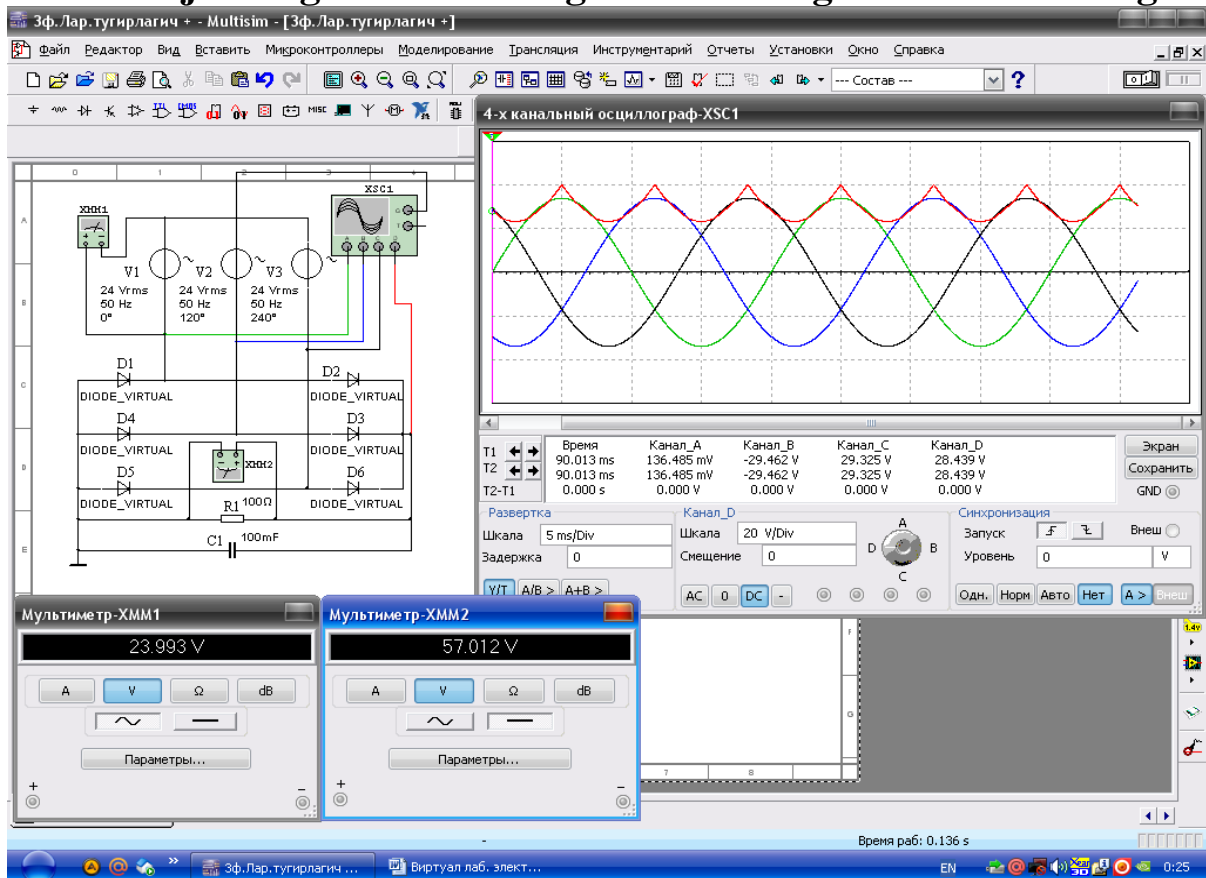
1-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida: Uch fazali o'zgaruvchan kuchlanish manbai (V1, V2, V3) kuchlanishi 24 /V/, chastotasi 50 /Gs/. Aktiv qarshilikning (R1) qiymati 100 /Om/. Sig'im (S1) filtrning qiymati 100 /mkF/.



1- rasm. Uch fazali kuchlanishni ikkita yarim davrda to'g'rilash elektr zanjirining virtual sxemasi.



2- rasm. Uch fazali kuchlanishni ikkita yarim davrda to'g'rilash elektr zanjirining virtual ossilogrammasi - sig'im filtri ulanmagan.



3- rasm. Uch fazali kuchlanishni ikkita yarim davrda to'g'rilash elektr zanjirining virtual ossilogrammasi - sig'im filtri ulanmagan.

1 – jadval

| Virtual sxema raqami | Filtr ulanmagan | | | Filtr ulangan | | |
|----------------------------|-----------------|----------------|-----------------------|----------------|----------------|-----------------------|
| | O'lchash | | Hisoblash | O'lchash | | Hisoblash |
| | U ₁ | U ₂ | $K = \frac{U_2}{U_1}$ | U ₁ | U ₂ | $K = \frac{U_2}{U_1}$ |
| | V | V | - | V | V | - |
| 1-rasm | | | | | | |

IV. Nazorat savollari.

1. Uch fazali o'zgaruvchan kuchlanishni to'g'rilash jarayonini tushuntiring.
2. Uch fazali o'zgaruvchan kuchlanishni to'g'rilash sxemalarining to'g'rilash koeffitsienlarini taqqoslang.
3. Ikkita yarim davrda to'g'rilash elektr zanjirida kuchlanishga filtrning ta'siri qanday?
4. To'g'rilangan kuchlanishdan qayerda qo'llaniladi?

6 - LABORATORIYA ISHI

TRANZISTORLI QUUVAT KUCHAYTIRGICHNI O'RGANISH

I. Ishni bajarishdan maqsad.

1. Yarim o'tkazgich element - tranzistor asosidagi quvvat kuchaytirgichning ishlash jarayonini o'rganish.
2. Quvvatni kuchaytirish koeffitsiyentini tajribadagi qiymatlar asosida aniqlash va nazariy hisoblar bilan solishtirish.
3. Quvvat kuchaytirgichning kirish va chiqishdagi kuchlanishining tebranma harakat ossilogrammalarini kuzatish.

II. Ishga oid nazariy tushunchalar.

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni o'rganish uchun uslubiy ko'rsatmada keltirilgan asosiy va qo'shimcha adabiyotlardan hamda elektron resurslardan foydalanadi..

III. Ishni bajarish tartibi.

O'qituvchining to'pshirig'iga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi:

Tranzistorli quvvat kuchaytirgichning elektr sxemasi

1. Tranzistorli quvvat kuchaytirgichning virtual sxemasini (1-rasm) yig'adi hamda kirish va chiqishdagi kuchlanishlar qiymatini o'lchash uchun virtual o'lchov asboblarini (XMM1, XMM2, XMM3, XMM4) ulaydi.

2. Quvvat kuchaytirgichning kirish va chiqishdagi quvvatlar qiymatini o'lchash uchun virtual o'lchov asboblarini (XWM1, XWM2) ulaydi.

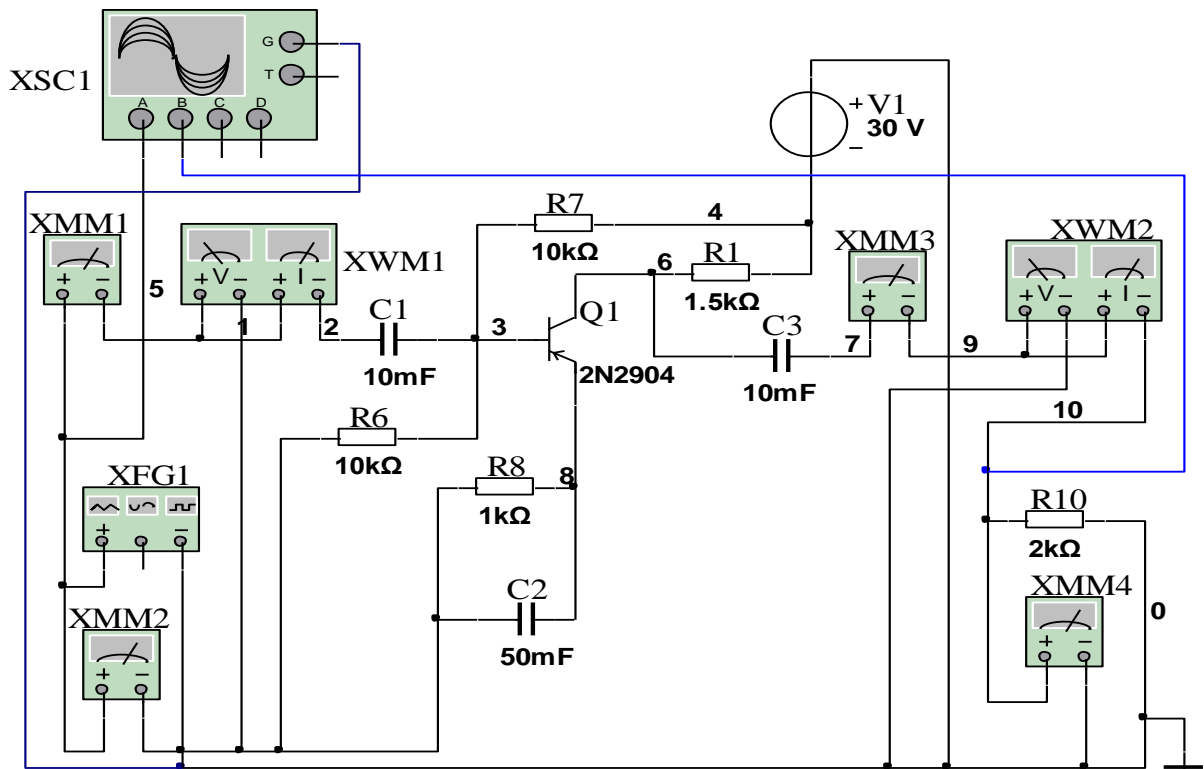
3. Quvvat kuchaytirgichning kirish va chiqishdagi kuchlanishlar ossilogrammasini kuzatish uchun ossilografni (XSC1) ulaydi.

4. Virtual o'lchov asboblarining, ossilografning va funksional generatorning (XFG1) shaklini kattalashtiradi.

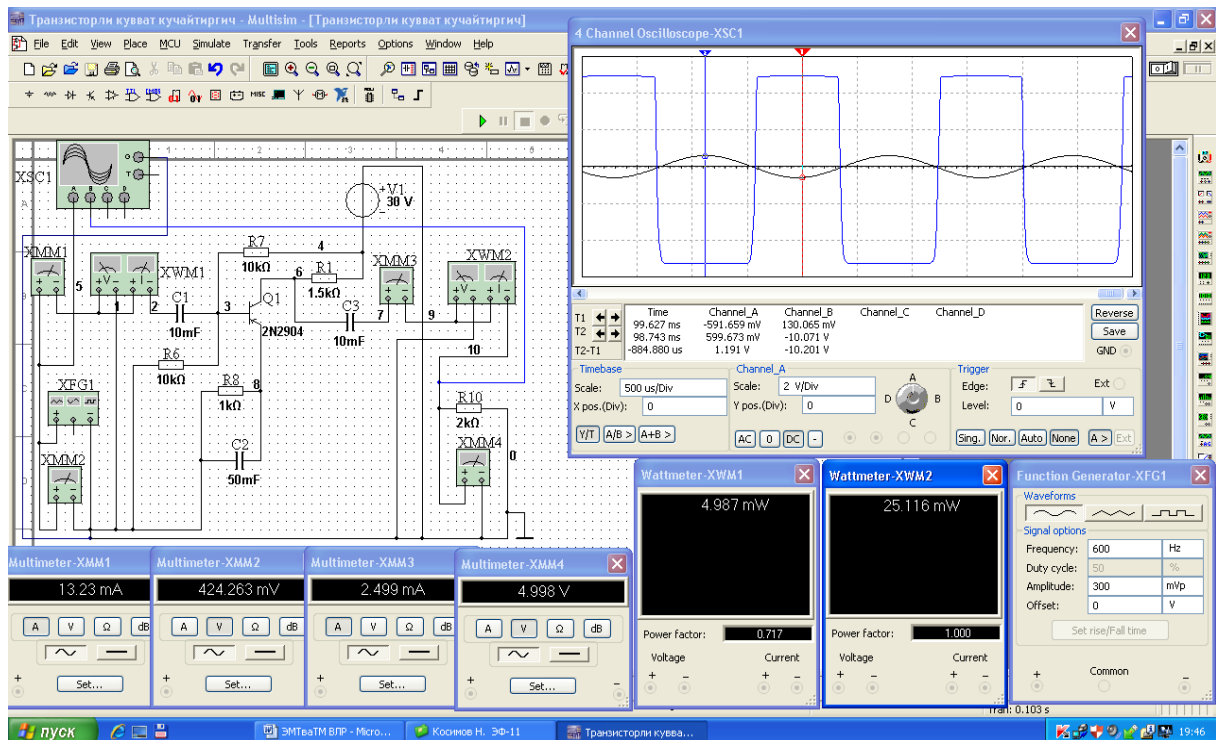
5. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (2-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar qiymatini 1-jadvaldagi «O'lchash» qatoriga yozadi. So'ngra, «Hisoblash» qatorini to'ldiradi.

6. Kirish va chiqishdagi kuchlanishlarning tebranma harakat ossilogrammasini (2-rasm) kuzatadi.

1-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida: Funksional generatorning o'zgaruvchan kuchlanishi 300 /mV/, chastotasi 600 /Gs/. O'zgarmas kuchlanish manbai (V) kuchlanishi 30 /V/. Tranzistor bazasiga ulangan qarshiliklar (R1, R7) qiymati 10 /kOm/, sig'im (S1) qiymati 10 /mkF/, emitterga ulangan qarshilik (R8) qiymati 1 /kOm/, sig'im (S2) qiymati 50 /mkF/, kollektorga ulangan qarshilik (R1) qiymati 1.5 /kOm/, sig'im (S3) qiymati 10 /mkF/. Chiqish qarshiligi (R10) qiymati 2 /kOm/



1- rasm. Tranzistorli quvvat kuchaytirgichning virtual elektr sxemasi.



2- rasm. Tranzistorli quvvat kuchaytirgichning virtual ossilogrammasi.

| Virtual sxema raqami | O'lchash | | | | | | Hisoblash | |
|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| | U ₁ | U ₂ | I ₁ | I ₂ | R ₁ | R ₂ | $K = \frac{U_2}{U_1}$ | $K = \frac{P_2}{P_1}$ |
| | mV | mV | mA | mA | Vt | Vt | - | - |
| 1-rasm | | | | | | | | |

IV. Nazorat savollari.

1. Quvvatni kuchaytirish jarayonini tushuntiring.
2. Kuchaytirgichning asosiy tavsiflari va parametrlari qanday?
3. Kuchaytirgichlarda teskari aloqani qanday tushunasiz?
4. Qanday kuchaytirish sinflari mavjud?
5. Quvvat kuchaytirgichlari qayerda qo'llaniladi?

7 - LABORATORIYA ISHI

ANALOG ELEMENTLI QUVVAT KUCHAYTIRGICHNI O'RGANISH

I. Ishni bajarishdan maqsad.

1. Analog elementli quvvat kuchaytirgichning ishlash jarayonini o'rganish.
2. Quvvatni kuchaytirish koeffitsiyentini tajribadagi qiymatlar asosida aniqlash va nazariy hisoblar bilan solishtirish.
3. Quvvat kuchaytirgichning kirish va chiqishdagi kuchlanishining tebranma harakat ossilogrammalarini kuzatish.

II. Ishga oid nazariy tushunchalar.

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni o'rganish uchun uslubiy ko'rsatmada keltirilgan asosiy va qo'shimcha adabiyotlardan hamda elektron resurslardan foydalanadi.

III. Ishni bajarish tartibi.

O'qituvchining to'pshirig'iga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi:

Analog elementli quvvat kuchaytirgichning elektr sxemasi

1. Analog elementli quvvat kuchaytirgichning virtual sxemasini (1-rasm) yig'adi hamda kirish va chiqishdagi kuchlanishlar qiymatini O'lchash uchun virtual o'lchov asboblari (XMM1, XMM2, XMM3, XMM4) ulaydi.

2. Quvvat kuchaytirgichning kirish va chiqishdagi quvvatlar qiymatini O'lchash uchun virtual o'lchov asboblari (XWM2, XWM1) ulaydi.

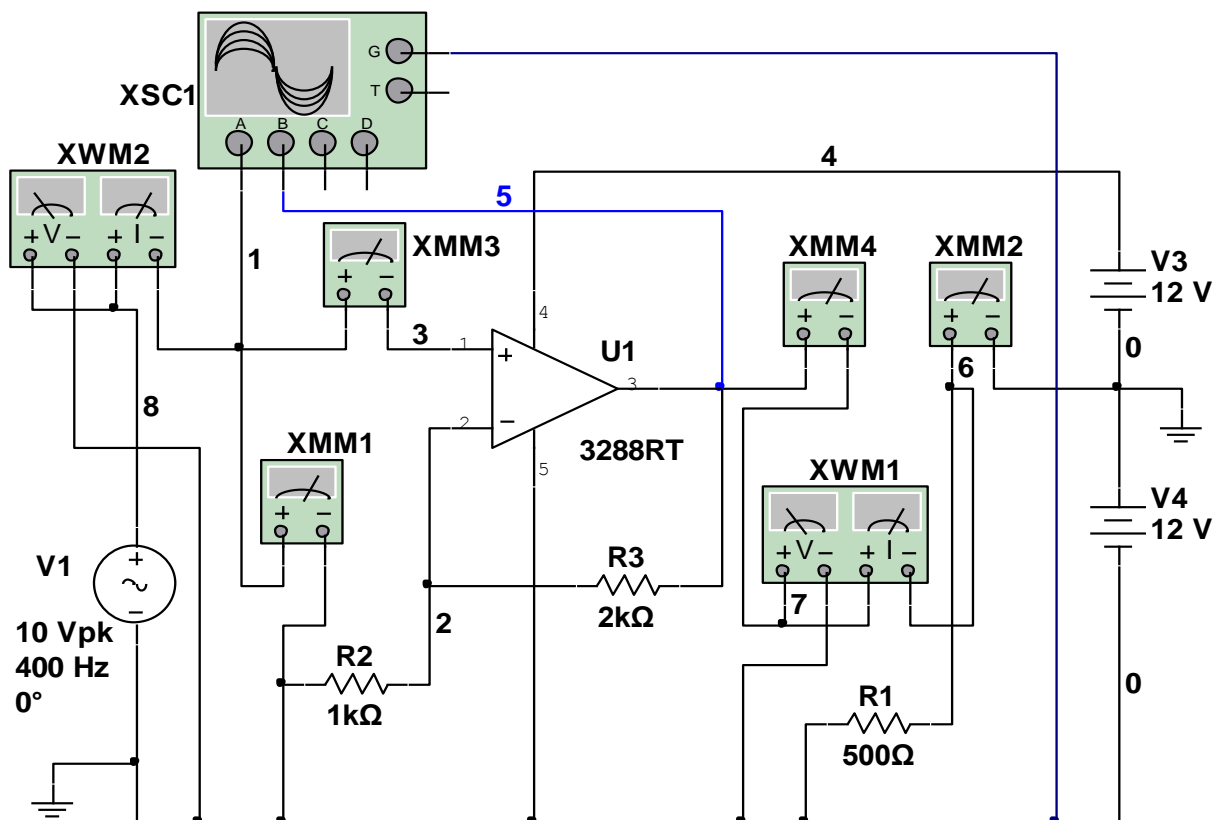
3. Quvvat kuchaytirgichning kirish va chiqishdagi kuchlanishlar ossilogrammasini kuzatish uchun ossilografni (XSC1) ulaydi.

4. Virtual o'lchov asboblari va ossilografning shaklini kattalashtiradi.

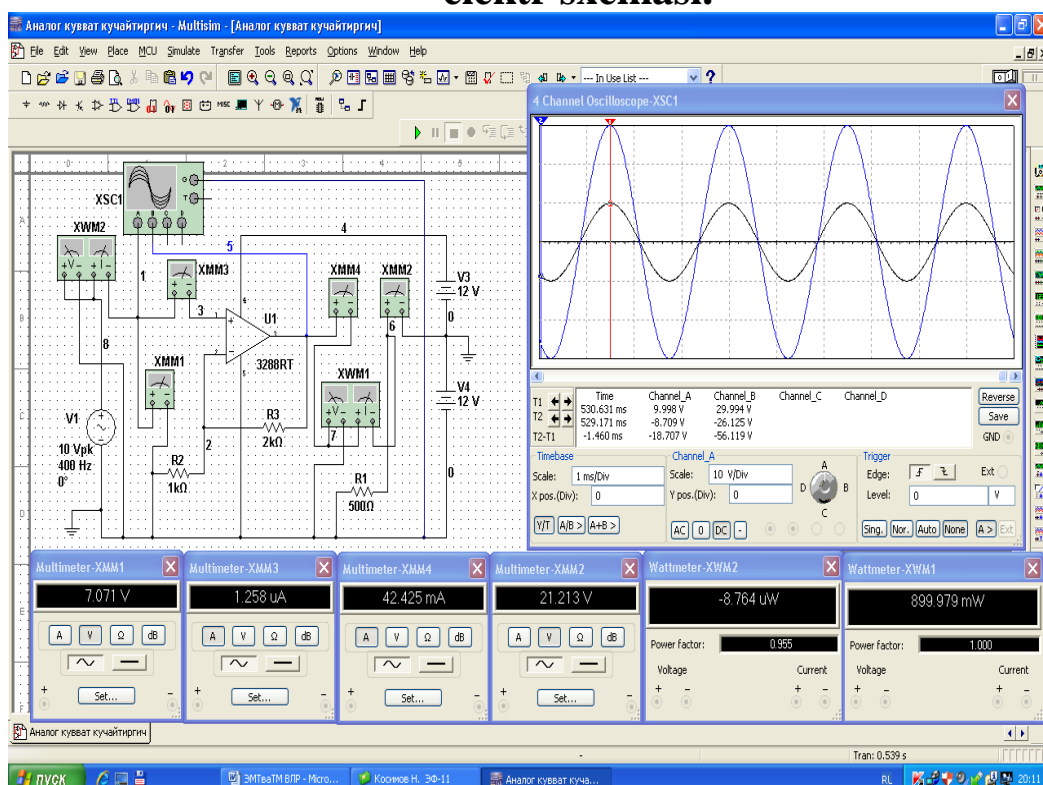
5. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (2-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar qiymatini 1-jadvaldagi «O'lchash» qatoriga yozadi. So'ngra, «Hisoblash» qatorini to'ldiradi.

6. Kirish va chiqishdagi kuchlanishlarning tebranma harakat ossilogrammasini (2 - rasm) kuzatadi.

1-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida: O'zgaruvchan kuchlanish manbai (V1) kuchlanishi 10 /V/, chastotasi 400 /Gs/. O'zgarmas kuchlanish manbalari (V3 va V4) kuchlanishi 12 /V/. Analog elementning manfiy qutibiga ulangan qarshilik (R2) qiymati 1 /kOm/, boshqarish qarshilik (R3) qiymati 2 /kOm/. Chiqish qarshiligi (R1) qiymati 500 /Om/.



1- rasm. Analog elementli quvvat kuchaytirgichning virtual elektr sxemasi.



2- rasm. Analog elementli quvvat kuchaytirgichning virtual ossilogrammasi.

| Virtual sxema raqami | O‘lchash | | | | | | Hisoblash | |
|----------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|-----------------------|-----------------------|
| | U ₁ | U ₂ | I ₁ | I ₂ | R ₁ | R ₂ | $K = \frac{U_2}{U_1}$ | $K = \frac{P_2}{P_1}$ |
| | mV | mV | mA | mA | Vt | Vt | - | - |
| 1-rasm | | | | | | | | |

IV. Nazorat savollari.

1. Quvvatni kuchaytirish jarayonini tushuntiring?
2. Kuchaytirgichning asosiy tavsiflari va parametrlari qanday?
3. Kuchaytirgichlarda teskari aloqani qanday tushunasiz?
4. Qanday kuchaytirish sinflari mavjud
5. Quvvat kuchaytirgichlari qaerda qo‘llaniladi?

8 - LABORATORIYA ISHI

ORALIQ ELEKTR FILTRNI O‘RGANISH

I. Ishni bajarishdan maqsad:

1. Oraliq elektr filtrning funksional vazifasini o‘rganish.
2. Qarshilik, induktiv g‘altak va sig‘im elementlari aralash ulangan virtual elektr zanjirida rezonans jarayonida filtrning xususiyatlarini tekshirish.
3. Filtrning amplituda-chastota va faza-chastota tavsiflarini tahlil qilish.
4. Filtrning kirish va chiqishdagi kuchlanishlarining tebranma harakat ossilogrammalarini kuzatish.

II. Ishga oid nazariy tushunchalar.

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni o‘rganish uchun uslubiy ko‘rsatmada keltirilgan asosiy va qo‘shimcha adabiyotlardan hamda elektron resurslardan foydalanadi.

III. Ishni bajarish tartibi.

O'qituvchining to'pshirig'iga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi:

Oraliq elektr filtrning virtual elektr sxemasi

1. Qarshilik ketma-ket, induktiv g'altak va sig'im parallel ulangan oraliq elektr filtrning virtual sxemasini (1-rasm) yig'adi hamda kirish va chiqishdagi kuchlanishlar va toklar qiymatini o'lchash uchun virtual o'lchov asboblari (XMM7, XMM8, XMM9, XMM10, XMM11, XMM12) ulaydi.

2. XFG2 funksional generatordagi va filtrning o'tkazish oraligidagi sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanishlarning tebranma harakat diagrammalarini kuzatish uchun XSS2 virtual ossilografni ulaydi.

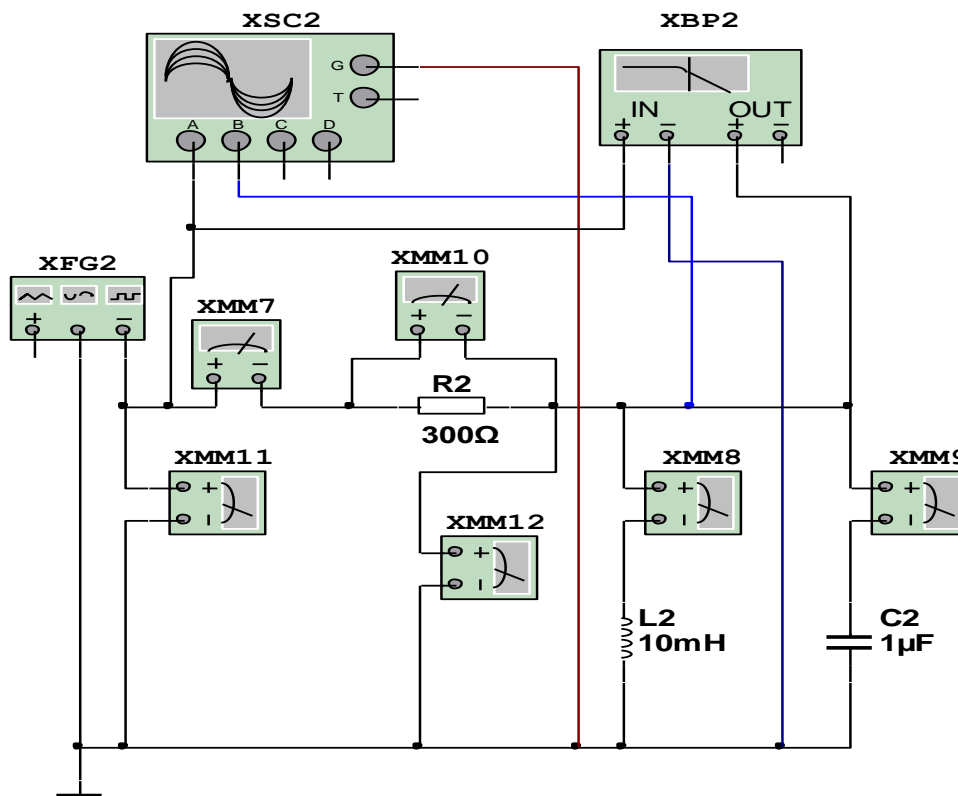
3. Oraliq elektr filtrning amplituda-chastota va faza-chastota tavsiflarini kuzatish uchun XVR 2 virtual bode – plotterni ulaydi.

4. Virtual o'lchov asboblari, ossilograf, bode – plotter va funksional generator shakllarini kattalashtiradi.

5. Funksional generatordagi sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanishning chastotasini o'zgartirib toklar rezonansiga erishadi. Funksional generatordagi kuchlanishning rezonans xolatidagi chastota (ω_0) qiymati kamaytirib borilib, filtrning kuyi chegarasida chastota (ω_1) hamda, oshirib borilib yukori chegarasida chastota (ω_2) qiymatlari aniqlanadi va bu qiymatlar orkali filtrning chastotani o'tkazish oralig'ini ($\omega_1 < \omega_0 < \omega_2$) topadi.

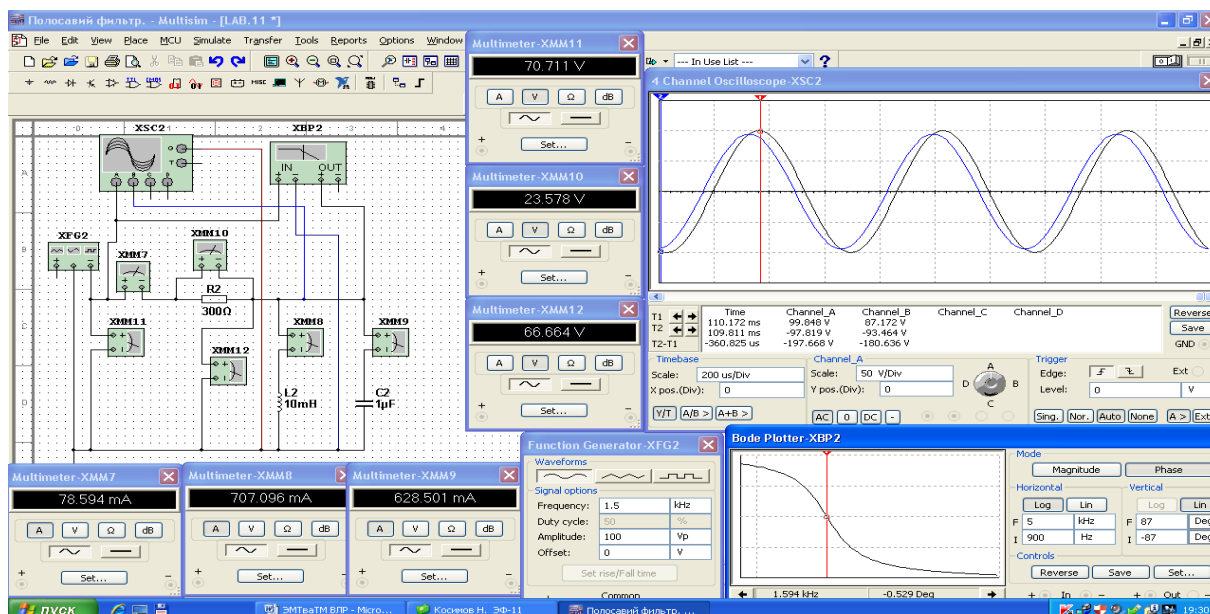
6. O'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 1-jadvaldagi «O'lchash» qatoriga yozadi.

7. Filtrning kirish va chiqishidagi kuchlanishlarning tebranma harakat ossilogrammasini hamda amplituda-chastota va faza-chastota tavsiflarini (2-rasm) kuzatadi.



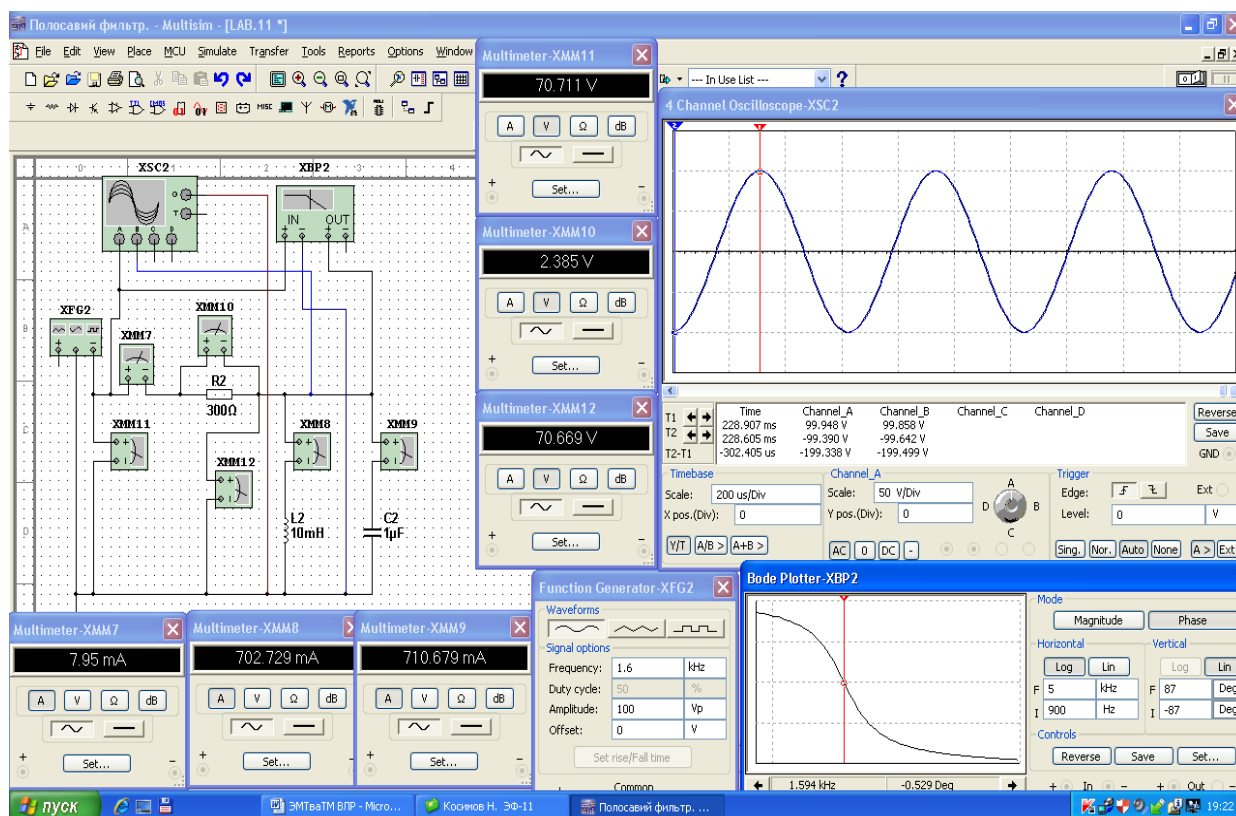
1-rasm. Oraliq elektr filtrning virtual sxemasi.

1-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida: XFG2 funksional generatordagi sinusoidal oʻzgaruvchan kuchlanishning qiymati 100 V/, chastotasi 1500 Gs/. Qarshilik (R2) qiymati 300/Om/, induktiv gʻaltakning (L2) induktivligi 10 mGn, kondensator (S2) sigʻimi 1mkF.



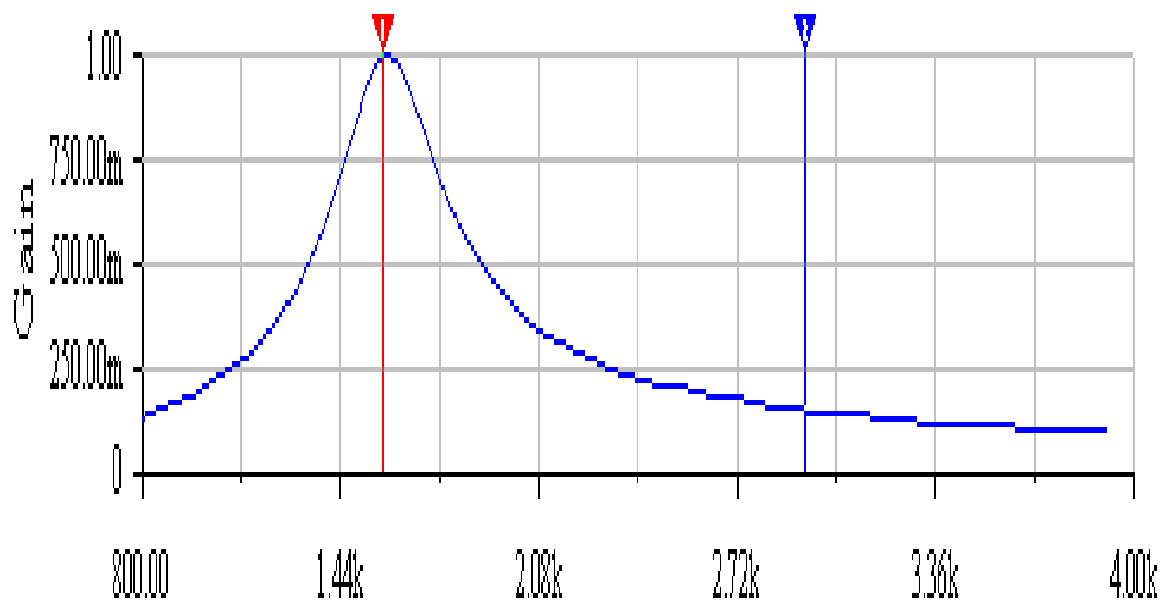
2-rasm. Oraliq elektr filtrning rezonansgacha virtual ossilogrammasi.

2-rasmdagi virtual ossilogrammada: XFG2 funksional generatorda sinusoidal kuchlanish qiymati $-70,7 \text{ V}$. R2 qarshilikda rezonansgacha kuchlanish qiymati $-23,6 \text{ V}$, tok qiymati $-78,6 \text{ mA}$. L2 induktiv g'altakda rezonansgacha kuchlanish qiymati $-66,6 \text{ V}$, tok qiymati $-707,1 \text{ mA}$. S2 sig'imga rezonansgacha kuchlanish qiymati $-66,6 \text{ V}$, tok qiymati $-628,5 \text{ mA}$. Filtrning kuyi chegarasida rezonansgacha chastota qiymati: $\omega_1 = 1500 \text{ Gs}$.

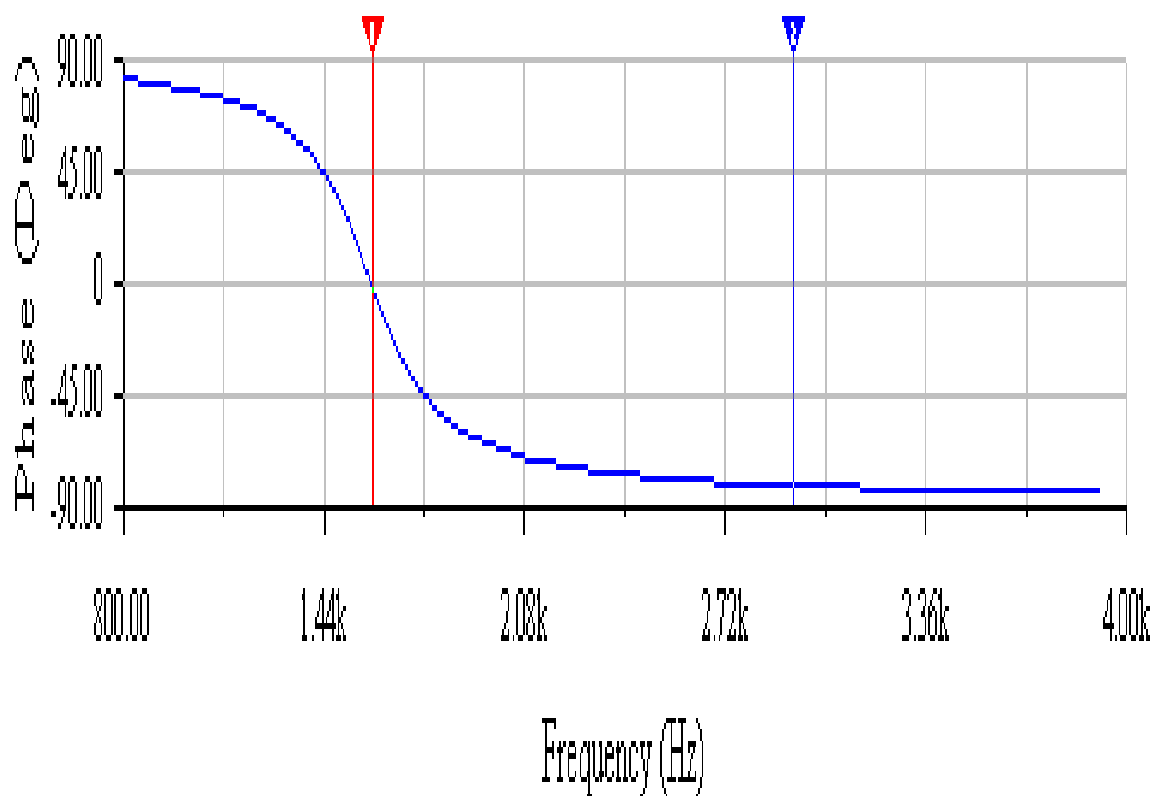


3-rasm. Oraliq elektr filtrning rezonanda virtual ossilogrammasi.

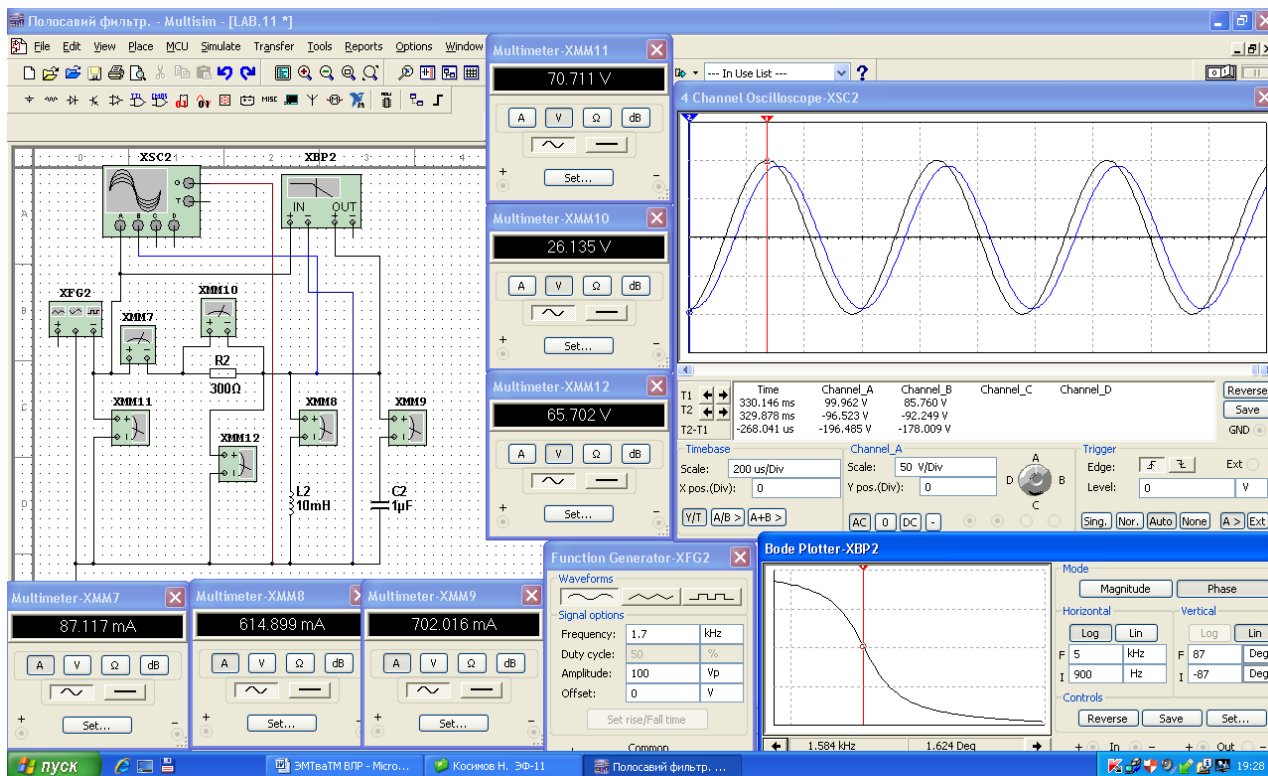
3-rasmdagi virtual ossilogrammada: XFG2 funksional generatorda sinusoidal kuchlanish qiymati $-70,7 \text{ V}$. R2 qarshilikda rezonansda kuchlanish qiymati $-2,38 \text{ V}$, tok qiymati $-7,95 \text{ mA}$. L2 induktiv g'altakda rezonansda kuchlanish qiymati $-70,67 \text{ V}$, tok qiymati $-702,73 \text{ mA}$. S2 sig'imga rezonansda kuchlanish qiymati $-70,67 \text{ V}$, tok qiymati $-710,68 \text{ mA}$. Filtrning rezonansda chastota qiymati: $\omega_0 = 1600 \text{ Gs}$.



4-rasm. Rezonansda oraliq filtrning amplituda-chastota tavsifi (Magnitude)



5-rasm. Rezonansda oraliq filtrning faza-chastota tavsifi (Phase)



6-rasm. Oraliq elektr filtrning rezonansdan keyin virtual ossilogrammasi.

6-rasmdagi virtual ossilogrammada: XFG2 funksional generatorda sinusoidal kuchlanish qiymati $-70,7 \text{ V}$ /. R2 qarshilikda rezonansdan keyin kuchlanish qiymati $-26,1 \text{ V}$ /, tok qiymati $-87,1 \text{ mA}$ /. L2 induktiv g'altakda rezonansdan keyin kuchlanish qiymati $-65,7 \text{ V}$ /, tok qiymati $-614,9 \text{ mA}$ /. S2 sig'Imda rezonansdan keyin kuchlanish qiymati $-65,7 \text{ V}$ /, tok qiymati -702 mA /. Filtrning rezonansdan keyin chastota qiymati: $\omega_0 = 1700 \text{ /Gs/}$.

1 – jadval

| virtual ossilogramma | Rezonansgacha | | | Rezonansda | | | Rezonansdan keyin | | |
|----------------------|---------------|----|------------|------------|----|------------|-------------------|----|------------|
| | Is | IL | ω_1 | Is | IL | ω_0 | Is | IL | ω_2 |
| | mA | mA | Gs | mA | mA | Gs | mA | mA | Gs |
| 2-rasm | | | | | | | | | |
| 3-rasm | | | | | | | | | |
| 6-rasm | | | | | | | | | |

IV. Nazorat savollari.

1. Chastota ajratuvchi filtrlarning funksional vazifasi nimada?
2. Chastota ajratuvchi filtrlarning turlarini tushuntiring.
3. Oraliq elektr filtrlar sxemalari qanday yigiladi?
4. Oraliq elektr filtrlarning chastotani to'sish va o'tkazish chegarasi nima?

9 - LABORATORIYA ISHI

INVERTORLARNI O'RGANISH

I. Ishni bajarishdan maqsad.

1. Invertorlarning ishlash jarayonini o'rganish.
2. Differensial va integral invertorlar elektr sxemalarining vazifalarini o'rganish.
3. Differensial va integral invertorlar elektr sxemalarining kirish va chiqishdagi kuchlanishlarining tebranma harakat ossilogrammalarini kuzatish.

II. Ishga oid nazariy tushunchalar.

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni o'zlashtirish uchun uslubiy ko'rsatmada keltirilgan asosiy va qo'shimcha adabiyotlardan hamda elektron resurslardan foydalanadi.

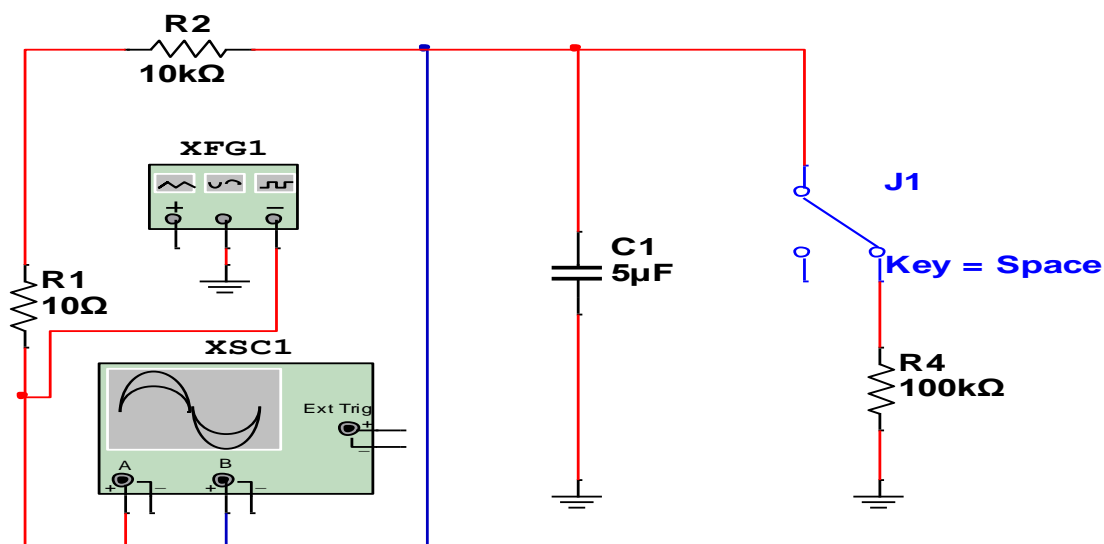
III. Ishni bajarish tartibi.

O'qituvchining topshirig'iga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi:

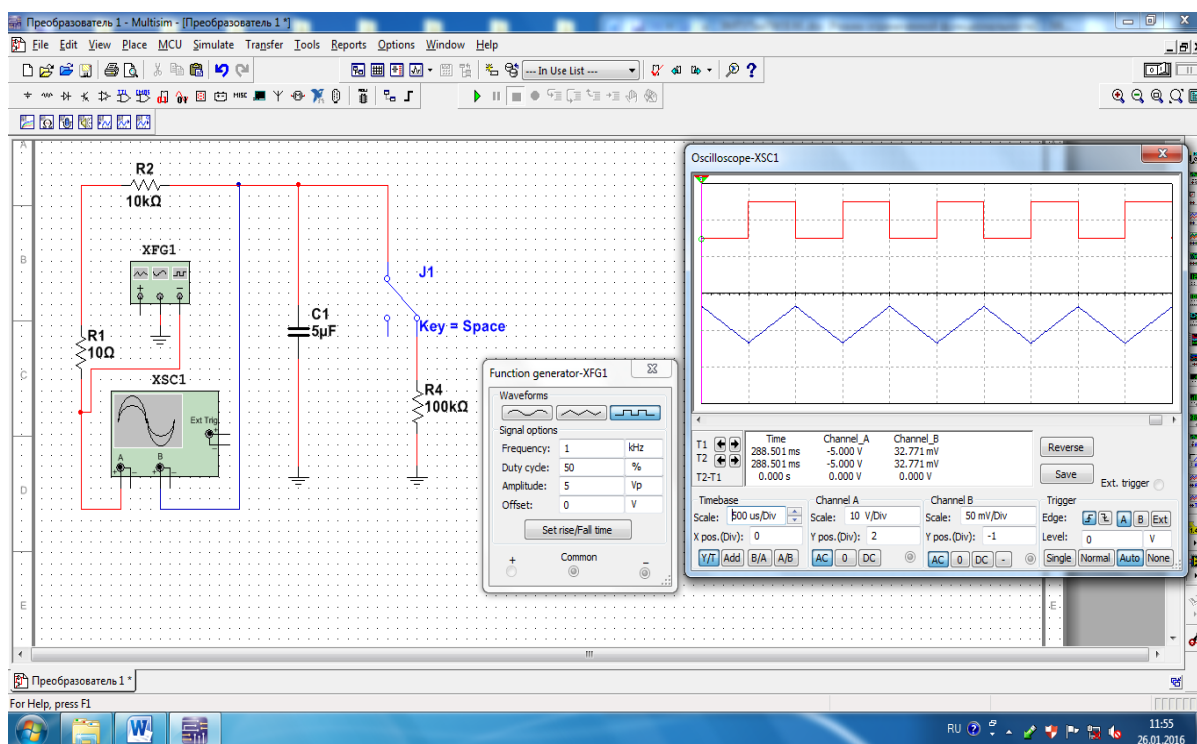
Differensial invertor.

1. Differensial invertorning virtual sxemasini (1- rasm) yig'adi.
2. Differensial invertorning kirish va chiqishdagi kuchlanishlar ossilogrammasini kuzatish uchun ossilografni (XSC1) ulaydi.
4. Virtual ossilografning va funksional generatorning (XFG1) shaklini kattalashtiradi.
5. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (1-rasm) ishga tushiradi hamda kirishdagi to'g'ri burchakli va chiqishdagi uch burchakli o'zgaruvchan kuchlanishlarning tebranma harakat ossilogrammasini (2 - rasm) kuzatadi.

1-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida: Funksional generatorning (XFG1) to'g'ri burchakli o'zgaruvchan kuchlanishi 5 /V/, chastotasi 1000 /Gs/. Qarshiliklar (R1, R4) qiymatlari 10 /Om/ va 100 /kOm/, sig'im (S1) qiymati 5 /mkF/.



1-rasm. Differential invertorning virtual elektr sxemasi.



2-rasm. Differential invertor kirishdagi to‘g‘ri burchakli va chiqishdagi uch burchakli kuchlanishlarining tebranma harakat ossilogrammasi.

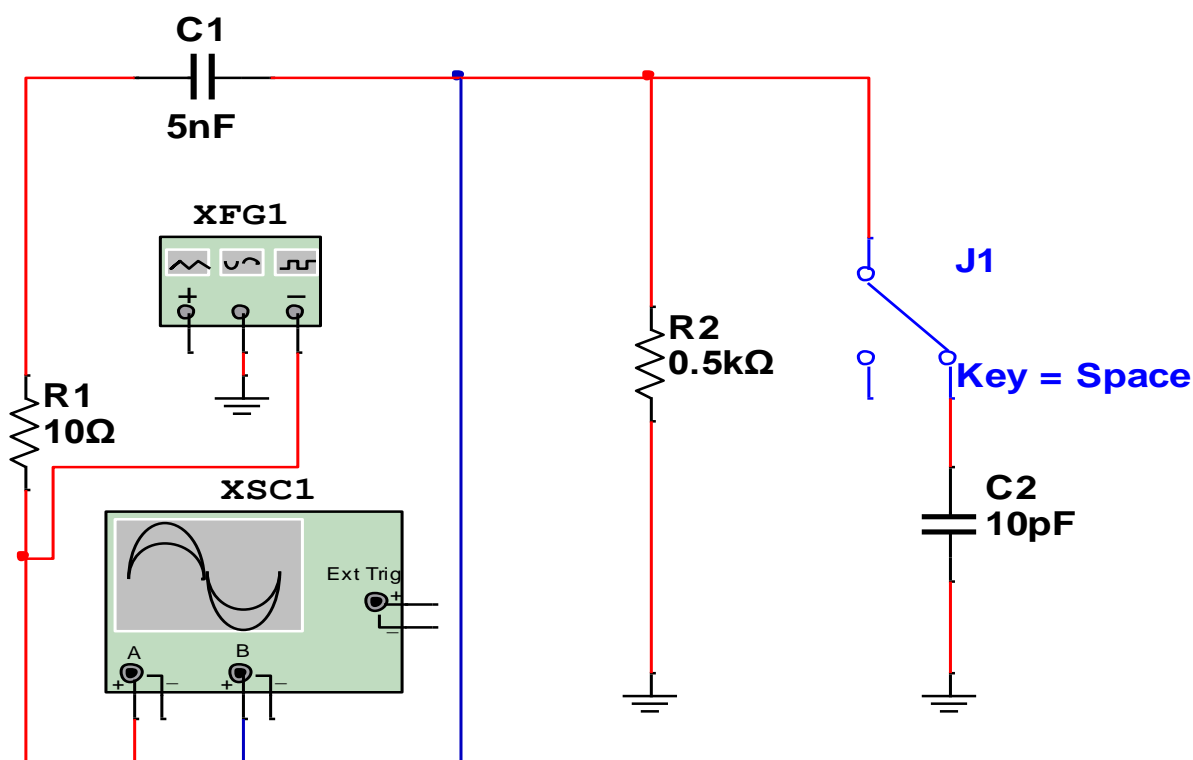
Integral invertor.

1. Integral invertorning virtual sxemasini (3- rasm) yig‘adi.
2. Integral invertorning kirish va chiqishdagi kuchlanishlar ossilogrammasini kuzatish uchun ossilografni (XSC1) ulaydi.

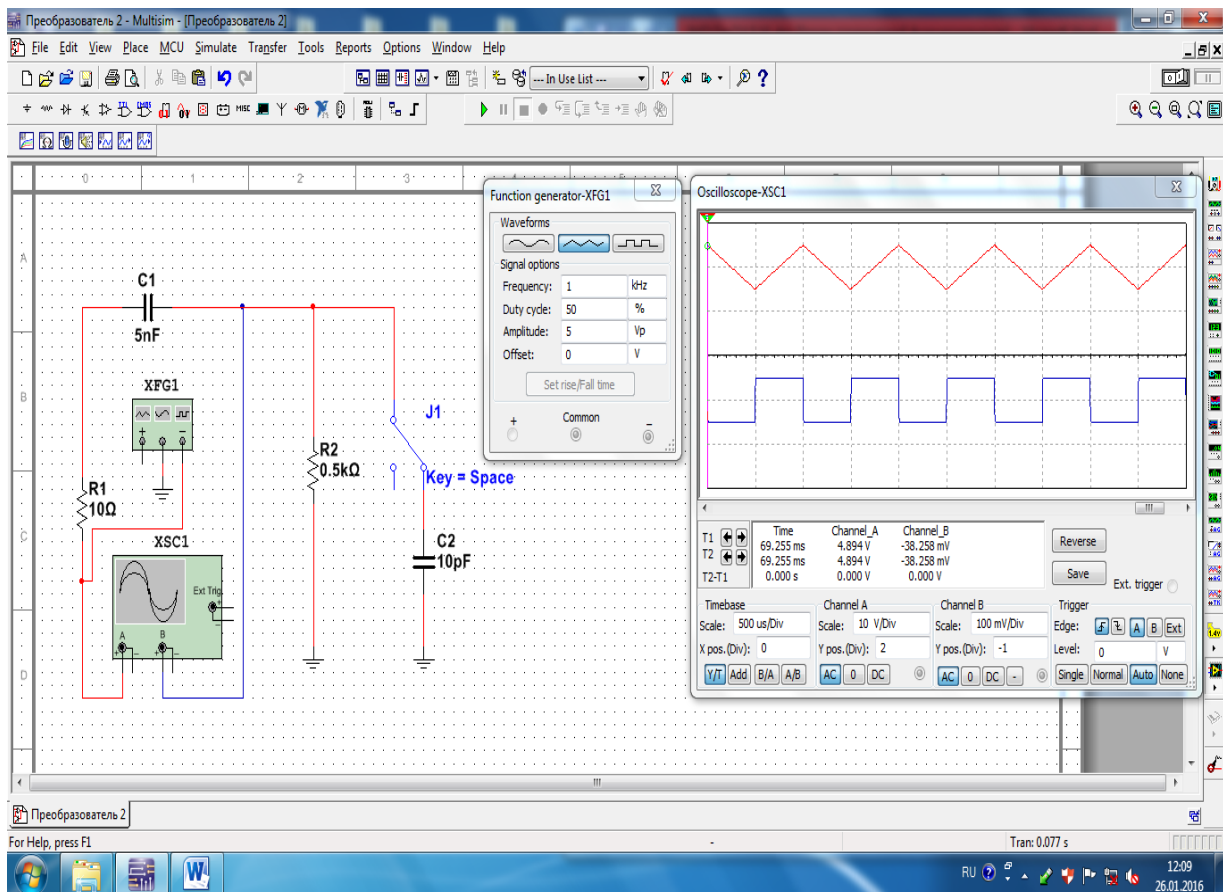
4. Virtual ossilografning va funksional generatorning (XFG1) shaklini kattalashtiradi.

5. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (3-rasm) ishga tushiradi hamda kirishdagi to'g'ri burchakli va chiqishdagi uch burchakli o'zgaruvchan kuchlanishlarning tebranma harakat ossilogrammasini (4-rasm) kuzatadi.

3-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida: Funksional generatorning (XFG1) to'g'ri burchakli o'zgaruvchan kuchlanishi 5 /V/, chastotasi 1000 /Gs/. Qarshiliklar (R1, R2) qiymatlari 10 /Om/ va 0.5 /kOm/, sig'im (S1,S2) qiymatlari 5 /mkF/ va 10 /pkF/.



3-rasm. Integral invertorning virtual elektr sxemasi.



4-rasm. Integral invertor kirishdagi uch burchakli va chiqishdagi to‘g‘ri burchakli kuchlanishlarining tebranma harakat ossilogrammasi.

Kuchlanish aperiodik so‘nuvchi invertor.

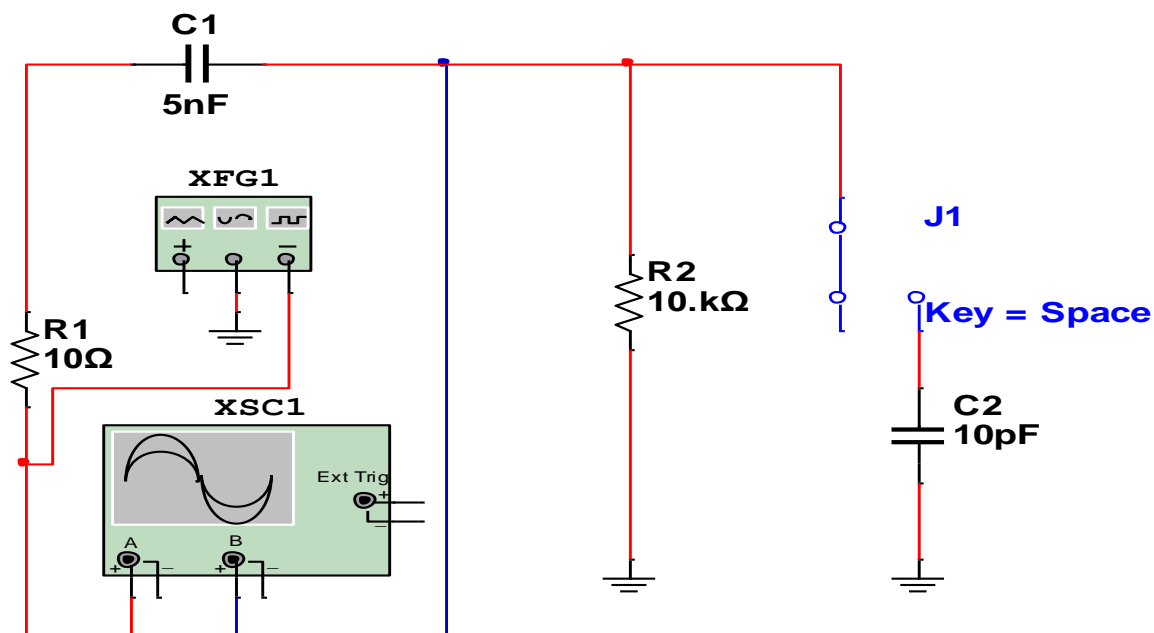
1. Kuchlanish aperiodik so‘nuvchi invertorning virtual sxemasini (5-rasm) yig‘adi.

2. Kuchlanish aperiodik so‘nuvchi invertorning kirish va chiqishdagi kuchlanishlar ossilogrammasini kuzatish uchun ossilografni (XSC1) ulaydi.

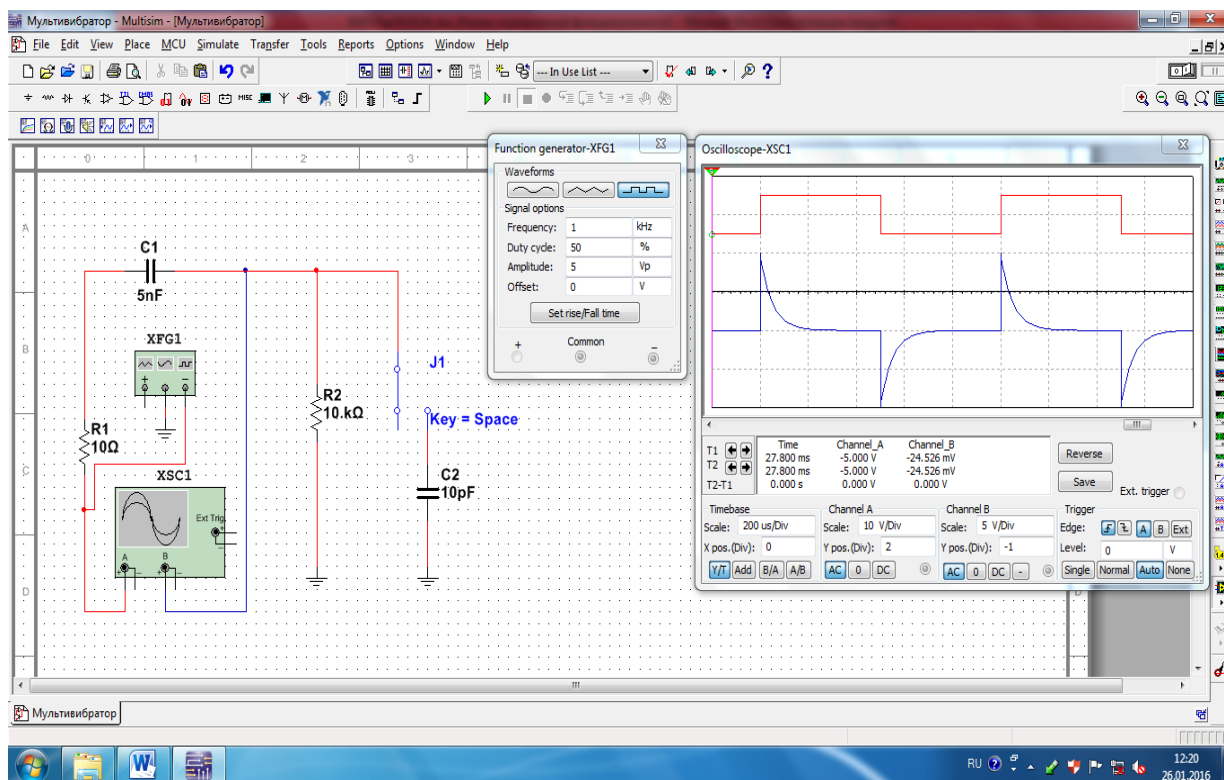
4. Virtual ossilografning va funksional generatorning (XFG1) shaklini kattalashtiradi.

5. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (5-rasm) ishga tushiradi hamda kirishdagi to‘g‘ri burchakli va chiqishdagi uch burchakli o‘zgaruvchan kuchlanishlarning tebranma harakat ossilogrammasini (6-rasm) kuzatadi.

5-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida: Funksional generatorning (XFG1) to‘g‘ri burchakli o‘zgaruvchan kuchlanishi 5 /V/, chastotasi 1000 /Gs/. Qarshiliklar (R1, R2) qiymatlari 10 /Om/ va 10 /kOm/, sig‘im (S1,S2) qiymati 5 /mkF/ va 10 /pkF/.



5-rasm. Kuchlanish aperiodik soʻnuvchi invertorning virtual elektr sxemasi.



6-rasm. Kuchlanish aperiodik soʻnuvchi inverter kirishdagi toʻgʻri burchakli va chiqishdagi aperiodik soʻnuvchi kuchlanishlarning tebranma harakat ossilogrammasi.

IV. Nazorat savollari.

1. Invertorlarning funksional vazifasi nimada?
2. Differensial invertorda to'g'ri burchakli kuchlanishning shakli nega o'zgaradi?
3. Integral invertorda uch burchak kuchlanishning shakli nega o'zgaradi?
4. Kuchlanish aperiodik so'navchi invertorda to'g'ri burchakli kuchlanishning shakli nega o'zgaradi?

Adabiyotlar ro‘yxati:

Asosiy adabiyotlar

1. Хернитер Марк.Е. Multisim 7*: Современная система компьютерного моделирования и анализа схем электронных устройств. Перевод с англ. Осипов А.И. М.: Издательский дом ДМК пресс, 2006.
2. Музин Ю.М. Основы электротехники и электроники. Виртуальная электротехника. С-Пб.: «Питер», 2010.
3. Абдуллаев Б.А., Бегматов Ш.Э. «Электротехника и основы электроники». Методическое электронное пособие к выполнению виртуальных лабораторных работ. Ташкент, ТГТУ, 2005.
4. Begmatov Sh.E., Abidov K.G'. «Elektrotexnikaning nazariy asoslari» fanidan virtual laboratoriya ishlarini bajarish bo'yicha uslubiy ko'rsatmalar. 1-qism. Toshkent, ToshDTU, 2013.
5. Коваленко. Л.П. Современные полупроводниковые приборы. Основы применения. Киев, Высшая школа, 2002.
6. Саидахмедов С.С., Хашимов А.А. Ўзгартригич техникаси ва таъминот манбаи. Т.: ТДТУ, 2003. 80 б.

Qo'shimcha adabiyotlar

1. Imomnazarov A.T. Elektromexanik tizimlarining elementlari. Oliy o'quv yurtlari uchun darslik. -Toshkent: Ta'lim, 2009. 155 b.
2. Aripov X.K., Abdullaev A.M., Alimova N.B. Elektronika va sxemotexnika. O'quv qo'llanma. – Toshkent: TATU, 2008.
3. Алиев И. И. Виртуальная электротехника. Компьютерные технологии в электротехнике и электронике. 2003.
4. Руденко В.С., Сенко В.И., Чиженко И.М. Основы преобразовательной техники. М.: Высшая школа, 1980.

Elektron resurslar.

1. www.ni.com/multisim/
2. Алиев И. И. Виртуальная электротехника. Компьютерные технологии в электротехнике и электронике. 2003
3. rudocs.exdat.com/docs/index-32616.html. Основы электротехники и электроники.
4. Музин Ю.М. Виртуальная электротехника. С-Пб.: Питер, 2010
5. www.radio.ru

MUNDARIJA

| | |
|--|----|
| Kirish | 6 |
| 1 – Laboratoriya ishi O‘ZGARUVCHAN KUCHLANISHNI BITTA YARIM DAVRDA TO‘G‘RILASH ELEKTR ZANJIRI | 7 |
| 2 - Laboratoriya ishi O‘ZGARUVCHAN KUCHLANISHNI IKKITA YARIM DAVRDA TO‘G‘RILASH-TRANSFORMATORNING O‘RTA NUQTASIGA ISTE‘MOLCHI ULANGAN ELEKTR ZANJIRI | 10 |
| 3 - Laboratoriya ishi O‘ZGARUVCHAN KUCHLANISHNI IKKITA YARIM DAVRDA TO‘G‘RILASH-KO‘PRIK SXEMADA ULANGAN ELEKTR ZANJIRI | 14 |
| 4 - Laboratoriya ishi UCH FAZALI O‘ZGARUVCHAN KUCHLANISHNI BITTA YARIM DAVRDA TO‘G‘RILASH ELEKTR ZANJIRI | 17 |
| 5 - Laboratoriya ishi UCH FAZALI O‘ZGARUVCHAN KUCHLANISHNI IKKITA YARIM DAVRDA TO‘G‘RILASH ELEKTR ZANJIRI | 21 |
| 6 - Laboratoriya ishi TRANZISTORLI QUVVAT KUCHAYTIRGICHNI O‘RGANISH | 24 |
| 7 - Laboratoriya ishi ANALOG ELEMENTLI QUVVAT KUCHAYTIRGICHNI O‘RGANISH | 27 |
| 8 - Laboratoriya ishi ORALIQ ELEKTR FILTRNI O‘RGANISH | 30 |
| 9 - Laboratoriya ishi INVERTORLARNI O‘RGANISH | 36 |
| Adabiyotlar ro‘yxati | 42 |

ELEKTR MEXANIK TIZIMLARINING O'ZGARTGICH TEXNIKASI VA TA'MINOT MANBAI

fanidan virtual laboratoriya ishlarini bajarishga
o'quv-uslubiy qo'llanma

Tuzuvchilar:

Begmatov Sh.E.

Idrixodjayeva M.U.

Muharrir

Sidikova K. A.

Musahhih

Adilxodjayeva Sh.