

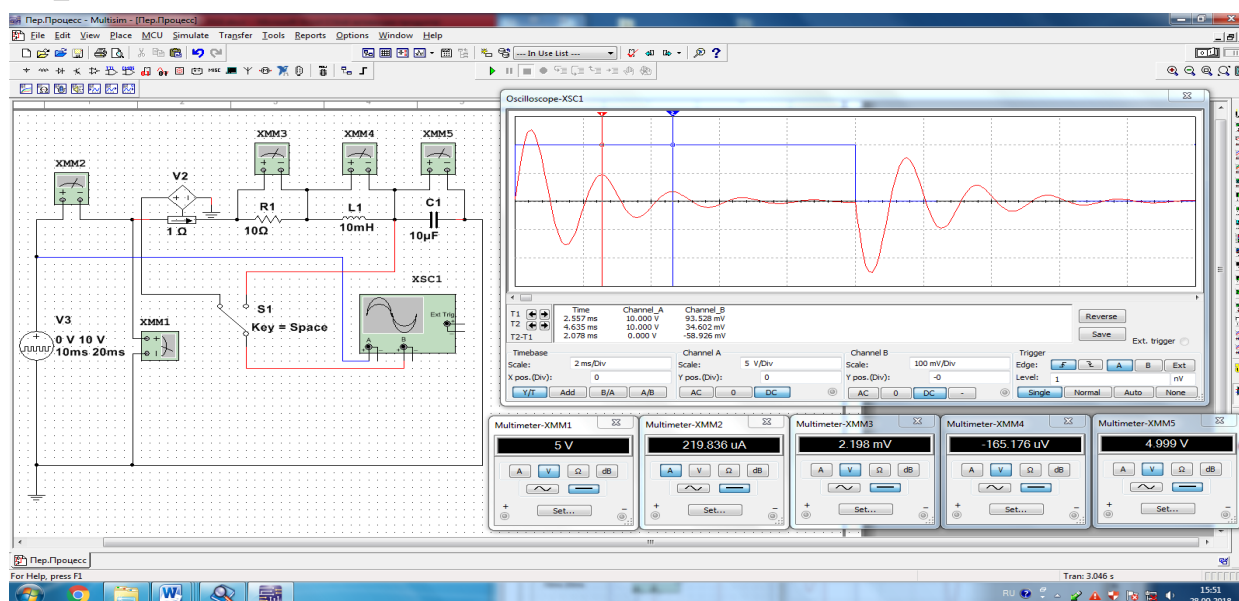
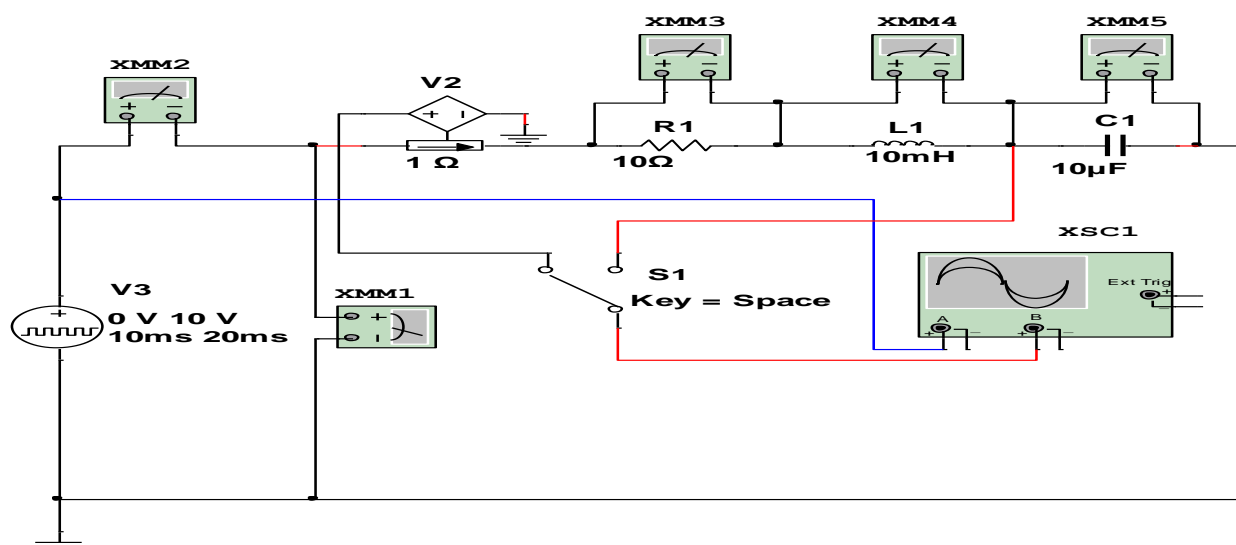
**O‘ZBEKISTON RESPUBLIKASI
OLIV VA O‘RTA MAXSUS TA’LIM VAZIRLIGI**

**ISLOM KARIMOV NOMIDAGI
TOSHKENT DAVLAT TEXNIKA
UNIVERSITETI**

NAZARIY ELEKTROTEXNIKA

fanidan virtual laboratoriya ishlarini bajarishga

USLUBIY QO‘LLANMA



Toshkent 2019

Begmatov SH.E. «Nazariy elektrotexnika» fanidan virtual laboratoriya ishlarini bajarishga uslubiy qoʻllanma. – Toshkent: ToshDTU, 2019. - 142 b.

Tavsiya etilayotgan uslubiy qoʻllanmada texnika sohasidagi oliy oʻquv yurtlarida va energetika yoʻnalishidagi kasb-hunar kollejlarda oʻqitiladigan «Nazariy elektrotexnika» fanidan laboratoriya ishlarini kompyuterda sxemotexnik modellashtirish dasturi «NI Multisim 14.0» asosida virtual bajarishning nazariy va amaliy tartibi koʻrsatilgan.

Oliy va kasb-hunar oʻquv yurtlarida taʼlim olayotgan talabalar va oʻquvchilar, multimediya xonalarida «Nazariy elektrotexnika» fanidan laboratoriya ishlarini virtual shaklda bajarish natijasida innovatsion kompyuter texnologiyalarini oʻrganadi.

*Islom Karimov nomidagi Toshkent davlat texnika universiteti
oʻquv - uslubiy kengashining qarori bilan nashr etildi*

Taqrizchilar:

Yakubov M.Y. Toshkent temir yoʻl muhandislari instituti,
«Temir yoʻllar elektr taʼminoti» kafedrasini
professori;

Pirmatov N.B. Toshkent davlat texnika universiteti,
«Elektr mashinalari» kafedrasini
professori.

© Toshkent davlat texnika universiteti, 2019

Kirish

«Faol tadbirkorlik, innovatsion g'oyalar va texnologiyalarni qo'llab-quvvatlash yili»da o'quv jarayoniga zamonaviy ta'lim texnologiyalarini yanada jadallroq qo'llash vazifalari qo'yilgan.

Texnika sohasidagi oliy o'quv yurtlarida va energetika yo'nalishidagi kasb-hunar kollejlarda o'qitiladigan «Nazariy elektrotexnika» umumiy ta'lim fanlari qatoriga kiradi. Fanni mukammal va puxta o'rganishda laboratoriya ishlari muhim o'rin tutadi.

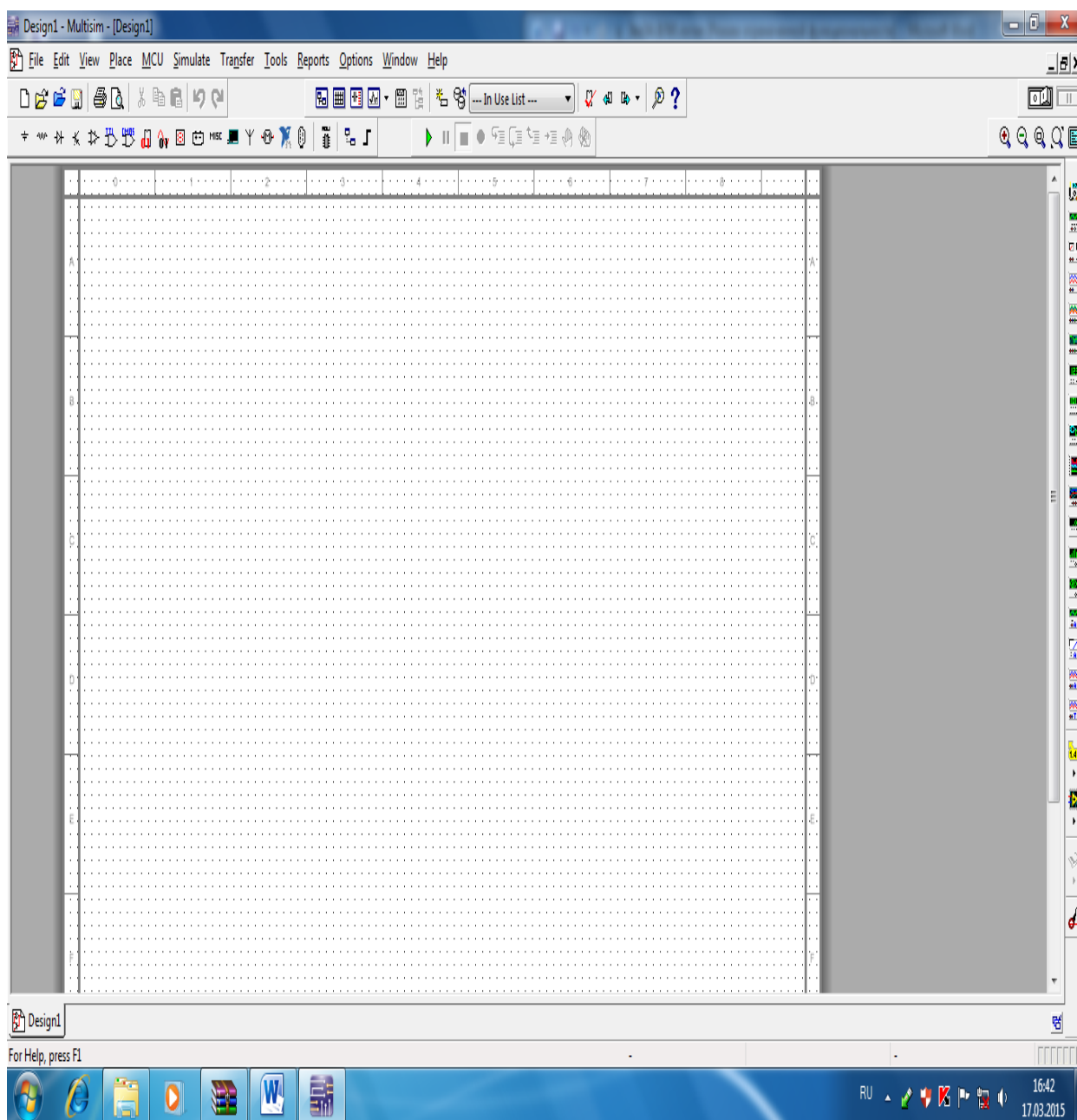
O'quvchilar laboratoriya ishlarini bajarish jarayonida, nazariy bilimlarini tajribalar orqali amaliy jihatdan mustahkamlaydi, mustaqil xulosa chiqarishni o'rganadi va natijada malakaviy ko'nikmalar hosil qiladi.

Uslubiy qo'llanmada «Nazariy elektrotexnika» fanidan laboratoriya ishlarini virtual bajarishda zamonaviy ta'lim texnologiyalari qatoriga kiruvchi sxemotexnik modellashtirish «Multisim 14.0» (keyinda «MS 14.0») dasturini qo'llash tavsiya etiladi.

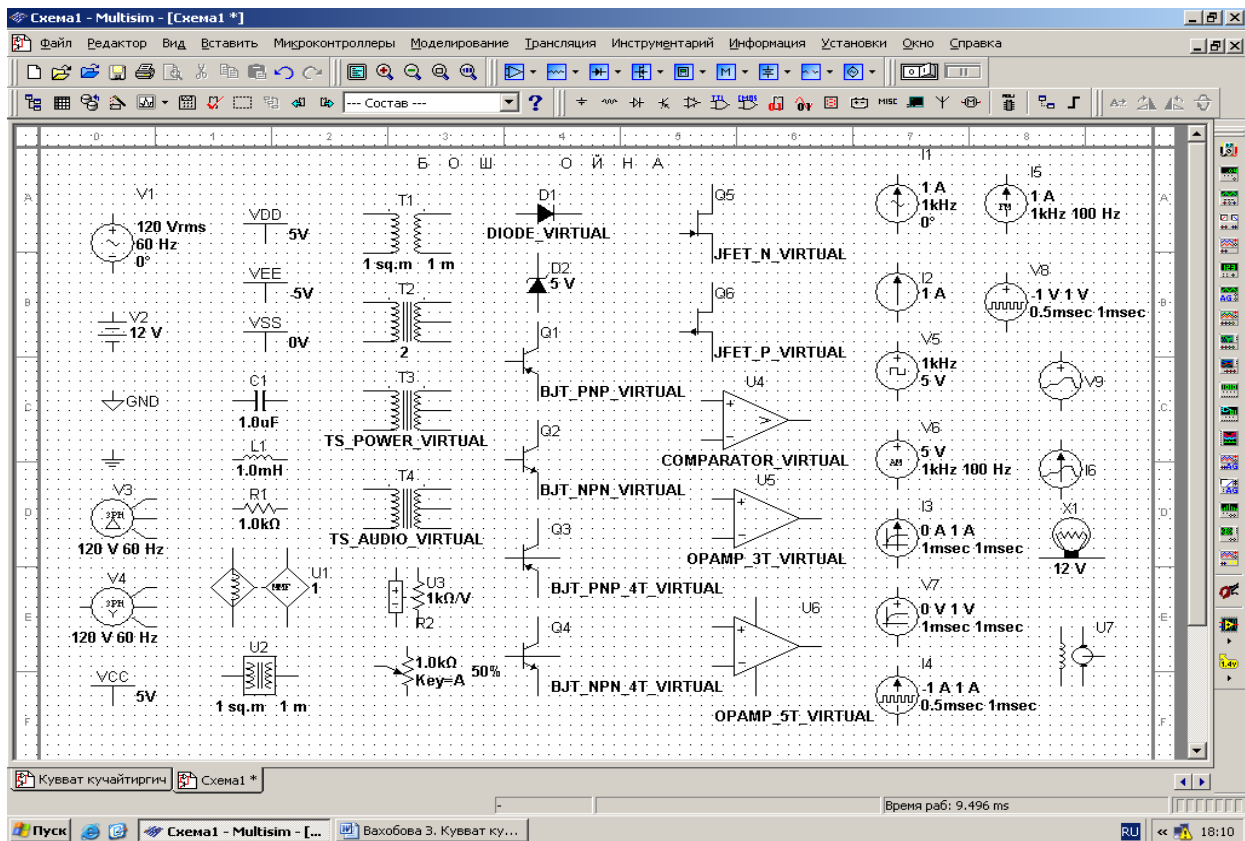
Mazkur uslubiy qo'llanma 5310200- Elektr energetikasi ta'lim yo'nalishi malaka talablari hamda «Nazariy elektrotexnika» fanining o'quv dasturi asosida tuzilgan bo'lib, fanni o'qiydigan barcha ta'lim yo'nalishlarida va kasb-hunar kollejlari mutaxassisliklarida laboratoriya ishlarini virtual bajarishga mo'ljallangan.

Virtual laboratoriya ishlarini bajarish va hisobotini topshirish tartibi

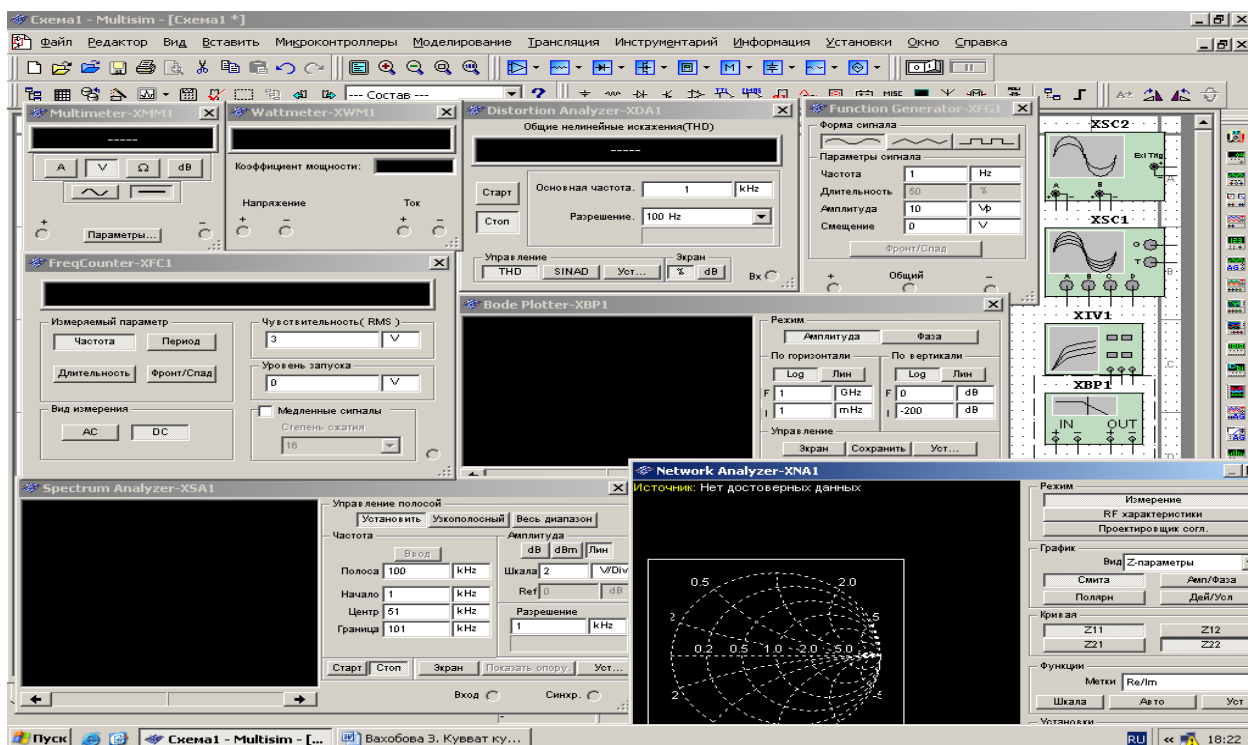
«Nazariy elektrotexnika» fanidan virtual laboratoriya ishlarini 486 va undan yuqori protsessorli IBM rusumidagi kompyuterlarda bajarish mumkin. Kompyuterning monitorida «MS 14.0» dasturining «Bosh oynasi» ochiladi (1-rasm). «Bosh oyna»ning yuqorisida virtual elektr va elektron elementlarning (2-rasm) hamda elektr sxemani ulash, pauza va uzish kalitlari, oʻng tarafida nazorat-oʻlchov, kuzatish va qurish virtual asboblari (3-rasm) bazasi joylashgan.



1-rasm. «MS 14.0» dasturining «Bosh oynasi»



2-rasm. «MS 14.0» dasturining virtual elektr va elektron elementlar bazasi



3-rasm. «MS 14.0» dasturining virtual nazorat-o'lchash, kuzatish va qurish asboblari bazasi

Virtual laboratoriya ishlari quyidagi tartibda bajariladi:

-o'qituvchi talabalarga «MS 14.0» dasturi to'g'risida qisqacha nazariy va amaliy ma'lumotlar beradi;

-talaba kompyuterni elektr tarmog'iga ulab «MS 14.0» dasturining «Bosh oyna»siga kiradi va virtual elektr elementlar bazasini (2-rasm), nazorat-o'lchash, kuzatish va qurish asboblarini (3-rasm) 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 asboblarini 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 asboblaridagi diagrammalarni va tavsiflarni printerdan chiqarib oladi.

Virtual laboratoriya ishlarining hisoboti quyidagi tartibda topshiriladi:

-talabalar o'qituvchi yordamida laboratoriya ishi jadvalidagi hisoblashlarni to'ldiradi;

-talabalar jadvaldagi qiymatlar asosida diagrammalarni, tavsiflarni va grafiklarni quradi;

-o'qituvchi laboratoriya ishining hisobotini tekshirib chiqadi va aniqlangan kamchiliklarni talabalar to'g'rilaydi;

-talabalar nazorat savollariga javob bergan holda laboratoriya hisobotni o'qituvchiga topshiradi.

1-LABORATORIYA ISHI

O‘ZGARUVCHAN TOKLI KUCHLANISHGA AKTIV QARSHILIKNI, INDUKTIV G‘ALTAKNI VA SIG‘IMNI ULASH

Ishning maqsadi

1. Sinusoidal o‘zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshilikni, induktiv g‘altakni va sig‘imni ayrim ulab, elektr zanjirida Ω qonunini o‘rganish hamda tok va kuchlanish vektor diagrammalarini qurish.
2. Sinusoidal o‘zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshilik, induktiv g‘altak va sig‘im ayrim ulangan elektr zanjirining parametrlarini hisoblash.
3. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossillogrammalarini kuzatish.

Ishga oid nazariy tushunchalar

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni mundarijada keltirilgan adabiyotlardan o‘zlashtiradi.

Ishni bajarish tartibi

O‘qituvchining topshirigiga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi: - Kompyuter monitorida «NI MS 14» dasturining «Bosh oynasi»ni ochadi (1-rasm).

Sinusoidal o‘zgaruvchan tokli kuchlanishga aktiv qarshilik ulangan elektr zanjiri

1. Sinusoidal o‘zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshilik ulangan (1.1-rasm) elektr zanjirning virtual sxemasini yig‘adi hamda tok, kuchlanish, aktiv quvvat va quvvat koeffitsiyentining qiymatlarini o‘lchash uchun virtual o‘lchov asboblarini ulaydi.
2. Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanish va tok ossillogrammalarini kuzatish uchun ossillografni ulaydi.

3. Virtual o'lovchov asboblarning va ossillografning shaklini kattalashtiradi.

4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (1.2-rasm) ishga tushiradi va o'lovchov asboblari ko'rsatgan tok, kuchlanish va quvvat qiymatlarni 1-jadvaldagi «O'lovchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldirib, Om qonunini tekshiradi.

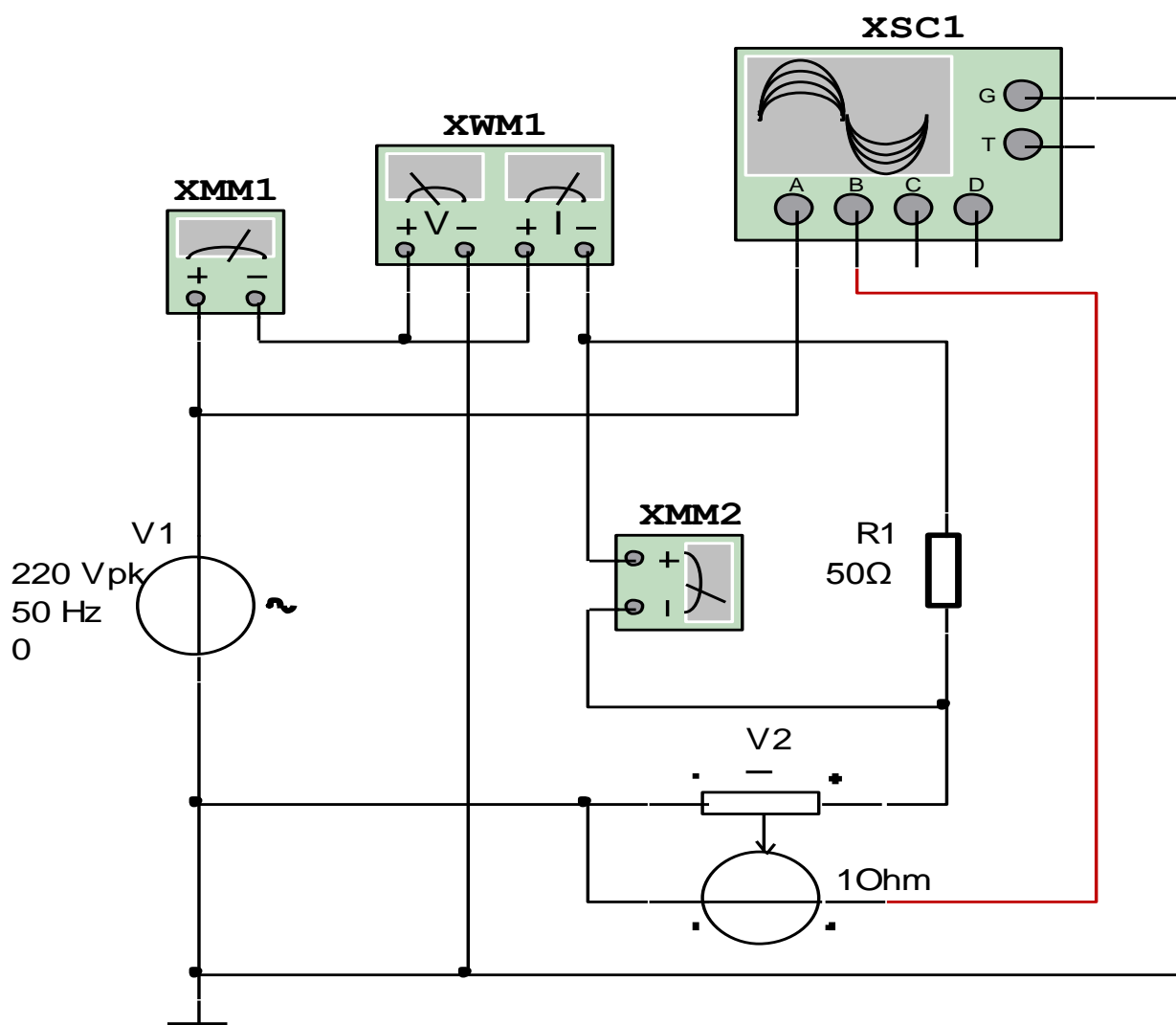
5. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

1.1-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

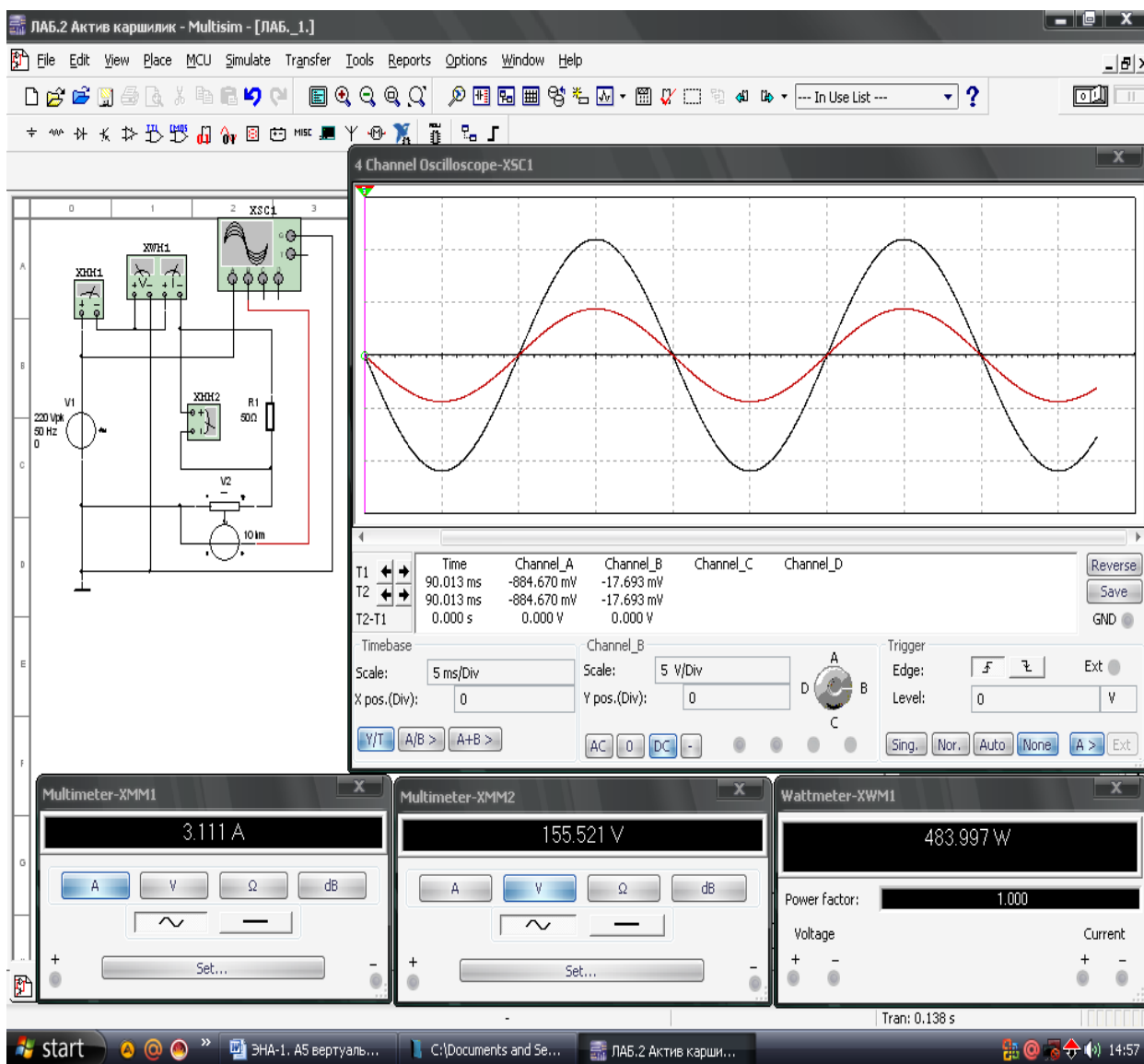
- Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish manbai V1 kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 50 /Hz/.

- Aktiv qarshilik qiymati: $R_1=50$ /Om/.

- Tok datchigi V2 ichki qarshiligi 1 /Om/.



1.1-rasm. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanishga aktiv qarshilik ulangan virtual elektr zanjir



1.2-rasm. Sinusoidal o‘zgaruvchan tokli kuchlanishga aktiv qarshilik ulangan virtual elektr zanjirning modeli

Sinusoidal o‘zgaruvchan tokli kuchlanishga induktiv g‘altak ulangan elektr zanjiri

1. Sinusoidal o‘zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga induktiv g‘altak ulangan (1.3-rasm) elektr zanjirning virtual sxemasini yig‘adi hamda tok, kuchlanish, aktiv quvvat va quvvat koeffitsiyentining qiymatlarini o‘lchash uchun virtual o‘lchov asboblarni ulaydi.

2. Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanish va tok ossillogrammalarini kuzatish uchun ossillografni ulaydi.

3. Virtual o‘lchov asboblarning va ossillografning shaklini kattalashtiradi.

4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (1.4-rasm) ishga tushiradi va o‘lchov asboblari ko‘rsatgan tok, kuchlanish va quvvat qiymatlarni 1.1-jadvaldagi «O‘lchashlar» qatoriga yozadi. So‘ngra «Hisoblashlar» qatorini to‘ldirib, Ohm qonunini tekshiradi.

5. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

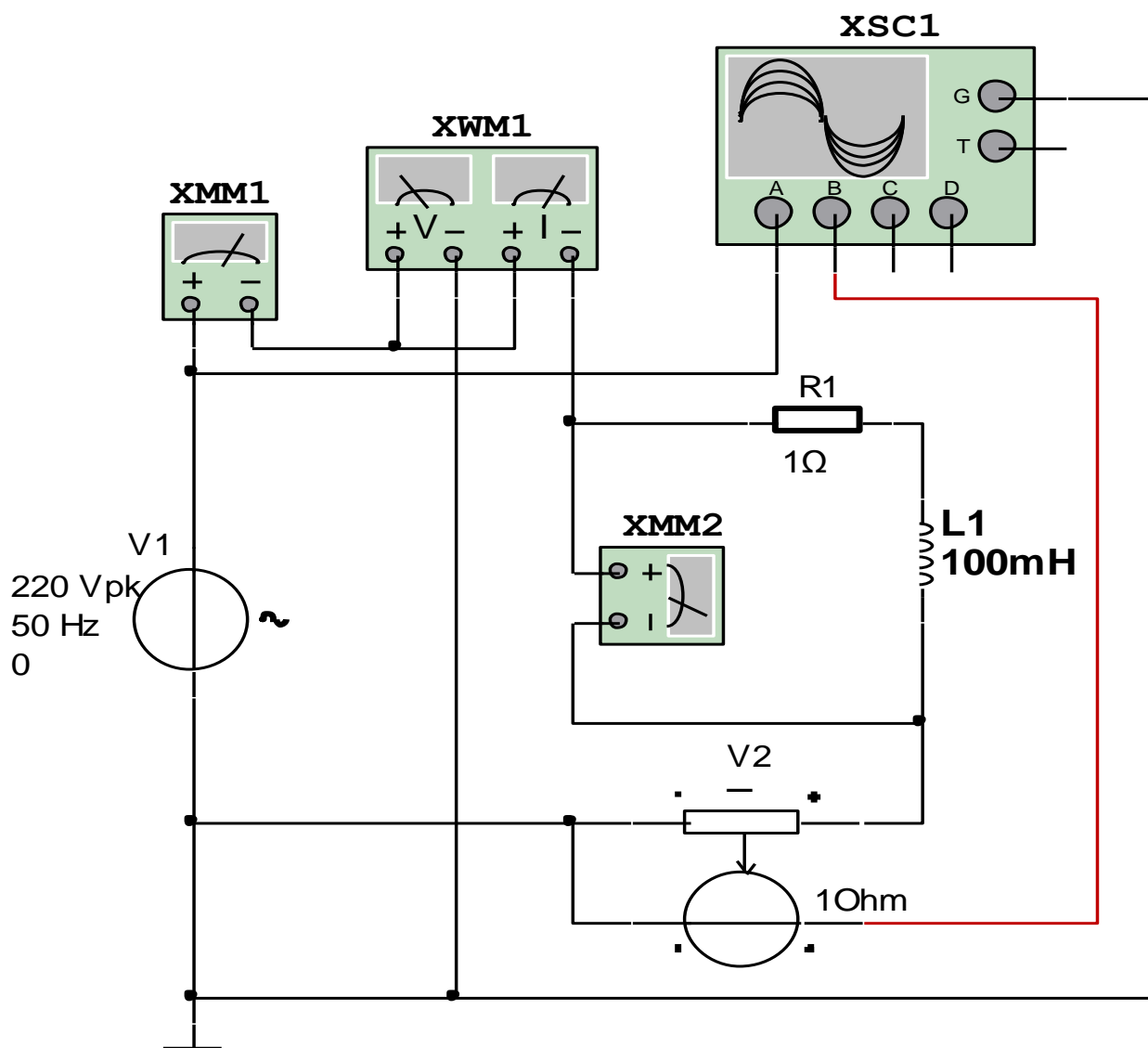
1.3-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

- Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanish manbai V1 kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 50 /Hz /.

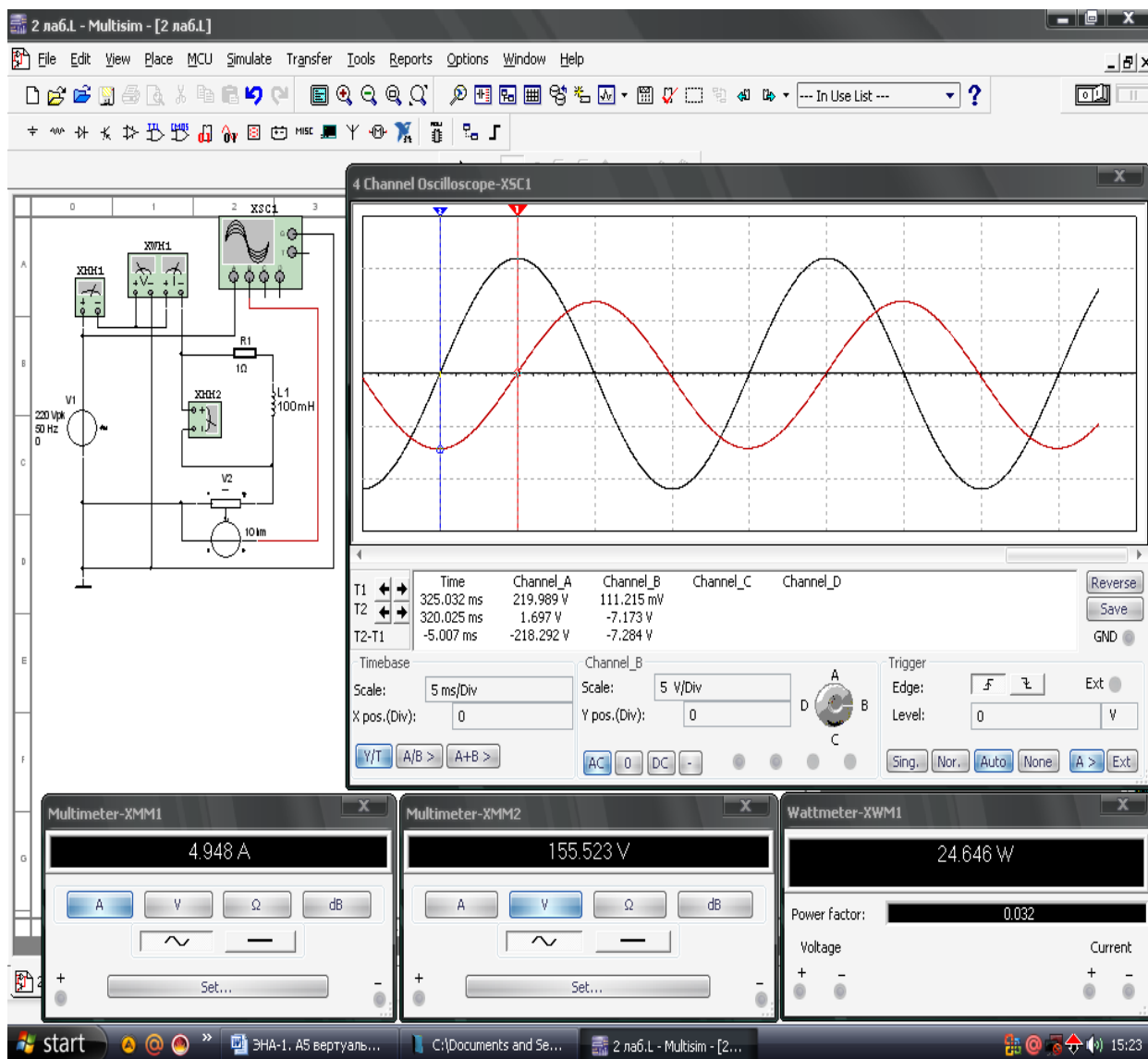
- Induktiv g‘altakning induktivlik qiymati 100 /mGn/.

- Induktiv g‘altakning ichki aktiv qarshilik qiymati $R_1=1$ /Om/.

- Tok datchigi V2 ichki qarshiligi 1 /Om/.



1.3-rasm. Sinusoidal o‘zgaruvchan tokli kuchlanishga induktiv g‘altak ulangan virtual elektr zanjir



1.4-rasm. Sinusoidal o‘zgaruvchan tokli kuchlanishga induktiv g‘altak ulangan virtual elektr zanjirning modeli

Sinusoidal o‘zgaruvchan tokli kuchlanishga sig‘im ulangan elektr zanjiri

1. Sinusoidal o‘zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga sig‘im ulangan (1.5-rasm) elektr zanjirning virtual sxemasini yig‘adi hamda tok, kuchlanish, aktiv quvvat va quvvat koeffitsiyentining qiymatlarini o‘lchash uchun virtual o‘lchov asboblari ulaydi.

2. Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanish va tok ossillogrammalarini kuzatish uchun ossillografni ulaydi.

3. Virtual o‘lchov asboblarning va ossillografning shaklini kattalashtiradi.

4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (1.6-rasm) ishga tushiradi va o‘lchov asboblari ko‘rsatgan tok, kuchlanish va quvvat qiymatlarni 1-jadvaldagi «O‘lchashlar» qatoriga yozadi. So‘ngra «Hisoblashlar» qatorini to‘ldirib, Om qonunini tekshiradi.

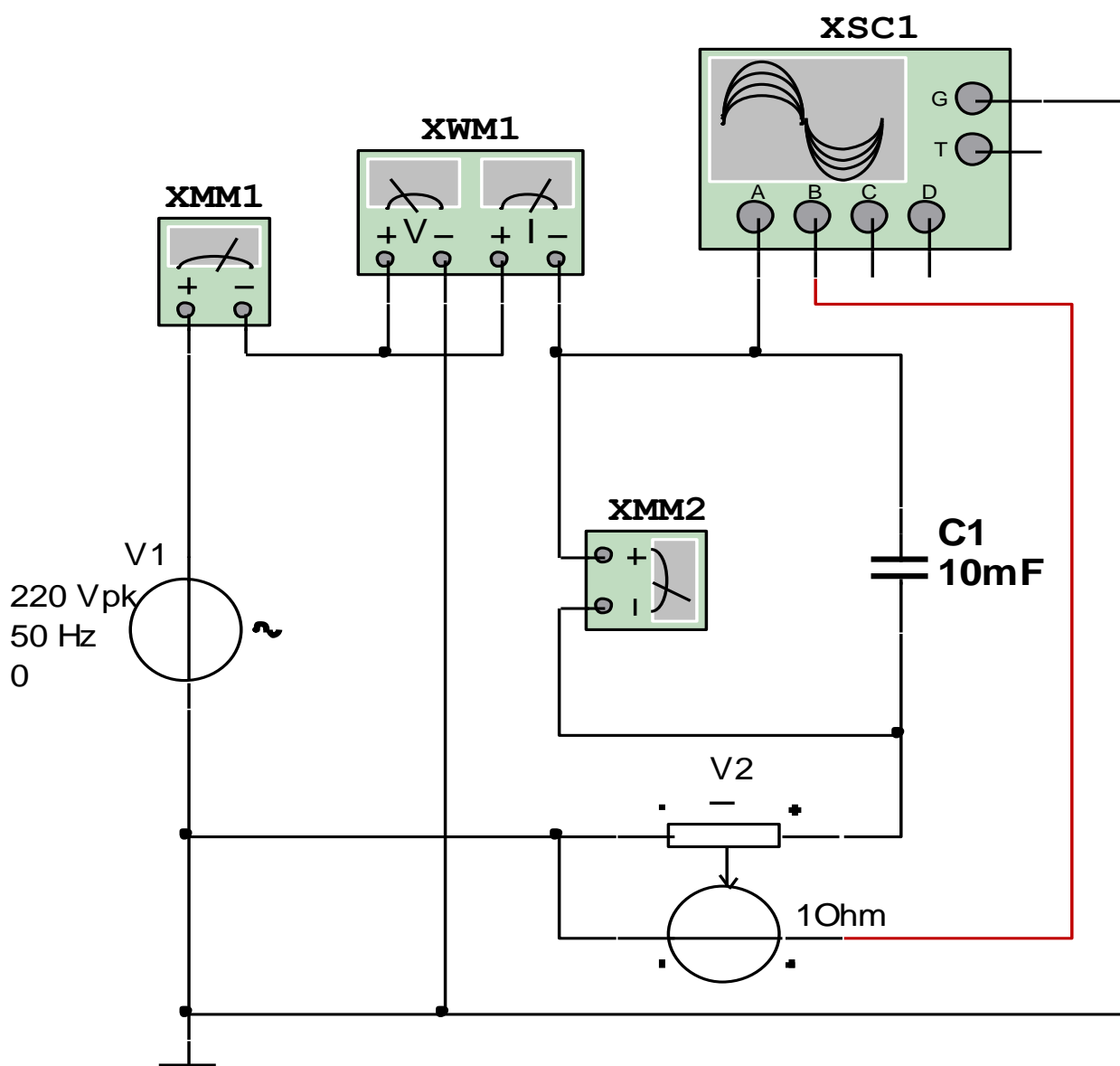
5. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

1.5-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

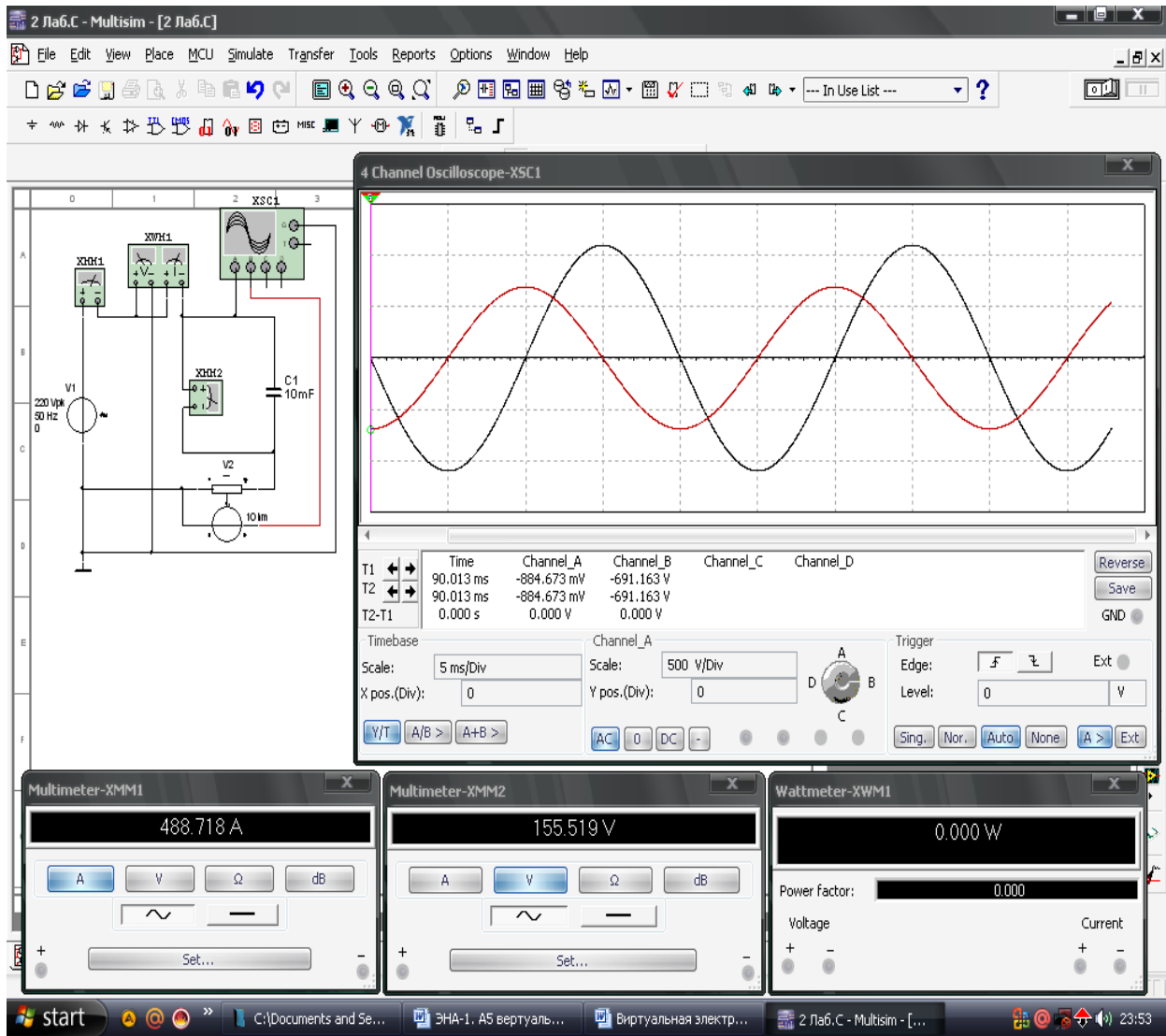
- Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanish manbai V1 kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 50 /Hz/.

- Sig‘im qiymati 10 /mkF/.

- Tok datchigi V2 ichki qarshiligi 1 /Om/.



1.5-rasm. Sinusoidal o‘zgaruvchan tokli kuchlanishga sig‘im ulangan virtual elektr zanjir



1.6-rasm. Sinusoidal o‘zgaruvchan tokli kuchlanishga sig‘im ulangan virtual elektr zanjirning modeli

1.1-jadval

Virtual sxema	O‘lchashlar			Hisoblashlar					
	I	U	P	r	X_L	X_C	L	C	$\cos\varphi$
	A	V	Vt	Om	Om	Om	Gn	mkF	-
Aktiv qarshilik									
Induktiv g‘altak									
Sig‘im									

Nazorat savollari

1. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshilik, induktiv g'altak va sig'im ulangan elektr zanjiri uchun Om qonuni qanday ta'riflanadi?
2. Kuchlanish va tok orasidagi fazaviy siljish burchagini tushuntiring.
3. Aktiv va reaktiv quvvatlar qanday aniqlanadi?
4. Quvvat koeffitsiyenti nima?

2-LABORATORIYA ISHI

O'ZGARUVCHAN TOKLI KUCHLANISHGA ENERGIYA ISTE'MOLCHILARINI KETMA-KET ULASH

Ishning maqsadi

1. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshilik, induktiv g'altak va sig'im ketma-ket ulangan elektr zanjirida Om qonunini va Kirxgoff qoidalarini o'rganish hamda tok va kuchlanishlar vektor diagrammasini qurish.
2. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshilik, induktiv g'altak va sig'im ketma-ket ulangan elektr zanjirining parametrlarini hisoblash.
3. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossillogrammalarini kuzatish.

Ishga oid nazariy tushunchalar

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni mundarijada keltirilgan adabiyotlardan o'zlashtiradi.

Ishni bajarish tartibi

O'qituvchining topshirigiga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi: - Kompyuter monitorida «NI MS 14» dasturining «Bosh oynasi»ni ochadi (1-rasm).

Induktiv g'altak qarshiligi sig'im qarshiligidan katta - $X_L > X_C$ shartdagi elektr zanjiri

1. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshilik, induktiv g'altak va sig'im ketma-ket ulangan, $X_L > X_C$ shartdagi elektr zanjirning virtual sxemasini (2.1-rasm) yig'adi hamda tok, kuchlanish, aktiv quvvat va quvvat koeffitsiyentining qiymatlarini o'lchash uchun virtual o'lchov asboblari ulaydi.

2. Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish va tok ossillogrammalarini kuzatish uchun ossillografni ulaydi.

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

4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (2.2-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan tok, kuchlanish va quvvat qiymatlarni 2.1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldirib Ohm qonunini va Kirxgoff qoidalarini tekshiradi.

5. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

6. Tok va kuchlanishlar vektor diagrammasini quradi.

2.1-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

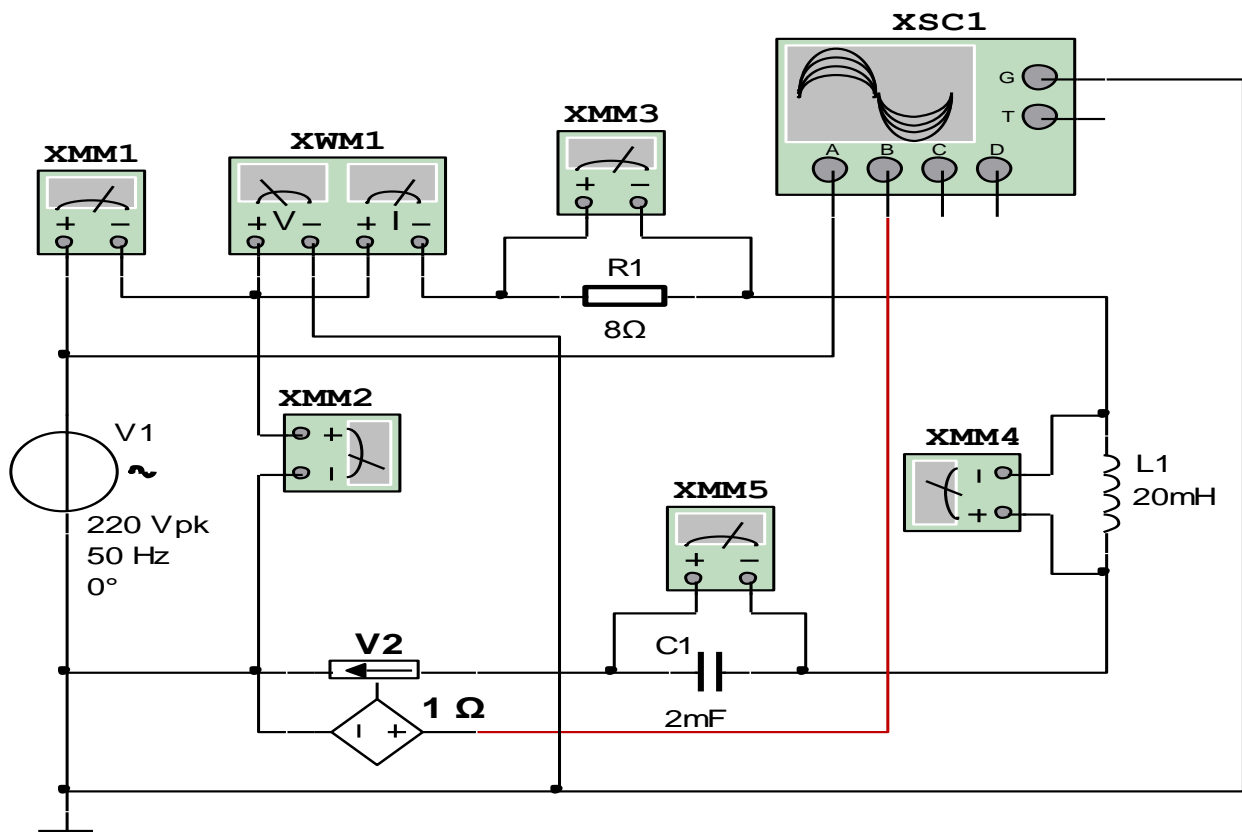
- Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish manbai V1 kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 50 /Hz/.

- Aktiv qarshilik qiymati $R_1=8$ /Om/.

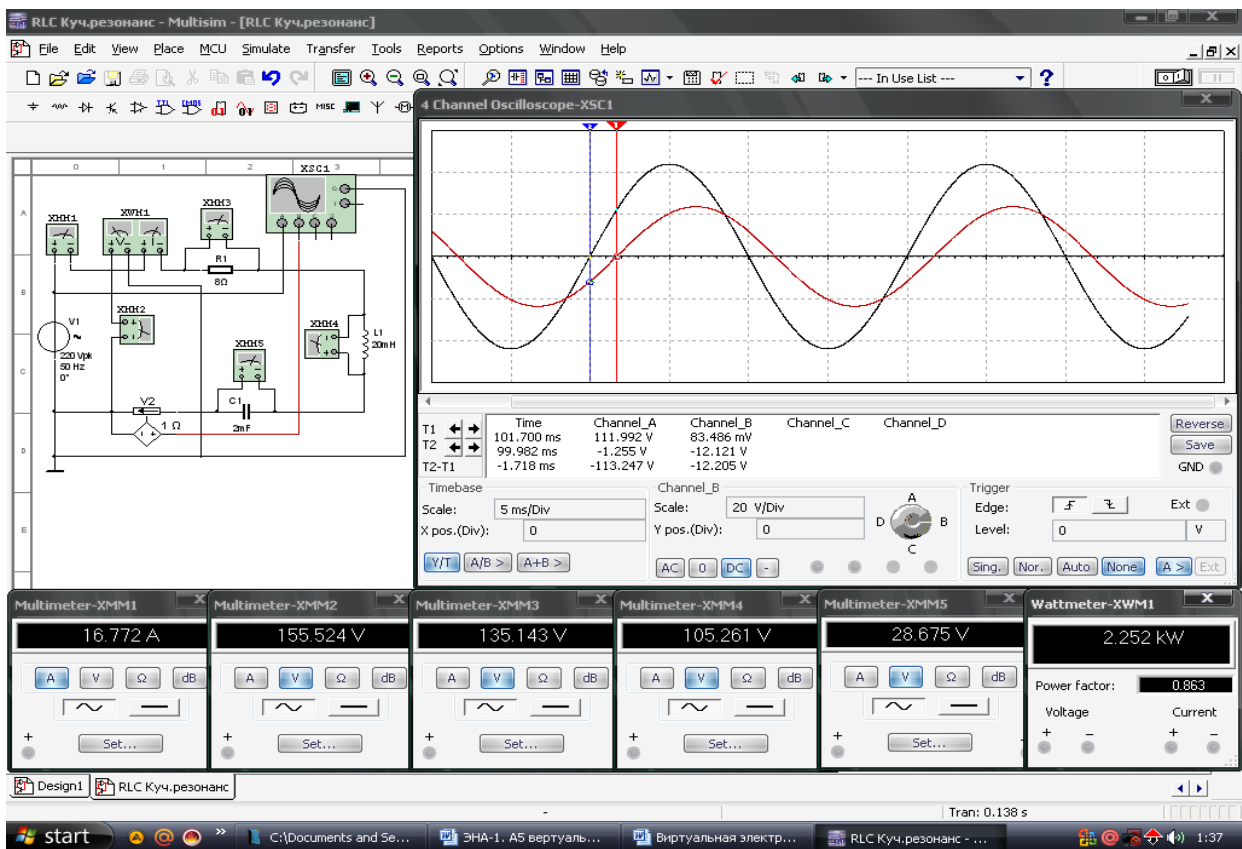
- Induktiv g'altak qiymati 20 /mGn/.

- Sig'im qiymati 2 /mkF/.

- Tok datchigi V2 ichki qarshiligi 1 /Om/.



2.1-rasm. $X_L > X_C$ shartdagi virtual elektr zanjir



2.2-rasm. $X_L > X_C$ shartdagi virtual elektr zanjirning modeli

Induktiv g'altak qarshiligi sig'im qarshiligidan kichik - $X_L < X_C$ shartdagi elektr zanjiri

1. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshilik, induktiv g'altak va sig'im ketma-ket ulangan, $X_L < X_C$ shartdagi elektr zanjirning virtual sxemasini (2.3-rasm) yig'adi hamda tok, kuchlanish, aktiv quvvat va quvvat koeffitsiyentining qiymatlarini o'lchash uchun virtual o'lchov asboblari ulaydi.

2. Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish va tok ossillogram-malarini kuzatish uchun ossillografni ulaydi.

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

4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (2.4-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan tok, kuchlanish va quvvat qiymatlarni 2.1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldirib Om qonunini va Kirxgoff qoidalarini tekshiradi.

5. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

6. Tok va kuchlanishlar vektor diagrammasini quradi.

2.3-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

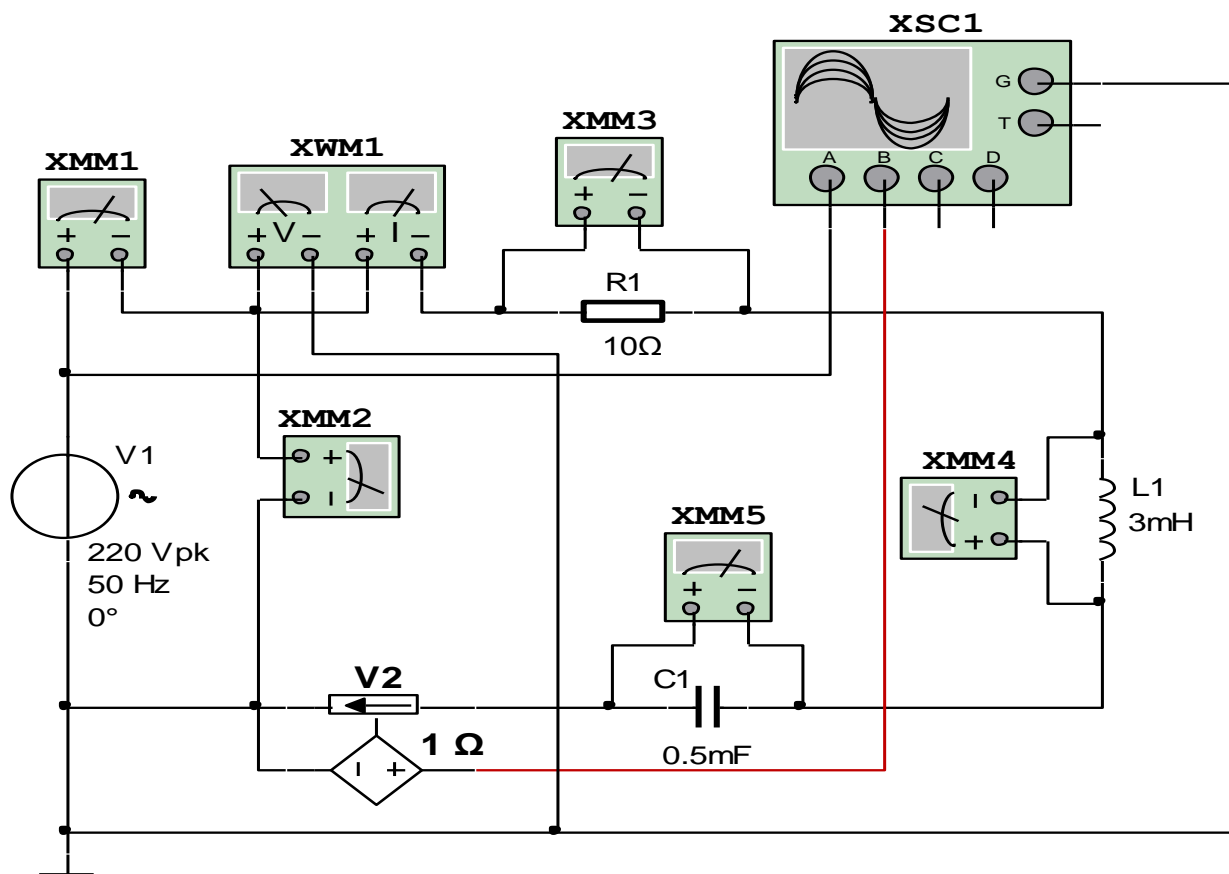
- Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish manbai V1 kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 50 /Hz/.

- Aktiv qarshilik qiymati $R_1=10$ /Om/.

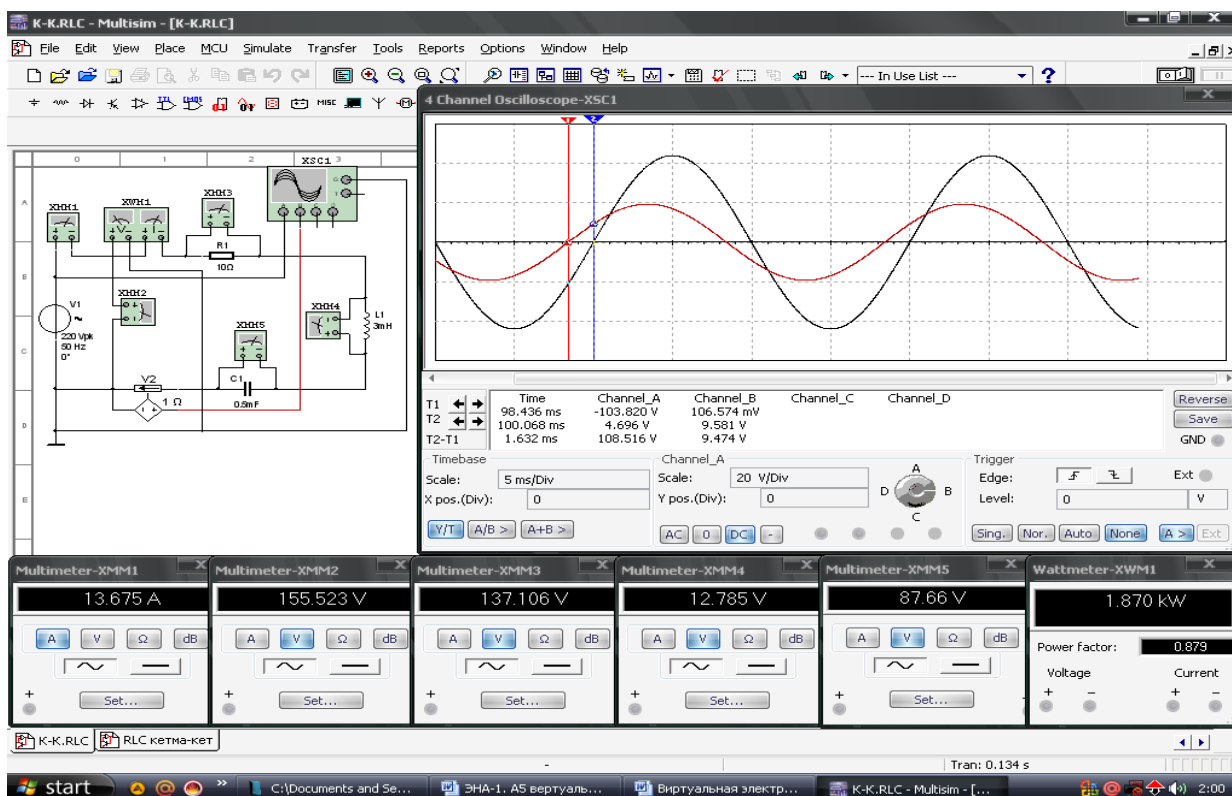
- Induktiv g'altak qiymati 3 /mGn/.

- Sig'im qiymati 0,5 /mkF/.

- Tok datchigi V2 ichki qarshiligi 1 /Om/.



2.3-rasm. $X_L < X_C$ shartdagi virtual elektr zanjiri



2.4-rasm. $X_L < X_C$ shartdagi virtual elektr zanjirning modeli

Virtual sxema	O'lchashlar			Hisoblashlar							
	I	U	P	r	X_L	X_C	L	C	X	Z	$\cos\varphi$
	A	V	Vt	Om	Om	Om	Gn	mkF	Om	Om	-
$X_L > X_C$ - induktiv g'altak qarshiligi sig'im qarshiligidan katta											
Aktiv qarshilik					-	-	-	-	-	-	
Induktiv g'altak				-		-		-	-	-	
Sig'im				-	-		-		-	-	
$X_L < X_C$ - induktiv g'altak qarshiligi sig'im qarshiligidan kichik											
Aktiv qarshilik											
Induktiv g'altak											
Sig'im											

Nazorat savollari

1. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshilik, induktiv g'altak va sig'im ketma-ket ulangan elektr zanjiri uchun Oma qonuni va Kirxgoff qoidalari qanday ta'riflanadi ?
2. Aktiv, induktiv, sig'im va to'la qarshiliklar qanday hisoblanadi?
3. Fazaviy siljish burchagini tushuntiring.
4. Aktiv, reaktiv va to'la quvvatlar qanday aniqlanadi?
5. Quvvatlar uchburchagini tushuntiring.
6. Quvvat koeffitsiyenti nima?

3 - LABORATORISH ISHI

O‘ZGARUVCHAN TOKLI KUCHLANISHGA ENERGIYA ISTE’MOLCHILARINI PARALLEL ULASH

Ishning maqsadi

1. Sinusoidal o‘zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshilik, induktiv g‘altak va sig‘im parallel ulangan elektr zanjirida Om qonunini va Kirxgoff qoidalarini o‘rganish hamda kuchlanish va toklar vektor diagrammasini qurish.
2. Sinusoidal o‘zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshilik, induktiv g‘altak va sig‘im parallel ulangan elektr zanjirining parametrlarini hisoblash.
3. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossillogrammalarini kuzatish.

Ishga oid nazariy tushunchalar

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni mundarijada keltirilgan adabiyotlardan o‘zlashtiradi.

Ishni bajarish tartibi

O‘qituvchining topshirig‘iga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi: - Kompyuter monitorida «NI MS 14» dasturining «Bosh oynasi»ni ochadi (1-rasm).

Induktiv g‘altak o‘tkazuvchanligi sig‘im o‘tkazuvchanligidan katta - $B_L > B_C$ shartdagi elektr zanjiri

1. Sinusoidal o‘zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshilik, induktiv g‘altak va sig‘im parallel ulangan, $B_L > B_C$ shartdagi elektr zanjirning virtual sxemasini (3.1 -rasm) yig‘adi hamda tok, kuchlanish, aktiv quvvat va quvvat koeffitsiyentining qiymatlarini o‘lchash uchun virtual o‘lchov asboblarini ulaydi.
2. Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanish va tok ossillogrammalarini kuzatish uchun ossillografni ulaydi.

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

4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (3.2 -rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan tok, kuchlanish va quvvat qiymatlarni 3.1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldirib, Ohm qonunini va Kirxgoff qoidalarini tekshiradi.

5. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

6. Kuchlanish va toklar vektor diagrammasini quradi.

3.1 -rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

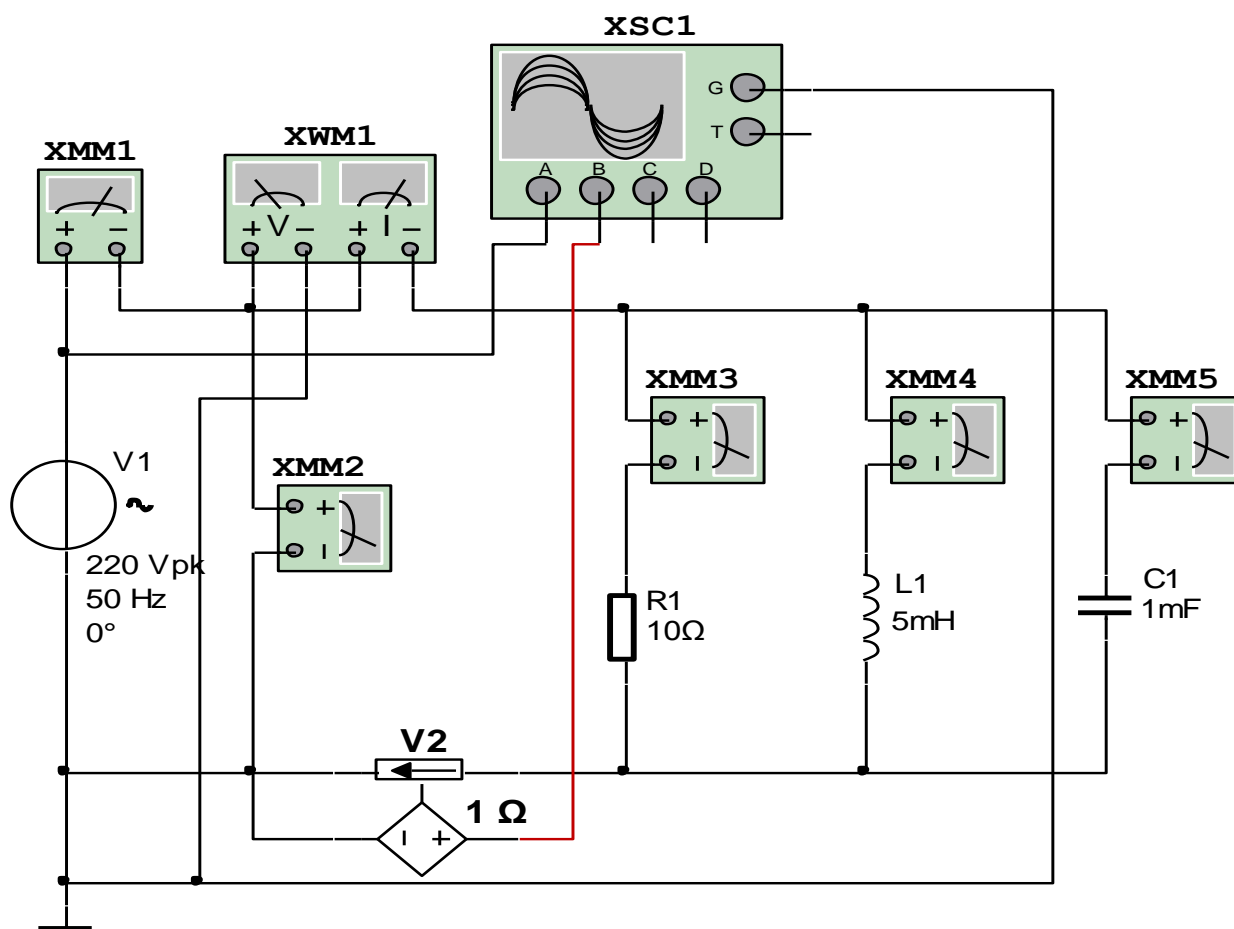
- Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish manbai V1 kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 50/Hz/.

- Aktiv qarshilik qiymati $R_1=10$ /Om/.

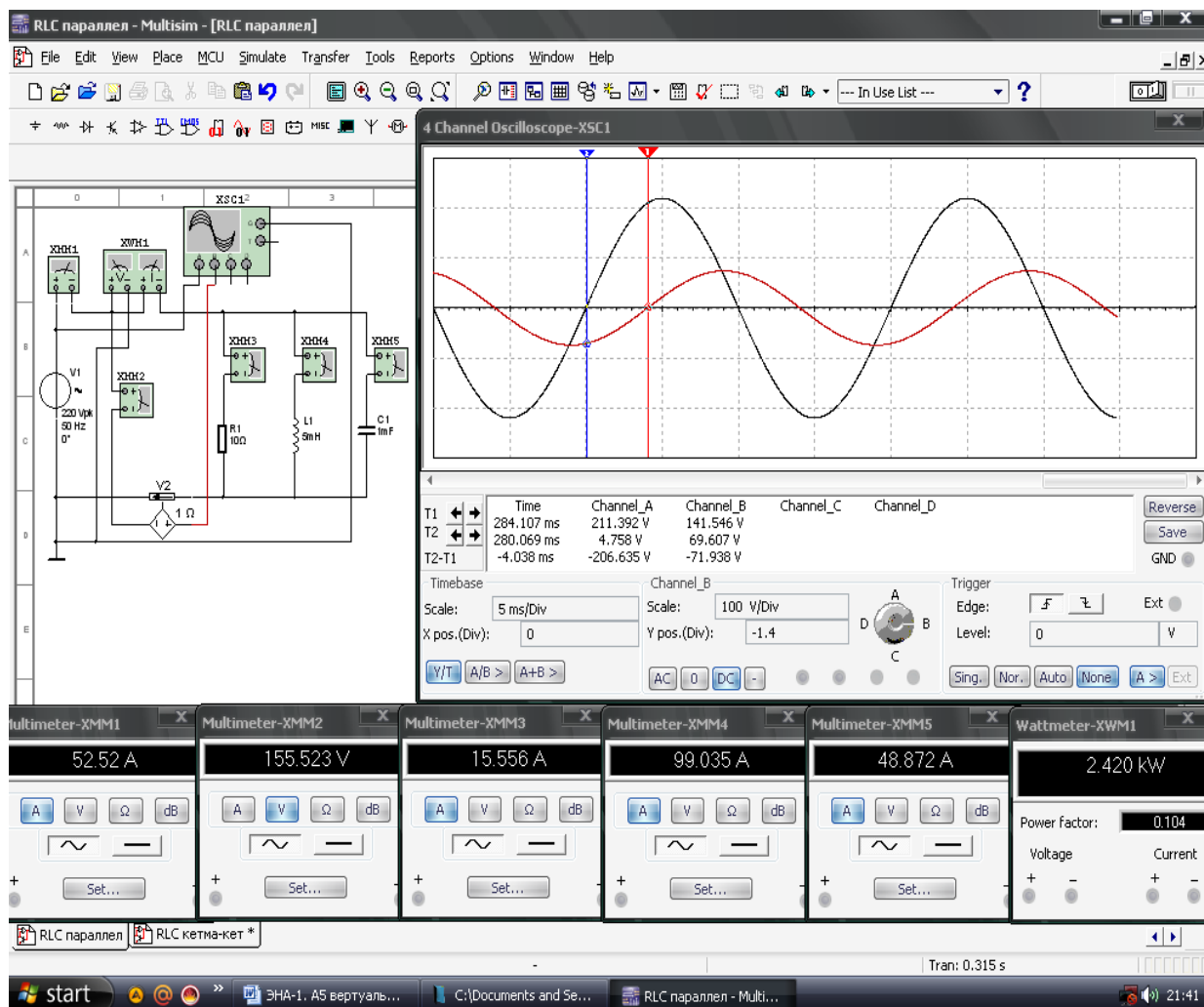
- Induktiv g'altak qiymati 5 /mGn/.

- Sig'im qiymati 1 /mkF/.

- Tok datchigi V2 ichki qarshiligi 1 /Om/.



3.1-rasm. $B_L > B_C$ shartdagi virtual elektr zanjiri



3.2-rasm. $B_L > B_C$ shartdagi virtual elektr zanjirning modeli

Induktiv g'altak o'tkazuvchanligi sig'im o'tkazuvchanligidan kichik - $B_L < B_C$ shartdagi elektr zanjiri

1. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshilik, induktiv g'altak va sig'im ketma-ket ulangan, $B_L < B_C$ shartdagi elektr zanjirning virtual sxemasini (3.3-rasm) yig'adi hamda tok, kuchlanish, aktiv quvvat va quvvat koeffitsiyentining qiymatlarini o'lchash uchun virtual o'lchov asboblari ulaydi.

2. Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish va tok ossillogrammalarini kuzatish uchun ossillografni ulaydi.

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

4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (3.4-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan tok, kuchlanish va quvvat qiymatlarni 3.1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi.

Soʻngra «Hisoblashlar» qatorini toʻldirib Om qonunini va Kirxgoff qoidalarini tekshiradi.

5. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

6. Kuchlanish va toklar vektor diagrammasini quradi.

3.3-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

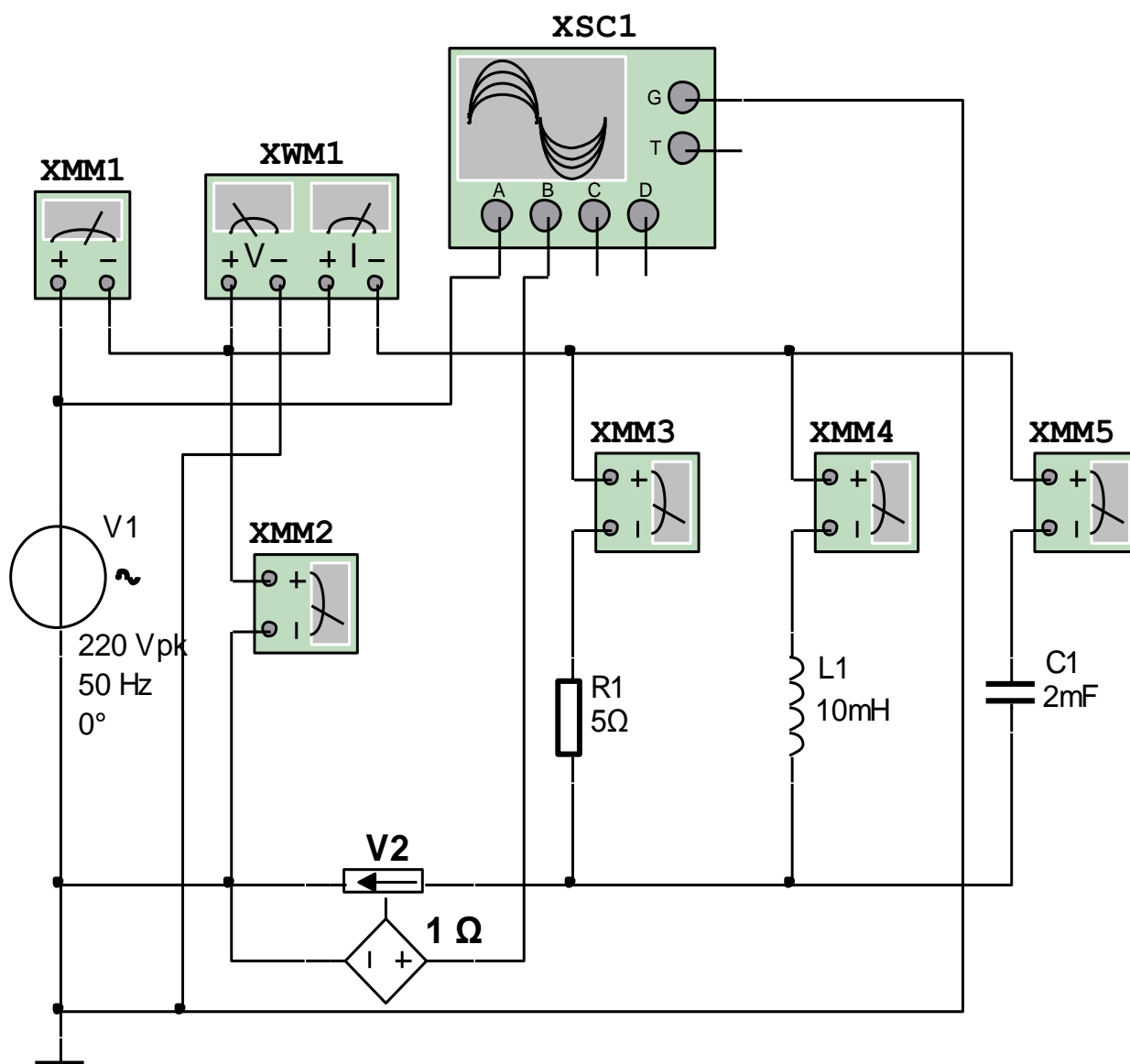
- Sinusoidal oʻzgaruvchan kuchlanish manbai V1 kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 50 /Hz/.

- Aktiv qarshilik qiymati $R_1=5$ /Om/.

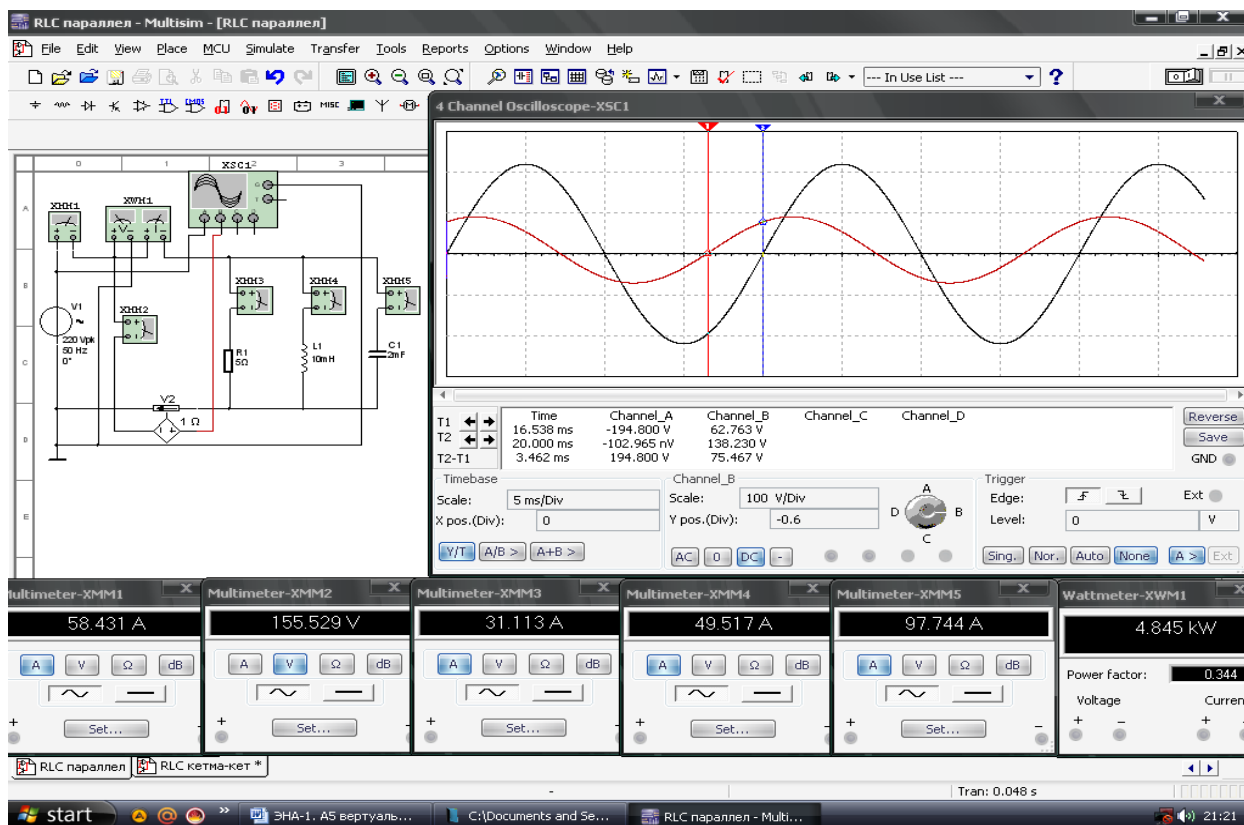
- Induktiv gʻaltak qiymati 10 /mGn/.

- Sigʻim qiymati 2 /mkF/.

- Tok datchigi V2 ichki qarshiligi 1 /Om/.



3.3-rasm. $B_L > B_C$ shartdagi virtual elektr zanjiri



3.4- rasm. $B_L > B_C$ shartdagi virtual elektr zanjirning modeli

3.1-jadval

Virtual sxema	O'lchashlar			Hisoblashlar							
	I	U	P	G	B_L	B_C	L	C	B	Y	$\cos\phi$
	A	V	Vt	Sm	Sm	Sm	Gn	mkF	Sm	Sm	-
$B_L > B_C$ - induktiv g'altak o'tkazuvchanligi sig'im o'tkazuvchanligidan katta											
Aktiv qarshilik					-	-	-	-	-	-	
Induktiv g'altak				-		-		-	-		
Sig'im				-	-		-		-	-	
$B_L < B_C$ - induktiv g'altak o'tkazuvchanligi sig'im o'tkazuvchanligidan kichik											
Aktiv qarshilik					-	-	-	-	-	-	
Induktiv g'altak				-		-		-	-		
Sig'im				-	-		-		-	-	

Nazorat savollari

1. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshilik, induktiv g'altak va sig'im parallel ulangan elektr zanjiri uchun Oma qonuni va Kirxgoff qoidalari qanday ta'riflanadi ?
2. Aktiv, induktiv, sig'im va to'la o'tkazuvchanliklar qanday hisoblanadi?
3. Fazaviy siljish burchagini tushuntiring.
4. Aktiv, reaktiv va tula quvvatlar qanday aniqlanadi? Quvvatlar uchburchagini tushuntiring.
5. Quvvat koeffitsiyenti nima?

4 - LABORATORISH ISHI

O'ZGARUVCHAN TOKLI KUCHLANISHGA ENERGIYA ISTE'MOLCHILARINI ARALASH ULASH

Ishning maqsadi

1. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshi-lik, induktiv g'altak va sig'im aralash ulangan elektr zanjirida Om qonunini va Kirxgoff qoidalarini o'rganish hamda kuchlanish va toklar vektor diagrammasini qurish.
2. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshilik, induktiv g'altak va sig'im aralash ulangan elektr zanjirining parametrlarini hisoblash.
3. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossillogrammalarini kuzatish.

Ishga oid nazariy tushunchalar

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni mundarijada keltirilgan adabiyotlardan o'zlashtiradi.

Ishni bajarish tartibi

O'qituvchining topshirigiga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi: - Kompyuter monitorida «NI MS 14» dasturining «Bosh oynasi»ni ochadi (1-rasm).

Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanishga aktiv qarshilik ketma-ket, induktiv g'altak va sig'im parallel ulangan elektr zanjiri

1. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshilik ketma-ket, induktiv g'altak va sig'im parallel ulangan elektr zanjirning virtual sxemasini (4.1-rasm) yig'adi hamda tok, kuchlanish, aktiv quvvat va quvvat koeffitsiyentining qiymatlarini o'lchash uchun virtual o'lchov asboblari ulaydi.

2. Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish va tok ossillogrammalarini kuzatish uchun ossillografni ulaydi.

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

4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (4.2 -rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan tok, kuchlanish va quvvat qiymatlarni 4-1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldirib, Ohm qonunini va Kirxgoff qoidalarini tekshiradi.

5. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

6. Kuchlanishlar va toklar vektor diagrammasini quradi.

4.1-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

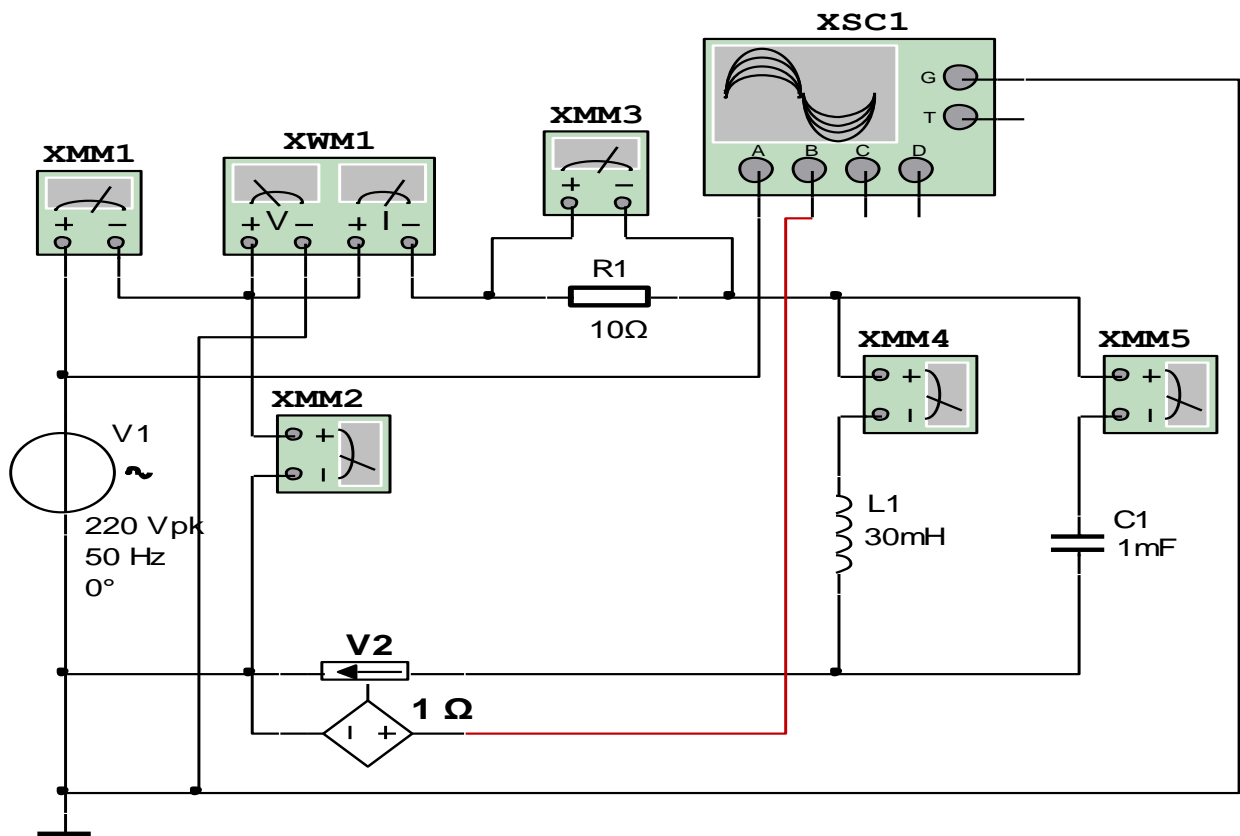
- Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish manbai V_1 kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 50 /Hz/.

- Aktiv qarshilik qiymati $R_1=10$ /Om/.

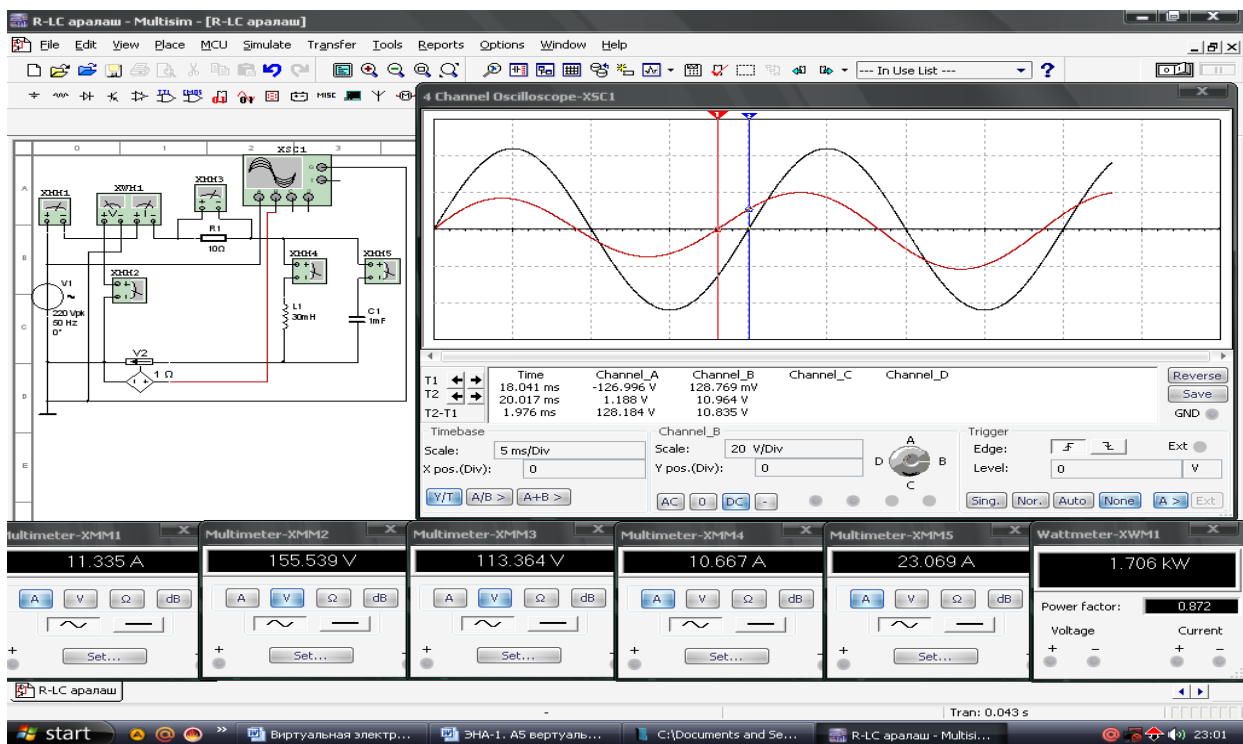
- Induktiv g'altak qiymati 30 /mGn/.

- Sig'im qiymati 1 /mkF/.

- Tok datchigi V_2 ichki qarshiligi 1 /Om/.



4.1-rasm. Aktiv qarshilik ketma-ket, induktiv g'altak va sig'im parallel ulangan virtual elektr zanjiri



4.2 - rasm. Aktiv qarshilik ketma-ket, induktiv g'altak va sig'im parallel ulangan virtual elektr zanjirning modeli

Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanishga induktiv g'altak ketma-ket, aktiv qarshilik va sig'im parallel ulangan elektr zanjiri

1. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanish manbaigainduktiv g'altak ketma-ket, aktiv qarshilik va sig'im parallel ulangan elektr zanjirning virtual sxemasini (4.3 -rasm) yig'adi hamda tok, kuchlanish, aktiv quvvat va quvvat koeffitsiyentining qiymatlarini o'lchash uchun virtual o'lchov asboblari ulaydi.

2. Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish va tok ossillogrammalarini kuzatish uchun ossillografni ulaydi.

3. Virtual o'lchov asbollarining va ossillografning shaklini kattalashtiradi.

4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (4.4 -rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan tok, kuchlanish va quvvat qiymatlarni 4.1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldirib Om qonunini va Kirxgoff qoidalarini tekshiradi.

5. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

6. Kuchlanishlar va toklar vektor diagrammasini quradi.

4.3-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

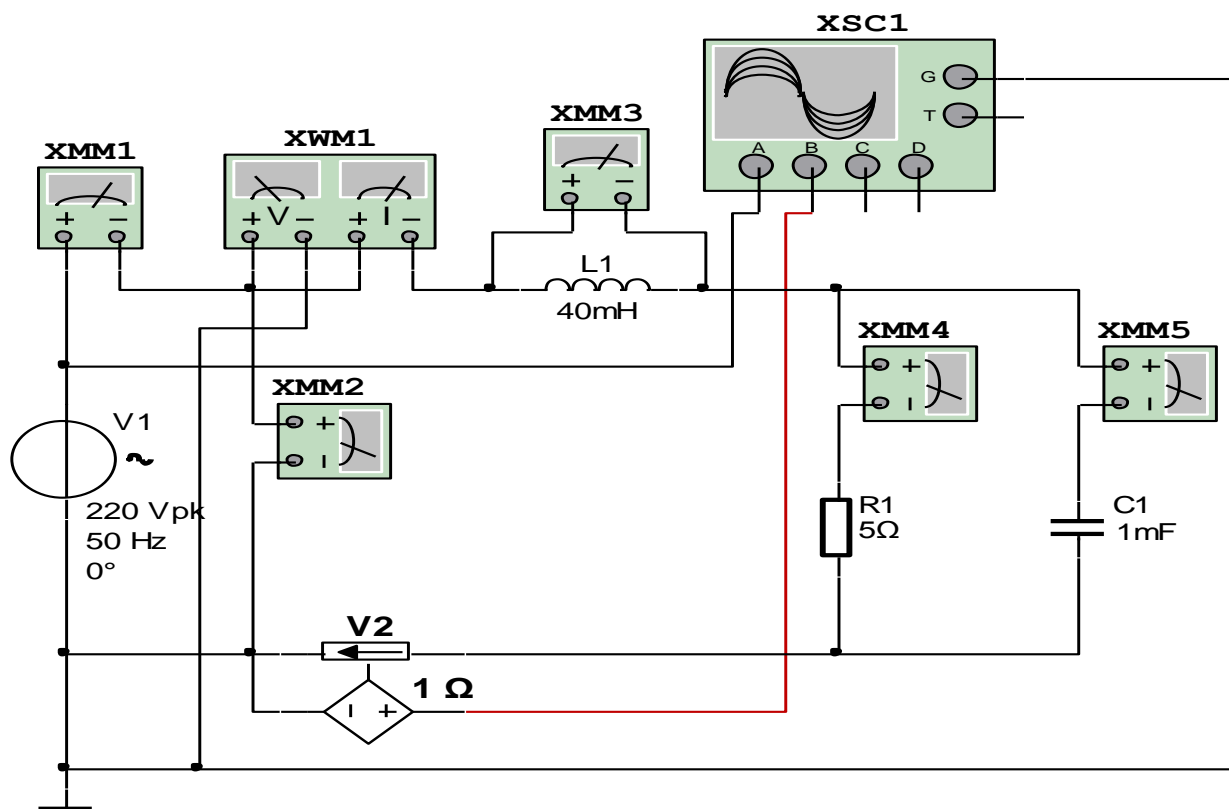
- Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish manbai V1 kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 50 /Hz/.

- Aktiv qarshilik qiymati $R_1=5$ /Om/.

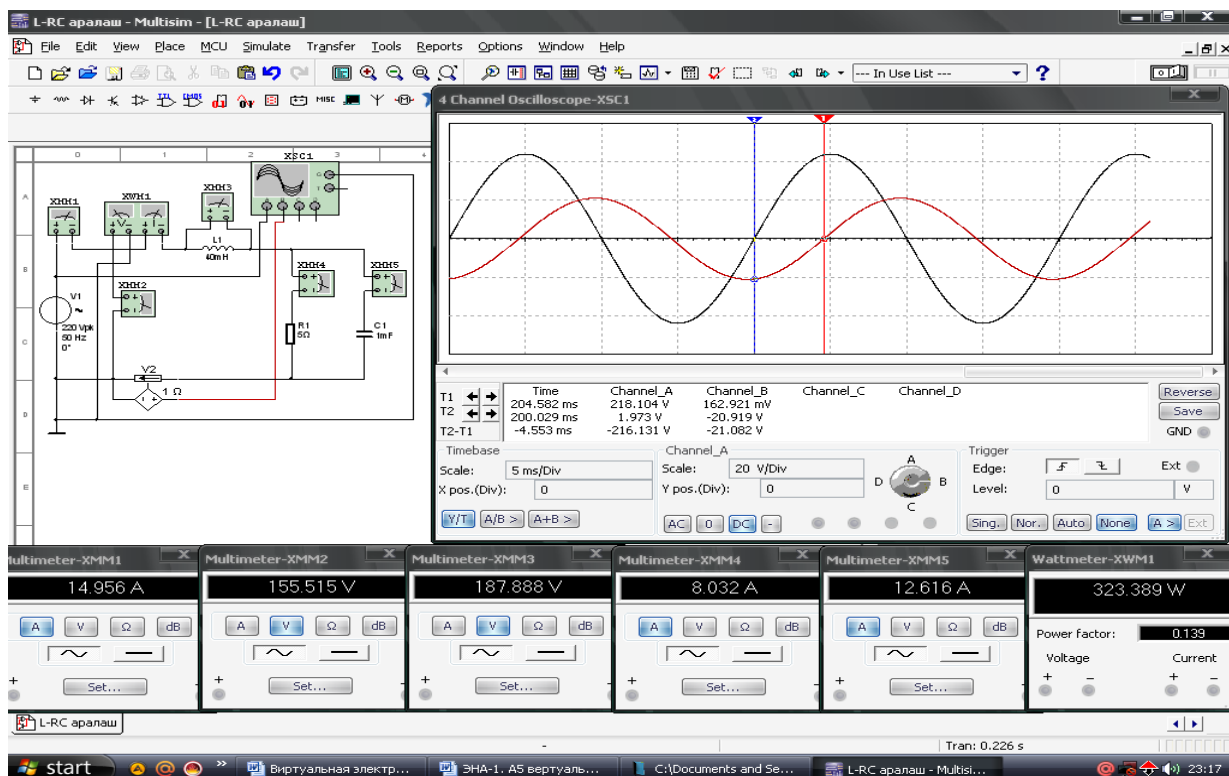
- Induktiv g'altak qiymati 40 /mGn/.

- Sig'im qiymati 1 /mkF/.

- Tok datchigi V2 ichki qarshiligi 1 /Om/.



4.3-rasm. Induktiv g'altak ketma-ket, aktiv qarshilik va sig'im parallel ulangan virtual elektr zanjiri



4.4 - rasm. Induktiv g'altak ketma-ket, aktiv qarshilik va sig'im parallel ulangan virtual elektr zanjirning modeli

Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanishga sig'im ketma-ket, aktiv qarshilik va induktiv g'altak parallel ulangan elektr zanjiri

1. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga sig'im ketma-ket, aktiv qarshilik va induktiv g'altak parallel ulangan elektr zanjirning virtual sxemasini (4.5-rasm) yig'adi hamda tok, kuchlanish, aktiv quvvat va quvvat koeffitsiyentining qiymatlarini o'lchash uchun virtual o'lchov asboblari ulaydi.

2. Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish va tok ossillogrammalarini kuzatish uchun ossillografni ulaydi.

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

4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (4.6-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan tok, kuchlanish va quvvat qiymatlarni 4.1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldirib, Ohm qonunini va Kirxgoff qoidalarini tekshiradi.

5. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

6. Kuchlanishlar va toklar vektor diagrammasini quradi.

4.5-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

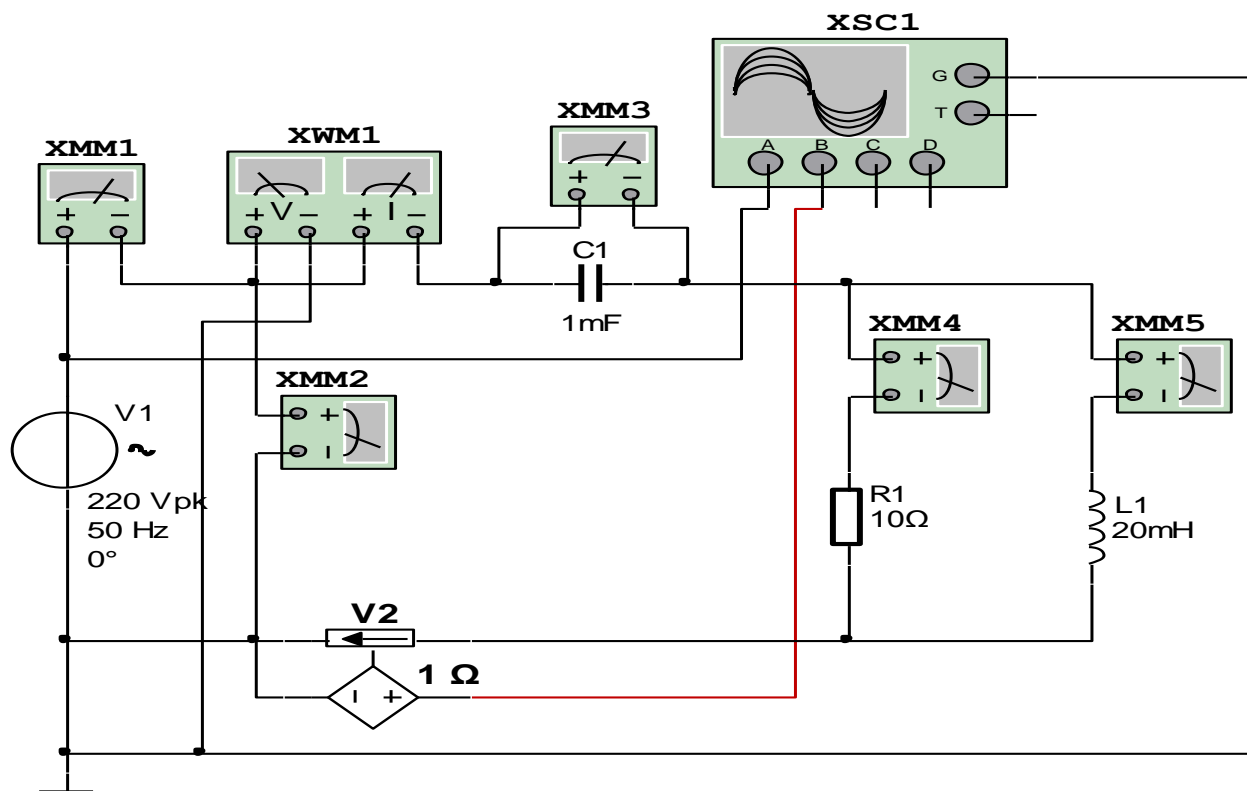
- Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish manbai V1 kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 50 /Hz/.

- Aktiv qarshilik qiymati $R_1=10$ /Om/.

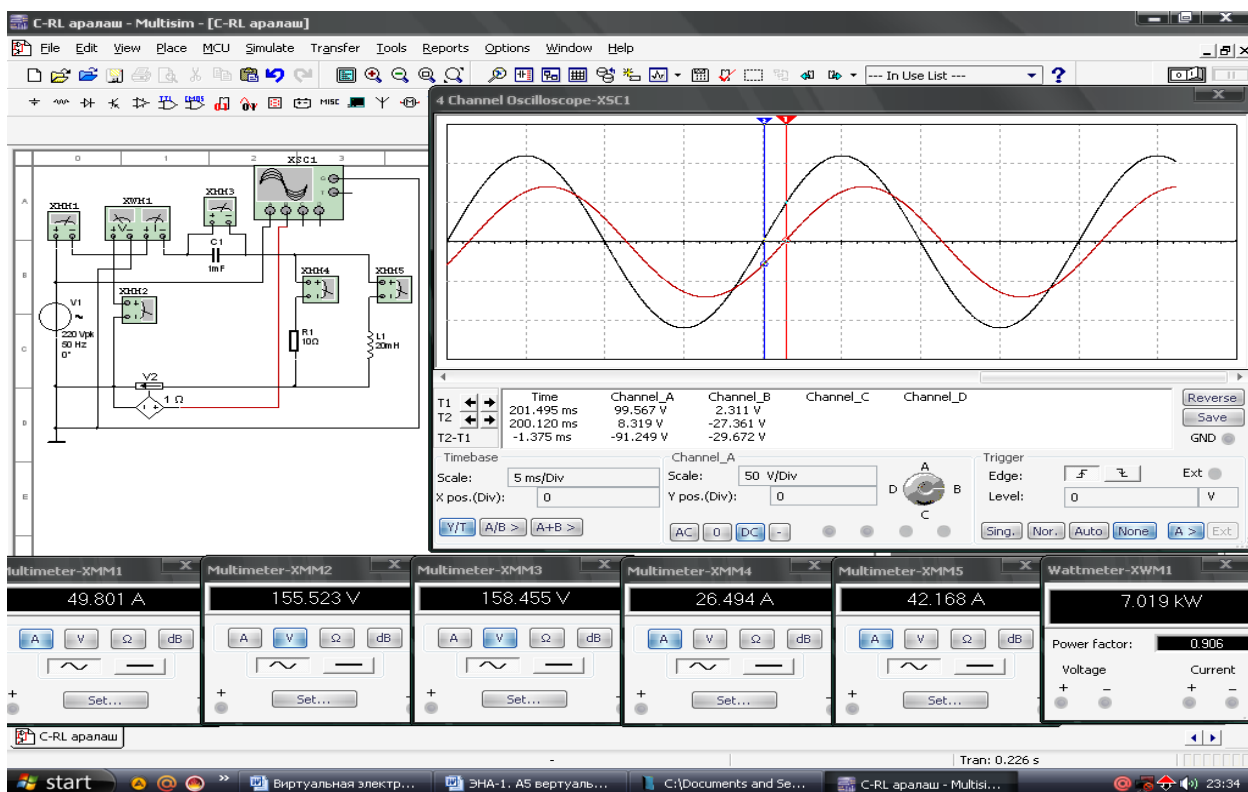
- Induktiv g'altak qiymati 20 /mGn/.

- Sig'im qiymati 1 /mkF/.

- Tok datchigi V2 ichki qarshiligi 1 /Om/.



4.5-rasm. Sig‘im ketma-ket, aktiv qarshilik va induktiv g‘altak parallel ulangan virtual elektr zanjiri



4.6- rasm. Sig‘im ketma-ket, aktiv qarshilik va induktiv g‘altak parallel ulangan virtual elektr zanjirning modeli

Virtual sxema	O'lchashlar			Hisoblashlar							
	I	U	P	Z	R	X	X_L	X_C	L	C	cosφ
				Y	G	B	B_L	B_C			
A	V	Vt	O_m	O_m	O_m	O_m	O_m	O_m	Gn	F	-
Aktiv qarshilik ketma-ket, induktiv g'altak va sig'im parallel ulangan elektr zanjiri											
Aktiv qarshilik					-	-	-	-	-	-	
Induktiv g'altak				-		-		-		-	
Sig'im				-	-		-		-	-	
Butun zanjir											
Induktiv g'altak ketma-ket, aktiv qarshilik va sig'im parallel ulangan elektr zanjiri											
Induktiv g'altak											
Aktiv qarshilik											
Sig'im											
Butun zanjir											
Sig'im ketma-ket, aktiv qarshilik va induktiv g'altak parallel ulangan elektr zanjiri											
Sig'im											
Aktiv qarshilik											
Induktiv g'altak											
Butun zanjir											

Nazorat savollari

1. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshilik, induktiv g'altak va sig'im aralash ulangan elektr zanjiri uchun O_m qonuni va Kirxgoff qoidalari qanday ta'riflanadi ?
2. Aktiv, reaktiv va tula qarshiliklar qanday hisoblanadi?
3. Aktiv, reaktiv va to'la o'tkazuvchanliklar qanday hisoblanadi?
4. Tok va kuchlanish orasidagi fazaviy siljish burchagini tushuntiring.
5. Aktiv, reaktiv va to'la quvvatlar qanday aniqlanadi?
6. Quvvatlar uchburchagini tushuntiring.
7. Quvvat koeffitsiyenti qanday hisoblanadi?

5 - LABORATORIYA ISHI

O‘ZGARUVCHAN TOK ELEKTR ZANJIRLARIDA O‘ZARO INDUKTIVLIK HODISASINI O‘RGANISH

Ishning maqsadi

1. Sinusoidal o‘zgaruvchan tok elektr zanjirlarida o‘zaro induktivlik hodisasini o‘rganish.
2. Sinusoidal o‘zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga induktiv g‘altakning ikkita cho‘lg‘ami mos va qarama-qarshi ulanganda induktivlik koeffitsiyentlarini tajribada aniqlash va parametrlarini hisoblash.
3. Tajribadan olingan qiymatlar asosida toklar va kuchlanishlar vektor diagrammalarini qurish.
4. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossillogrammalarini kuzatish.

Ishga oid nazariy tushunchalar

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni mundarijada keltirilgan adabiyotlardan o‘zlashtiradi.

Ishni bajarish tartibi

O‘qituvchining topshirigiga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi: - Kompyuter monitorida «NI MS 14» dasturining «Bosh oynasi»ni ochadi (1-rasm).

Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanishga ulangan chiziqli transformatorning birlamchi chulg‘ami parametrlarini aniqlash elektr zanjiri

1. Sinusoidal o‘zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga chiziqli T4 transformatorning birlamchi chulg‘ami ulangan elektr zanjirning virtual sxemasini (5.1-rasm) yig‘adi hamda tok, kuchlanish, aktiv quvvat va quvvat koeffitsiyentining qiymatlarini o‘lchash uchun virtual o‘lchov asboblarini ulaydi.

2. Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish va tok ossillogrammalarini kuzatish uchun ossillografni ulaydi.

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

4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (5.2-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan tok, kuchlanish va quvvat qiymatlarni 5.1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldirib, birlamchi chulg'amning parametrlarini hisoblaydi.

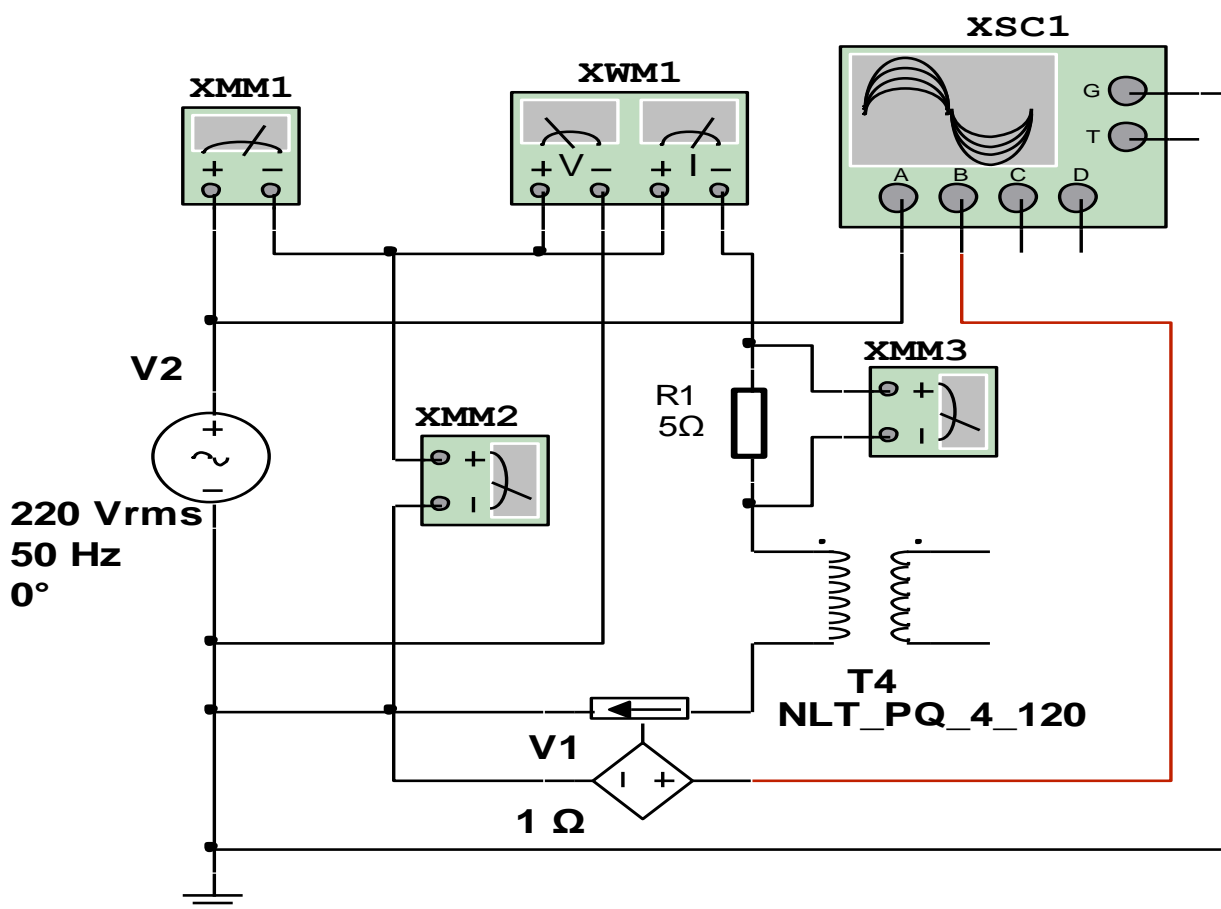
5. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

5.1-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

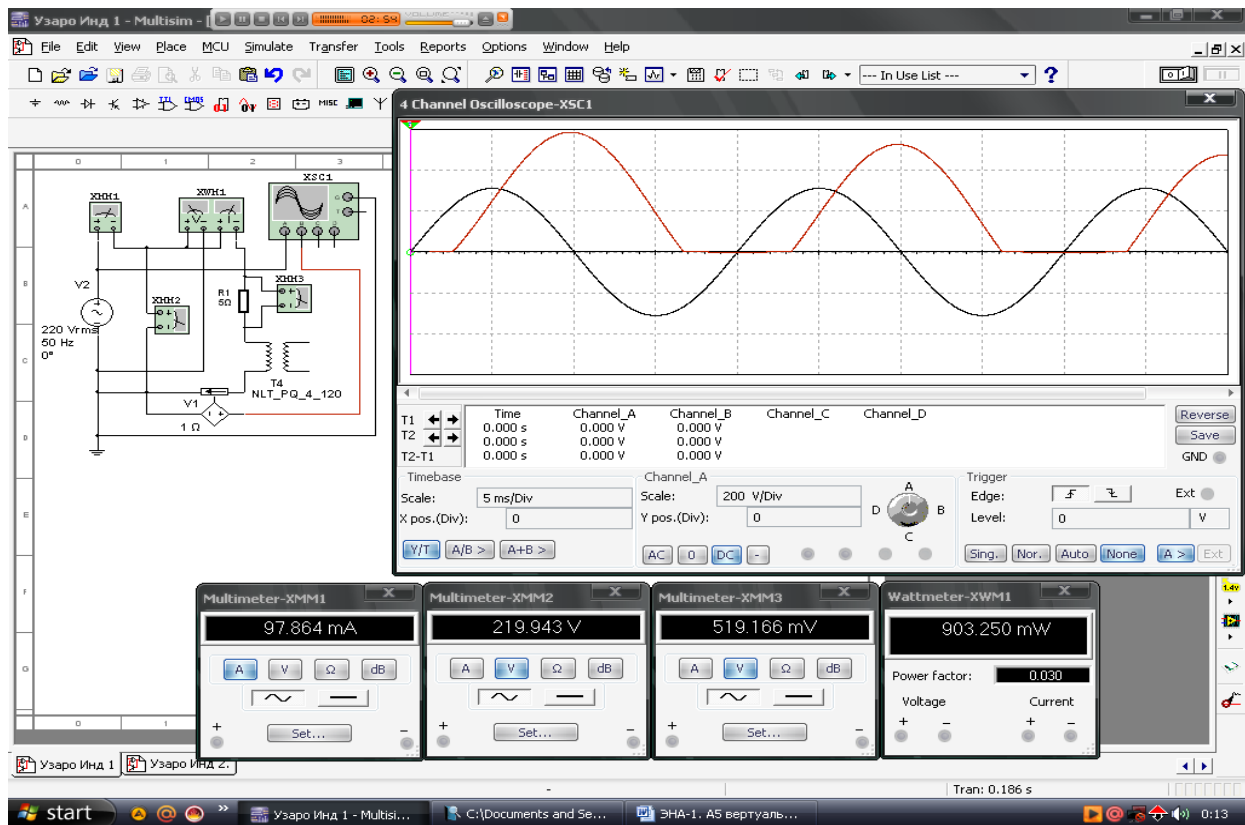
- Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish manbai V1 kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 50 /Hz/.

- Aktiv qarshilik qiymati $R_1=5$ /Om/.

- Tok datchigi V2 ichki qarshiligi 1 /Om/.



5.1-rasm. Chiziqli transformatorning birlamchi chulg'ami parametrlarini aniqlash virtual elektr zanjiri



5.2-rasm. Chiziqli transformorning birlamchi chulg‘ami parametrlarini aniqlash virtual elektr zanjirning modeli

Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanishga ulangan chiziqli transformorning ikkilamchi chulg‘ami parametrlarini aniqlash elektr zanjiri.

1. Sinusoidal o‘zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga chiziqli T4 transformorning ikkilamchi chulg‘amini ulaydi (5.3-rasm).

2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (5.4-rasm) ishga tushiradi va o‘lchov asboblari ko‘rsatgan tok, kuchlanish va quvvat qiymatlarni 5.1-jadvaldagi «O‘lchashlar» qatoriga yozadi. So‘ngra «Hisoblashlar» qatorini to‘ldirib, ikkilamchi chulg‘amning parametrlarini hisoblaydi.

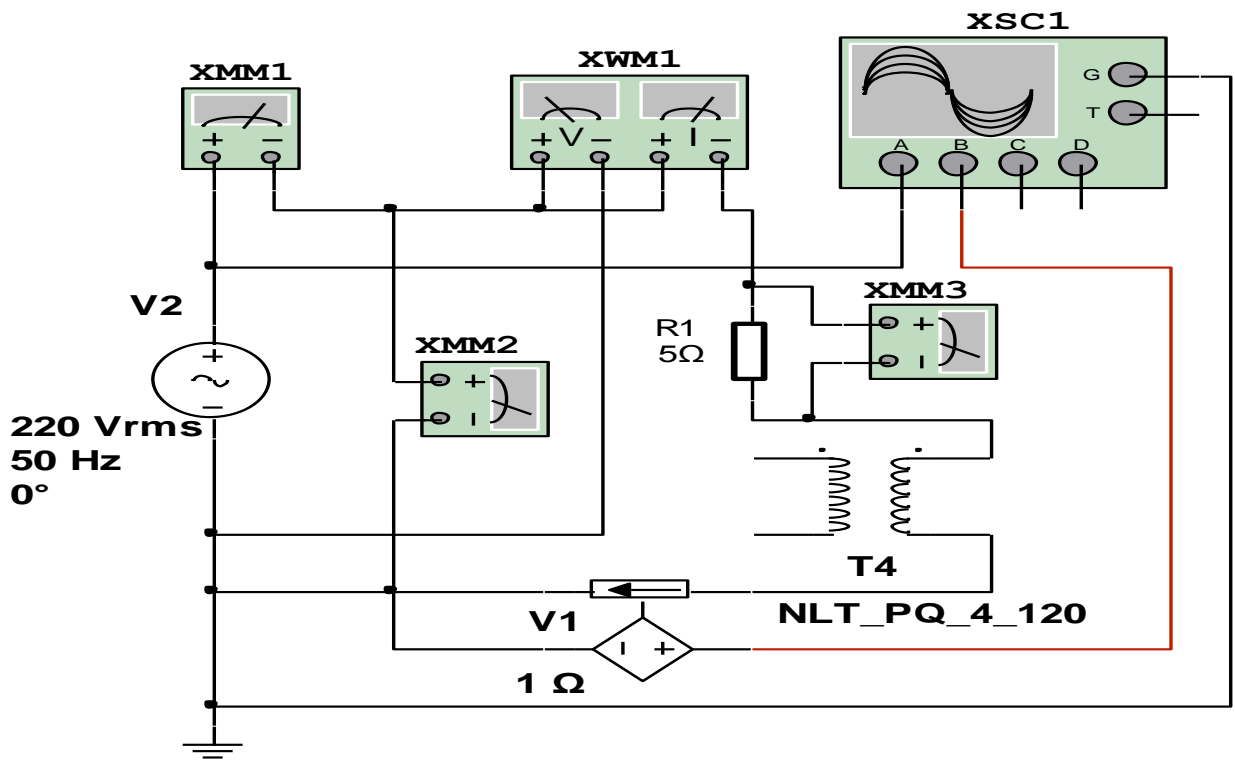
3. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

5.3-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

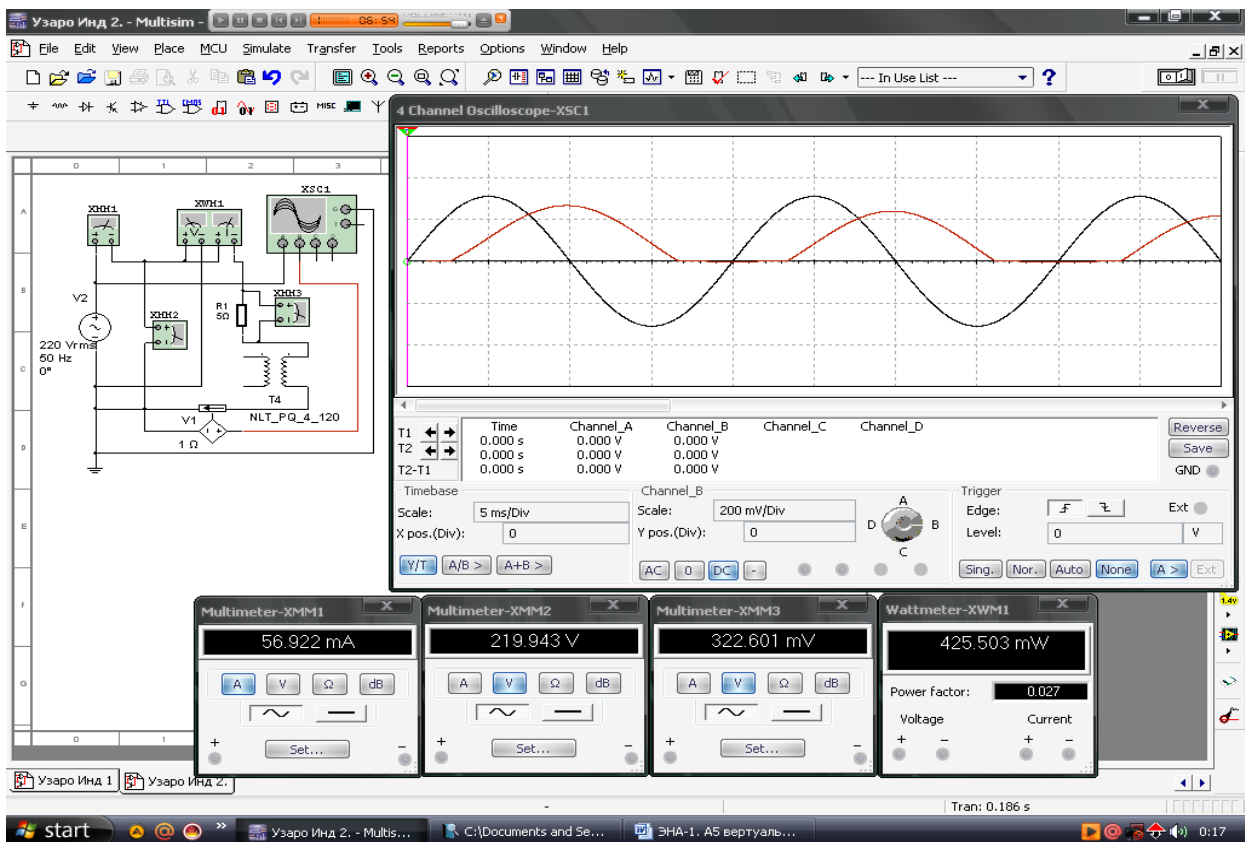
- Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanish manbai V1 kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 50 /Hz/.

- Aktiv qarshilik qiymati $R_1=5$ /Om/.

- Tok datchigi V2 ichki qarshiligi 1 /Om/.



5.3-rasm. Chiziqli transformatorning ikkilamchi chulgʻami parametrlarini aniqlash virtual elektr zanjiri



5.4-rasm. Chiziqli transformatorning ikkilamchi chulgʻami parametrlarini aniqlash virtual elektr zanjirning modeli

Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanishga chiziqli transformatorning birlamchi va ikkilamchi chulg‘amlari mos ulangan elektr zanjiri

1. Sinusoidal o‘zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga chiziqli T4 transformatorning birlamchi va ikkilamchi chulg‘amlari mos ulangan elektr zanjirning virtual sxemasini (5.5-rasm) yig‘adi hamda tok, kuchlanishlar, aktiv quvvat va quvvat koeffitsiyentining qiymatlarini o‘lchash uchun virtual o‘lchov asboblari ulaydi.

2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib, virtual sxemani (5.6-rasm) ishga tushiradi va o‘lchov asboblari ko‘rsatgan tok, kuchlanishlar va quvvat qiymatlarni 5.2-jadvaldagi «O‘lchashlar» qatoriga yozadi. So‘ngra «Hisoblashlar» qatorini to‘ldirib, reaktiv qarshilikni va o‘zaro induktivlik koeffitsiyentini hisoblaydi.

3. Tajribada olingan qiymatlar asosida toklar va kuchlanishlar vektor diagrammasini quradi.

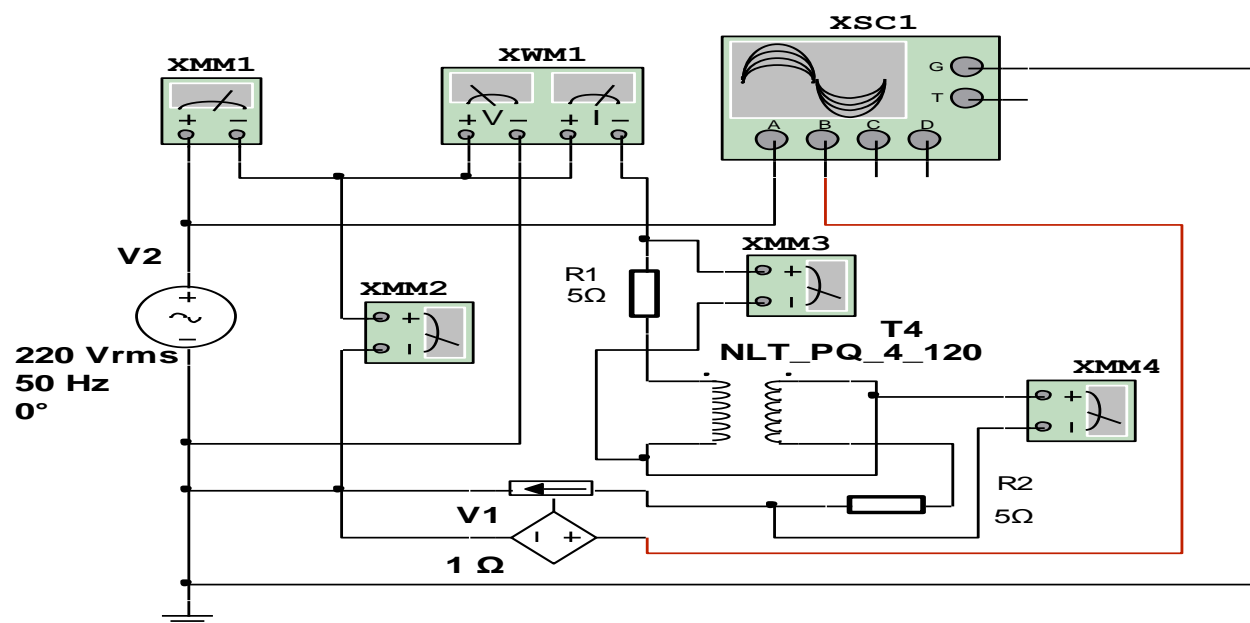
4. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

5.5-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

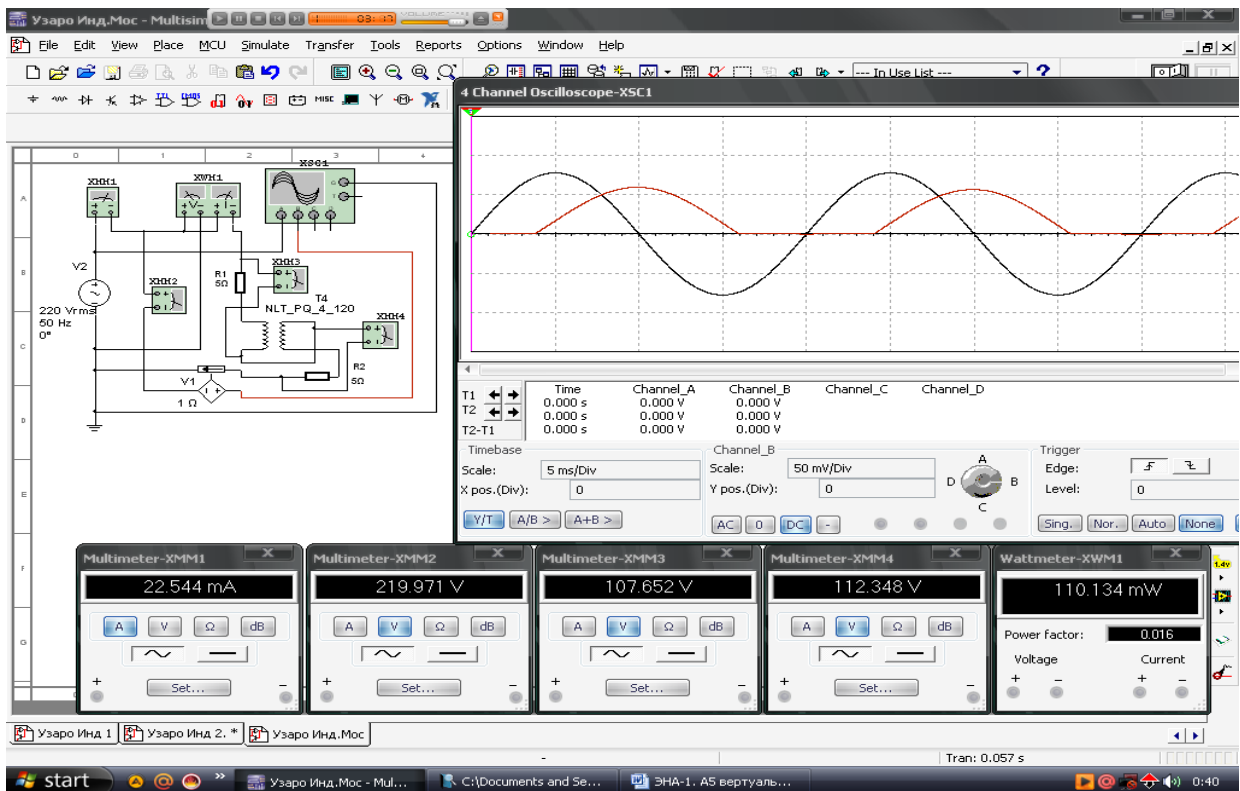
- Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanish manbai V1 kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 50 /Hz/.

- Aktiv qarshiliklar qiymati $R_1 = 5 \text{ /}\Omega\text{/}$, $R_2 = 5 \text{ /}\Omega\text{/}$.

- Tok datchigi V2 ichki qarshiligi 1 / Ω /.



5.5-rasm. Chiziqli transformatorning birlamchi va ikkilamchi chulg‘amlari mos ulangan virtual elektr zanjiri



5.6-rasm. Chiziqli transformatorning birlamchi va ikkilamchi chulgʻamlari mos ulangan virtual elektr zanjirning modeli

Sinusoidal oʻzgaruvchan kuchlanishga chiziqli transformatorning birlamchi va ikkilamchi chulgʻamlari qarama-qarshi ulangan elektr zanjiri

1. Sinusoidal oʻzgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga chiziqli T4 transformatorning birlamchi va ikkilamchi chulgʻamlari qarama-qarshi ulangan elektr zanjirning virtual sxemasini (5.7-rasm) yigʻadi hamda tok, kuchlanishlar, aktiv quvvat va quvvat koeffitsiyentining qiymatlarini oʻlchash uchun virtual oʻlchov asboblari ulaydi.

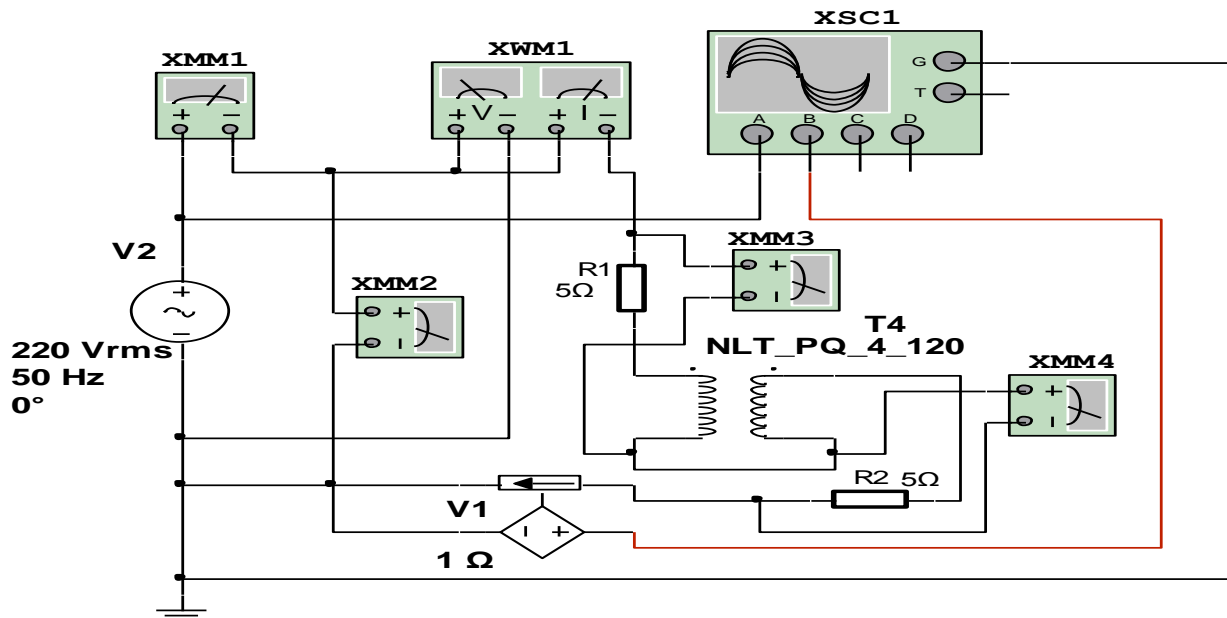
2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (5.8-rasm) ishga tushiradi va oʻlchov asboblari koʻrsatgan tok, kuchlanishlar va quvvat qiymatlarni 5.2-jadvaldagi «Oʻlchashlar» qatoriga yozadi. Soʻngra «Hisoblashlar» qatorini toʻldirib, reaktiv qarshilikni va oʻzaro induktivlik koeffitsiyentini hisoblaydi.

3. Tajribada olingan qiymatlar asosida toklar va kuchlanishlar vektor diagrammasini quradi.

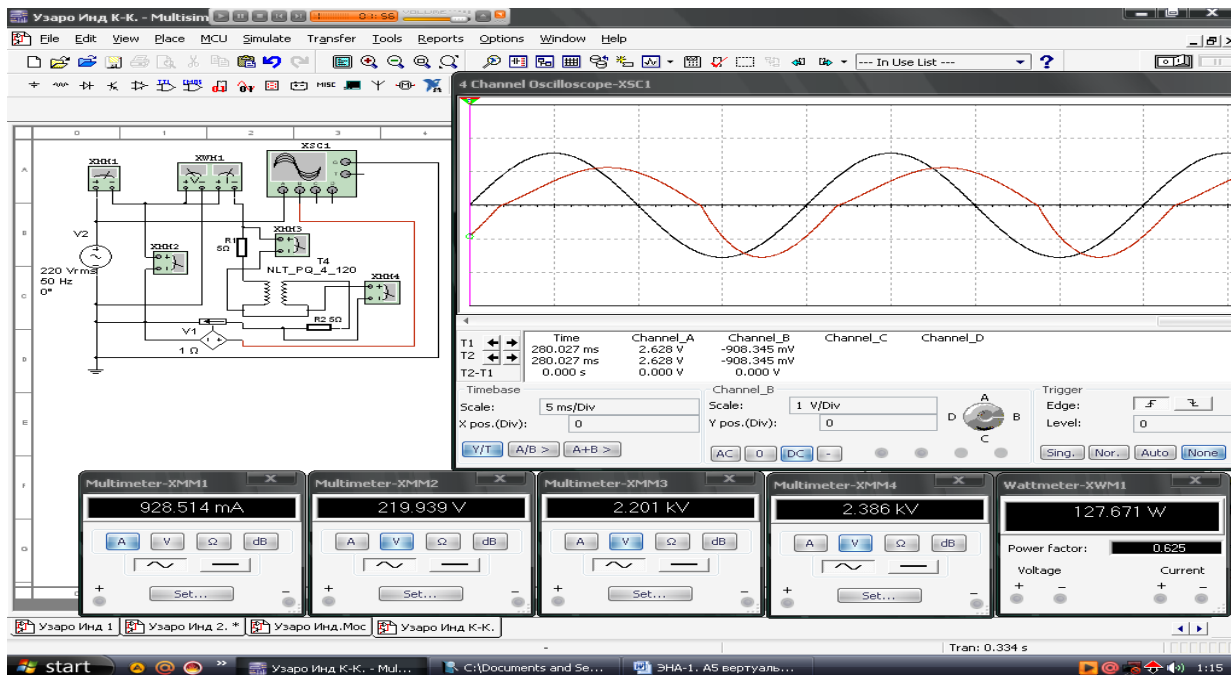
4. Tok va kuchlanishning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

5.7-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

- Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanish manbai V1 kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 50 /Hz/.
- Aktiv qarshiliklar qiymati $R_1=5 \text{ /Om/}$, $R_2=5 \text{ /Om/}$.
- Tok datchigi V2 ichki qarshiligi 1 /Om/.



5.7-rasm. Chiziqli transformatorning birlamchi va ikkilamchi chulg‘amlari qarama-qarshi ulangan virtual elektr zanjiri



5.8-rasm. Chiziqli transformatorning birlamchi va ikkilamchi chulg‘amlari qarama-qarshi ulangan virtual elektr zanjirning modeli

5.1-jadval

Chulg'am	O'lchashlar				Hisoblashlar				
	U	U_R	I	P	Z	R	X	L	$\text{Cos}\varphi$
	V	V	A	Vt	Om	Om	Om	Gn	-
Birlamchi									
Ikkilamchi									

5.2-jadval

Chulg'amlar ulanishi	O'lchashlar					Hisoblashlar					
	U	U_{R1}	U_{R2}	I	P	Z	R	X	L	M	$\text{Cos}\varphi$
	V	V	V	A	Vt	Om	Om	Om	Gn	Gn	-
Mos			-								
Qarama- qarshi		-									

Nazorat savollari

1. O'zaro induktiv bog'langan elektr zanjirlarini tushuntiring.
2. O'zinduktivlik va o'zaro induktivlikni tushuntiring.
3. Induktiv g'altaklar mos va qarama-qarshi ulanganda o'zaro induktivlik koeffitsiyenti qanday o'zgaradi ?
4. O'zaro induktiv bog'langan ikkita g'altakning o'zaro induktivlik koeffitsiyentini tajriba orqali aniqlashni tushuntiring.

6 - LABORATORIYA ISHI

ELEMENTLARI KETMA - KET ULANGAN ELEKTR ZANJIRDA REZONANS HODISASI

Ishning maqsadi

1. Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanishga aktiv qarshilik, induktiv g'altak va sig'im elementlari ketma-ket ulangan elektr zanjirida rezonansni o'rganish.

2. Elektr zanjirida induktiv g'altak yoki sig'im qiymatini o'zgartirib, kuchlanishlar rezonansini hosil qilish.

3. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanishning chastotasini o'zgartirib, kuchlanishlar rezonansini hosil qilish.

4. Kuchlanishlar rezonansida elektr zanjirning parametrlarini hisoblash.

5. Tajribadan olingan qiymatlar asosida tok va kuchlanishlar vektor diagrammasini quradi.

6. Tok va kuchlanishlarning tebranma harakat ossillogrammalarini kuzatish.

Ishga oid nazariy tushunchalar

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni mundarijada keltirilgan adabiyotlardan o'zlashtiradi.

Ishni bajarish tartibi

O'qituvchining topshirigiga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi: - Kompyuter monitorida «NI MS 14» dasturining «Bosh oynasi»ni ochadi (1-rasm).

Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanishga aktiv qarshilik, induktiv g'altak va sig'im ketma-ket ulangan elektr zanjirida rezonansgacha bo'lgan jarayon

1. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanishga aktiv qarshilik, induktiv g'altak va sig'im ketma-ket ulangan elektr zanjirning virtual sxemasini (6.1-rasm) yig'adi hamda tok, kuchlanishlar, aktiv quvvat va

quvvat koeffitsiyentining qiymatlarini o‘lchash uchun virtual o‘lchov asboblari ulaydi.

2. Sinusoidal o‘zgaruvchan tok va kuchlanishlar ossillogrammalarini kuzatish uchun ossillografni ulaydi.

3. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib, virtual sxemani (6.2-rasm) ishga tushiradi va o‘lchov asboblari ko‘rsatgan tok, kuchlanishlar, quvvat va quvvat koeffitsiyenti qiymatlarini 6.1-jadvaldagi «O‘lchashlar» qatoriga yozadi. So‘ngra «Hisoblashlar» qatorini to‘ldiradi.

4. Tajribadan olingan qiymatlar asosida tok va kuchlanishlar vektor diagrammasini quradi.

5. Rezonansda tok va kuchlanishlarning tebranma harakat ossillogrammalarini kuzatadi.

6.1-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

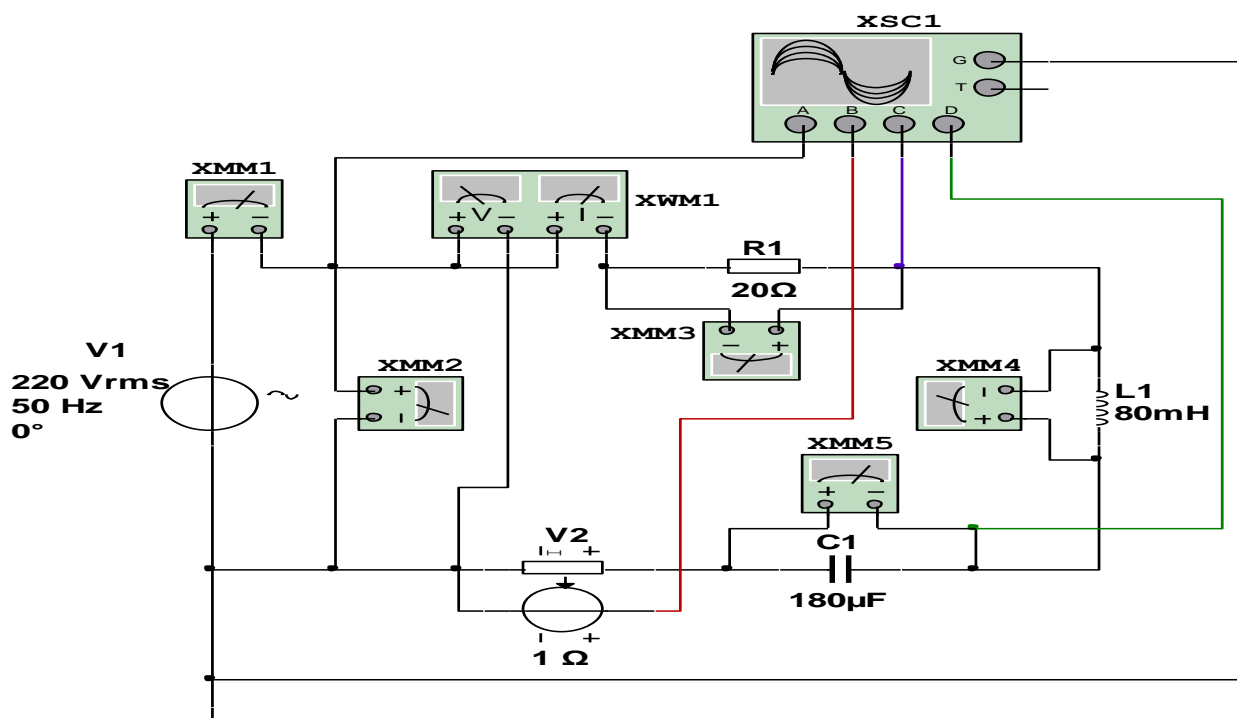
- Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanish manbai V1 kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 50 /Hz/.

- Aktiv qarshilik qiymati $R_1=20$ /Om/.

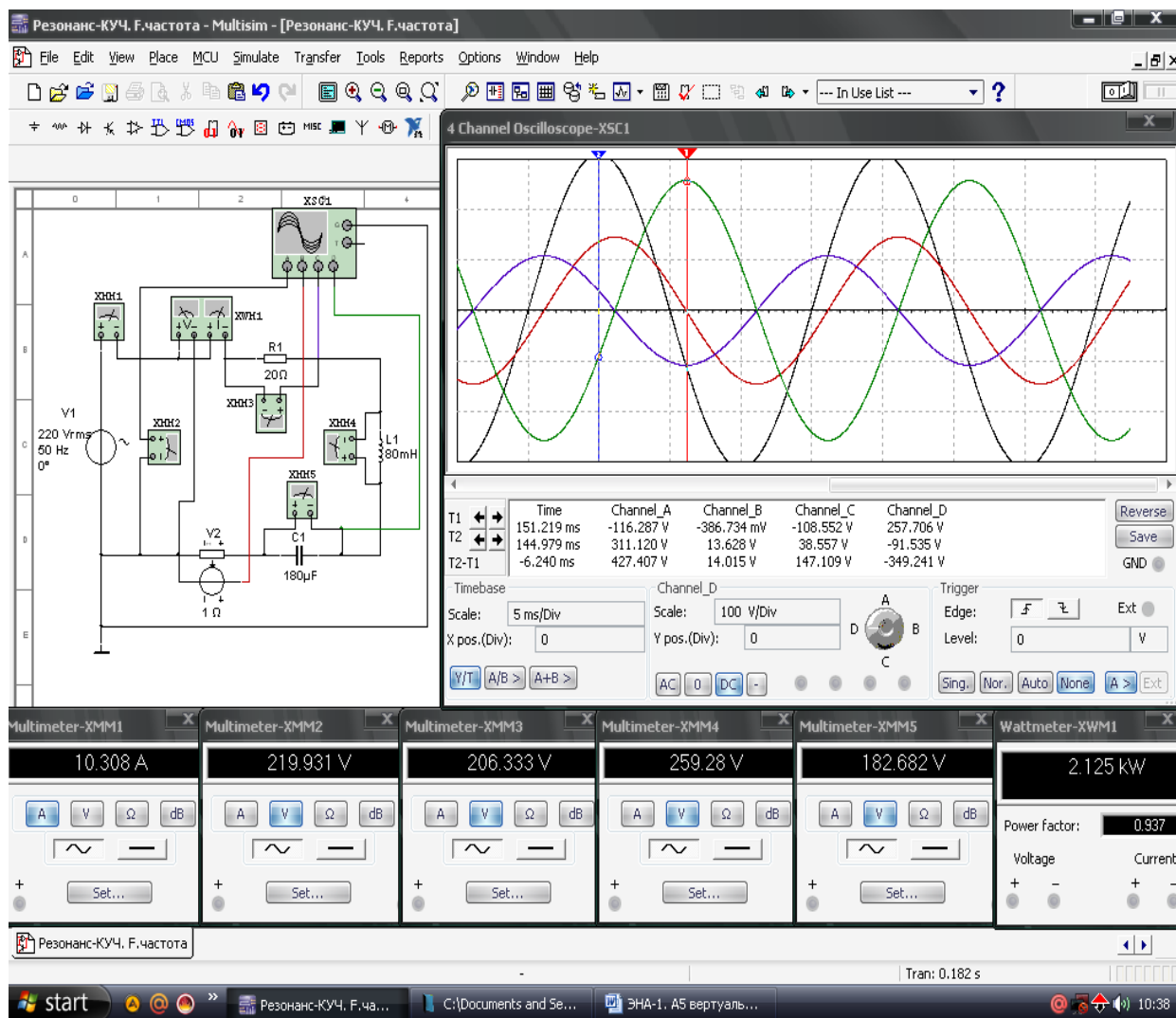
- Induktiv g‘altak qiymati 80 /mGn/.

- Sig‘im qiymati 180 /mkF/.

- Tok datchigi V2 ichki qarshiligi 1 /Om/.



6.1-rasm. Aktiv qarshilik, induktiv g‘altak va sig‘im ketma-ket ulangan rezonansgacha bo‘lgan virtual elektr zanjiri



6.2-rasm. Aktiv qarshilik, induktiv g‘altak va sig‘im ketma-ket ulangan rezonansgacha bo‘lgan virtual elektr zanjirning modeli

Elektr zanjirida induktiv g‘altak yoki sig‘im qiymatini o‘zgartirib kuchlanishlar rezonansini hosil qilish

1. 6.1-rasmdagi virtual elektr sxemada induktiv g‘altak yoki sig‘im qiymatini o‘zgartirib, $U_L=U_C$ shartda kuchlanishlar rezonansini (6.3-rasm) hosil qiladi.

2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib, virtual sxemani (6.4-rasm) ishga tushiradi va o‘lchov asboblari ko‘rsatgan tok, kuchlanishlar, quvvat va quvvat koeffitsiyenti qiymatlarini 6.1-jadvaldagi «O‘lchashlar» qatoriga yozadi. So‘ngra «Hisoblashlar» qatorini to‘ldiradi.

3. Tajribada olingan qiymatlar asosida tok va kuchlanishlar vektor diagrammasini quradi.

4. Rezonansda tok va kuchlanishlarning tebranma harakat ossillogrammalarini kuzatadi.

6.3-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

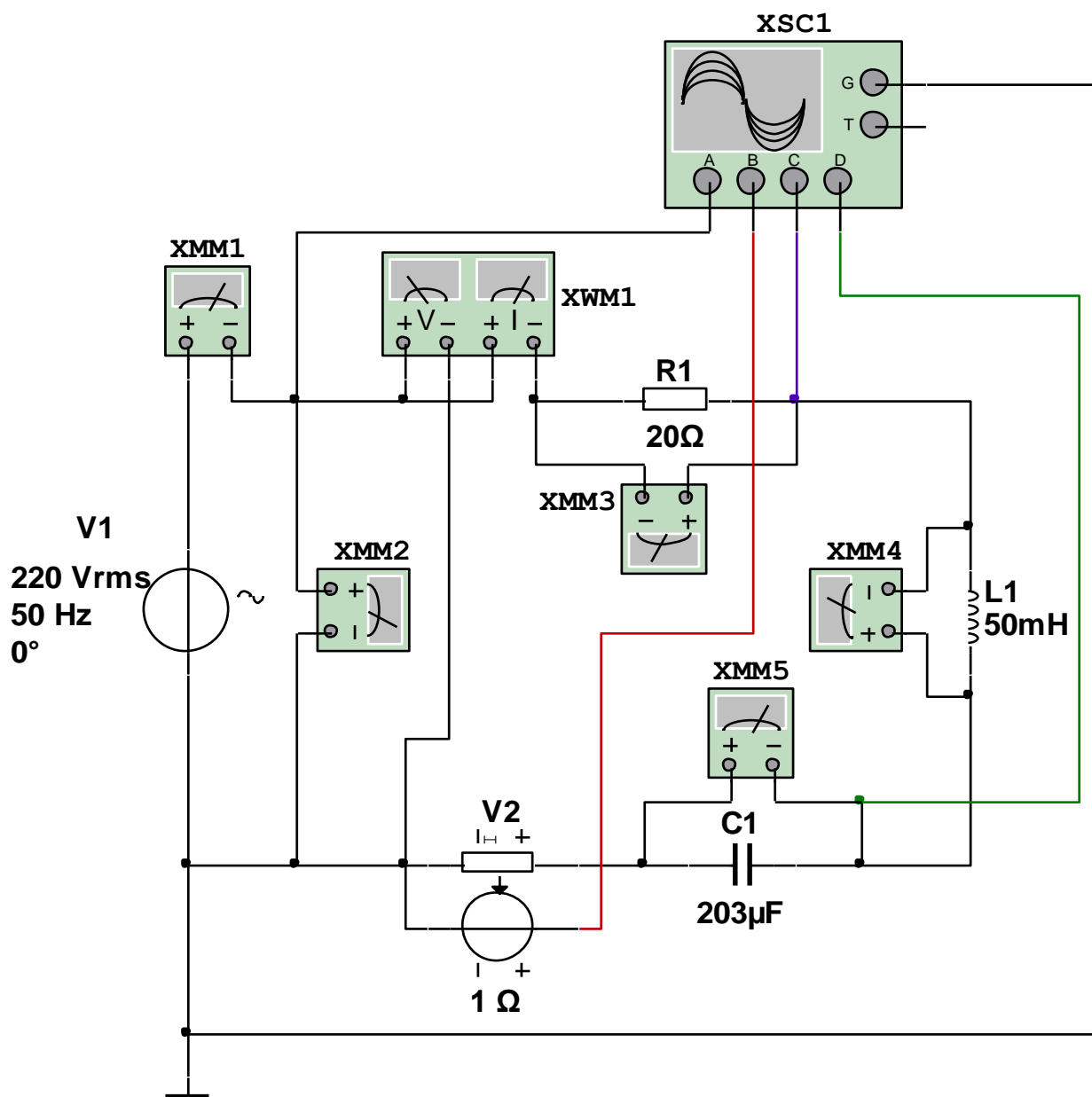
- Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish manbai V1 kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 50 /Gs/.

- Aktiv qarshilik qiymati $R_1=20$ /Om/.

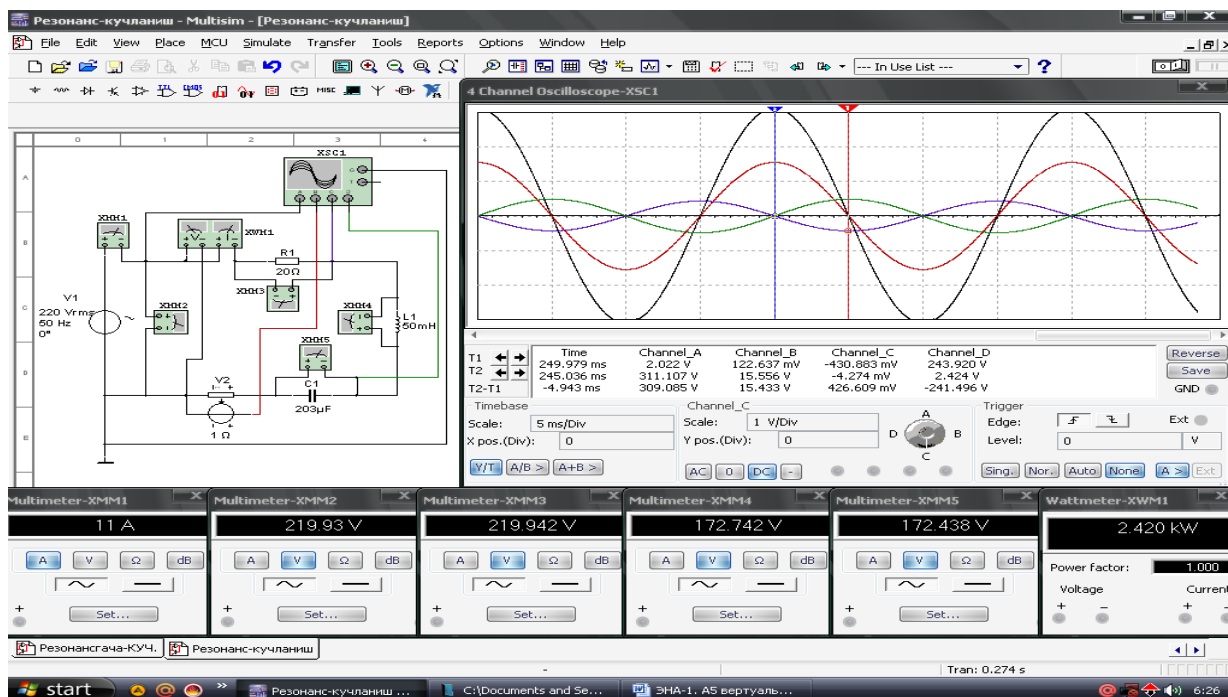
- Induktiv g'altak qiymati 50 /mGn/.

- Sig'im qiymati 203 /mkF/.

- Tok datchigi V2 ichki qarshiligi 1 /Om/.



6.3-rasm. Induktiv g'altak yoki sig'im qiymatini o'zgartirib kuchlanishlar rezonansini hosil qilish virtual elektr zanjiri



6.4-rasm. Induktiv g‘altak yoki sig‘im qiymatini o‘zgartirib kuchlanishlar rezonansini hosil qilish virtual elektr zanjirning modeli

Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanish chastotasi o‘zgartirib kuchlanishlar rezonansini hosil qilish

1. 6.1-rasmdagi virtual elektr sxemada sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanish chastotasini o‘zgartirib kuchlanishlar rezonansini (6.5-rasm) hosil qiladi.

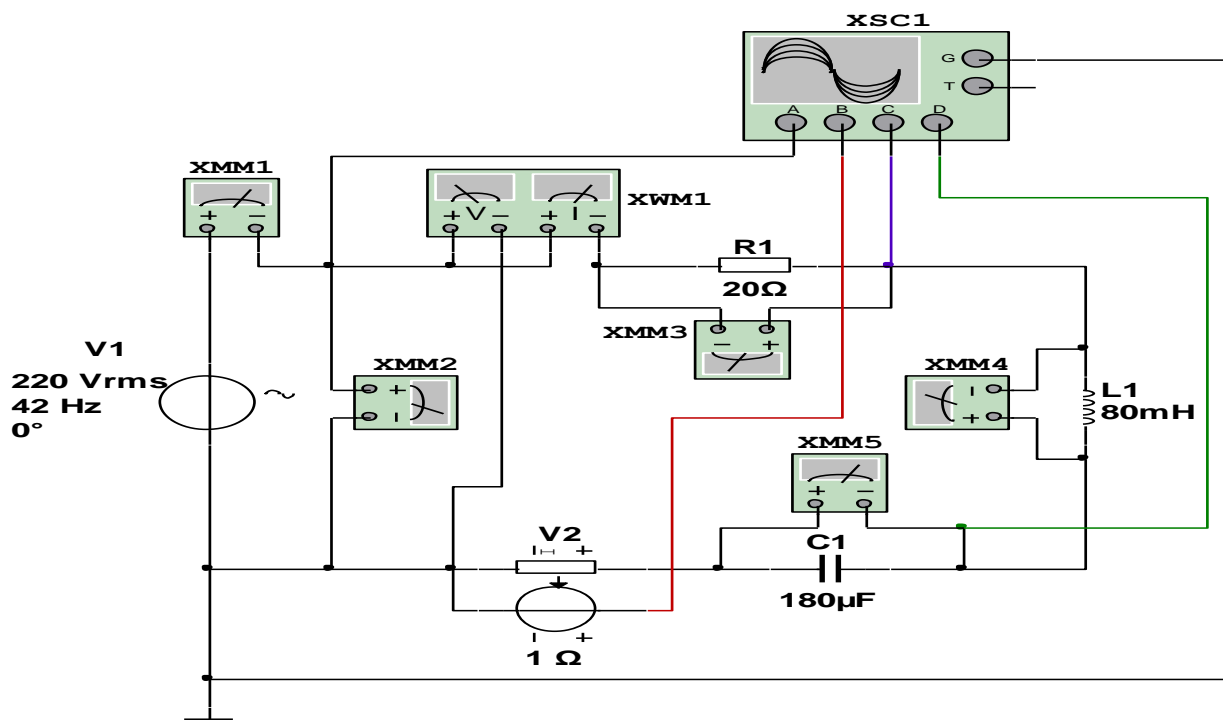
2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (6.6-rasm) ishga tushiradi va o‘lchov asboblari ko‘rsatgan tok, kuchlanishlar, quvvat va quvvat koeffitsiyenti qiymatlarni 6.1-jadvaldagi «O‘lchashlar» qatoriga yozadi. So‘ngra «Hisoblashlar» qatorini to‘ldiradi.

3. Tajribada olingan qiymatlar asosida tok va kuchlanishlar vektor diagrammasini quradi.

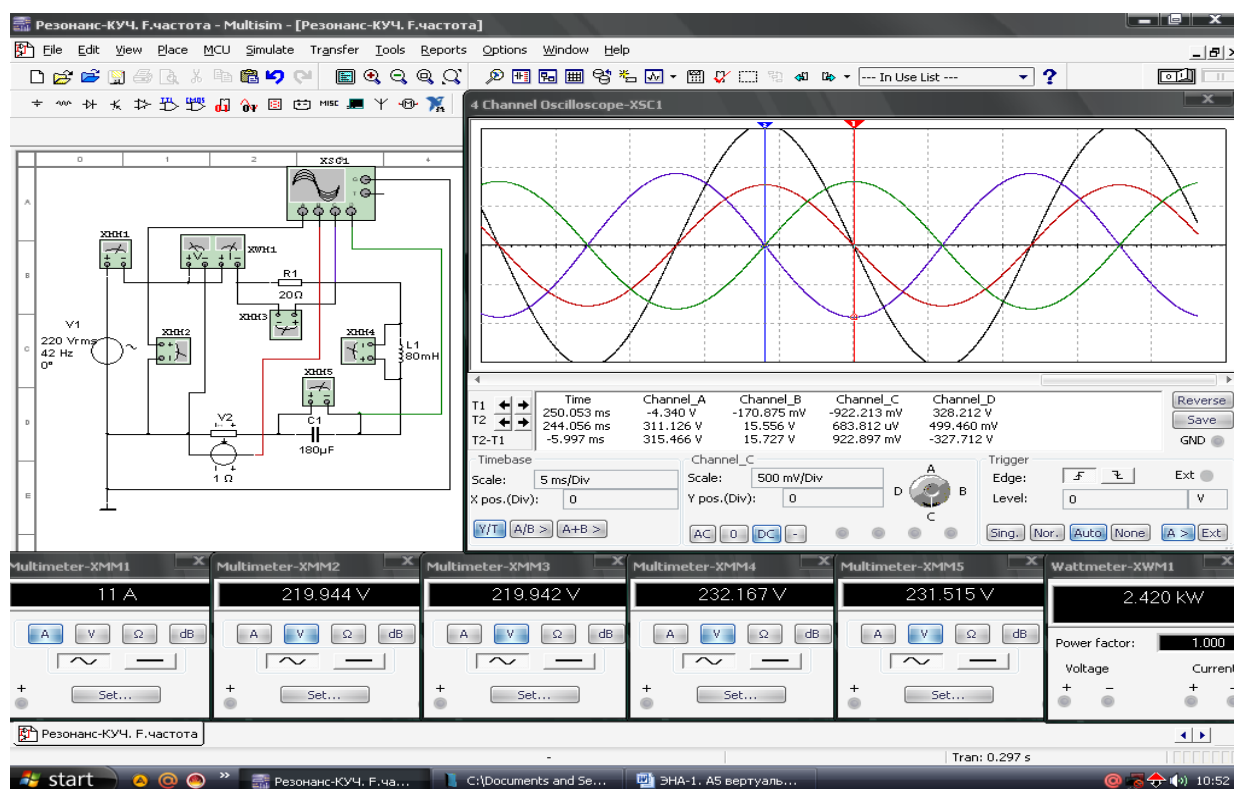
4. Rezonansda tok va kuchlanishlarning tebranma harakat ossillogrammalarini kuzatadi.

6.5-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

- Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanish manbai V1 kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 42 /Hz/.
- Aktiv qarshilik qiymati $R_1=20$ /Om/.
- Induktiv g‘altak qiymati 80 /mGn/.
- Sig‘im qiymati 180 /mkF/.
- Tok datchigi V2 ichki qarshiligi 1 /Om/.



6.5-rasm. Sinusoidal oʻzgaruvchan kuchlanish chastotasini oʻzgartirib kuchlanishlar rezonansini hosil qilish virtual elektr zanjiri



6.6-rasm. Sinusoidal oʻzgaruvchan kuchlanishning chastotasini oʻzgartirib kuchlanishlar rezonansini hosil qilish virtual elektr zanjirning modeli

6.1-jadval

Virtual sxema	O'lchashlar			Hisoblashlar							
	I	U	P	r	X_L	X_C	L	C	X	Z	$\cos\varphi$
	A	V	Vt	Om	Om	Om	Gn	mkF	Om	Om	-
elektr zanjirida rezonansgacha bo'lgan jarayon											
Aktiv qarshilik	-		-		-	-	-	-	-	-	-
Induktiv g'altak	-		-	-		-		-	-	-	-
Sig'im	-		-	-	-		-		-	-	-
Butun zanjir				-	-	-	-	-			
induktiv g'altak yoki sig'im qiymatini o'zgartirganda rezonans jarayoni											
Aktiv qarshilik	-		-		-	-	-	-	-	-	-
Induktiv g'altak	-		-	-		-		-	-	-	-
Sig'im	-		-	-	-		-		-	-	-
Butun zanjir				-	-	-	-	-			
kuchlanish chastotasini o'zgartirganda rezonans jarayoni											
Aktiv qarshilik	-		-		-	-	-	-	-	-	-
Induktiv g'altak	-		-	-		-		-	-	-	-
Sig'im	-		-	-	-		-		-	-	-
Butun zanjir				-	-	-	-	-			

Nazorat savollari

1. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshilik, induktiv g'altak va sig'im ketma-ket ulangan elektr zanjirida rezonans jarayonining sharti qanday?

2. Kuchlanishlar rezonansi jarayonini hosil qilish usullarini tushuntiring.

3. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanish chastotasi qiymatining o'zgarishi kuchlanishlar rezonansi jarayoniga qanday ta'sir qiladi?
4. Kuchlanishlar rezonansining amaliy ahamiyati nimadan iborat?

7 - LABORATORIYA ISHI

ELEMENTLARI PARALLEL ULANGAN ELEKTR ZANJIRDA REZONANS HODISASI

Ishning maqsadi

1. Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish aktiv qarshilik, induktiv g'altak va sig'im elementlari parallel ulangan elektr zanjirida rezonans jarayonini o'rganish.
2. Elektr zanjirida induktiv g'altak yoki sig'im qiymatlarini o'zgartirib, toklar rezonansi jarayonini hosil qilish.
3. Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanishning chastotasini o'zgartirib, toklar rezonansini hosil qilish.
4. Toklar rezonansida elektr zanjirning parametrlarini hisoblash.
5. Kuchlanish va toklarning tebranma harakat ossillogrammalarini kuzatish.
6. Tajribada olingan qiymatlar asosida tok va kuchlanishlar vektor diagrammasini quradi.
7. Tok va kuchlanishlarning tebranma harakat ossillogrammalarini kuzatish.

Ishga oid nazariy tushunchalar

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni mundarijada keltirilgan adabiyotlardan o'zlashtiradi.

Ishni bajarish tartibi

O'qituvchining topshirigiga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi: - Kompyuter monitorida «NI MS 14» dasturining «Bosh oynasi»ni ochadi (1-rasm).

Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanishga aktiv qarshilik, induktiv g'altak va sig'im parallel ulangan elektr zanjirida rezonansgacha bo'lgan jarayon

1. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshilik, induktiv g'altak va sig'im parallel ulangan elektr zanjirning virtual sxemasini (7.1-rasm) yig'adi hamda kuchlanish, toklar, aktiv quvvat va quvvat koeffitsiyentining qiymatlarini o'lchash uchun virtual o'lchov asboblari ulaydi.

2. Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish va toklar ossillogrammalarini kuzatish uchun ossillografni ulaydi.

3. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib, virtual sxemani (7.2-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanish, toklar, quvvat va quvvat koeffitsiyenti qiymatlarni 7.1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldiradi.

4. Tajribada olingan qiymatlar asosida tok va kuchlanishlar vektor diagrammasini quradi.

5. Rezonansda kuchlanish va toklarning tebranma harakat ossillogrammalarini kuzatadi.

6.1-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

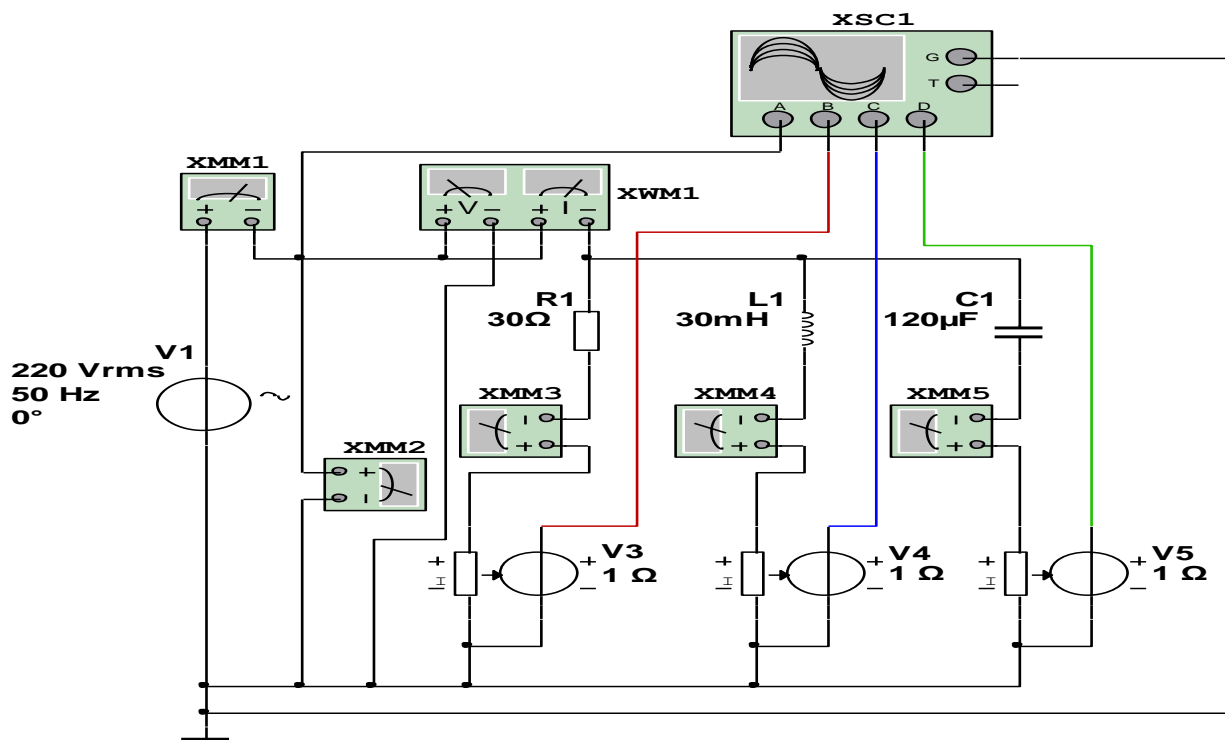
- Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish manbai V_1 kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 50 /Hz/.

- Aktiv qarshilik qiymati $R_1=30$ /Om/.

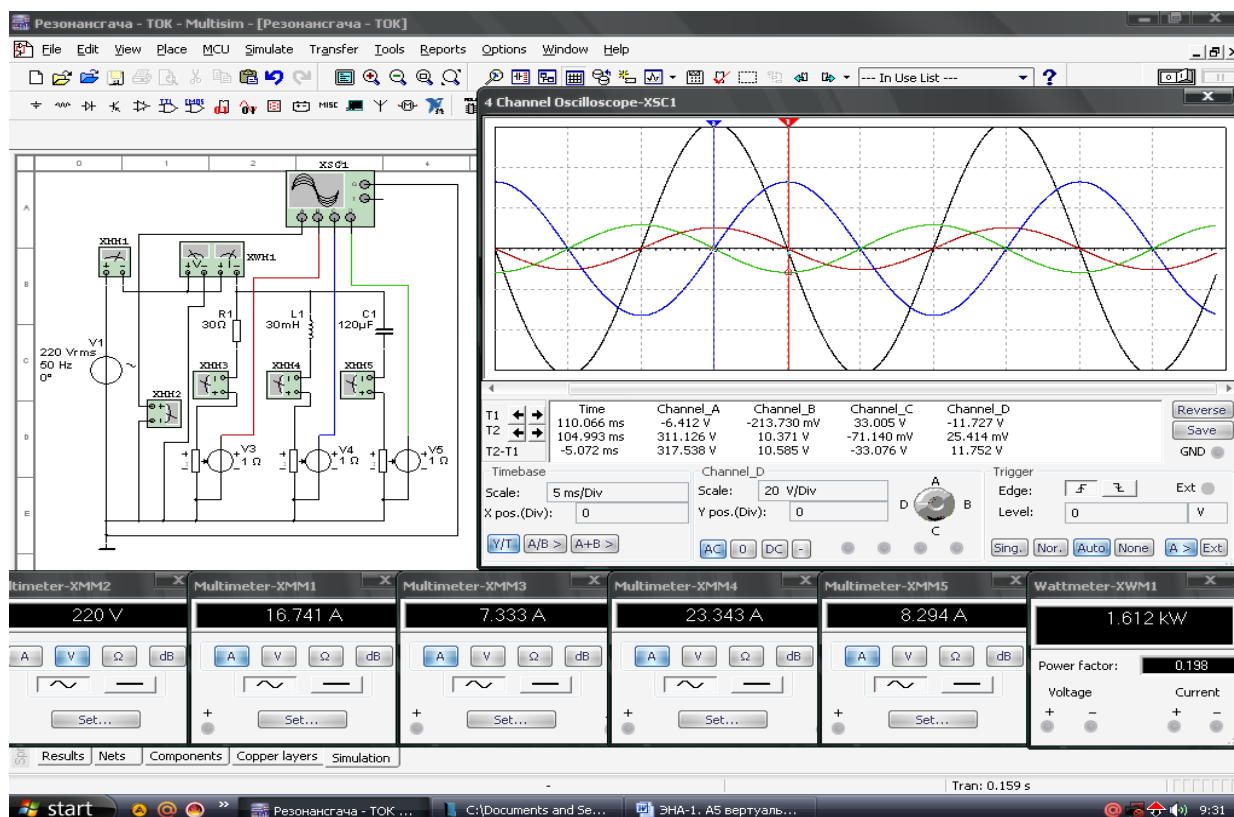
- Induktiv g'altak qiymati 30 /mGn/.

- Sig'im qiymati 120 /mkF/.

- Tok datchiklari V_3, V_4, V_5 ichki qarshiliklari 1 /Om/.



7.1-rasm. Aktiv qarshilik, induktiv g‘altak va sig‘im parallel ulangan rezonansgacha bo‘lgan virtual elektr zanjiri



7.2-rasm. Aktiv qarshilik, induktiv g‘altak va sig‘im parallel ulangan rezonansgacha bo‘lgan virtual elektr zanjirning modeli

Elektr zanjirida induktiv g'altak yoki sig'im qiymatini o'zgartirib toklar rezonansini hosil qilish

1. 7.1-rasmdagi virtual elektr sxemada induktiv g'altak yoki sig'im qiymatlarini o'zgartirib, $I_L=I_C$ shartda toklar rezonansini (7.3-rasm) hosil qiladi.

2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib, virtual sxemani (7.4-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanish, toklar va quvvat va quvvat koeffitsiyenti qiymatlarni 7.1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldiradi.

3. Tajribada olingan qiymatlar asosida tok va kuchlanishlar vektor diagrammasini quradi.

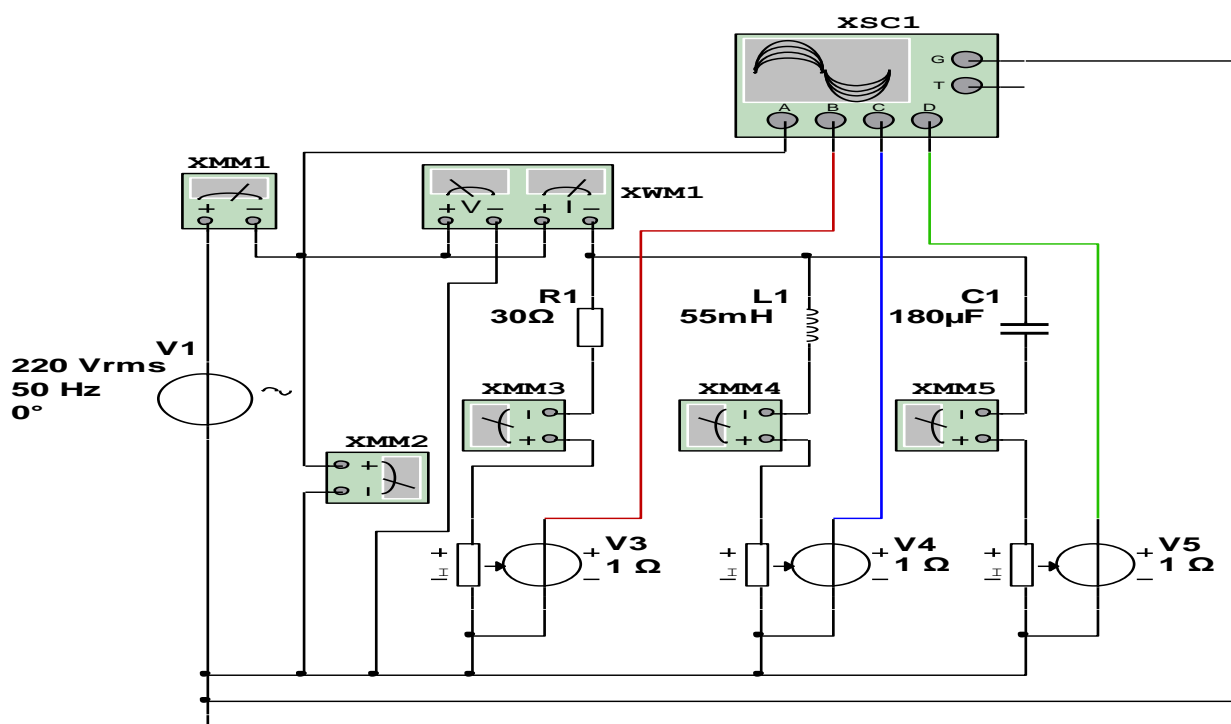
4. Rezonansda kuchlanish va toklarning tebranma harakat ossillogrammalarini kuzatadi.

6.3-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

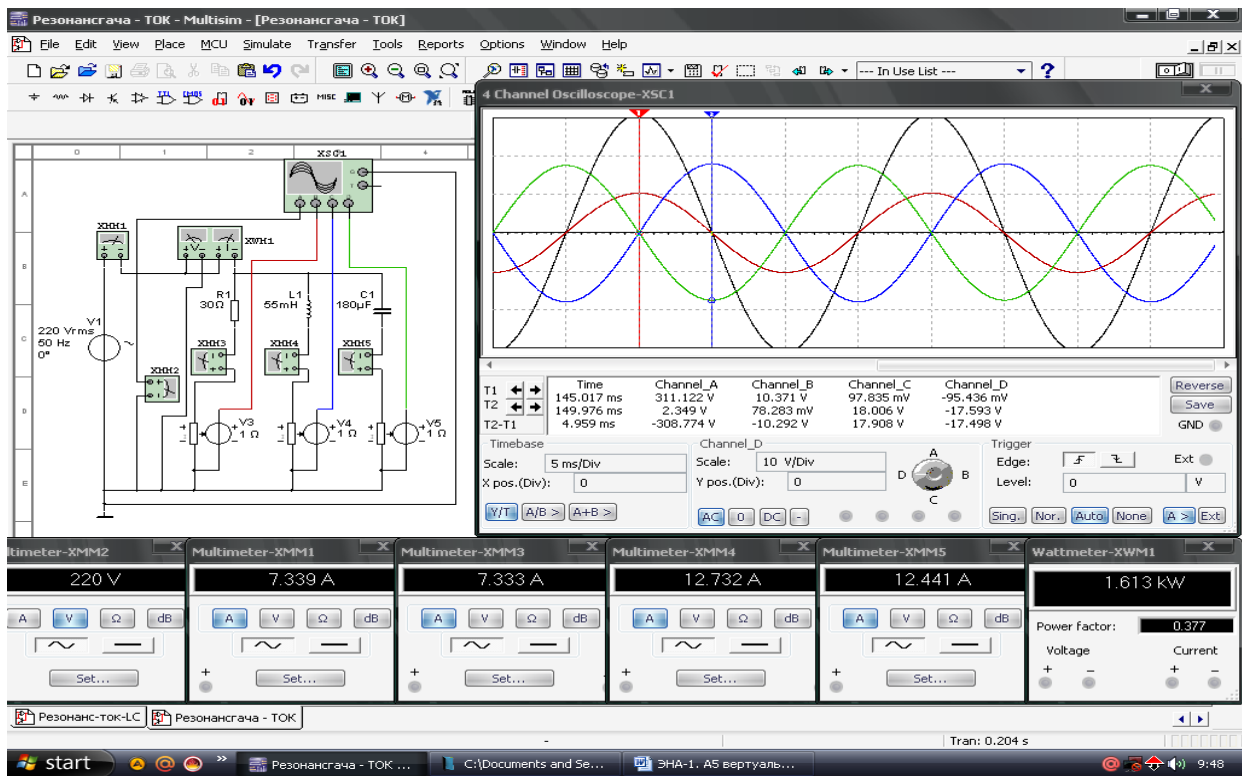
- Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish manbai V1 kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 50 /Hz/.

- Aktiv qarshilik qiymati $R_1=30$ /Om/. Induktiv g'altak qiymati 55 /mGn/. Sig'im qiymati 180 /mkF/.

- Tok datchiklari V3, V4, V5 ichki qarshiliklari 1 /Om/.



7.3-rasm. Induktiv g'altak yoki sig'im qiymatini o'zgartirib, toklar rezonansini hosil qilish virtual elektr zanjiri



7.4-rasm. Induktiv g'altak yoki sig'im qiymatini o'zgartirib, toklar rezonansini hosil qilish virtual elektr zanjirning modeli

Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish chastotasini o'zgartirib toklar rezonansini hosil qilish

1. 7.1-rasmdagi virtual elektr sxemada sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish chastotasini o'zgartirib toklar rezonansini (7.5-rasm) hosil qiladi.

2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (7.6-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanish, toklar, quvvat va quvvat koeffitsiyenti qiymatlarini 7.1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldiradi.

3. Tajribada olingan qiymatlar asosida kuchlanish va toklar vektor diagrammasini quradi.

4. Rezonansda kuchlanish va toklarning tebranma harakat ossillogrammalarini kuzatadi.

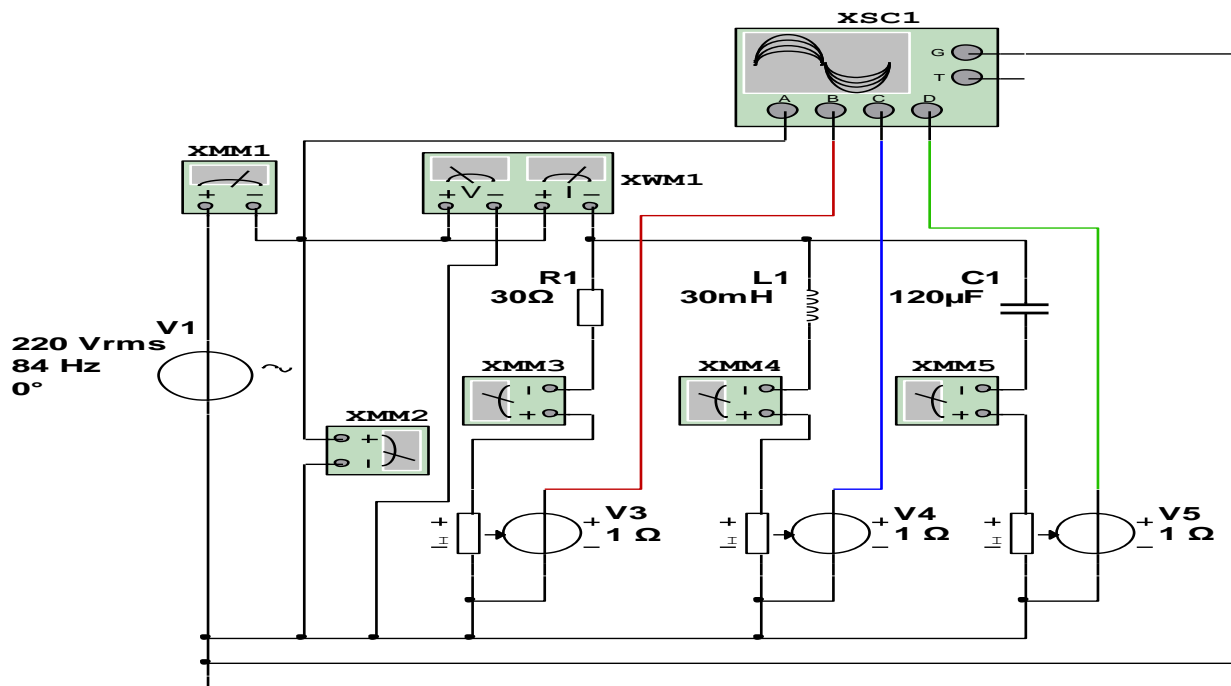
7.5-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

- Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish manbai V1 kuchlanishi 220 /V/, chastotasi 84 /Hz/.

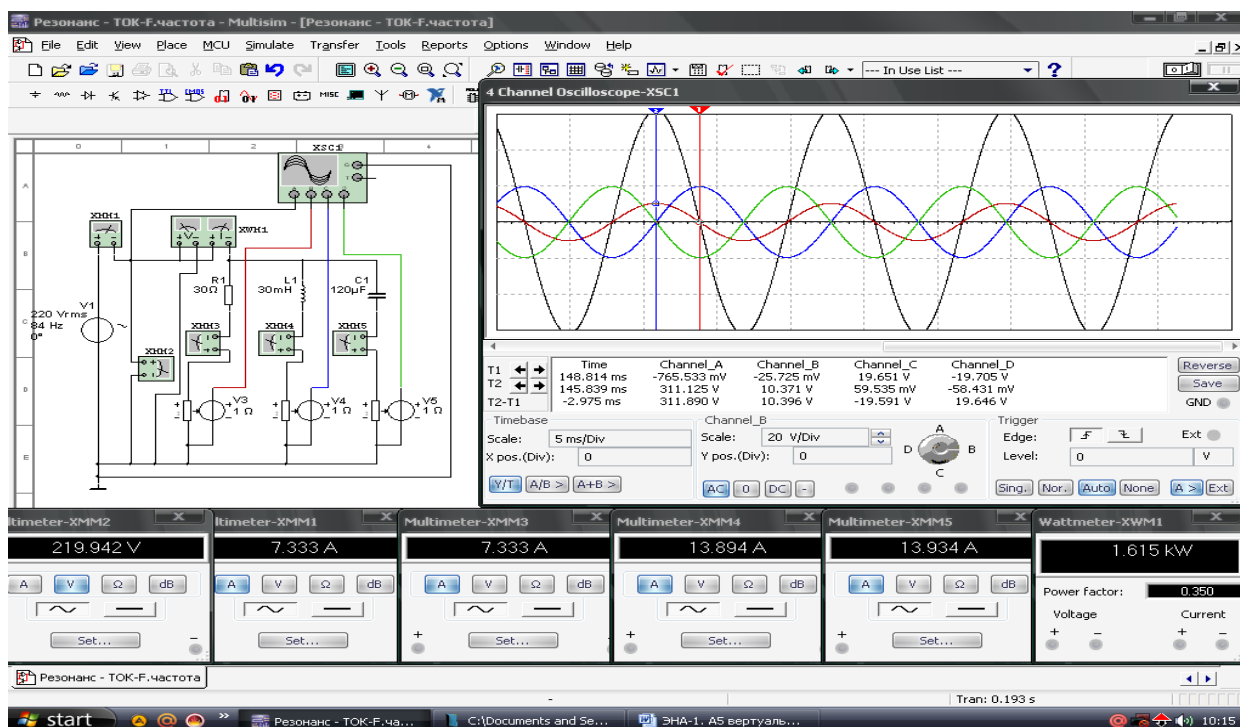
- Aktiv qarshilik qiymati $R_1=30$ /Om/.

- Induktiv g'altak qiymati 30 /mGn/.

- Sig‘im qiymati 120 /mkF/.
- Tok datchiklari V3, V4, V5 ichki qarshiliklari 1 /Om/.



7.5-rasm. Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanish chastotasini o‘zgartirib toklar rezonansni hosil qilish virtual elektr zanjiri



7.6-rasm. Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanish chastotasini o‘zgartirib toklar rezonansni hosil qilish virtual elektr zanjirning modeli

Virtual sxema	O'lchashlar			Hisoblashlar							
	I	U	P	G	B _L	B _C	L	C	B	Y	cosφ
	A	V	V _t	Sm	Sm	Sm	Gn	mkF	Sm	Sm	-
elektr zanjirida rezonansgacha bo'lgan jarayon											
Aktiv qarshilik	-		-		-	-	-	-	-	-	-
Induktiv g'altak	-		-	-		-		-	-	-	-
Sig'im	-		-	-	-		-		-	-	-
Butun zanjir				-	-	-	-	-			
induktiv g'altak yoki sig'im qiymatini o'zgartirganda rezonans jarayoni											
Aktiv qarshilik	-		-		-	-	-	-	-	-	-
Induktiv g'altak	-		-	-		-		-	-	-	-
Sig'im	-		-	-	-		-		-	-	-
Butun zanjir				-	-	-	-	-			
kuchlanish chastotasini o'zgartirganda rezonans jarayoni											
Aktiv qarshilik	-		-		-	-	-	-	-	-	-
Induktiv g'altak	-		-	-		-		-	-	-	-
Sig'im	-		-	-	-		-		-	-	-
Butun zanjir				-	-	-	-	-			

Nazorat savollari

1. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanish manbaiga aktiv qarshilik, induktiv g'altak va sig'im parallel ulangan elektr zanjirida rezonans jarayonining sharti qanday?
2. Toklar rezonansi jarayonini hosil qilish usullarini tushuntiring.
3. Sinusoidal o'zgaruvchan tokli kuchlanish chastotasi qiymatining o'zgarishi toklar rezonansi jarayoniga qanday ta'sir qiladi?
4. Toklar rezonansining amaliy ahamiyati nimadan iborat?

8-LABORATORIYA ISHI

ENERGIYA ISTE'MOLCHILARI «YULDUZ» USULIDA ULANGAN UCH FAZALI ELEKTR ZANJIRINI O'RGANISH

Ishning maqsadi

1. Uch fazali sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanishga iste'molchilarni «Yulduz» usulida ulashni o'rganish.
2. «Yulduz» usulida ulangan elektr zanjirida simmetrik jarayonni o'rganish.
3. «Yulduz» usulida ulangan elektr zanjirida nosimmetrik jarayonni o'rganish.
4. «Yulduz» usulida ulangan elektr zanjirida neytral sim uzilgan nosimmetrik jarayonni o'rganish.
5. «Yulduz» usulida ulangan elektr zanjirida faza simi uzilgan nosimmetrik jarayonni o'rganish.
6. «Yulduz» usulida ulangan elektr zanjirida liniya simi uzilgan nosimmetrik jarayonni o'rganish.
7. «Yulduz» usulida ulangan elektr zanjirida bir fazada qisqa tutashuv jarayonini o'rganish.
8. «Yulduz» usulida ulangan elektr zanjirida neytral simning vazifasini o'rganish.
9. Faza va liniya kuchlanishlarini o'lchash va ular orasidagi nisbatni tajribada tekshirish.
10. Kuchlanishlar va toklarning vektor diagrammasini qurishni o'rganish.
11. Faza va liniya kuchlanishlarining tebranma harakat ossillogrammalarini kuzatish.

Ishga oid nazariy tushunchalar

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni mundarijada keltirilgan adabiyotlardan o'zlashtiradi.

Ishni bajarish tartibi

O'qituvchining topshirigiga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi: - Kompyuter monitorida «NI MS 14» dasturining «Bosh oynasi»ni ochadi (1-rasm).

«Yulduz» usulida ulangan elektr zanjirida simmetrik jarayon

1. Uch fazali sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanishga iste'molchilar-aktiv qarshiliklar «Yulduz» usulida ulangan virtual elektr zanjirini (8.1-rasm) yig'adi hamda kuchlanishlar va toklar qiymatini o'lchash uchun virtual o'lchov asboblari ulaydi.

2. Sinusoidal o'zgaruvchan faza va liniya kuchlanishlarining ossillogrammasini kuzatish uchun ossillografni ulaydi.

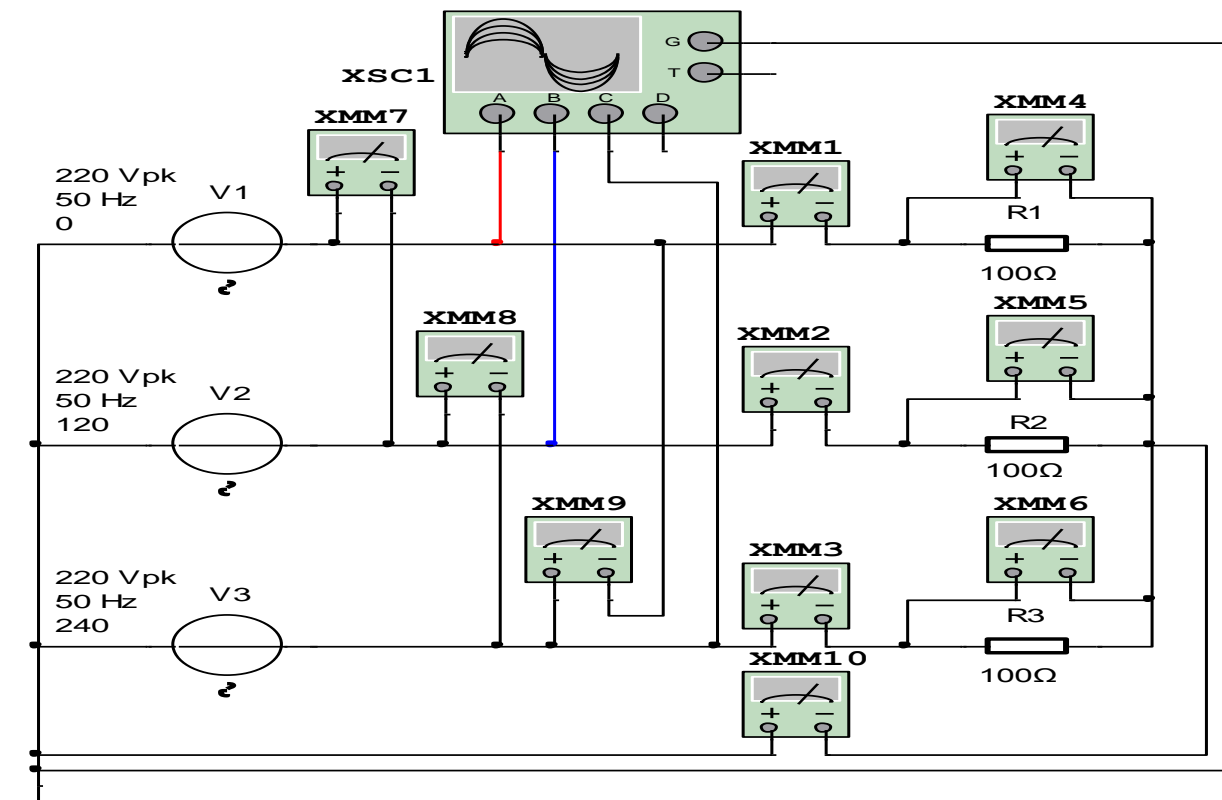
3. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib, virtual sxemani (8.2-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 8.1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldiradi.

4. Kuchlanishlar va toklarning vektor diagrammasini quradi.

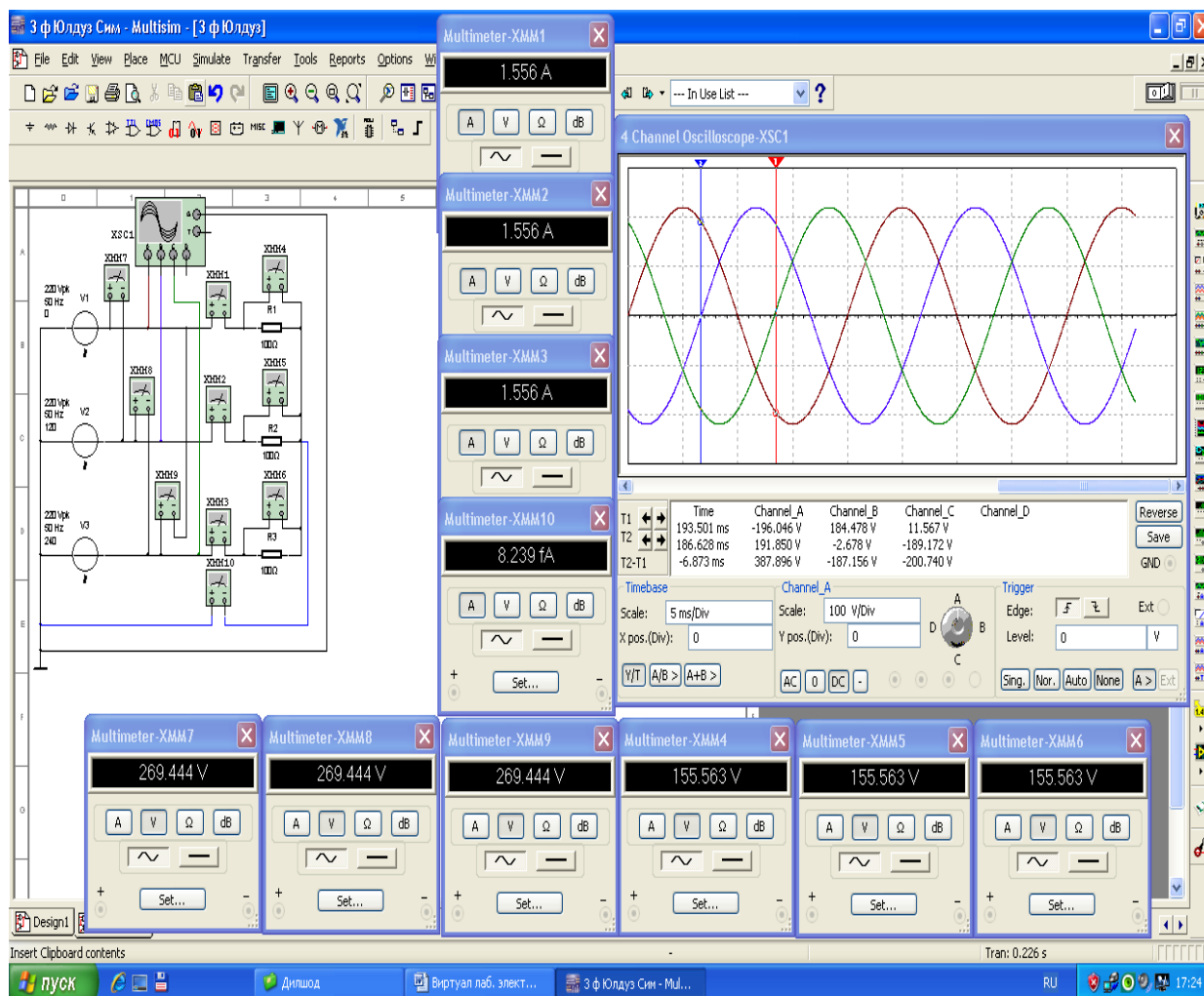
5. Faza va liniya kuchlanishlarining tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

8.1-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

Uch fazali sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish manbai V1, V2, V3 kuchlanishi 220 Vpk, chastotasi 50 Hz. Aktiv qarshiliklar qiymati R1, R2, R3=100 Ohm.



8.1-rasm. «Yulduz» usulida ulangan virtual elektr zanjirida simmetrik jarayon



8.2-rasm. «Yulduz» usulida ulangan virtual elektr zanjirida simmetrik jarayon modeli

«Yulduz» usulida ulangan elektr zanjirida nosimmetrik jarayon

1. 8.1-rasmdagi elektr sxemada R2 va R3 qarshiliklar qiymatini o'zgartirib, nosimmetrik jarayonni (8.3-rasm) hosil qiladi.

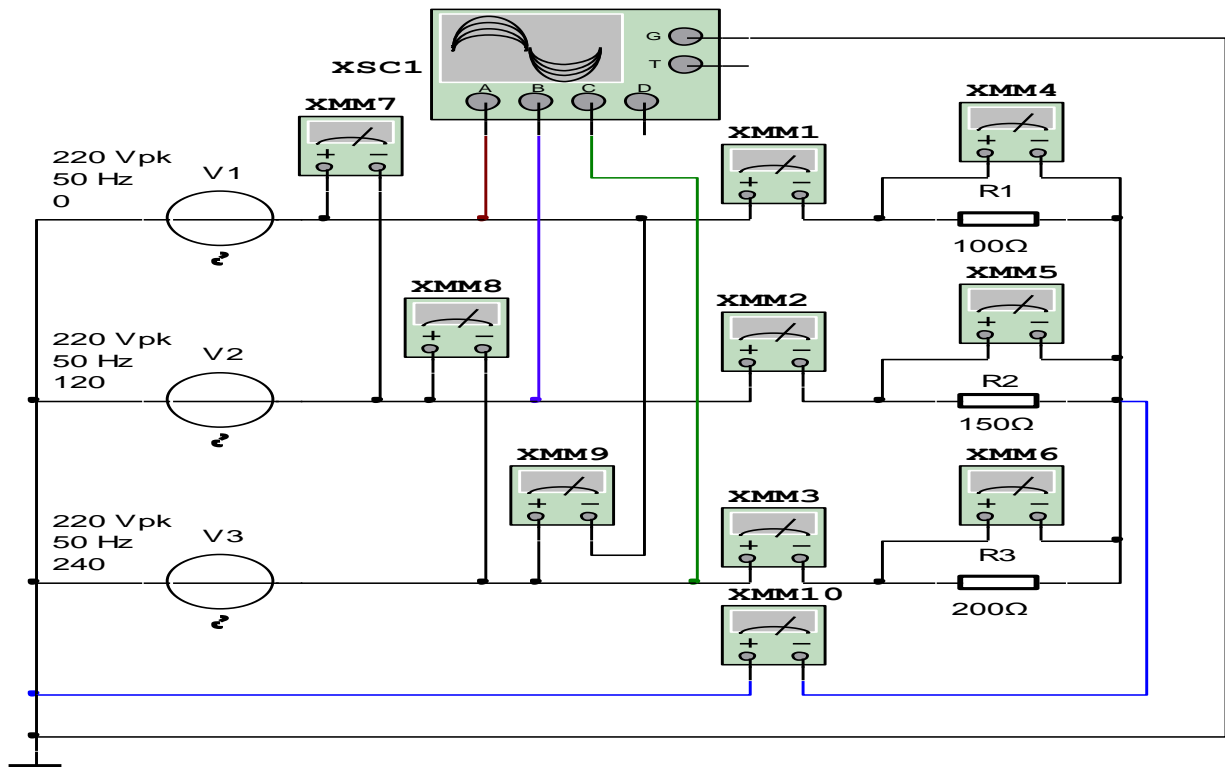
2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib, virtual sxemani (8.4-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 8.1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldiradi.

3. Kuchlanishlar va toklarning vektor diagrammasini quradi.

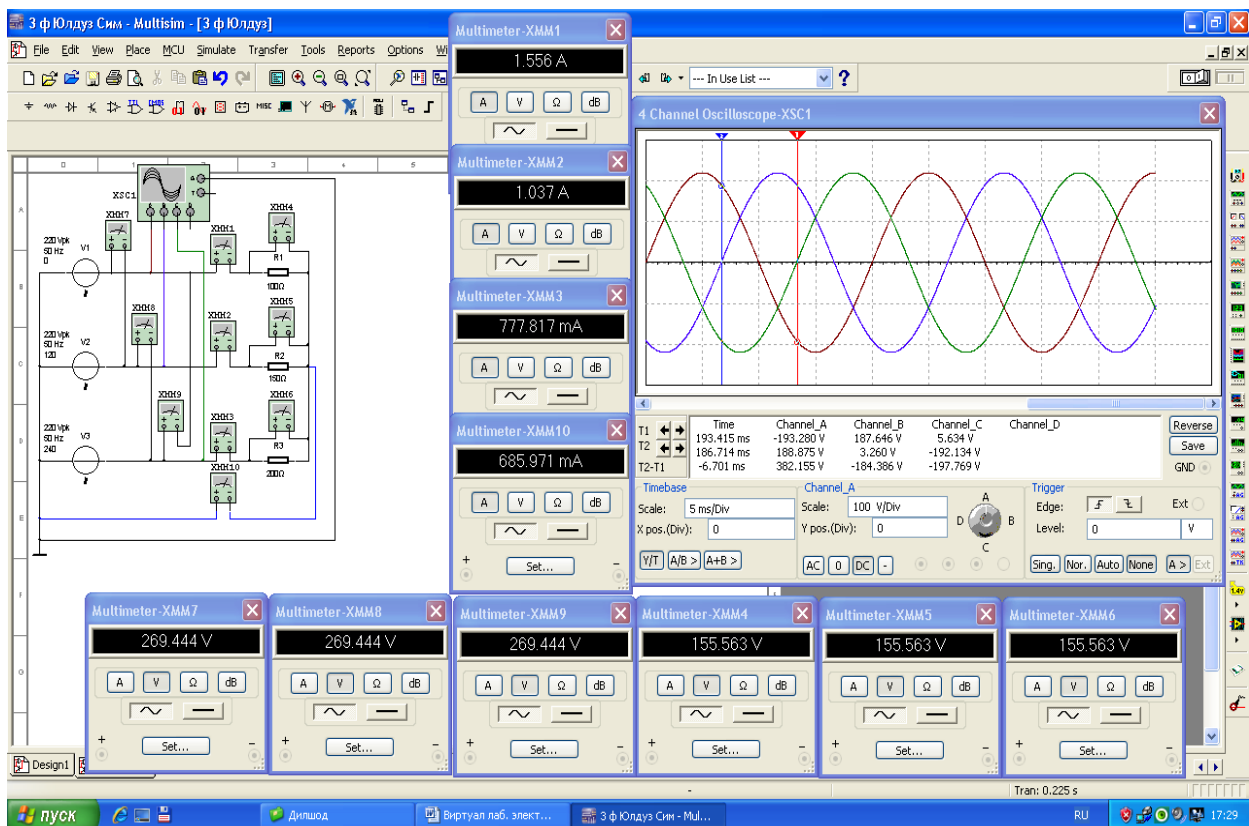
4. Faza va liniya kuchlanishlarining tebranma harakat oss'ilogrammasini kuzatadi.

8.3-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida:

Aktiv qarshiliklar qiymati $R1 = 100 \text{ /Om/}$, $R2 = 150 \text{ /Om/}$, $R3 = 200 \text{ /Om/}$.



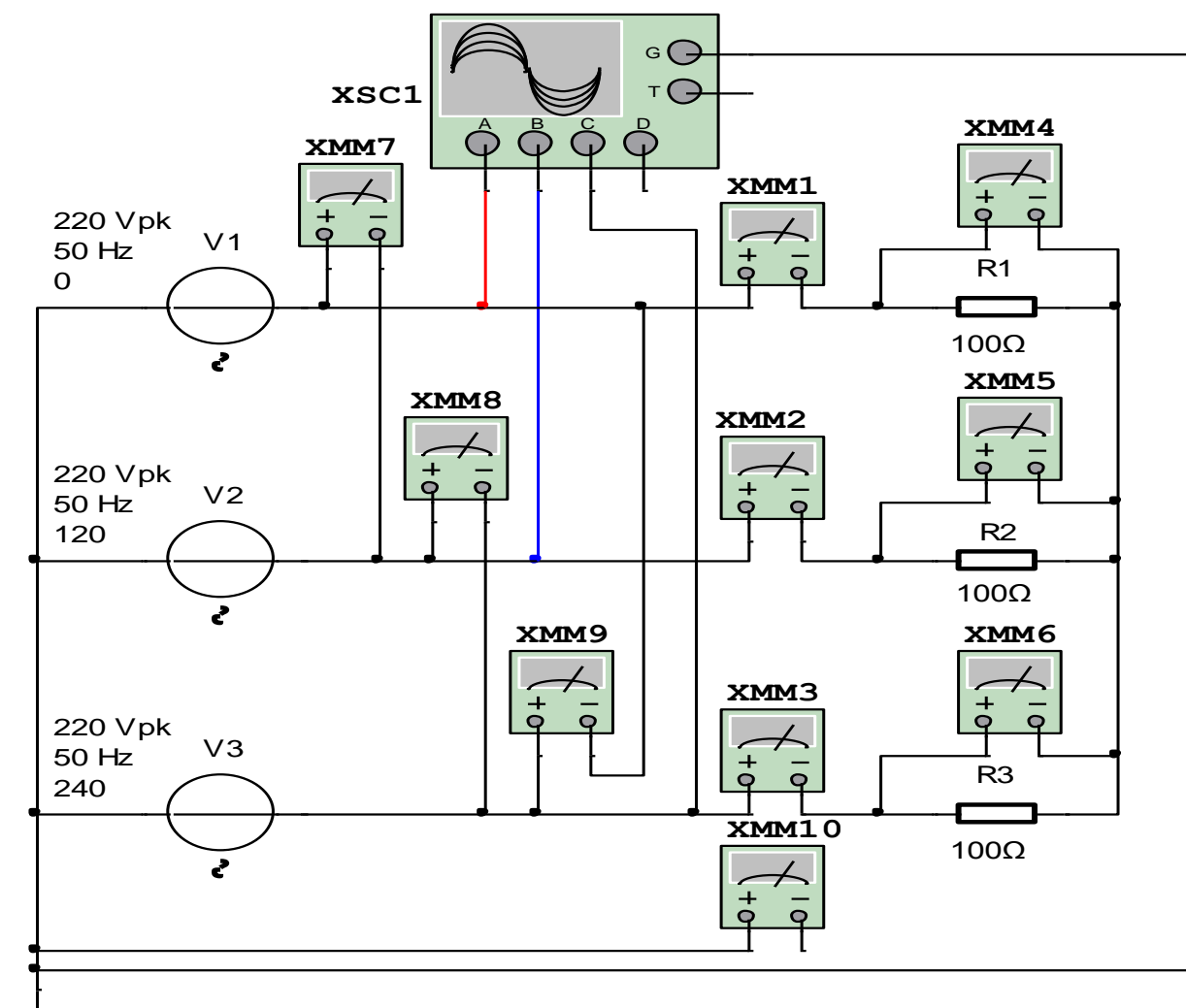
8.3-rasm. «Yulduz» usulida ulangan virtual elektr zanjirida nosimmetrik jarayon



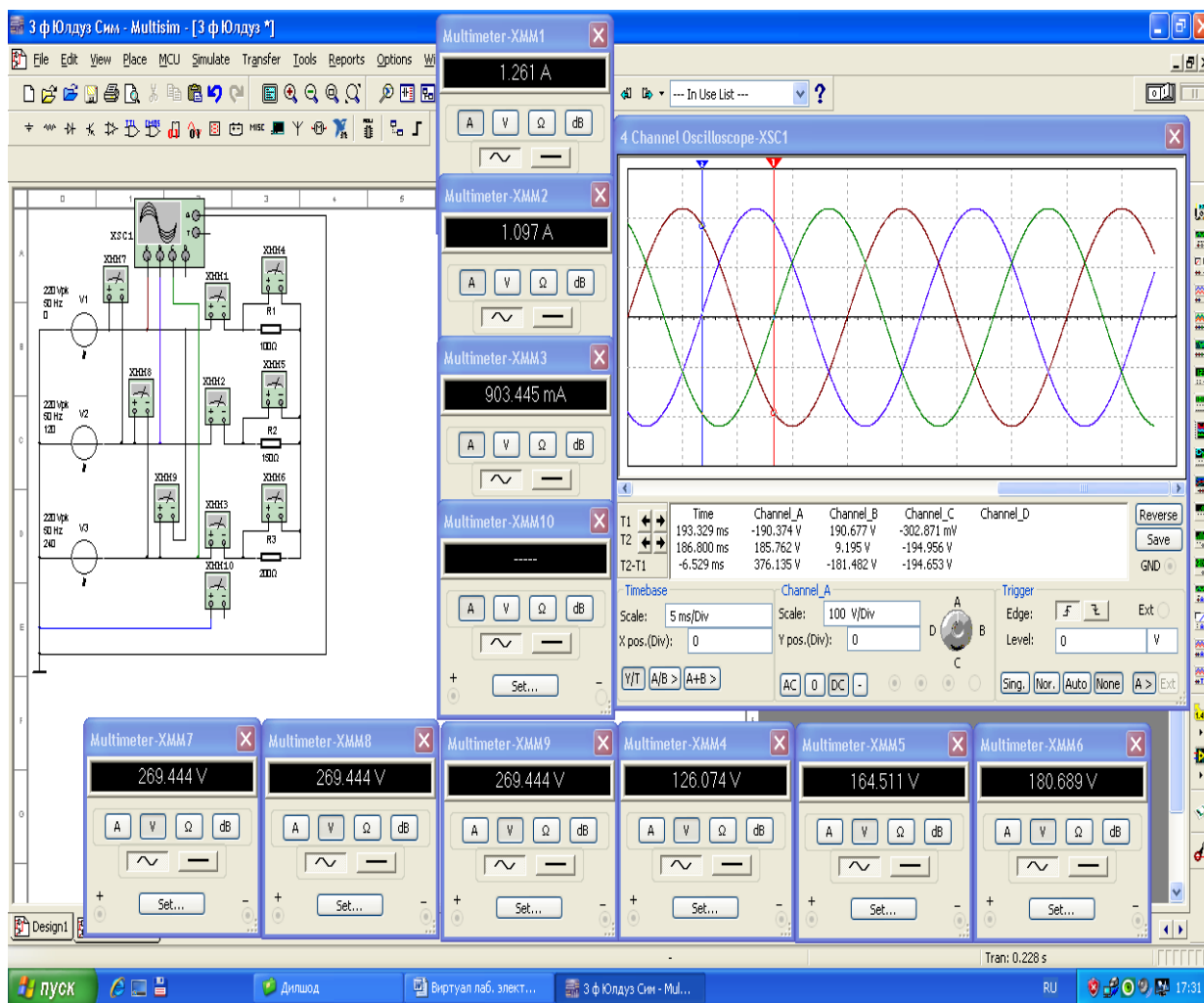
8.4-rasm. «Yulduz» usulida ulangan virtual elektr zanjirida nosimmetrik jarayon modeli

«Yulduz» usulida ulangan elektr zanjirida neytral sim uzilganda nosimmetrik jarayon

1. 8.3-rasmdagi virtual elektr sxemada neytral simni uzadi (8.5-rasm).
2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib, virtual sxemani (8.6-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 8.1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldiradi.
3. Elektr zanjirida neytral sim uzilganda faza kuchlanishlari va toklari qiymatining o'zgarishini kuzatadi hamda neytral simning vazifasini o'rganadi.
4. Kuchlanishlar va toklarning vektor diagrammasini quradi.
5. Faza va liniya kuchlanishlarining tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.



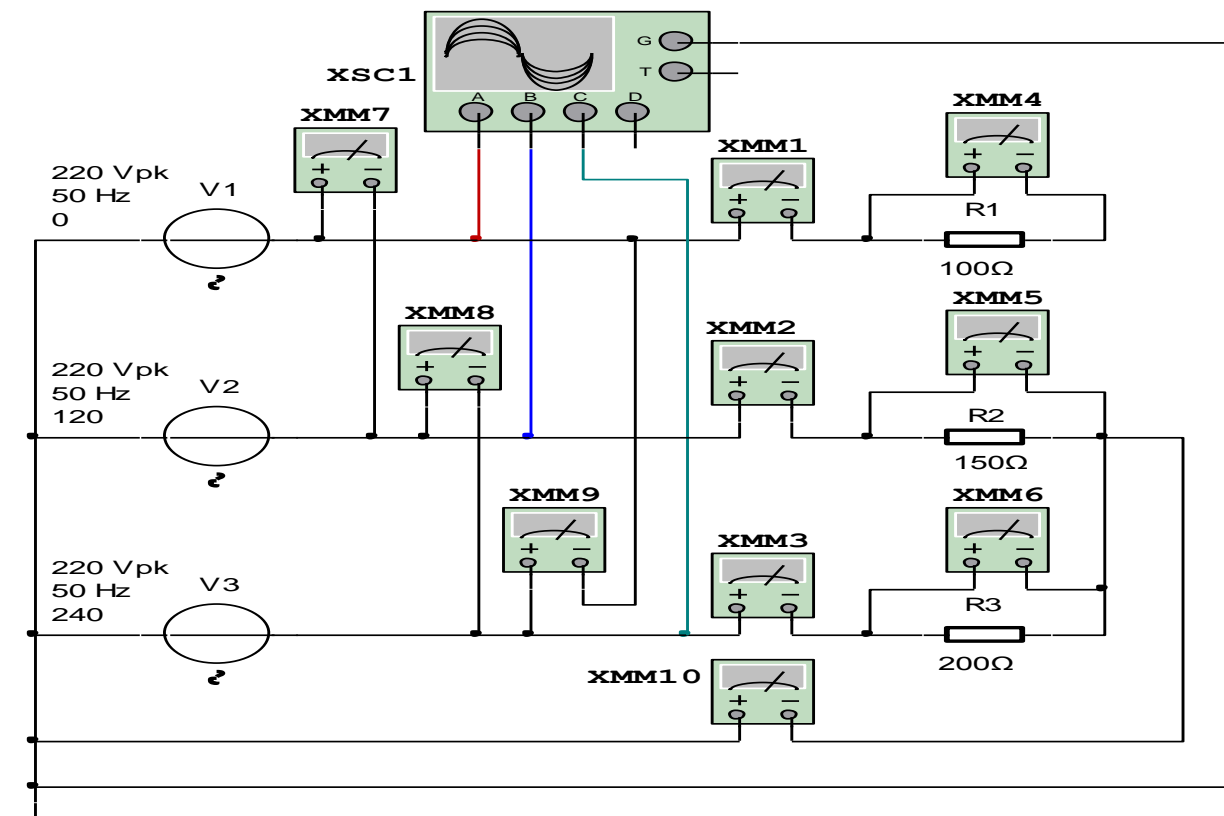
8.5-rasm. «Yulduz» usulida ulangan virtual elektr zanjirida neytral sim uzilganda nosimmetrik jarayon.



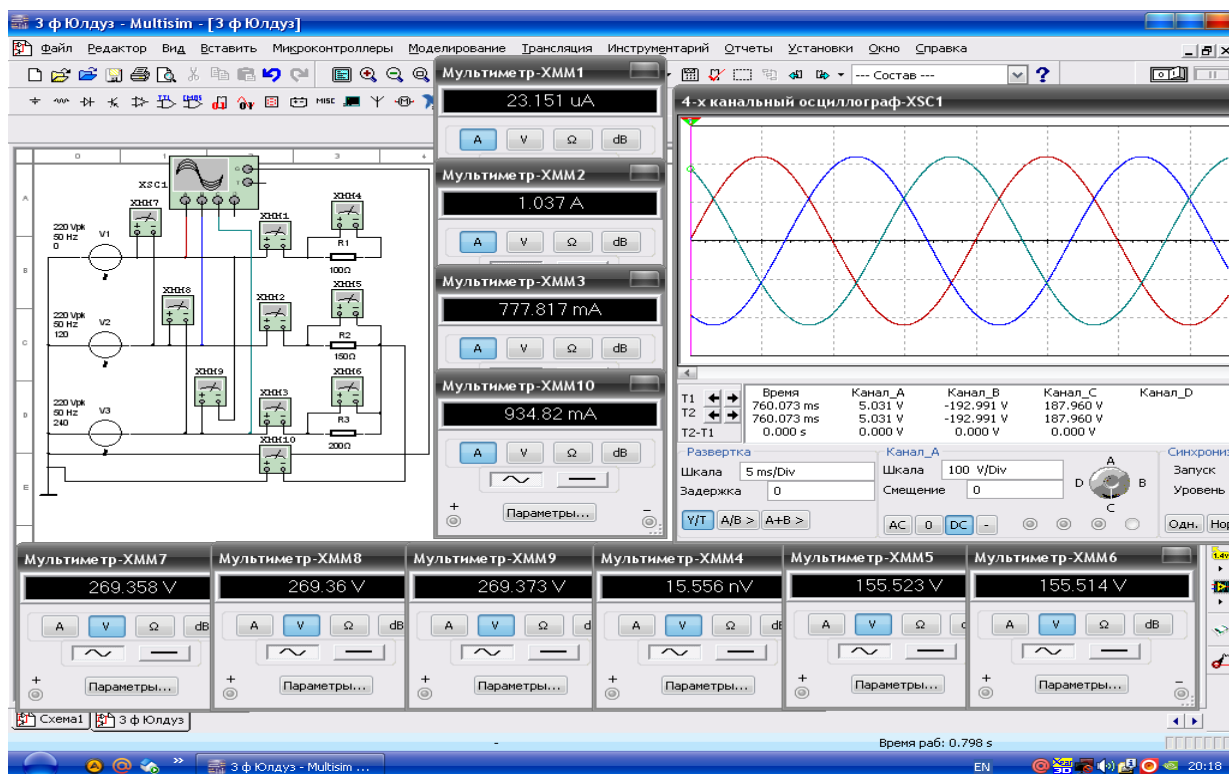
8.6-rasm. «Yulduz» usulida ulangan virtual elektr zanjirida neytral sim uzilganda nosimmetrik jarayon modeli

«Yulduz» usulida ulangan elektr zanjirida faza simi uzilganda nosimmetrik jarayon

1. 8.3-rasmdagi virtual elektr sxemada faza simini uzadi (8.7-rasm).
2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (8.8-rasm) ishga tushiradi va oʻlchov asboblari koʻrsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 8.1-jadvaldagi «Oʻlchashlar» qatoriga yozadi. Soʻngra «Hisoblashlar» qatorini toʻldiradi.
3. Elektr zanjirida faza simi uzilganda faza kuchlanishlari va toklari qiymatining oʻzgarishini kuzatadi hamda neytral simning vazifasini oʻrganadi.
4. Kuchlanishlar va toklarning vektor diagrammasini quradi.
5. Faza va liniya kuchlanishlarining tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.



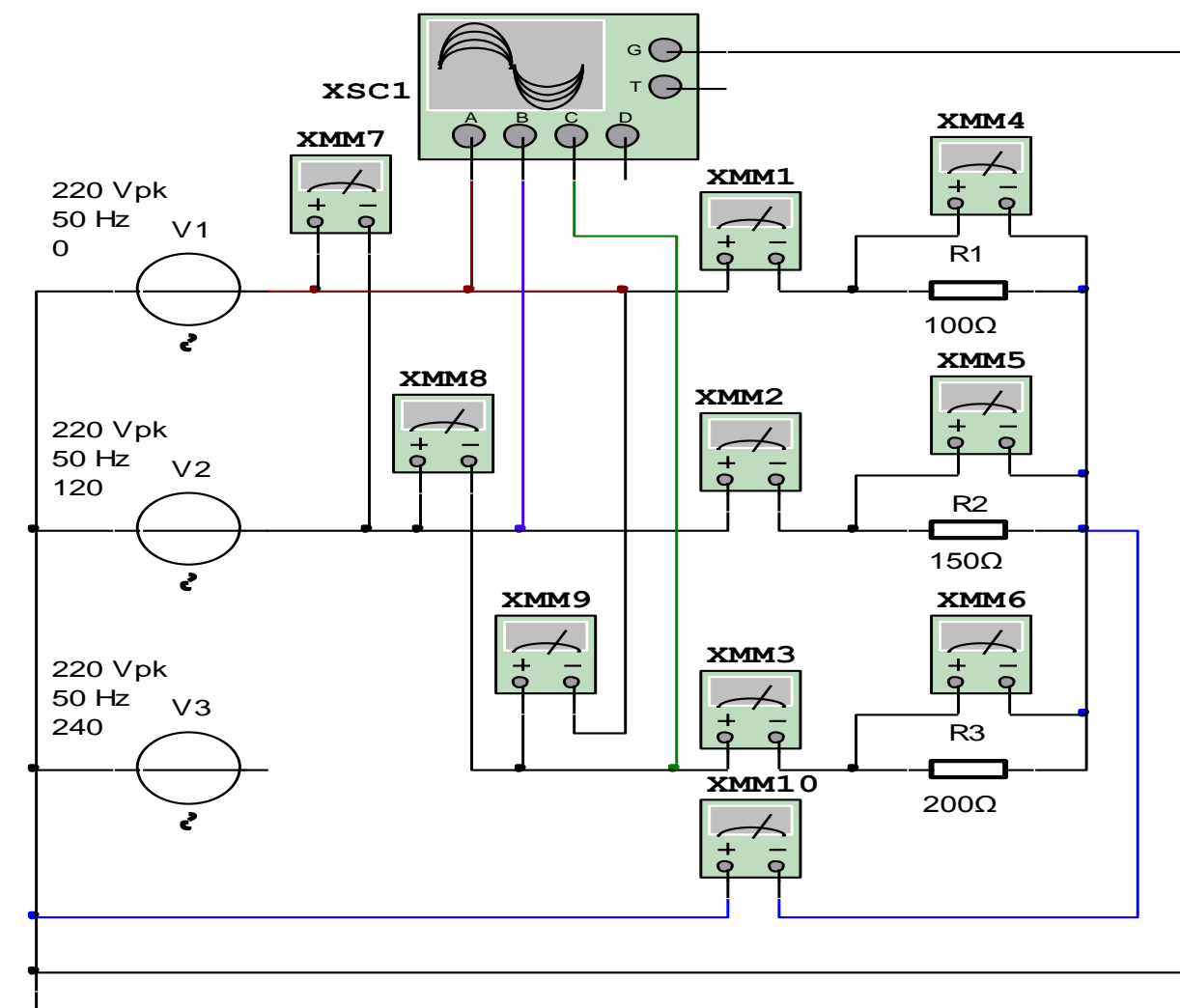
8.7-rasm. «Yulduz» usulida ulangan virtual elektr zanjirida faza simi uzilganda nosimmetrik jarayon



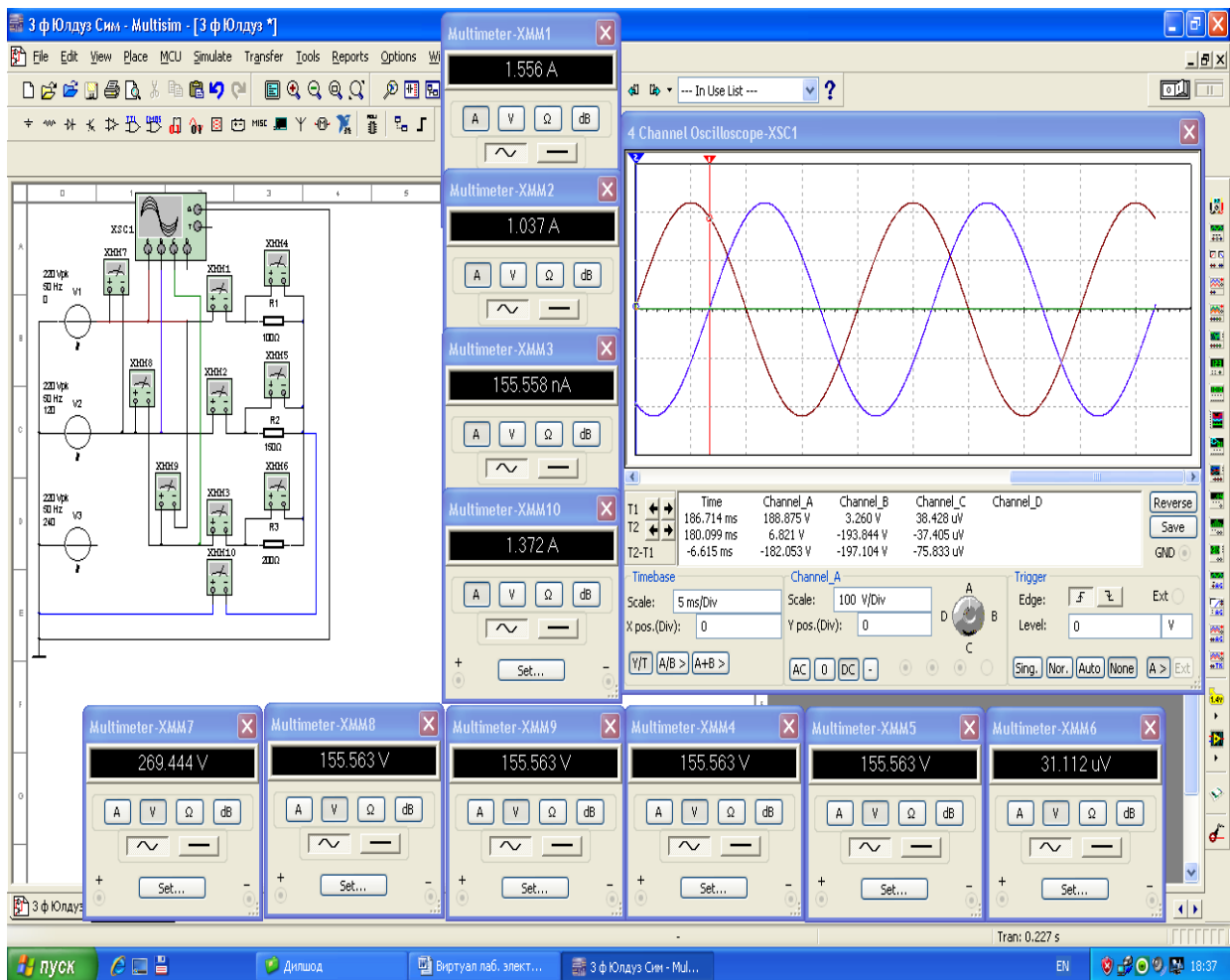
8.8-rasm. «Yulduz» usulida ulangan virtual elektr zanjirida faza simi uzilganda nosimmetrik jarayon modeli

«Yulduz» usulida ulangan elektr zanjirida liniya simi uzilganda nosimmetrik jarayon

1. 8.3-rasmdagi virtual elektr sxemada liniya simini uzadi (8.9-rasm).
2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (8.10-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 8.1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldiradi.
3. Elektr zanjirida liniya simi uzilganda faza kuchlanishlari va toklari qiymatining o'zgarishini kuzatadi hamda neytral simning vazifasini o'rganadi.
4. Kuchlanishlar va toklarning vektor diagrammasini quradi.
5. Faza va liniya kuchlanishlarining tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.



8.9-rasm. «Yulduz» usulida ulangan virtual elektr zanjirida liniya simi uzilganda nosimmetrik jarayon



8.10-rasm. «Yulduz» usulida ulangan elektr zanjirida liniya simi uzilganda nosimmetrik jarayon modeli

«Yulduz» usulida ulangan elektr zanjirida qisqa tutashuv jarayoni

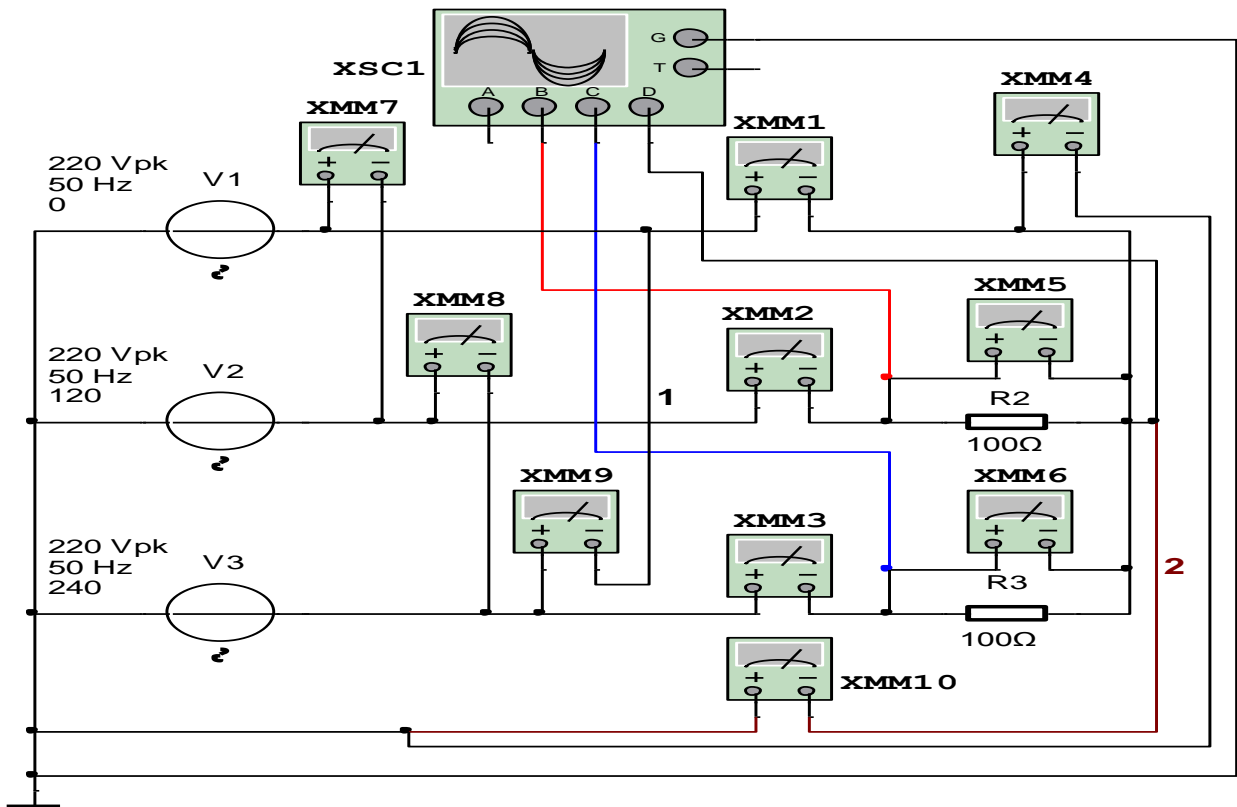
1. 8.1-rasmdagi virtual elektr sxemada A faza qisqa tutashtiradi (8.11-rasm).

2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (8.12-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 8.1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldiradi.

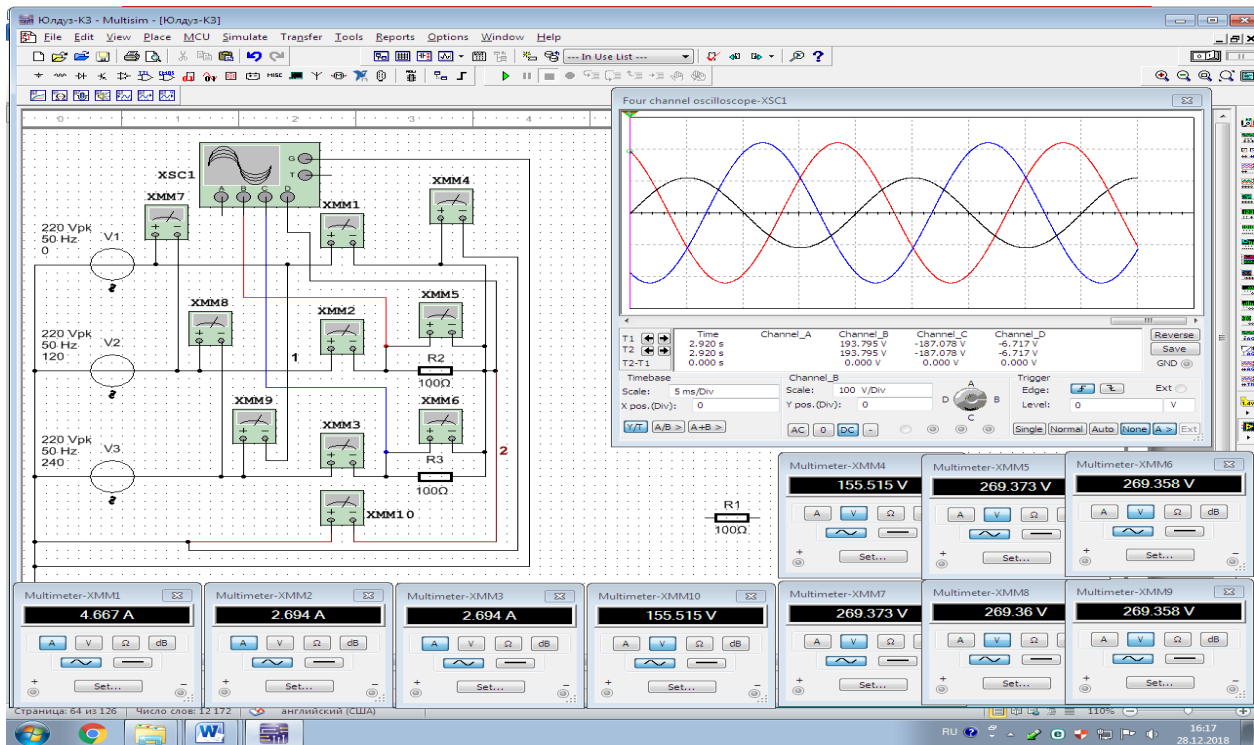
3. Elektr zanjirida qisqa tutashuv jarayonida faza kuchlanishlari va toklari qiymatining o'zgarishini kuzatadi hamda neytral simning vazifasini o'rganadi.

4. Kuchlanishlar va toklarning vektor diagrammasini quradi.

5. Faza va liniya kuchlanishlari tebranma harakatlari osillogrammasini kuzatadi.



8.11-rasm. «Yulduz» usulida ulangan elektr zanjirida bir fazada qisqa tutashuv jarayoni



8.12-rasm. «Yulduz» usulida ulangan elektr zanjirida bir fazada qisqa tutashuv jarayoni modeli

Ish jarayonlari	O'lchashlar										Hisoblashlar		
	I_A	I_B	I_C	I_0	U_A	U_B	U_C	U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}	$\frac{U_{AB}}{U_A}$	$\frac{U_{BC}}{U_B}$	$\frac{U_{CA}}{U_C}$
	A	A	A	A	V	V	V	V	V	V			
Simmetrik													
Nosimmetrik													
Neytral sim uzilgan nosimmetrik													
Faz simi uzilgan nosimmetrik													
Liniya simi uzilgan nosimmetrik													
Bir fazada qisqa tutashuv													

Nazorat savollari

1. Uch fazali tok va kuchlanishlar qanday holda simmetrik sistemani tashkil qiladi?
2. Uch fazali simmetrik va nosimmetrik iste'molchi nima?
3. Iste'molchilar «Yulduz» sxemada ulangan elektr zanjirida neytral simning vazifasi nimadan iborat?
4. Fazadlarga qisqa tutashuv jarayoning elektr zanjiriga ta'sirini tushutiring.
5. Uch fazali zanjirlarning to'rt simli liniyalarida nima uchun neytral simning ko'ndalang kesimi faza simining ko'ndalang kesimidan kichik?
6. Uch fazali simmetrik va nosimmetrik iste'molchilarga oid misollar keltiring.

9 - LABORATORIYA ISHI

ENERGIYA ISTE'MOLCHILARI «UCHBURCHAK» USULIDA ULANGAN UCH FAZALI ELEKTR ZANJIRINI O'RGANISH

Ishning maqsadi

1. Uch fazali sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanishga iste'molchilarni «Uchburchak» usulida ulashni o'rganish.
2. «Uchburchak» sxemada ulangan elektr zanjirida simmetrik jarayonni o'rganish.
3. «Uchburchak» sxemada ulangan elektr zanjirida nosimmetrik jarayonni o'rganish.
4. «Uchburchak» sxemada ulangan elektr zanjirida faza simi uzilgan nosimmetrik jarayonni o'rganish.
5. «Uchburchak» ulangan elektr zanjirida liniya simi uzilgan nosimmetrik jarayonni o'rganish.
6. «Uchburchak» ulangan elektr zanjirida qisqa tutashuv jarayonni o'rganish.
7. Faza va liniya toklarini o'lchash va ular orasidagi nisbatni tajribada tekshirish.
8. Kuchlanishlar va toklarning vektor diagrammasini qurishni o'rganish.
9. Faza va liniya kuchlanishlarining tebranma harakat ossillogrammalarini kuzatish.

Ishga oid nazariy tushunchalar

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni mundarijada keltirilgan adabiyotlardan o'zlashtiradi.

Ishni bajarish tartibi

O'qituvchining topshirigiga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi: - Kompyuter monitorida «NI MS 14» dasturining «Bosh oynasi»ni ochadi (1-rasm).

«Uchburchak» usulida ulangan elektr zanjirida simmetrik jarayon

1. Uch fazali sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanishga iste'molchilar-aktiv qarshiliklar «Uchburchak» usulida ulangan virtual elektr zanjirini (9.1-rasm) yig'adi hamda kuchlanishlar va toklar qiymatini o'lchash uchun virtual o'lchov asboblari ulaydi.

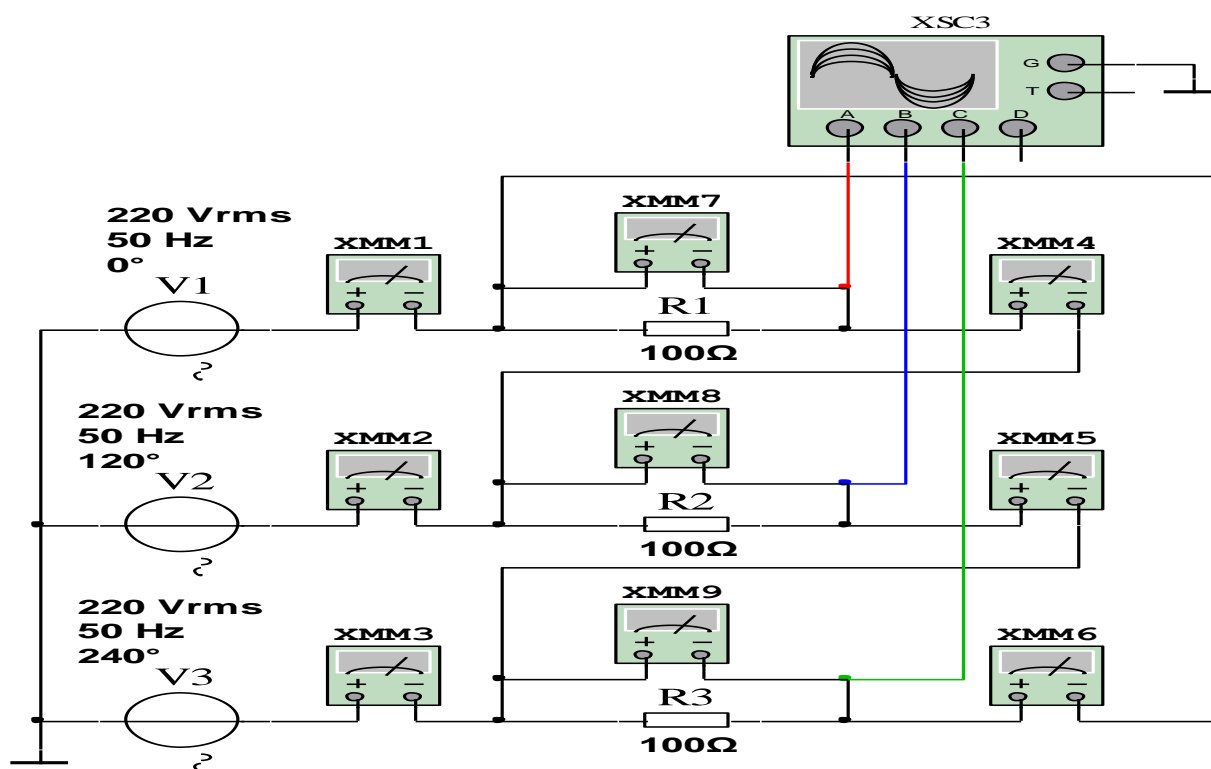
2. Sinusoidal o'zgaruvchan faza va liniya kuchlanishlarining ossillogrammasini kuzatish uchun ossillografni ulaydi.

3. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (9.2-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 9.1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldiradi.

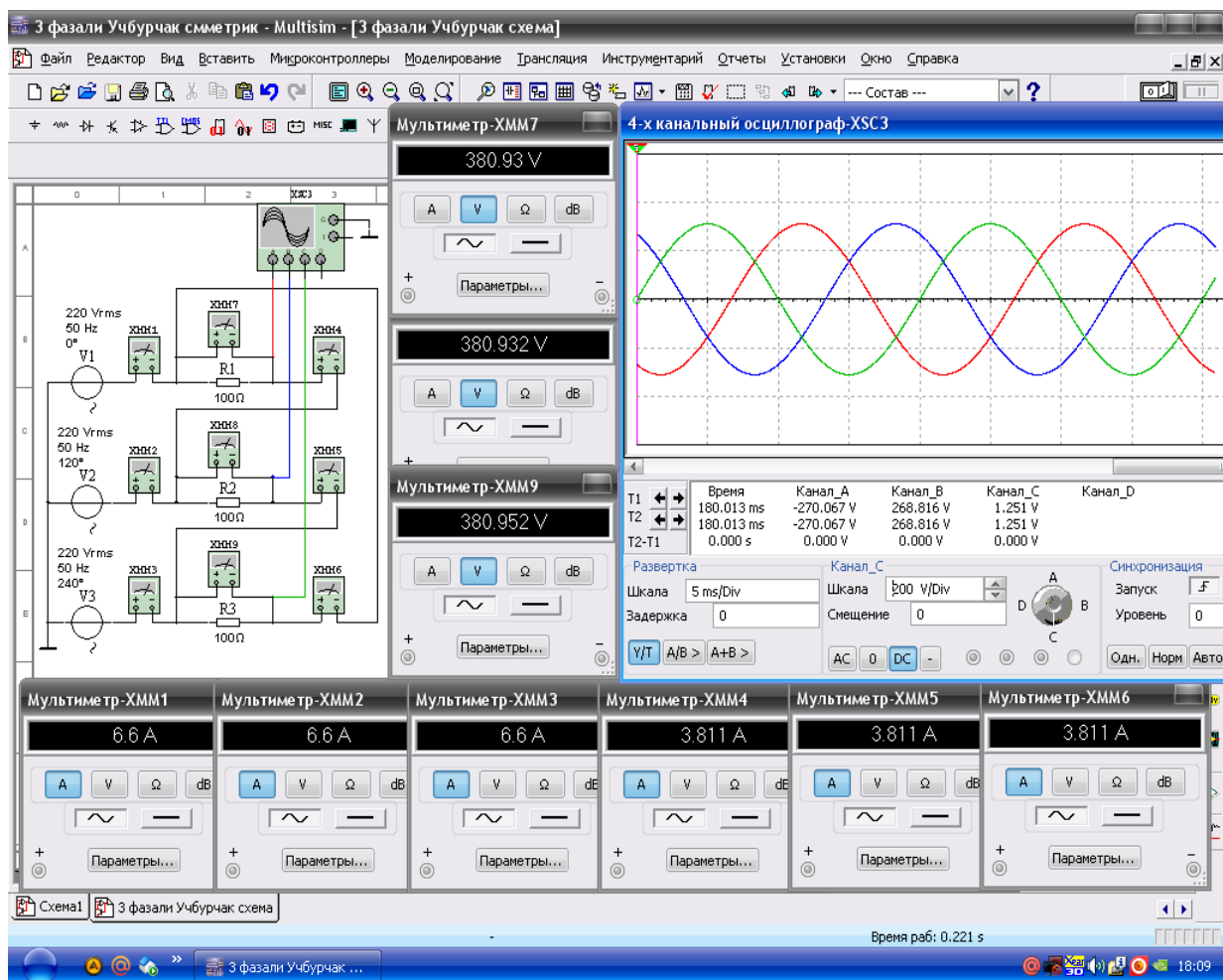
4. Faza va liniya toklarining tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

5. Kuchlanishlar va toklarning vektor diagrammasini quradi.

9.1-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida: Uch fazali sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanish manbai V_1, V_2, V_3 kuchlanishi 220 V / $\sqrt{2}$ /, chastotasi 50 Hz / $\sqrt{2}$ /. Aktiv qarshiliklar qiymati $R_1, R_2, R_3 = 100 \text{ Ohm}$ / $\sqrt{2}$ /.



9.1-rasm. «Uchburchak» usulida ulangan virtual elektr zanjirida simmetrik jarayon



9.2-rasm. «Uchburchak» usulida ulangan virtual elektr zanjirida simmetrik jarayon modeli

«Uchburchak» usulida ulangan elektr zanjirida nosimmetrik jarayon

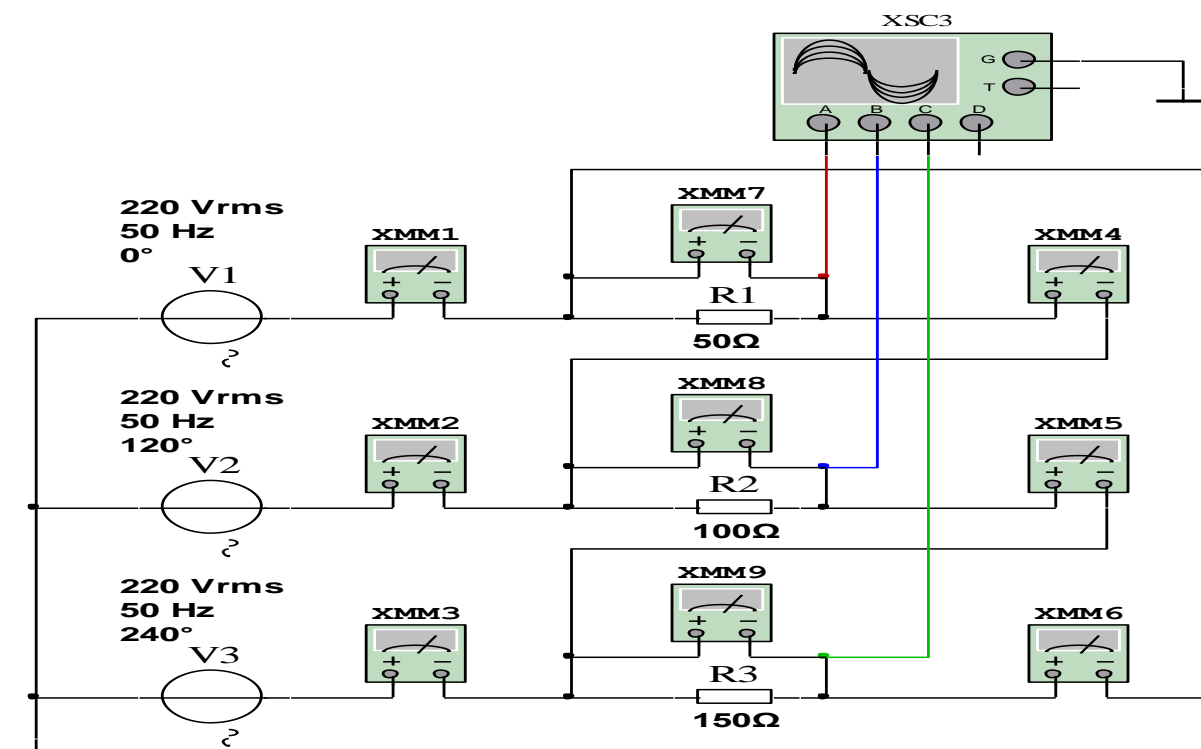
1. 9.1-rasmdagi elektr sxemada R1 va R3 qarshiliklar qiymatini o'zgartirib nosimmetrik jarayonni (9.3-rasm) hosil qiladi.

2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (9.4-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 9.1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldiradi.

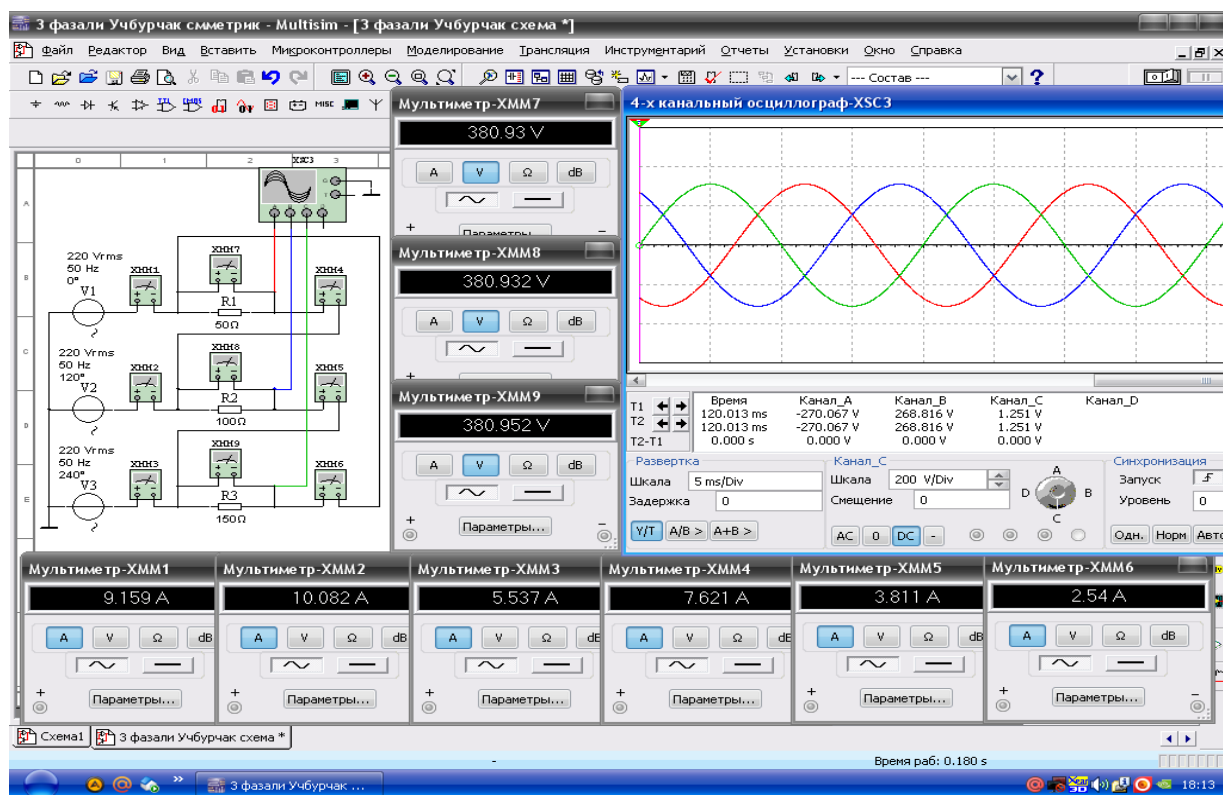
3. Faza va liniya kuchlanishlarining tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

4. Kuchlanishlar va toklarning vektor diagrammasini quradi.

9.3-rasmda tasvirlangan virtual elektr zanjirida: Aktiv qarshiliklar qiymati $R1 = 50 \text{ /Om/}$, $R2 = 100 \text{ /Om/}$, $R3 = 150 \text{ /Om/}$.



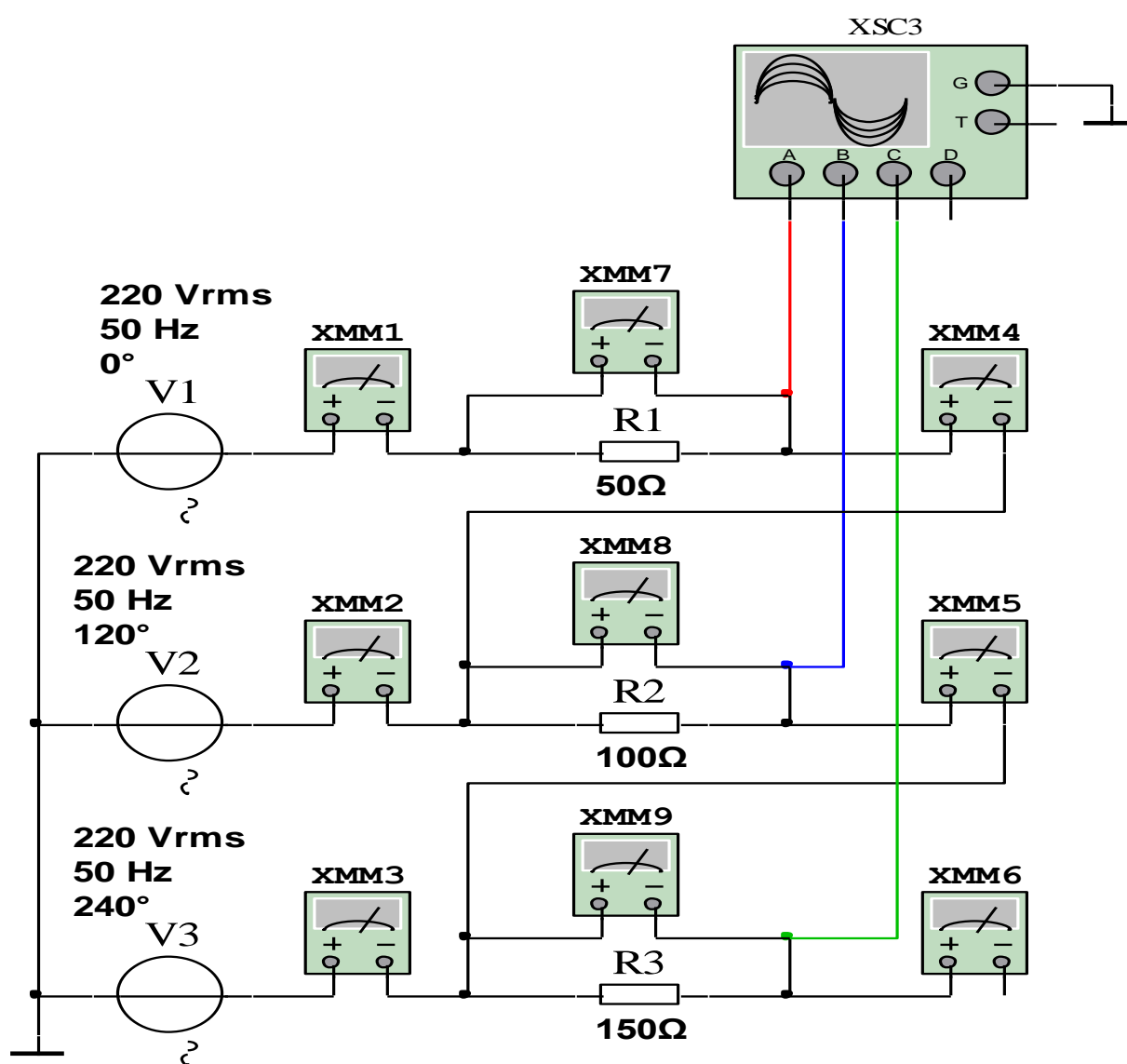
9.3-rasm. «Uchburchak» usulida ulangan virtual elektr zanjirida nosimmetrik jarayon



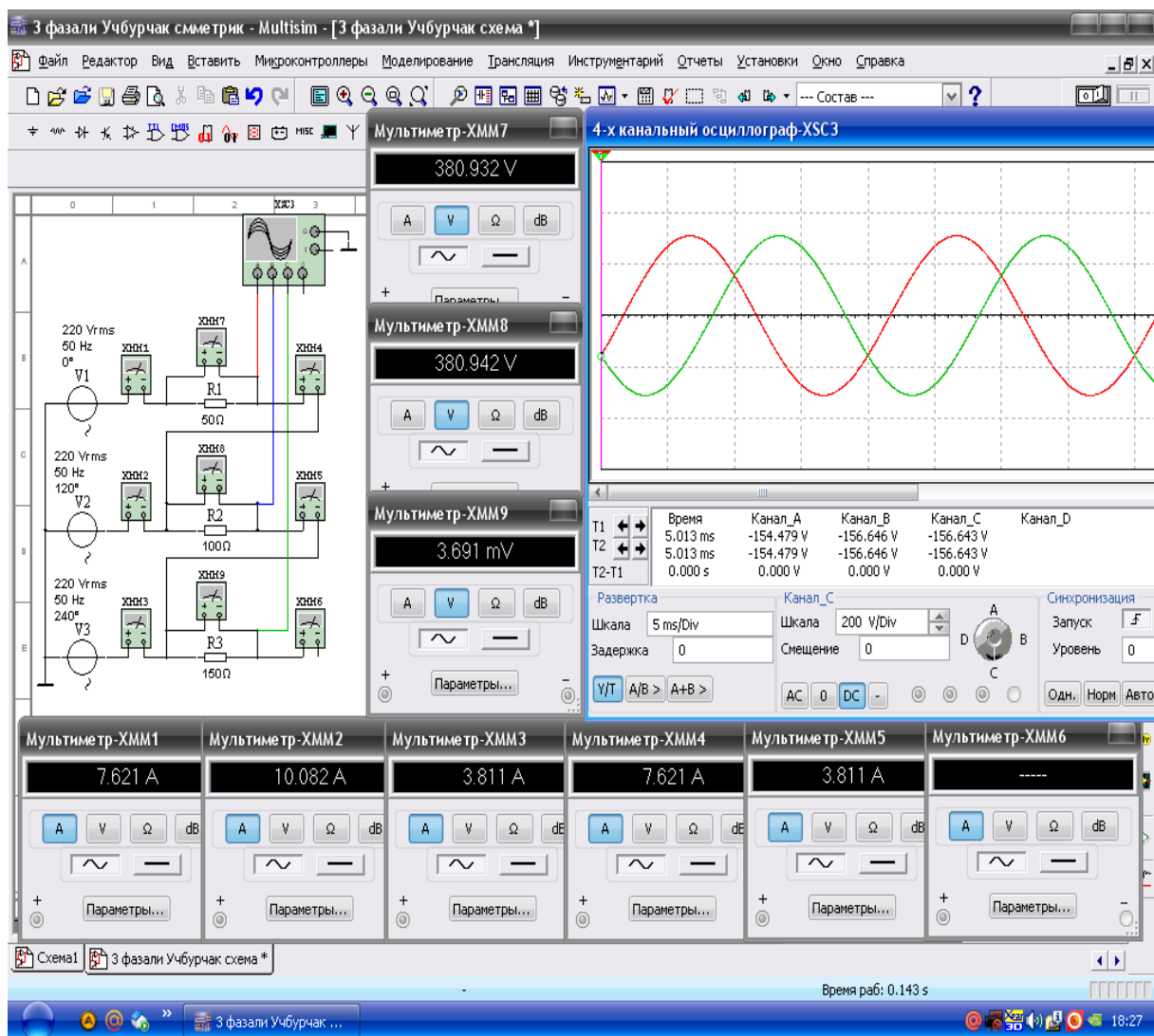
9.4-rasm. «Uchburchak» usulida ulangan virtual elektr zanjirida nosimmetrik jarayon modeli

«Uchburchak» usulida ulangan elektr zanjirida faza simi uzilganda nosimmetrik jarayon

1. 9.3-rasmdagi elektr sxemada faza simini uzadi (9.5-rasm).
2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (9.6-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 9.1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldiradi.
3. Faza va liniya kuchlanishlarining tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.
4. Kuchlanishlar va toklarning vektor diagrammasini quradi.



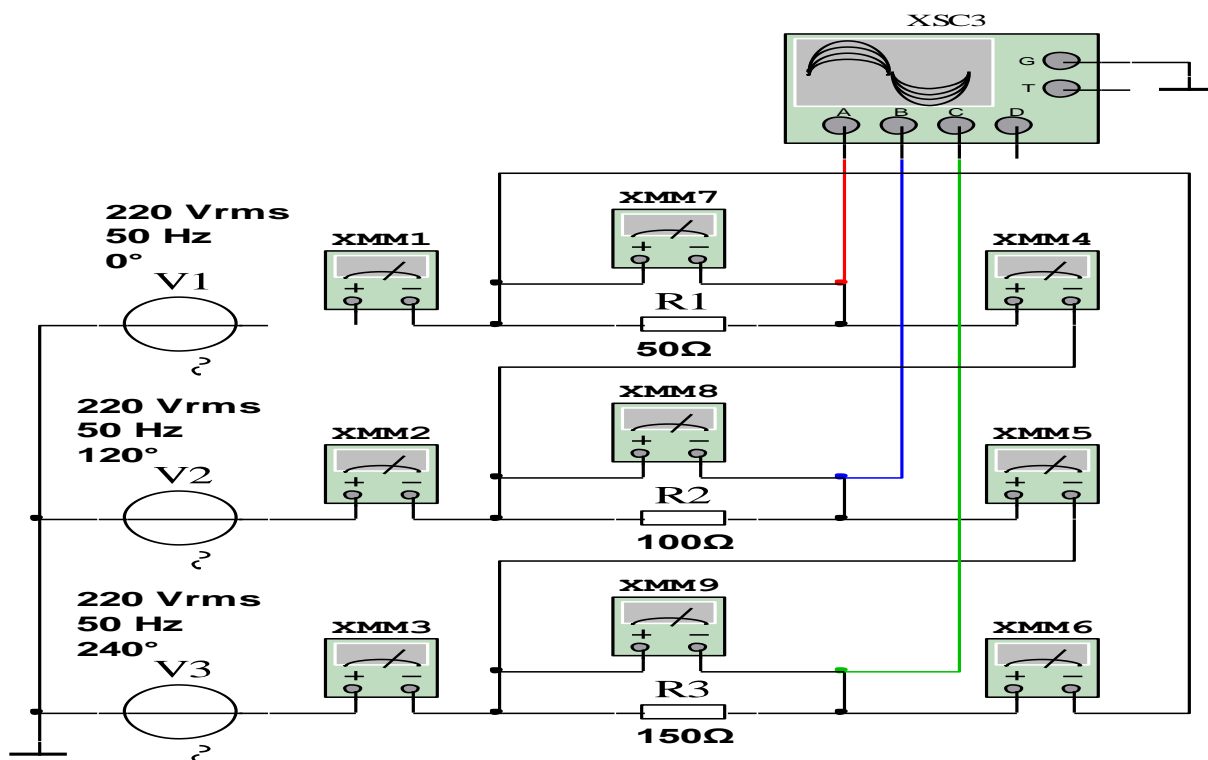
9.5-rasm. «Uchburchak» usulida ulangan virtual elektr zanjirida faza simi uzilganda nosimmetrik jarayon



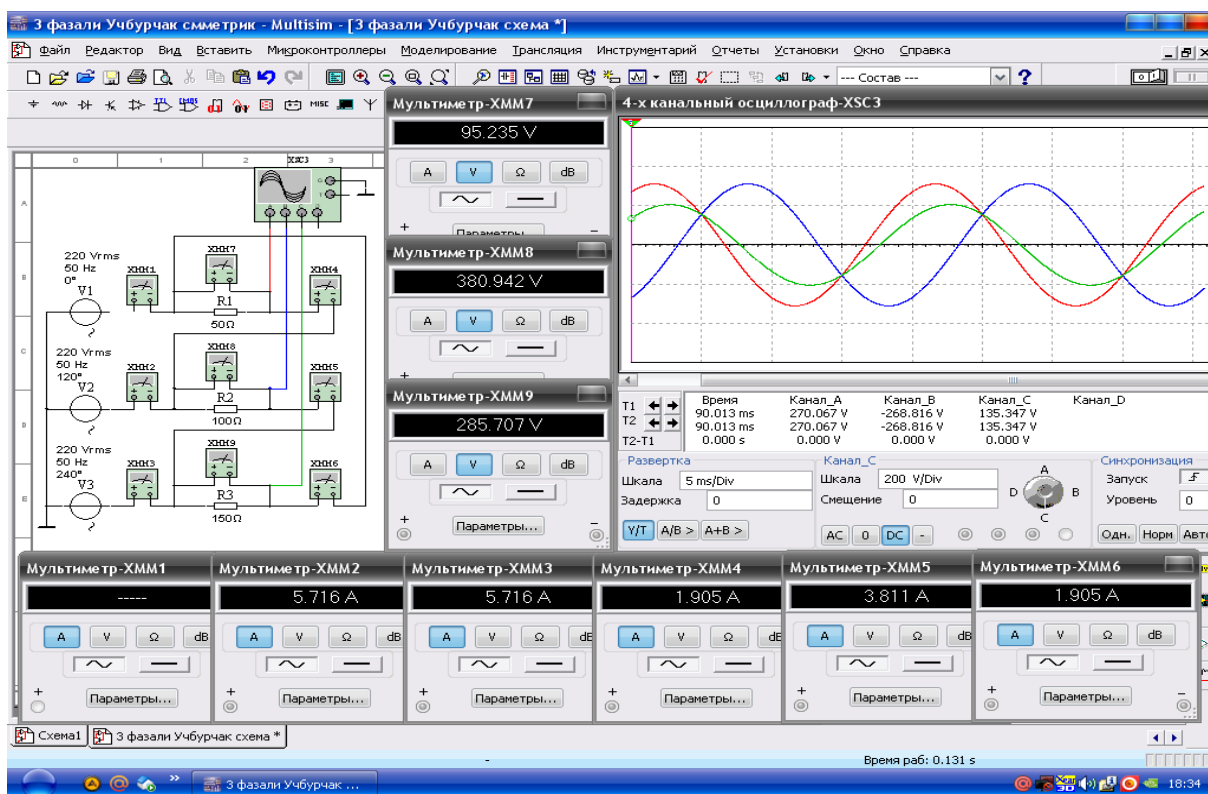
9.6-rasm. «Uchburchak» usulida ulangan virtual elektr zanjirida faza simi uzilganda nosimmetrik jarayon modeli

«Uchburchak» usulida ulangan elektr zanjirida liniya simi uzilganda nosimmetrik jarayon

1. 9.3-rasmdagi virtual elektr sxemada liniya simini uzadi (9.7-rasm).
2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (9.8-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 9.1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldiradi.
3. Faza va liniya kuchlanishlarining tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.
4. Kuchlanishlar va toklarning vektor diagrammasini quradi.



9.7-rasm. «Uchburchak» usulida ulangan virtual elektr zanjirida liniya simi uzilganda nosimmetrik jarayon



9.8-rasm. «Uchburchak» usulida ulangan virtual elektr zanjirida liniya simi uzilganda nosimmetrik jarayon modeli

«Uchburchak» usulida ulangan elektr zanjirida qisqa tutashuv jarayoni

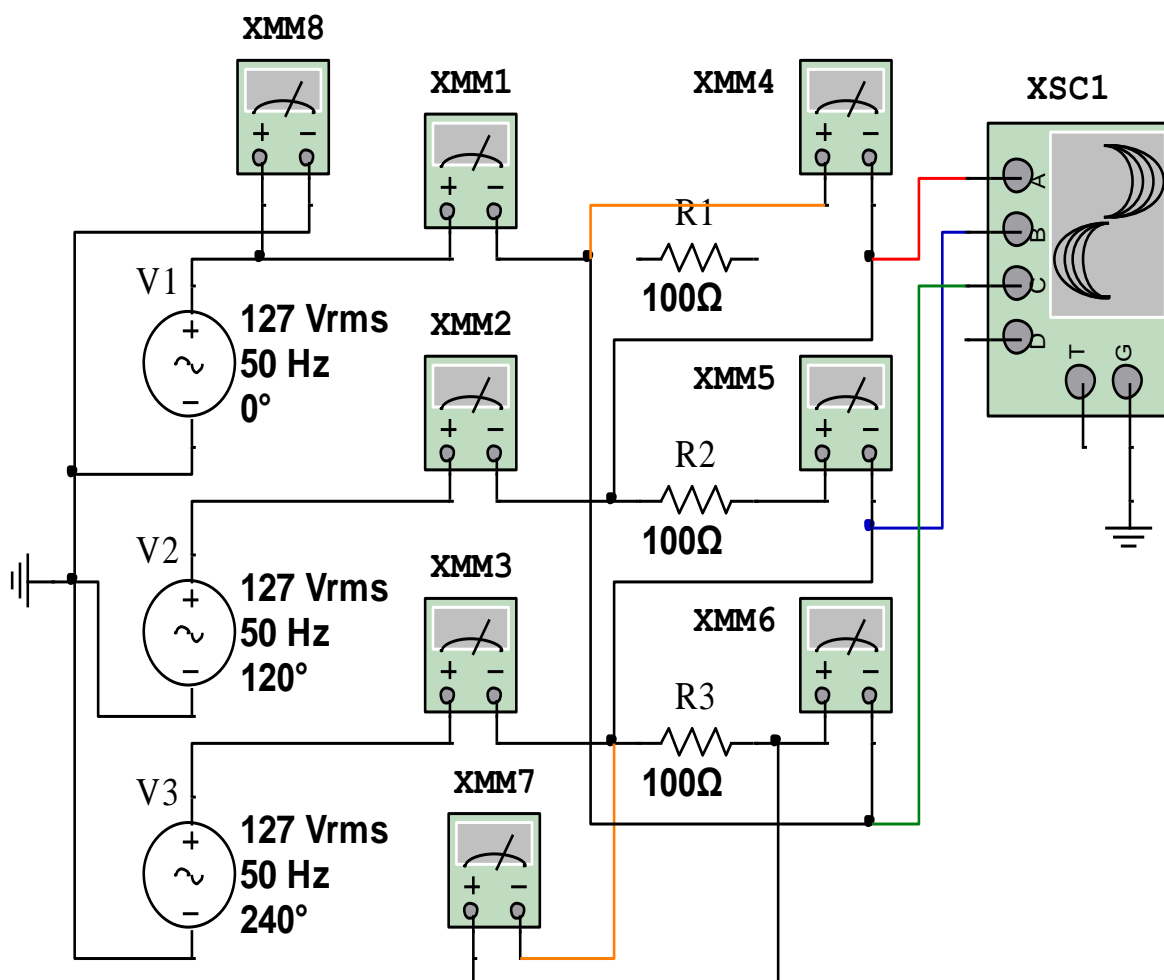
1. 9.1-rasmdagi virtual elektr sxemada AB faza qisqa tutashtiradi (9.9-rasm).

2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual sxemani (9.10-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 9.1-jadvaldagi «O'lchashlar» qatoriga yozadi. So'ngra «Hisoblashlar» qatorini to'ldiradi.

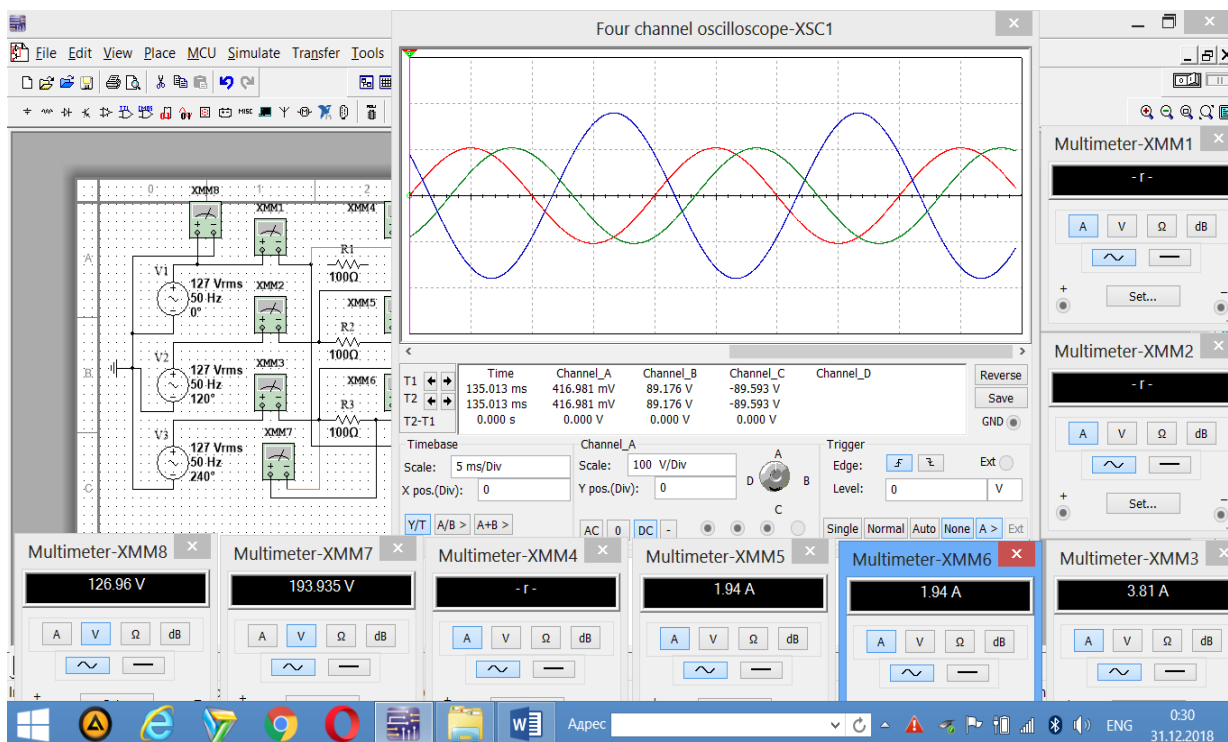
3. Elektr zanjirida qisqa tutashuv jarayonini faza kuchlanishlari va toklari qiymatining o'zgarishini kuzatadi hamda neytral simning vazifasini o'rganadi.

4. Kuchlanishlar va toklarning vektor diagrammasini quradi.

5. Faza va liniya kuchlanishlari tebranma harakatlari osillogrammasini kuzatadi.



9.9-rasm. «Uchburchak» usulida ulangan elektr zanjirida bir fazada qisqa tutashuv jarayoni



9.10-rasm. «Uchburchak» usulida ulangan elektr zanjirida bir fazada qisqa tutashuv jarayon modeli

9.1-jadval

O'lchashlar										Hisoblashlar		
	I_{AB}	I_{BC}	I_{CA}	I_A	I_B	I_C	U_{AB}	U_{BC}	U_{CA}	$\frac{I_A}{I_{AB}}$	$\frac{I_B}{I_{BC}}$	$\frac{I_C}{I_{CA}}$
	A	A	A	A	A	A	B	B	B	I_{AB}	I_{BC}	I_{CA}
Simmetrik												
Nosimmetrik												
Faza simi uzilgan nosimmetrik												
Liniya simi uzilgan nosimmetrik												
Bir fazada qisqa tutashuv												

Nazorat savollari

1. Uch fazali tok va kuchlanishlar qanday holda simmetrik sistemani tashkil qiladi?
2. Uch fazali simmetrik va nosimmetrik iste'molchi nima?
3. Iste'molchilar «Uchburchak» sxemada ulangan elektr zanjiri qanday yig'iladi?
4. Iste'molchilar «Uchburchak» sxemada ulangan elektr zanjirida liniya va faza toklari o'rtasida farq qanday aniqlanadi?
5. Bir fazada qisqa tutashuv jarayoning elektr zanjiriga ta'sirini tushutiring.
6. Iste'molchilar «Uchburchak» sxemada ulangan elektr zanjirlarida simmetrik va nosimmetrik iste'molchilarga oid misollar keltiring.

10-LABORATORIYA ISHI

ELEKTR ZANJIRLARIDA NOSINUSOIDAL KATTALIKLARNI TEKSHIRISH

Ishning maqsadi

1. Elektr zanjirlarida davriy nosinusoidal kattaliklarni yuzaga keltiruvchi jarayonlarni o'rganish.
2. Nosinusoidal elektr energiya manbaining yoki noxiziqli Volt-Amper tavsifiga ega bo'lgan elementlarning elektr zanjirlariga ko'rsatadigan ta'sirini tahlil qilish.
3. Davriy nosinusoidal shakldagi funksiyalarni Furiye qatoriga yoyib sinusoidal garmonikalarning qiymatlarini hisoblash.
4. Davriy nosinusoidal shakldagi funksiyalarning simmetrik xususiyatlarini aniqlash.
5. Davriy nosinusoidal shakldagi kuchlanishlar va toklarning tebranma harakat ossillogrammalarini kuzatish.

Ishga oid nazariy tushunchalar

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni mundarijada keltirilgan adabiyotlardan o'zlashtiradi.

Ishni bajarish tartibi

O'qituvchining topshirig'iga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi: - Kompyuter monitorida «NI MS 14» dasturining «Bosh oynasi»ni ochadi (1-rasm).

Elektr energiya manbai-funksional generatorning kuchlanishi shakli sinusoidal funksiya

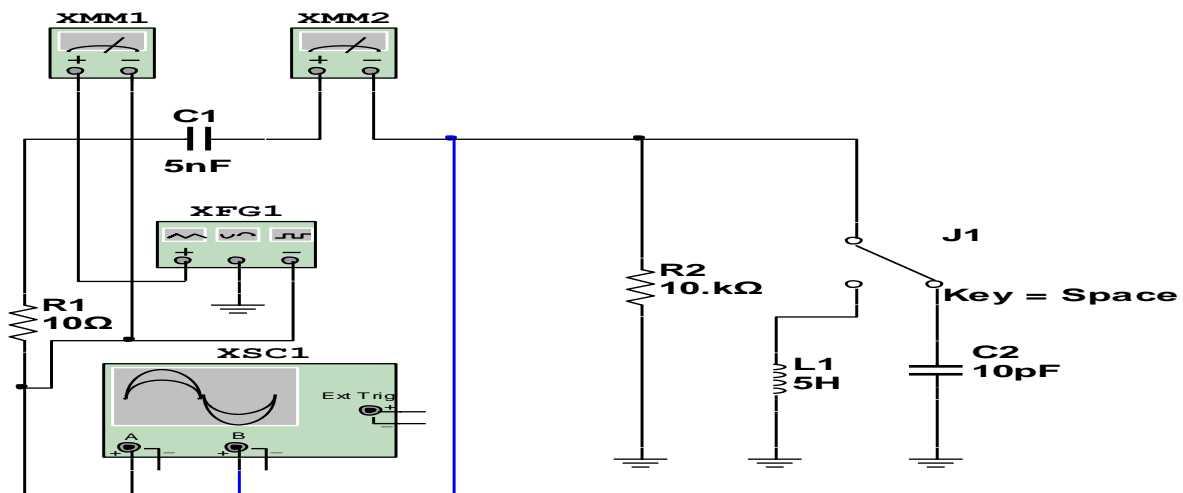
1. Funksional generatorning davriy sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanishiga ulangan multivibratorning virtual elektr zanjirini (10.1-rasm) yig'adi hamda kuchlanish va tok qiymatini o'lchash uchun virtual o'lchov asboblari ulaydi.

2. Funksional generatorning va multivibratorning davriy sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanishi ossillogrammasini kuzatish uchun ossillografni ulaydi.

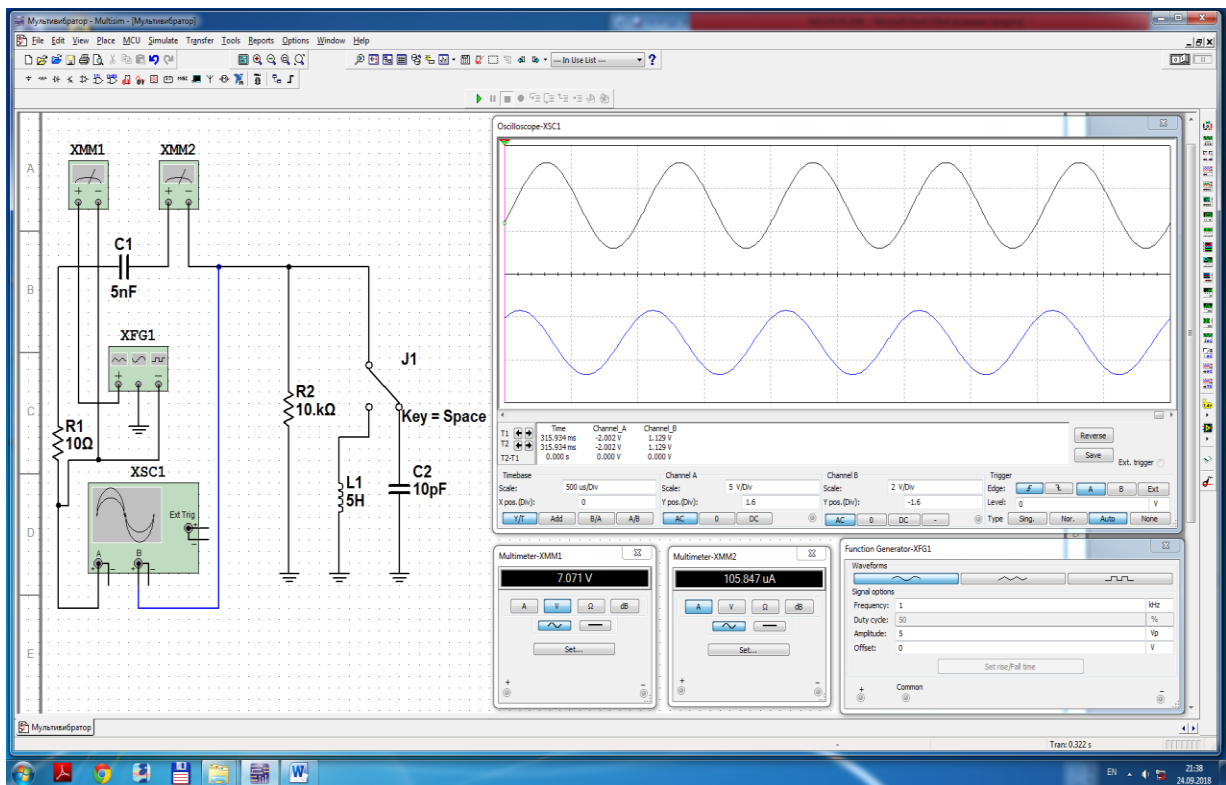
3. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual elektr zanjirini (10.2-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanish va tok qiymatini yozib oladi.

4. J1 ulagich C2 sig'imiga (10.2-rasm) va L1 induktiv g'altakga (10.4-rasm) ulanganda multivibrator kuchlanishining tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

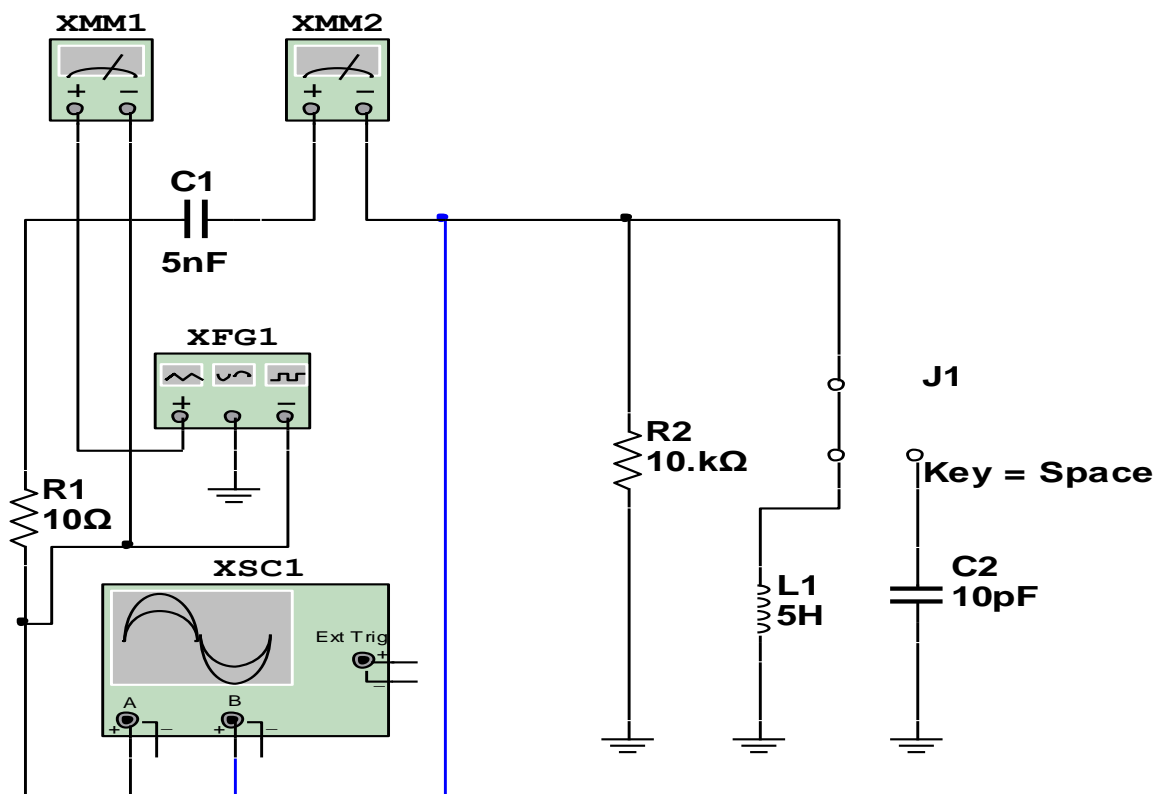
5. Multivibrator kuchlanishining shaklini (havo rang) Furye qatoriga yoyib sinusoidal garmonikalar qiymatlarini hisoblaydi va davriy tebranishlar grafisini chizadi.



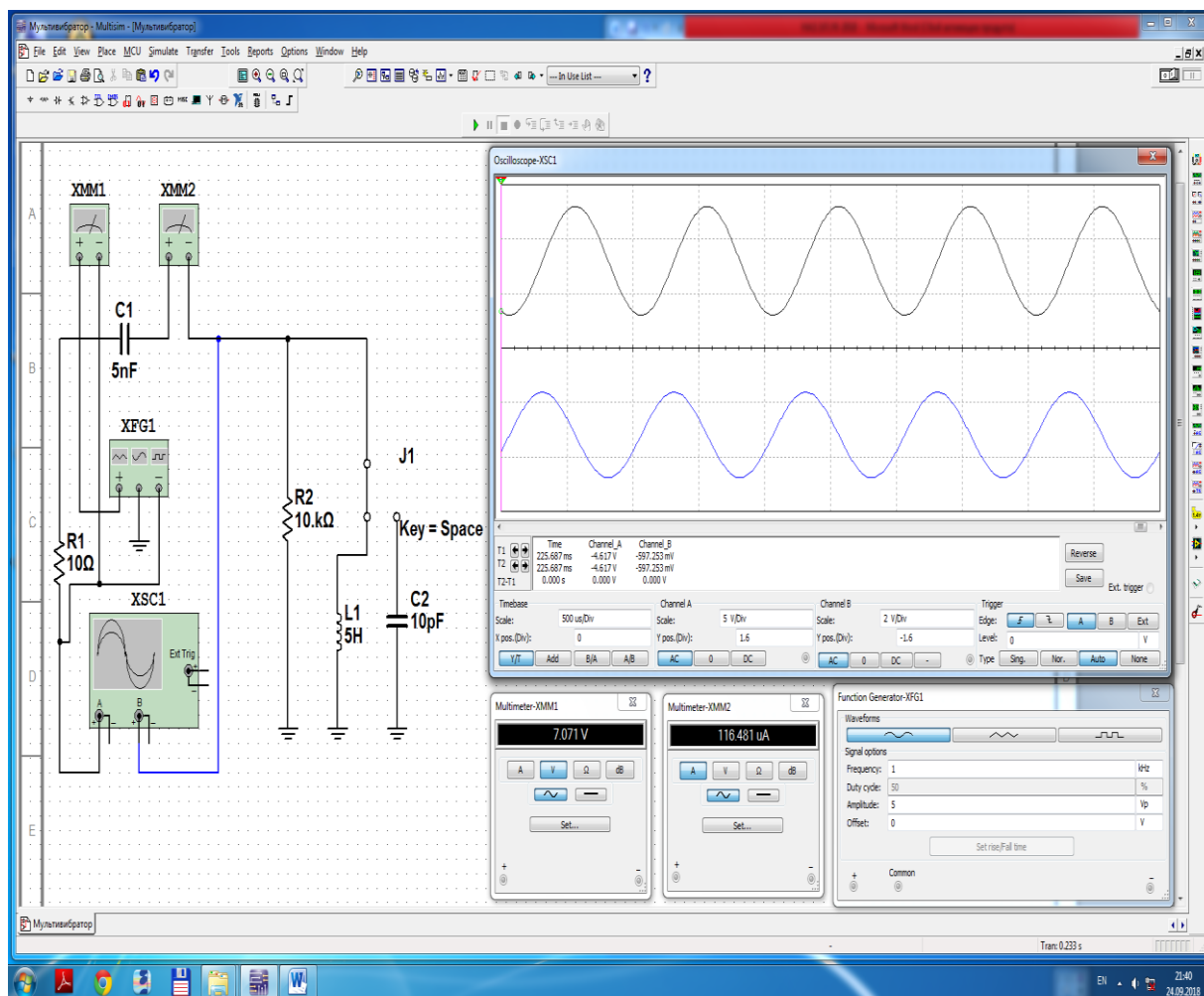
10.1-rasm. Sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanishga ulangan multivibratorning virtual elektr zanjiri



10.2-rasm. Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanishga ulangan multivibratorning virtual elektr zanjiri modeli



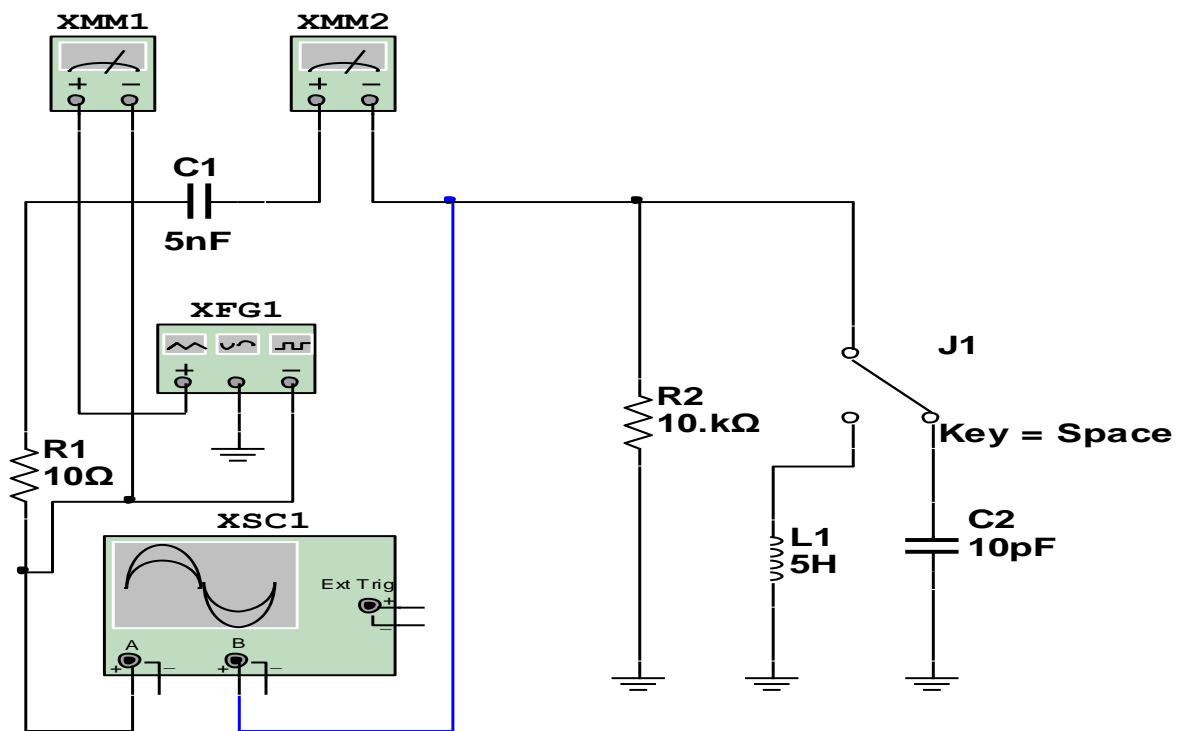
10.3-rasm. Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanishga ulangan multivibratorning virtual elektr zanjiri



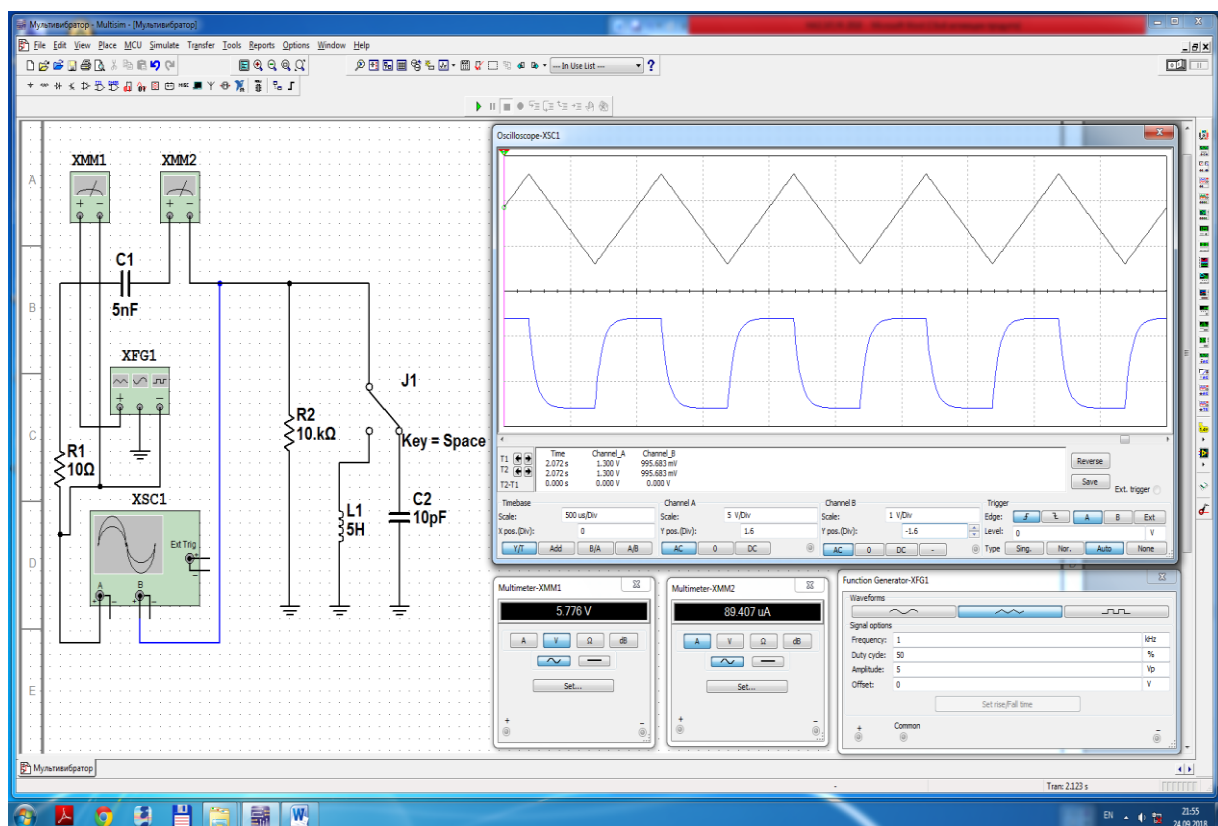
10.4-rasm. Sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanishga ulangan multivibratorning virtual elektr zanjiri modeli

Elektr energiya manbai-funksional generatorning kuchlanishi shakli nosinusoidal (uchburchak) funksiya

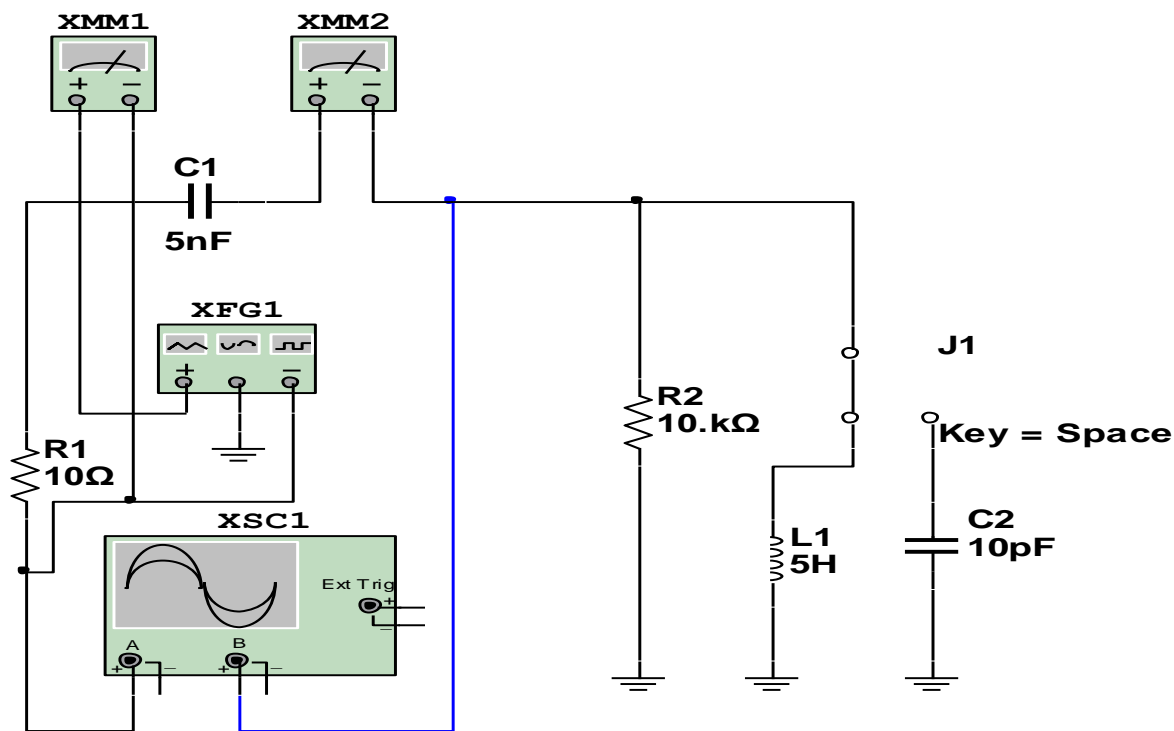
1. Multivibratorni funksional generatorning davriy nosinusoidal (uchburchak) o‘zgaruvchan kuchlanishiga ulaydi (10.5-rasm).
2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib, virtual elektr zanjirini (10.6-rasm) ishga tushiradi va o‘lchov asboblari ko‘rsatgan kuchlanish va tok qiymatini yozib oladi.
3. J1 ulagich C2 sig‘imga (10.6-rasm) va L1 induktiv g‘altakga (10.8-rasm) ulanganda multivibrator kuchlanishining tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.
4. Multivibrator kuchlanishining shaklini (havo rang) Furre qatoriga yoyib sinusoidal garmonikalar qiymatlarini hisoblaydi va davriy tebranishlar grafigini chizadi.



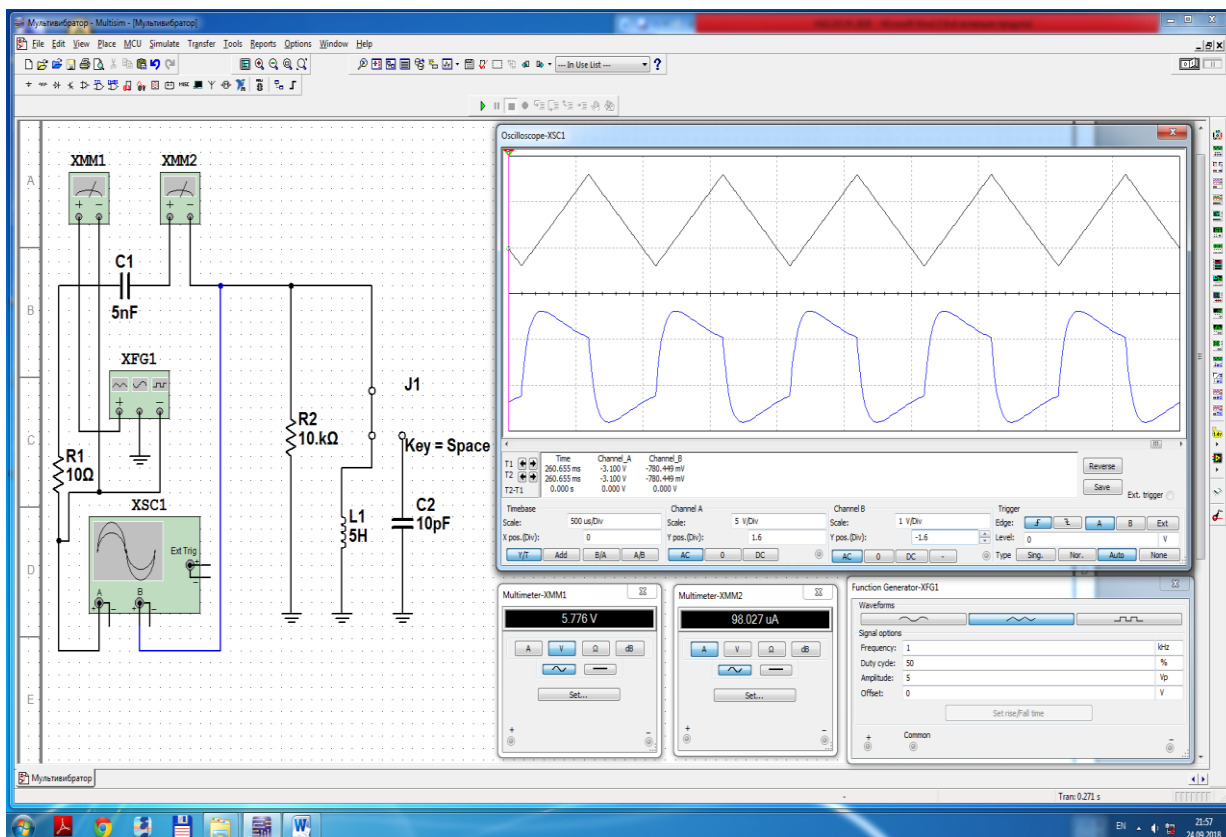
10.5-rasm. Nosinusoidal (uchburchak) o‘zgaruvchan kuchlanishga ulangan multivibratorning virtual elektr zanjiri



10.6-rasm. Nosinusoidal (uchburchak) o‘zgaruvchan kuchlanishga ulangan multivibratorning virtual elektr zanjiri modeli



10.7-rasm. Nosinusoidal (uchburchak) o‘zgaruvchan kuchlanishga ulangan multivibratorning virtual elektr zanjiri



10.8-rasm. Nosinusoidal (uchburchak) o‘zgaruvchan kuchlanishga ulangan multivibratorning virtual elektr zanjiri modeli

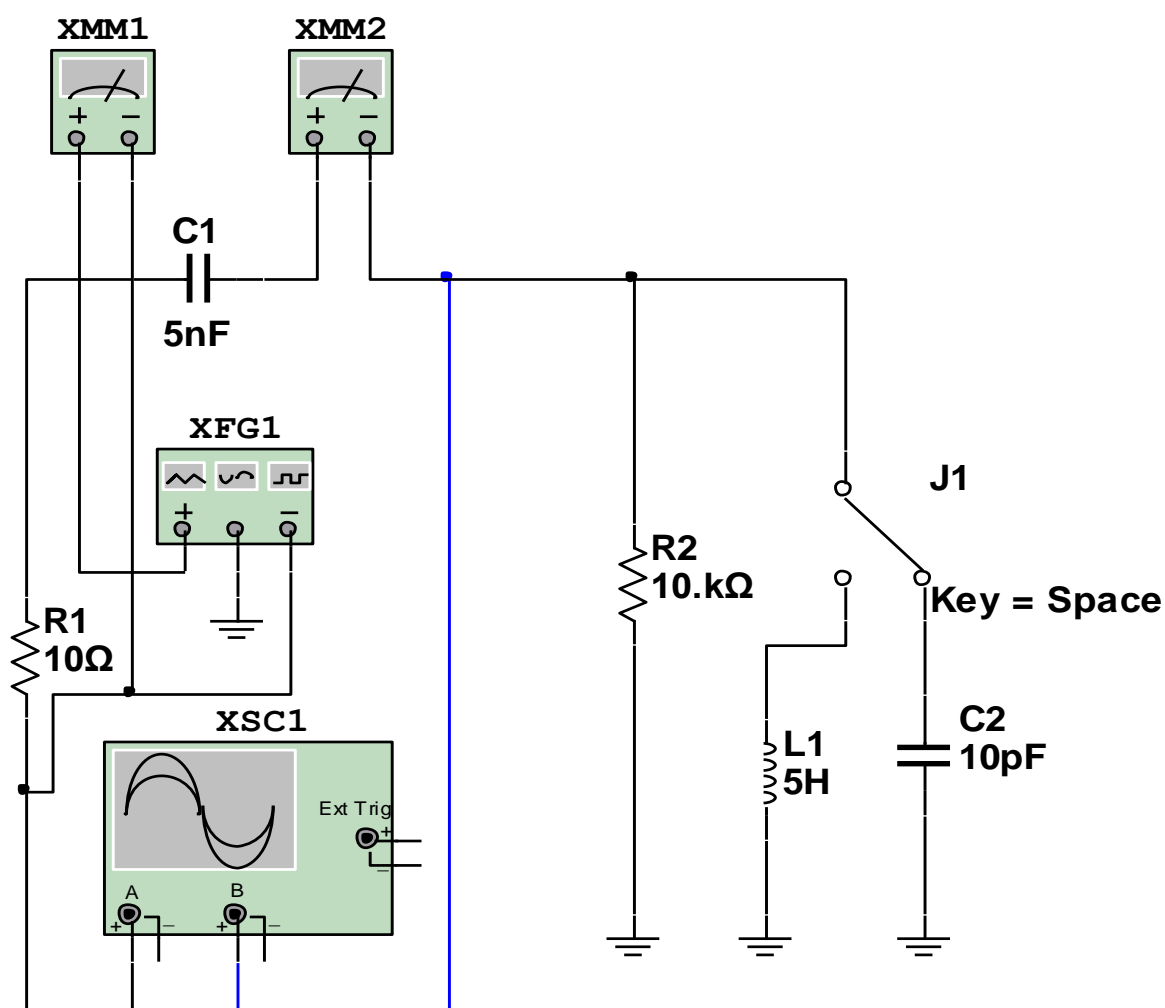
Elektr energiya manbai-funksional generatorning kuchlanishi shakli nosinusoidal (to'g'ri burchak) funksiya

1. Multivibratorni funksional generatorning davriy nosinusoidal (to'g'ri burchak) o'zgaruvchan kuchlanishiga ulaydi (10.9-rasm).

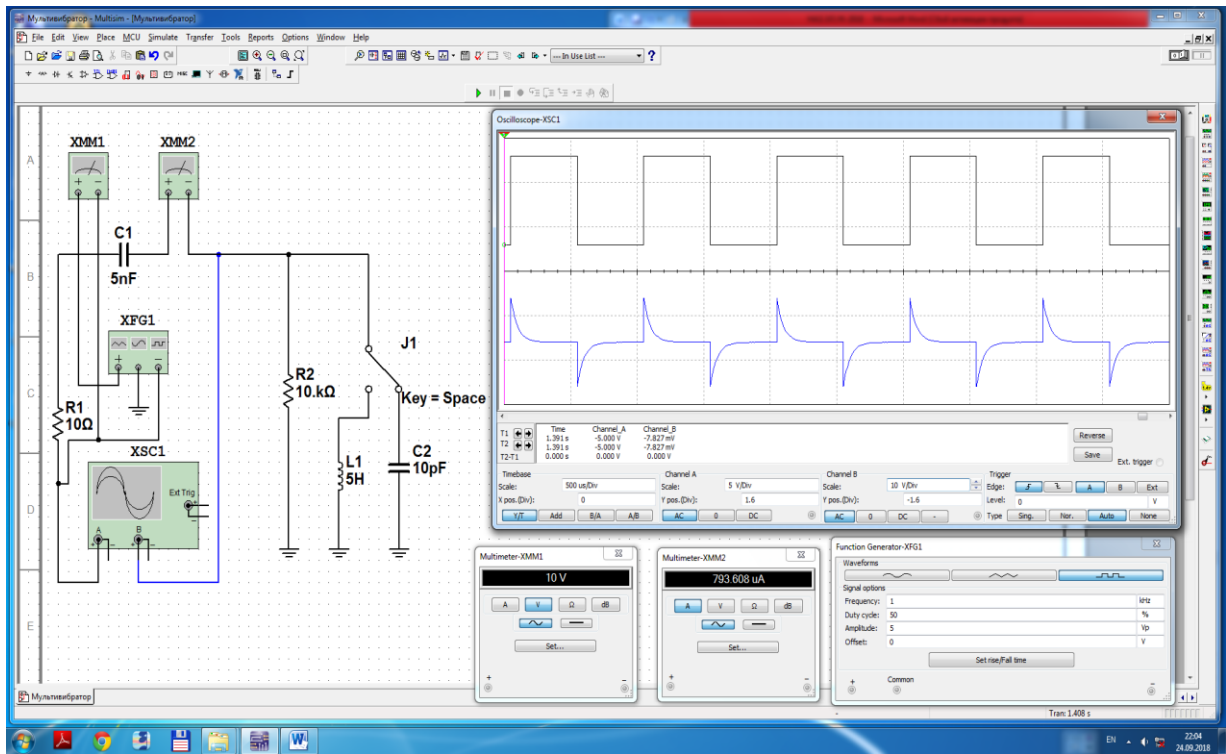
2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual elektr zanjirini (10.10-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanish va tok qiymatini yozib oladi.

3. J1 ulagich C2 sig'imiga (10.10-rasm) va L1 induktiv g'altakga (10.12-rasm) ulanganda multivibrator kuchlanishining tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

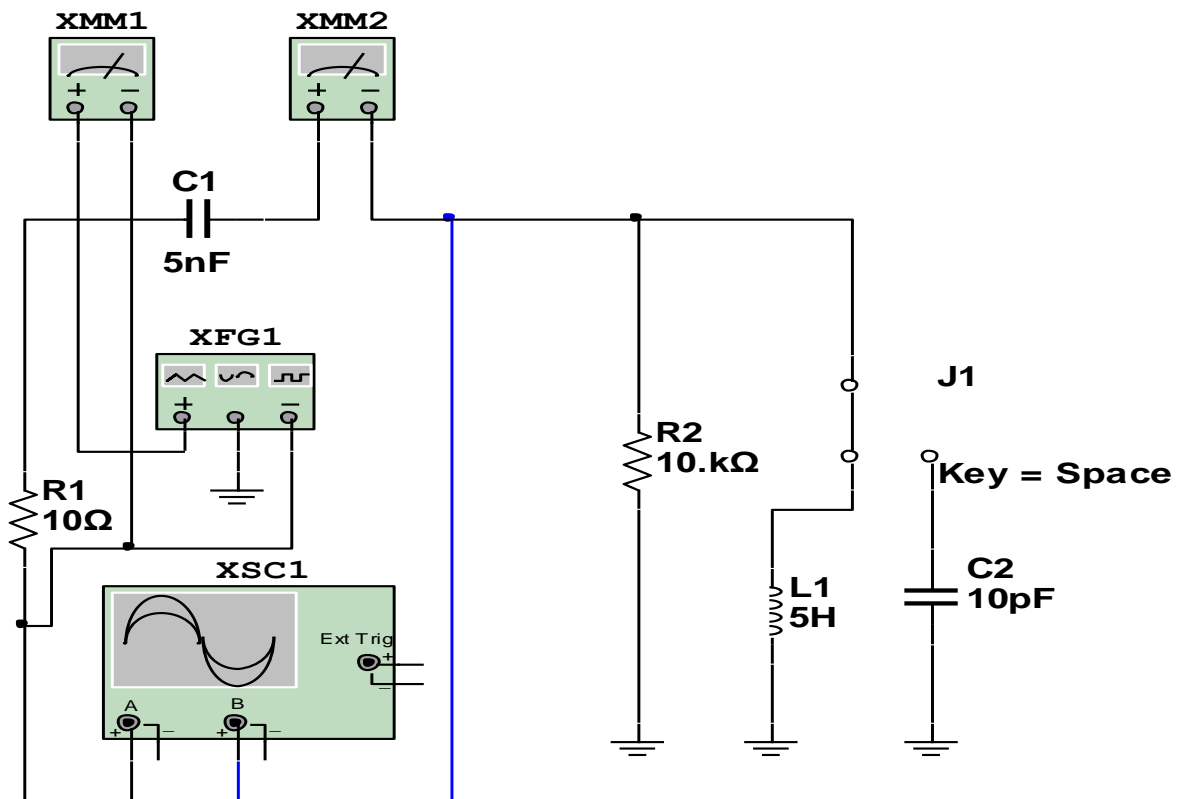
4. Multivibrator kuchlanishining shaklini (havo rang) Furye qatoriga yoyib sinusoidal garmonikalar qiymatlarini hisoblaydi va davriy tebranishlar grafigini chizadi.



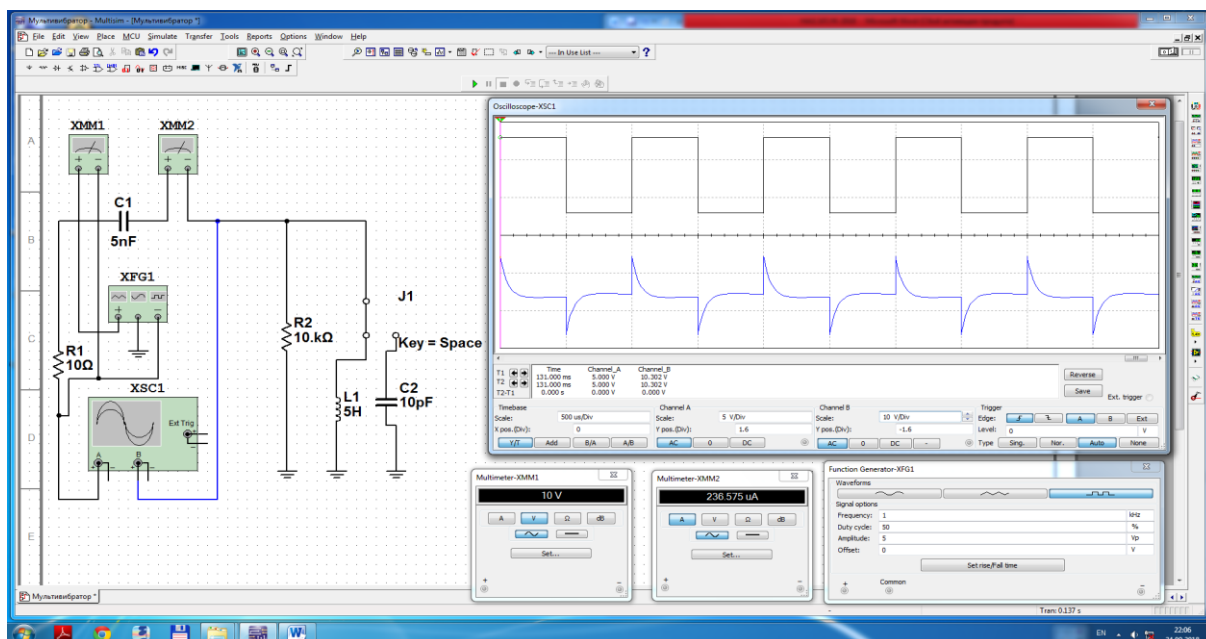
10.9-rasm. Nosinusoidal (to'g'ri burchak) o'zgaruvchan kuchlanishga ulangan multivibratorning virtual elektr zanjiri



10.10-rasm. Nosinusoidal (to‘g ‘ri burchak) o‘zgaruvchan kuchlanishga ulangan multivibratorning virtual elektr zanjiri modeli



10.11-rasm. Nosinusoidal (to‘g ‘ri burchak) o‘zgaruvchan kuchlanishga ulangan multivibratorning virtual elektr zanjiri



10.12-rasm. Nosinusoidal (to‘g‘ri burchak) o‘zgaruvchan kuchlanishga ulangan multivibratorning virtual elektr zanjiri modeli.

Nazorat savollari

1. Elektr zanjirlarida nosinusoidal o‘zgaruvchan toklar va kuchlanishlar qaysi hollarda kuzatiladi?
2. Simmetrik nosinusoidal funktsiyani tushuntiring.
3. Nosinusoidal funktsiyaning shaklini Furiye qatoriga qaysi tartibda yoyiladi?
4. Furiye qatoriga yoyilgan nosinusoidal tok yoki kuchlanishning qiymatlari qanday aniqlanadi?
5. Nosinusoidal funktsiyaning garmonik tashkil etuvchiarini tushuntiring.

11-LABORATORIYA ISHI

KONDENSATORNING AKTIV QARSHILIKKA VA INDUKTIVLIKKA ZARYADSIZLANISHIDAGI O‘TISH JARAYONINI TEKSHIRISH

Ishning maqsadi

1. Elektr zanjirlarida o‘tish jarayonlarini o‘rganish.
2. O‘tish jarayonlari qonunlarini tahlil qilish.

3. Elektr zanjirlarida o'tish jarayonlarini hisoblash usullarini o'zlashtirish.

4. Kondensatorning aktiv qarshilik va induktiv g'altakka zaryadsizlanishida o'tish jarayonlarini tajribada tekshirish.

5. O'tish jarayonining parametrlarini hisoblash.

6. O'tish jarayonida kuchlanishlar va toklarning tebranma harakat ossillogrammalarini kuzatish.

Ishga oid nazariy tushunchalar

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni mundarijada keltirilgan adabiyotlardan o'zlashtiradi.

Ishni bajarish tartibi

O'qituvchining topshirigiga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi: - Kompyuter monitorida «NI MS 14» dasturining «Bosh oynasi»ni ochadi (1-rasm).

Elektr energiyani bitta elementda jamlovchi elektr zanjirda o'tish jarayoni

1. R1 rezistor va C1 kondensator o'zgarmas V3 kuchlanish manbaiga S1 ulagich orqali ketma-ket ulangan virtual elektr zanjirini (11.1-rasm) yig'adi hamda tok va kuchlanishlar qiymatini o'lchash uchun virtual o'lchov asboblari ulaydi.

2. Kuchlanishlarining tebranma harakat ossillogrammasini kuzatish uchun XSC1 ossillografni ulaydi.

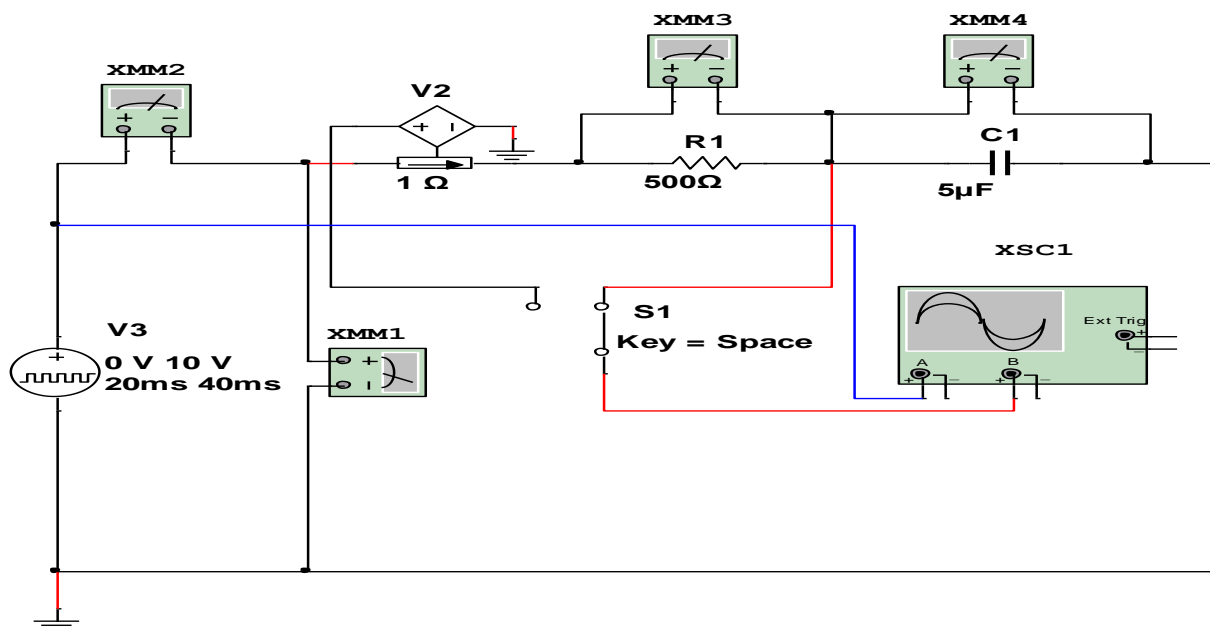
3. S1 ulagichni 0-1 holatiga ulab, ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual elektr zanjirini (11.2-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan tok va kuchlanishlar qiymatini yozib oladi.

4. Ossillografda manba kuchlanishi (havo rang) va kondensator kuchlanishi (qizil rang) tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

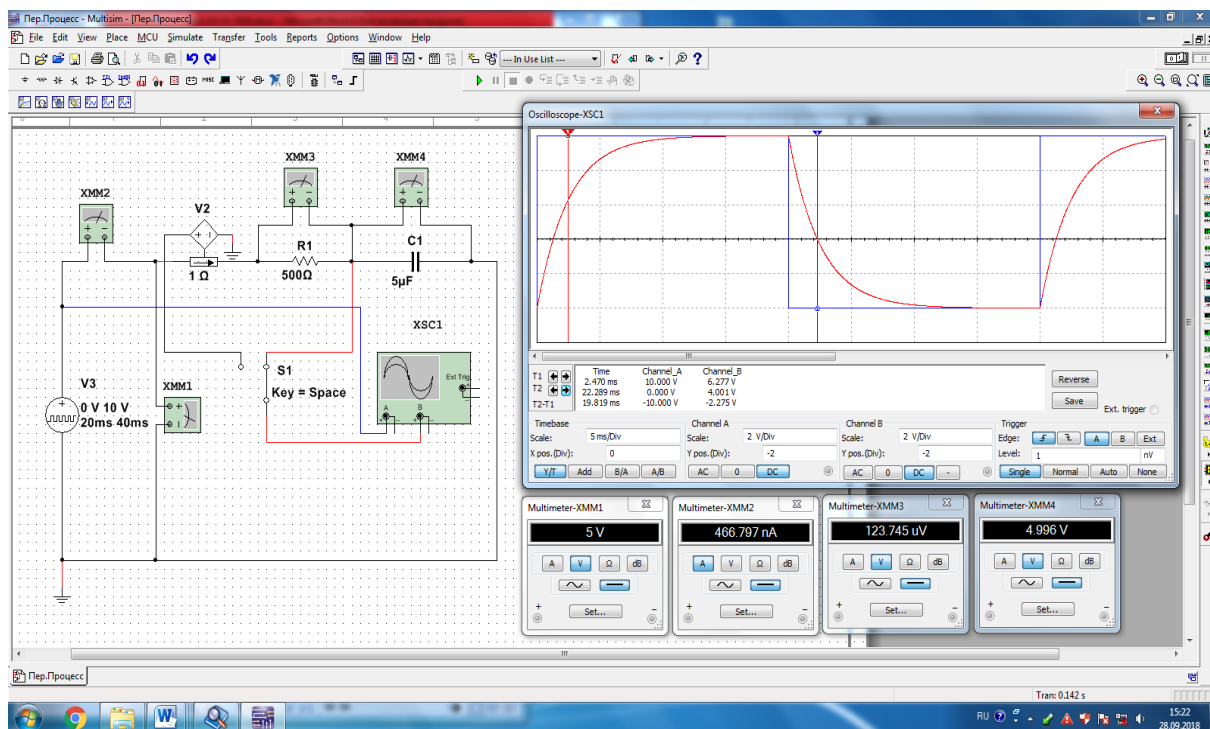
5. Kondensatordagi kuchlanish (qizil rang) ossillogrammasidan elektr zanjiri manbaga ulangan va manbadan uzilgan (ulagich 0-1 holatda) vaqtda o'tish jarayonining vaqt doimiylarini aniqlaydi.

6. S1 ulagichni 0-2 holatiga ulab (11.3-rasm), ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual elektr zanjirini (11.4-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan tok va kuchlanishlar qiymatini yozib oladi.

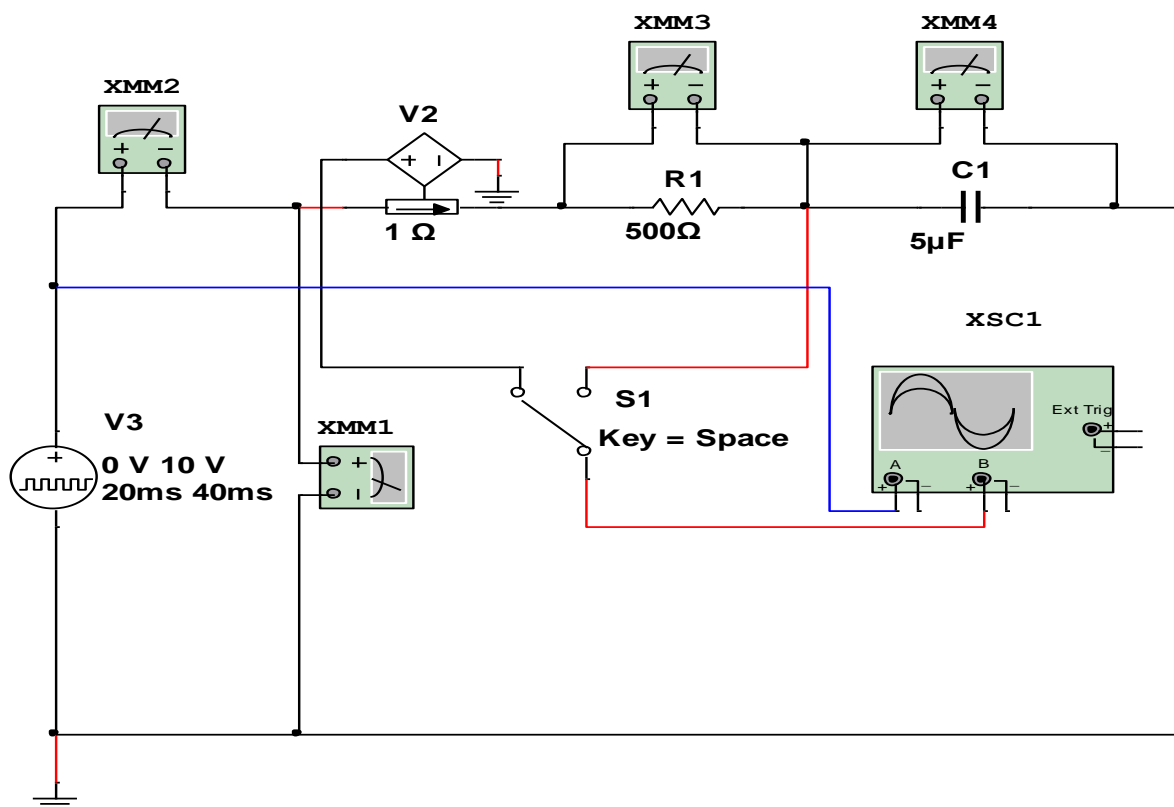
7. Elektr zanjiridagi tok (qizil rang) ossillogrammasidan elektr zanjiri manbaga ulangan va manbadan uzilgan (ulagich 0-2 holatda) vaqtda o'tish jarayonining vaqt doimiylarini aniqlaydi.



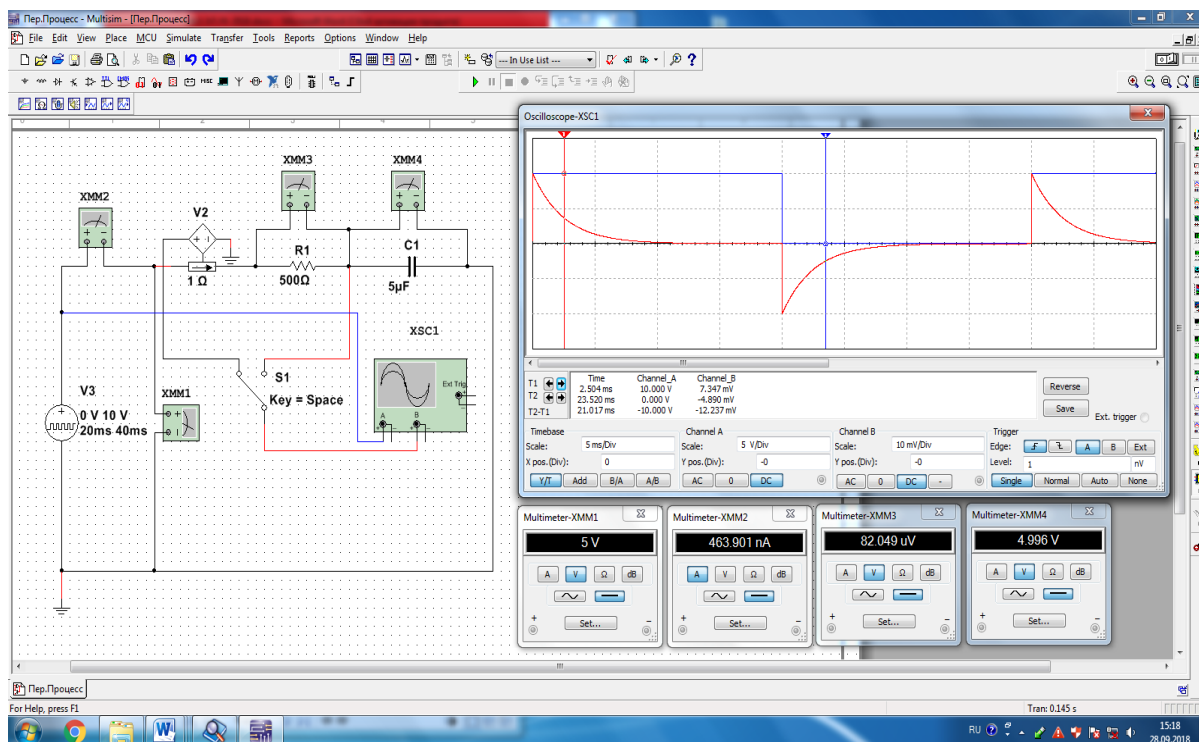
11.1-rasm. Elektr energiyani bitta elementda jamlovchi virtual elektr zanjiri (S1 ulagich 0-1 holatda)



11.2-rasm. Elektr energiyani bitta elementda jamlovchi virtual elektr zanjirida o'tish jarayonining modeli (S1 ulagich 0-1 holatda)



11.3-rasm. Elektr energiyani bitta elementda jamlovchi virtual elektr zanjiri (S1 ulagich 0-2 holatda)



11.4-rasm. Elektr energiyani bitta elementda jamlovchi virtual elektr zanjirida o‘tish jarayonining modeli (S1 ulagich 0-2 holatda)

Elektr energiyani ikkita elementda jamlovchi elektr zanjirida o'tish jarayoni

1. R1 rezistor, L1 induktiv g'altak va C1 kondensator o'zgarmas V3 kuchlanish manbaiga S1 ulagich orqali ketma-ket ulangan virtual elektr zanjirini (11.5-rasm) yig'adi hamda tok va kuchlanishlar qiymatini o'lchash uchun virtual o'lchov asboblari ulaydi.

2. Kuchlanishlarining tebranma harakat ossillogrammasini kuzatish uchun XSC1 ossillografni ulaydi.

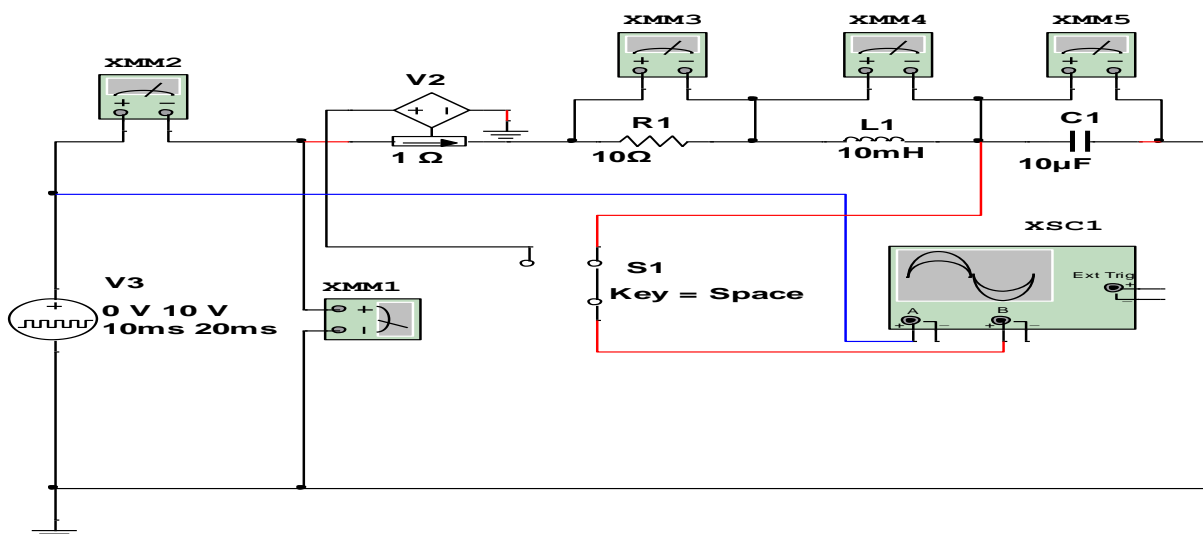
3. S1 ulagichni 0-1 holatiga ulab, ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual elektr zanjirini (11.6-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan tok va kuchlanishlar qiymatini yozib oladi.

4. Ossillografda manba kuchlanishi (havo rang) va kondensator kuchlanishi (qizil rang) tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.

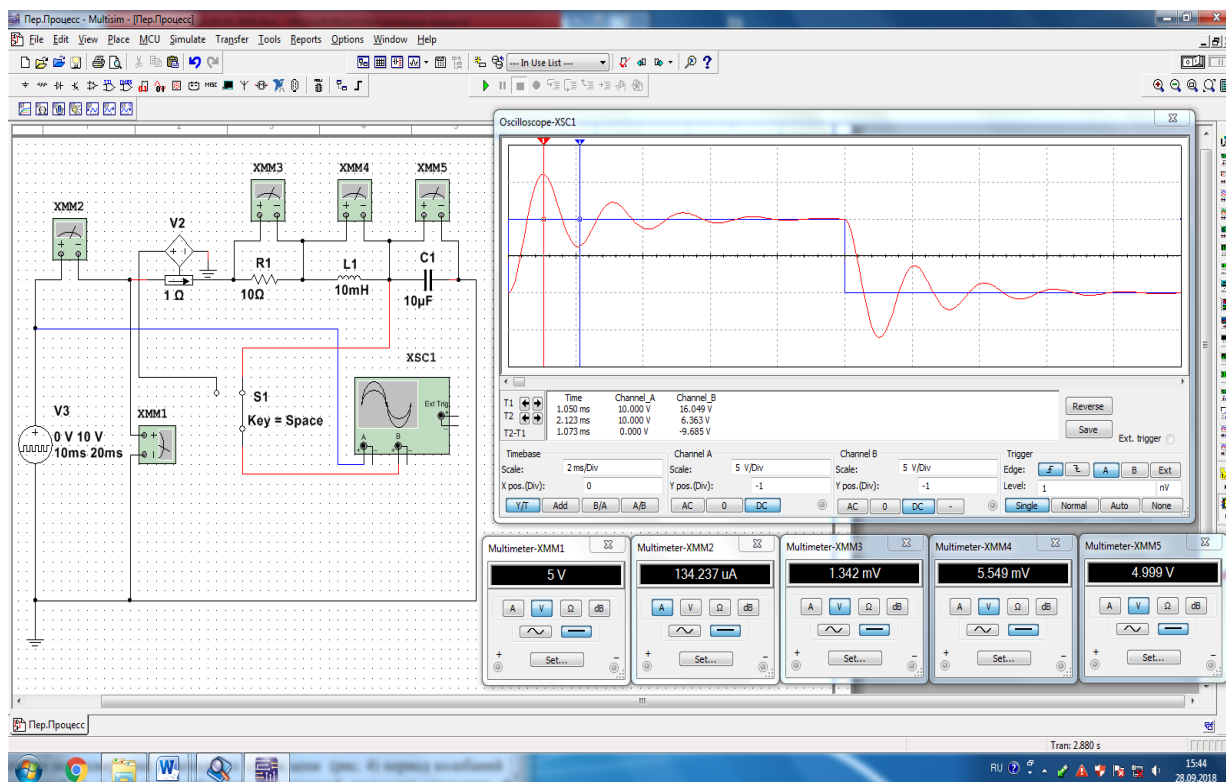
5. Kondensatordagi kuchlanish (qizil rang) ossillogrammasidan elektr zanjiri manbaga ulangan va manbadan uzilgan (ulagich 0-1 holatda) vaqtda o'tish jarayoni so'nishining logorifm dekrementini aniqlaydi.

6. S1 ulagichni 0-2 holatiga ulab (11.7-rasm), ulash (1 raqami) tugmasini bosib, virtual elektr zanjirini (11.8-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan tok va kuchlanishlar qiymatini yozib oladi.

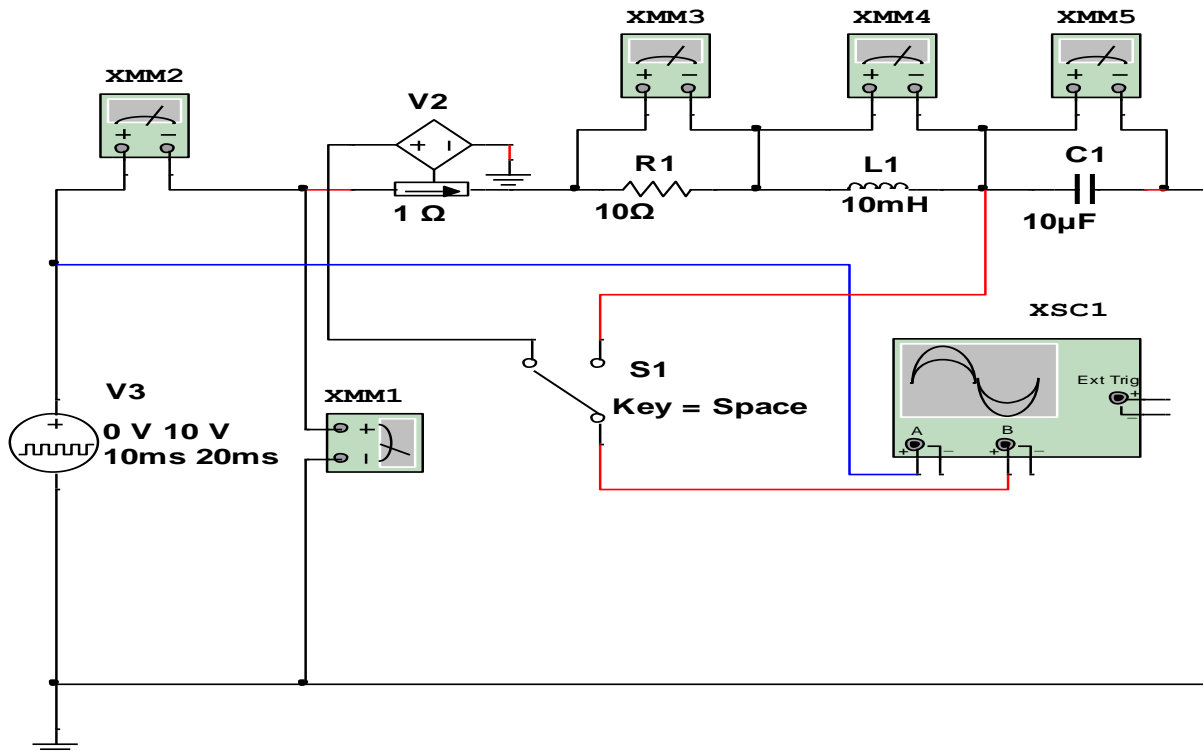
7. Elektr zanjiridagi tok (qizil rang) ossillogrammasidan elektr zanjiri manbaga ulangan va manbadan uzilgan (ulagich 0-2 holatda) vaqtda o'tish jarayonining tebranish davrini, so'nish koeffitsiyentini, so'nishining logorifm dekrementini va to'lqin qarshiligini aniqlaydi.



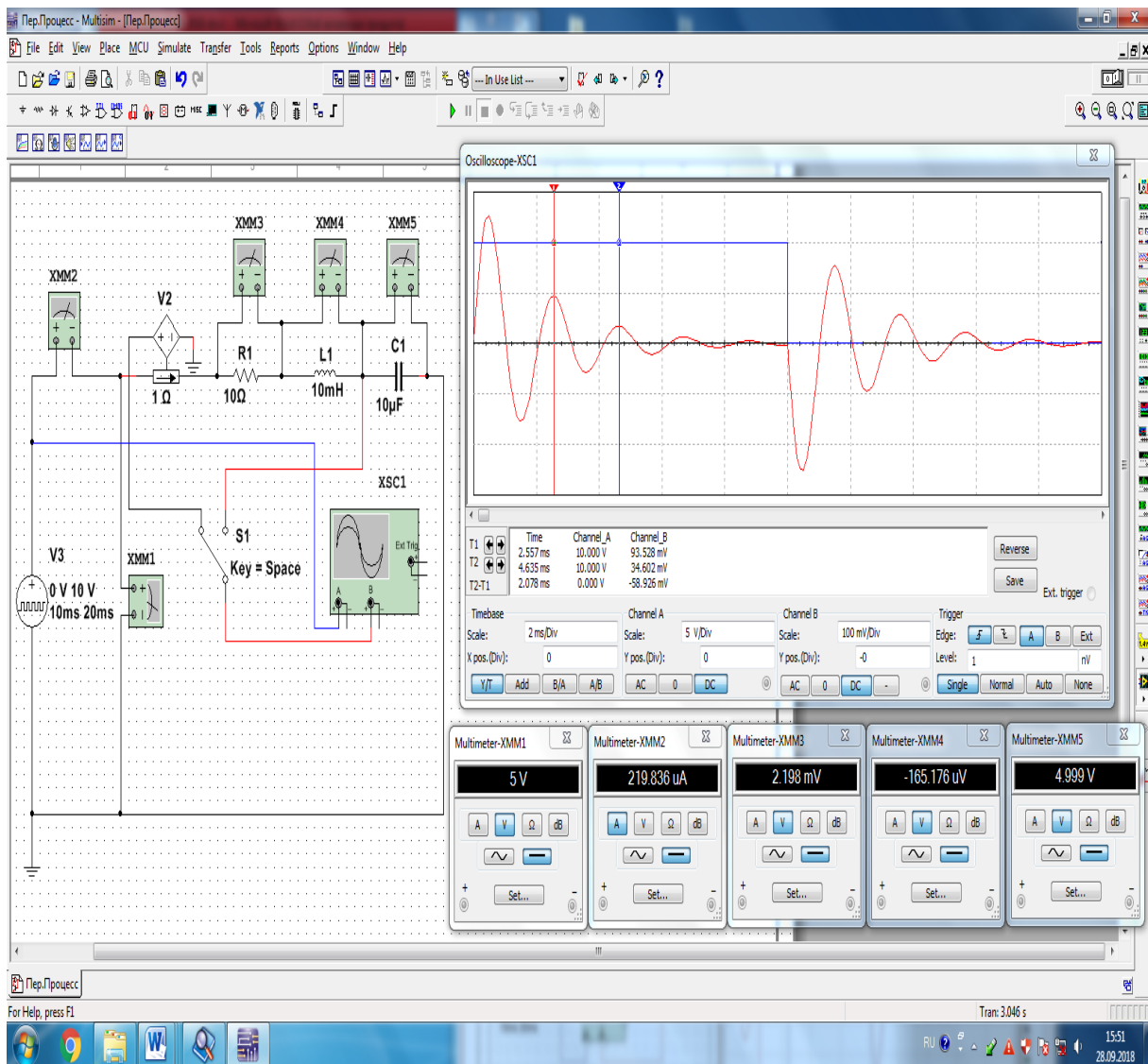
11.5-rasm. Elektr energiyani ikkita elementda jamlovchi virtual elektr zanjiri (S1 ulagich 0-1 holatda)



11.6-rasm. Elektr energiyani ikkita elementda jamlovchi virtual elektr zanjirida o‘tish jarayonining modeli (S1 ulagich 0-1 holatda)



11.7-rasm. Elektr energiyani ikkita elementda jamlovchi virtual elektr zanjiri (S1 ulagich 0-2 holatda)



11.8-rasm. Elektr energiyani ikkita elementda jamlovchi virtual elektr zanjirida o‘tish jarayonining modeli (S1 ulagich 0-2 holatda)

Nazorat savollari

1. Elektr zanjirlarida o‘tish jarayoni qachon kuzatiladi?
2. O‘tish jarayonlari qonunlarini tushuntiring.
3. O‘tish jarayonining tebranish davri, so‘nish koeffitsiyenti, so‘nishining logorifm dekrementi va to‘lqin qarshiligi qanday hisoblanadi?
4. O‘tish jarayonlari qaysi usullarda hisoblanadi?
5. Kondensatorning aktiv qarshilik va induktiv g‘altakka zaryadsizlanishidagi o‘tish jarayonida kuchlanishlar va toklarning tebranma harakat ossillogrammalarini tushuntiring.

12-LABORATORIYA ISHI

PASSIV TO‘RTQUTBLIKNING PARAMETRLARINI TAJRIBADA ANIQLASH

Ishning maqsadi

1. Ikkita juft qutblariga ega bo‘lgan to‘rtqutblilik nomli elektrotexnik qurilmalar bilan tanishish.
2. To‘rtqutblilikning to‘g‘i va teskari ulanish holatlarida va salt, qisqa tutashuv iste‘molchi ulangan ish jarayonlarida parametrlarini tajribalarda aniqlash.
3. Tajribalarda aniqlangan parametrlar qiymatlaridan, to‘rtqutblilik tenglamalarining koeffitsiyentlarini hisoblash.
4. To‘rtqutblilikning tenglamalaridan uning kirish qarshiliklarini, quvvatlarini va foydali ish koeffitsiyentini aniqlash.
5. To‘rtqutblilikning juft qutblaridagi kuchlanishlar va toklarning tebranma harakat ossillogrammalarini kuzatish.
6. To‘rtqutblilikning ish jarayonlaridagi tavsiflarini qurish va tahlil qilish.

Ishga oid nazariy tushunchalar

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni mundarijada keltirilgan adabiyotlardan o‘zlashtiradi.

Ishni bajarish tartibi

O‘qituvchining topshirigiga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi: - Kompyuter monitorida «NI MS 14» dasturining «Bosh oynasi»ni ochadi (1-rasm).

To‘rtqutblilikning parametrlarini salt ish jarayonida aniqlash

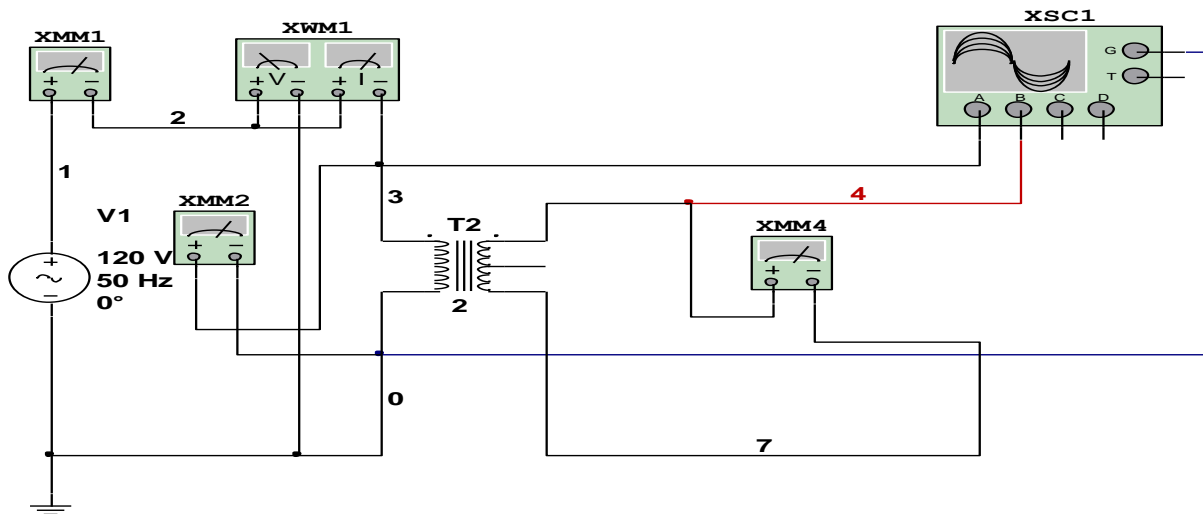
1. To‘rtqutblilikning kirish qutblari sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanishga ulangan va chiqish qutblari ochiq holdagi virtual elektr zanjirini (12.1-rasm.) yig‘adi hamda kuchlanishlar, tok, aktiv quvvat va quvvat koeffitsiyenti qiymatlarini o‘lchash uchun virtual o‘lchov asboblari ulaydi.

2. To'rtqutblikning chiqish qutblari sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanishga ulangan va kirish qutblari ochiq holdagi virtual elektr zanjirini (12.3-rasm.) yig'adi

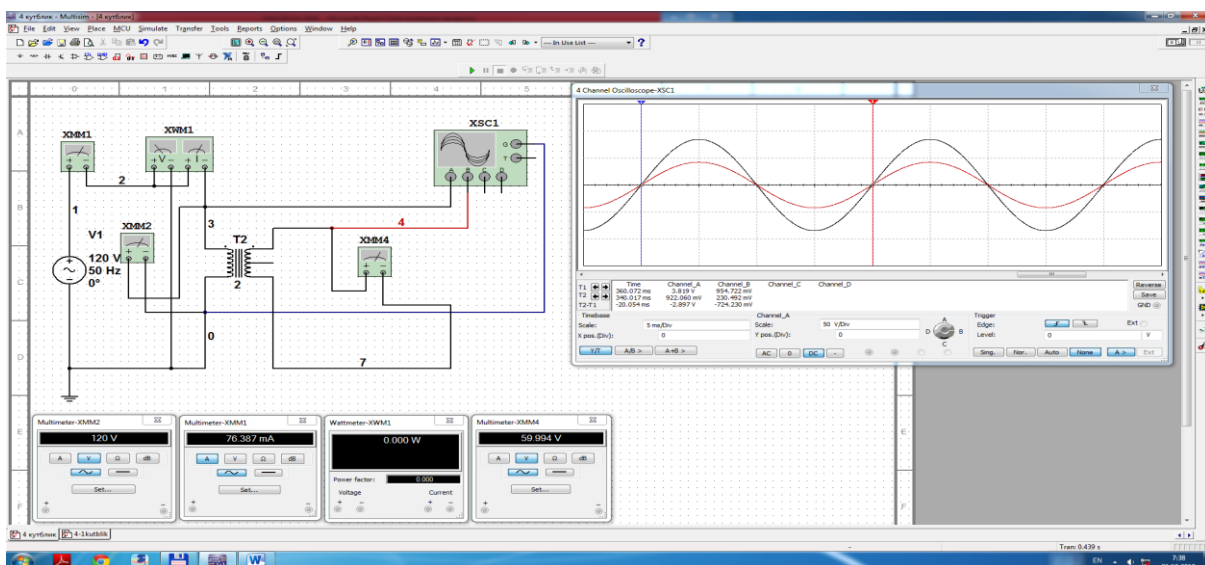
3. To'rtqutblikning qutblaridagi o'zgaruvchan kuchlanishlarning ossillogrammasini kuzatish uchun ossillografni ulaydi.

4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib elektr zanjirini (12.2 va 12.4-rasmlar.) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan qiymatlarni 12.1-jadvalga kiritadi va to'rtqutblikning parametrlarini hisoblaydi.

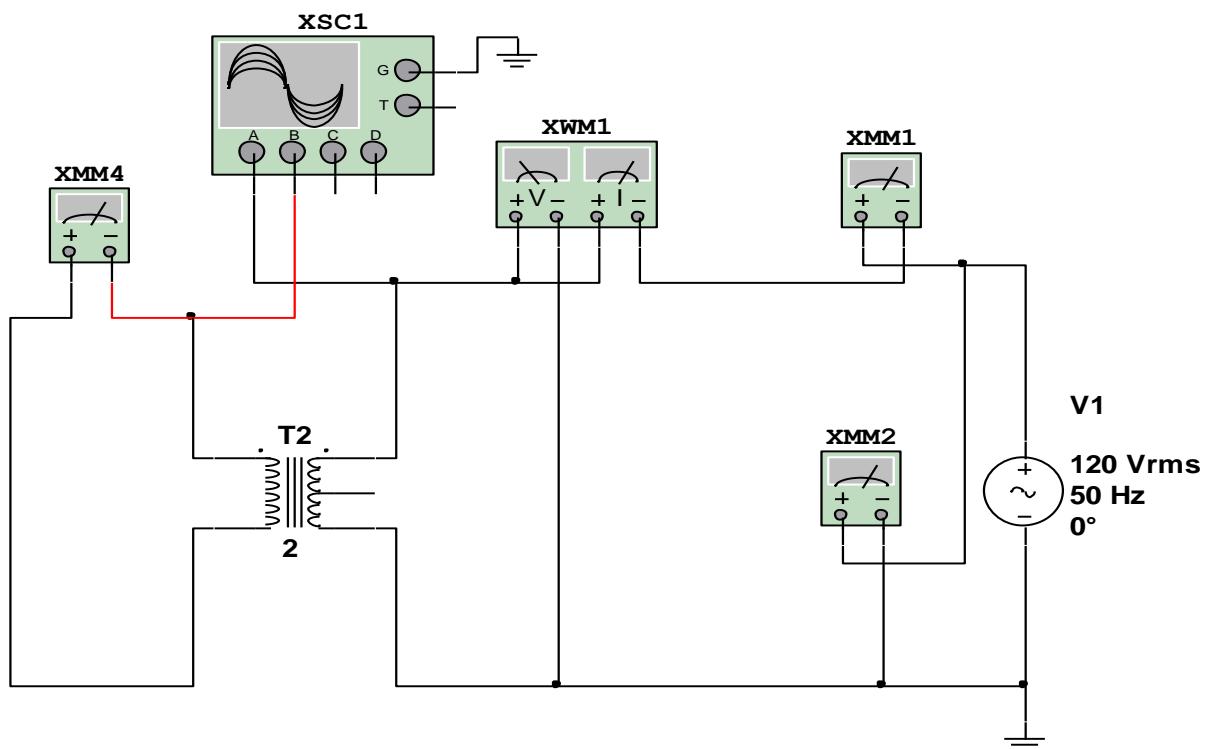
5. Kuchlanishlarning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.



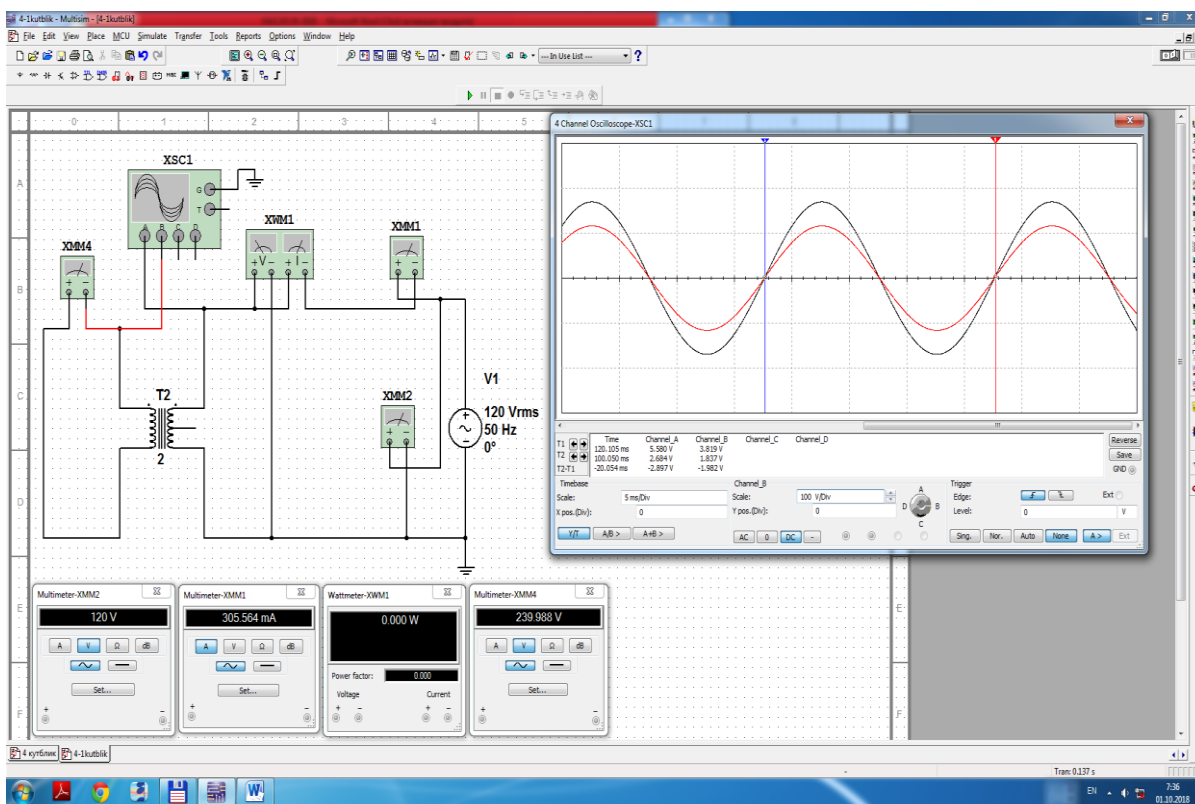
12.1-rasm. To'rtqutblikning parametrlarini salt ish jarayonida aniqlash virtual elektr zanjiri



12.2-rasm. To'rtqutblikning parametrlarini salt ish jarayonida aniqlash virtual elektr zanjiri modeli



12.3-rasm. To‘rtqutblikning parametrlarini salt ish jarayonida aniqlash virtual elektr zanjiri



12.4-rasm. To‘rtqutblikning parametrlarini salt ish jarayonida aniqlash virtual elektr zanjiri modeli

To'rtqutblikning parametrlarini qisqa tutashgan ish jarayonida aniqlash

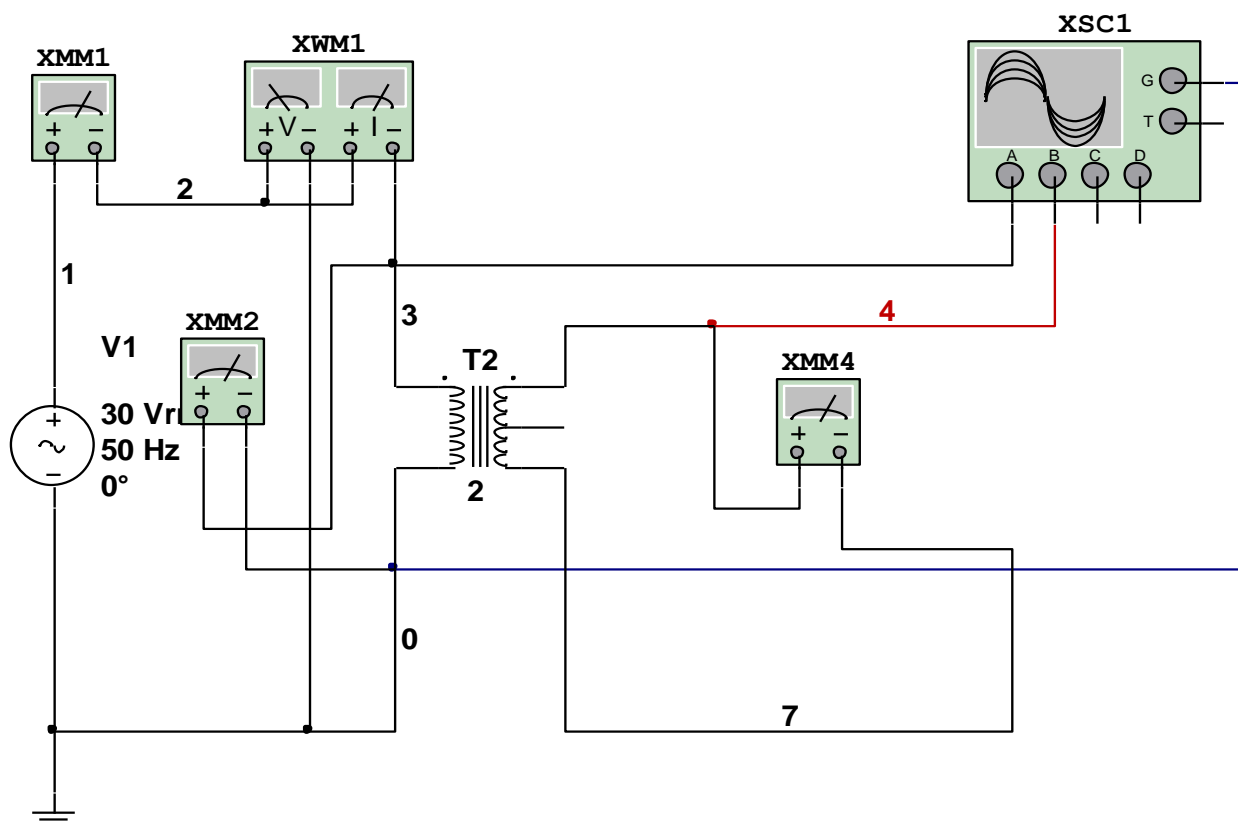
1. To'rtqutblikning kirish qutblari sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanishga ulangan va chiqish qutblari qisqa tutashgan virtual elektr zanjirini (12.5-rasm.) yig'adi hamda kuchlanish, toklar, aktiv quvvat va quvvat koeffitsiyenti qiymatlarini o'lchash uchun virtual o'lchov asboblari ulaydi.

2. To'rtqutblikning chiqish qutblari sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanishga ulangan va kirish qutblari qisqa tutashgan virtual elektr zanjirini (12.7-rasm.) yig'adi

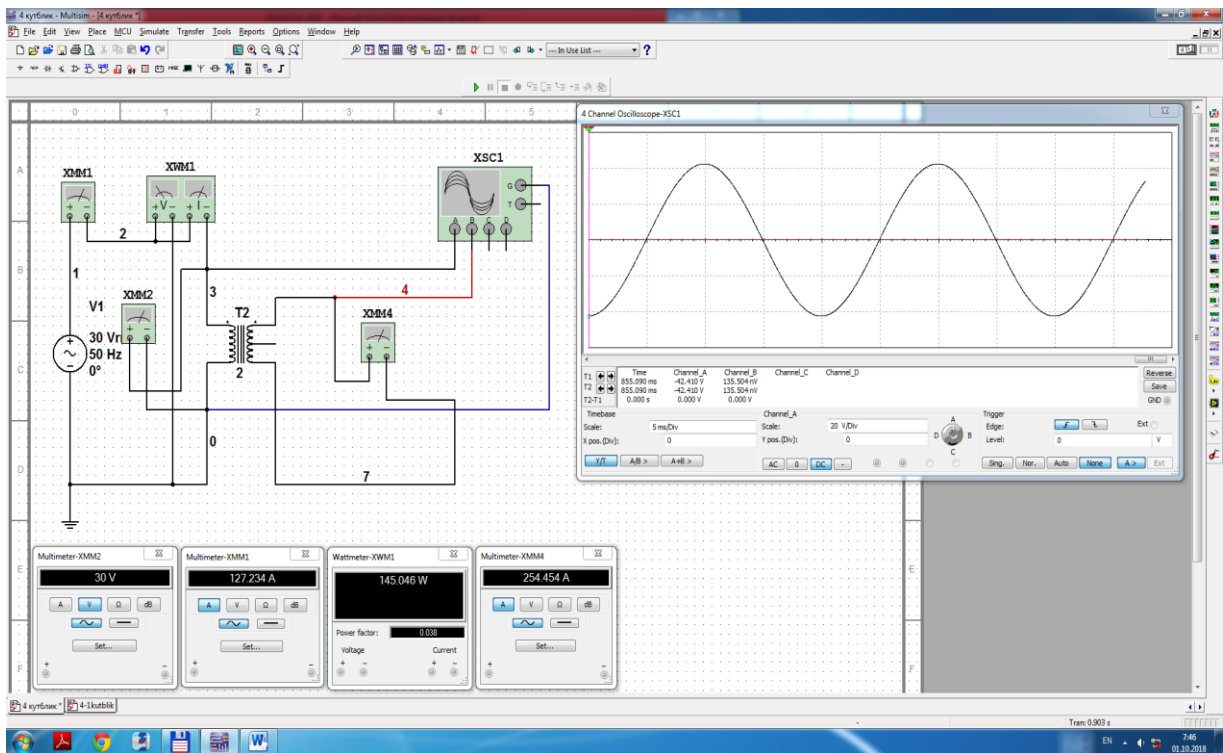
3. To'rtqutblikning qutblaridagi o'zgaruvchan kuchlanishlarning ossillogrammasini kuzatish uchun ossillografni ulaydi.

4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib elektr zanjirini (12.6 va 12.8-rasmlar.) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan qiymatlarni 12.1-jadvalga kiritadi va to'rtqutblikning parametrlarini hisoblaydi.

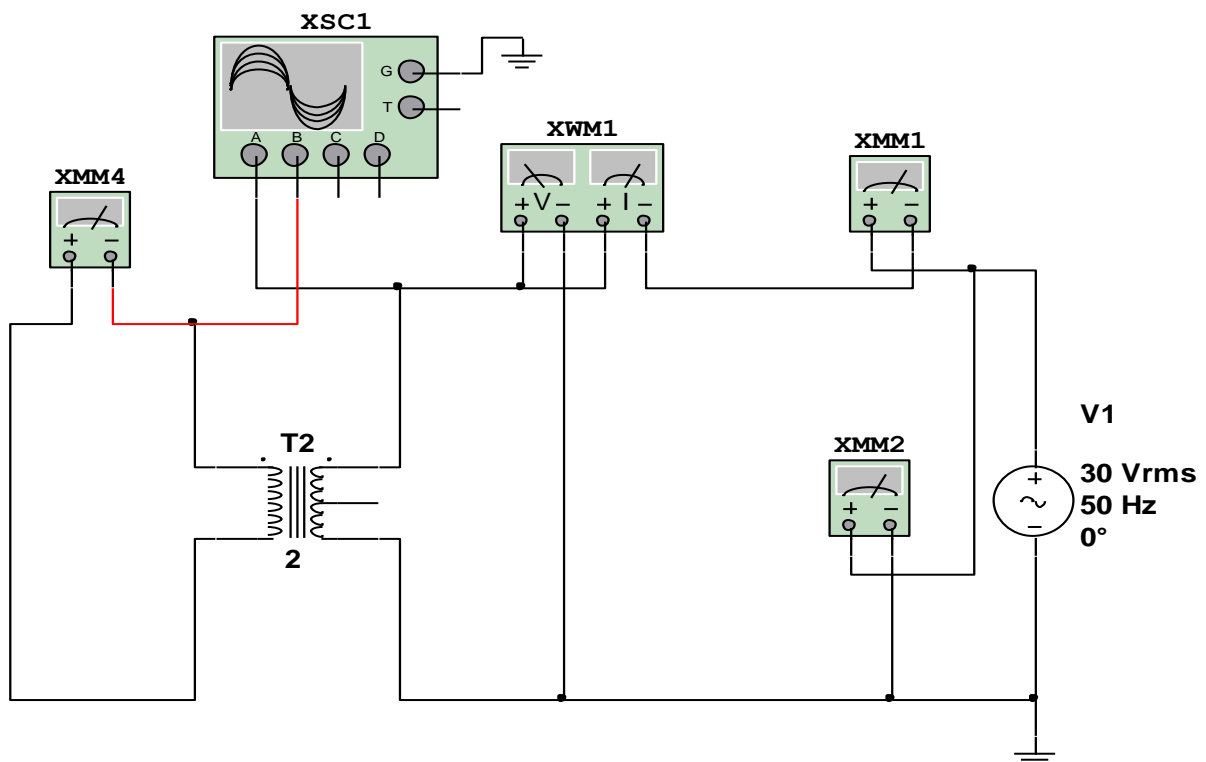
5. Kuchlanishlarning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.



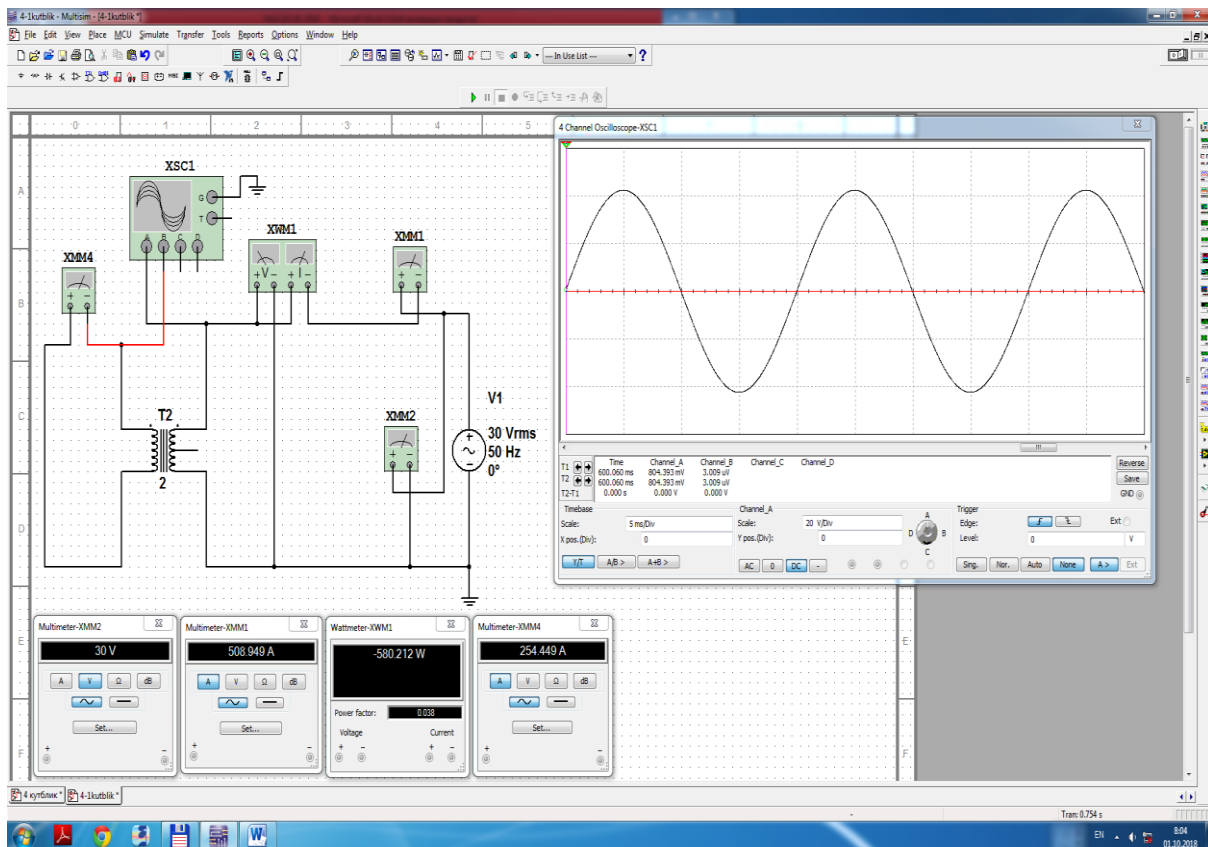
12.5-rasm. To'rtqutblikning parametrlarini qisqa tutashgan ish jarayonida aniqlash virtual elektr zanjiri



12.6-rasm. To‘rtqutblikning parametrlarini qisqa tutashgan ish jarayonida aniqlash virtual elektr zanjiri modeli



12.7-rasm. To‘rtqutblikning parametrlarini qisqa tutashgan ish jarayonida aniqlash virtual elektr zanjiri



12.8-rasm. To‘rtqutblikning parametrlarini qisqa tutashgan ish jarayonida aniqlash virtual elektr zanjiri modeli

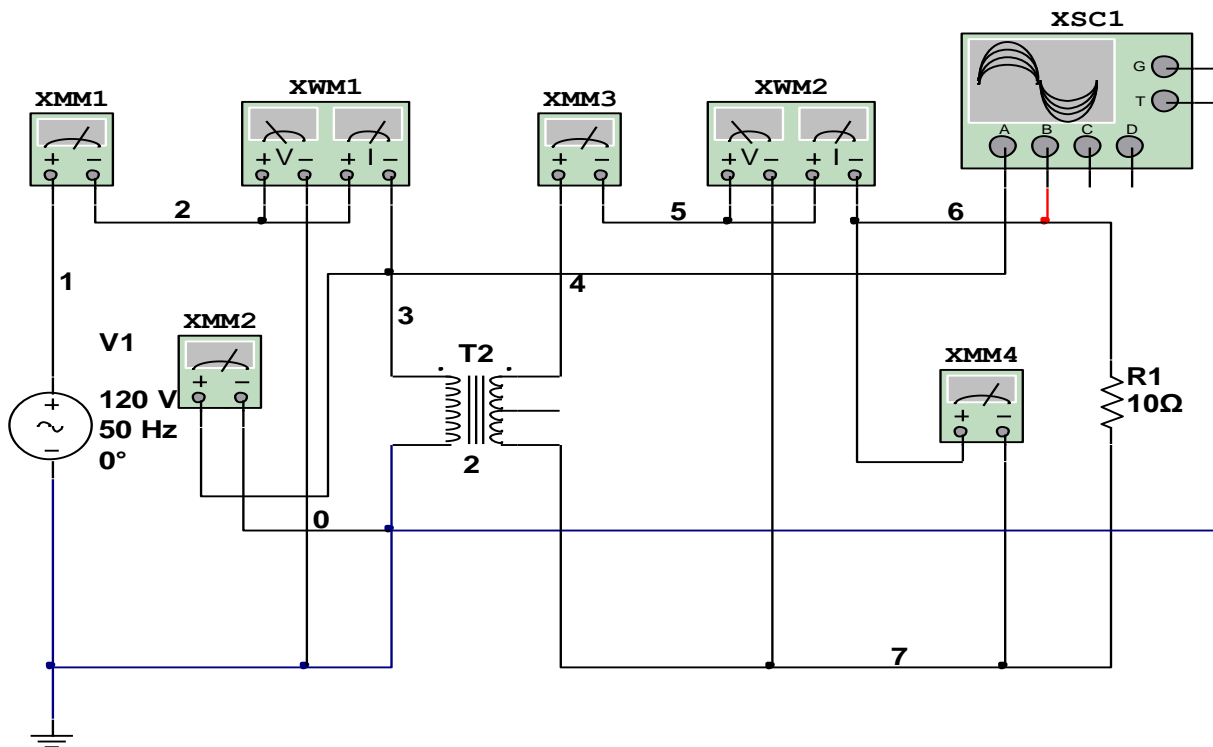
To‘rtqutblikning parametrlarini iste‘molchi ulangan ish jarayonida aniqlash

1. To‘rtqutblikning kirish qutblari sinusoidal o‘zgaruvchan kuchlanishga ulangan va chiqish qutblari iste‘molchiga ulangan virtual elektr zanjirini (12.9-rasm.) yig‘adi hamda kuchlanishlar, toklar, aktiv quvvat va quvvat koeffitsiyentlarini o‘lchash uchun virtual o‘lchov asboblari ulaydi.

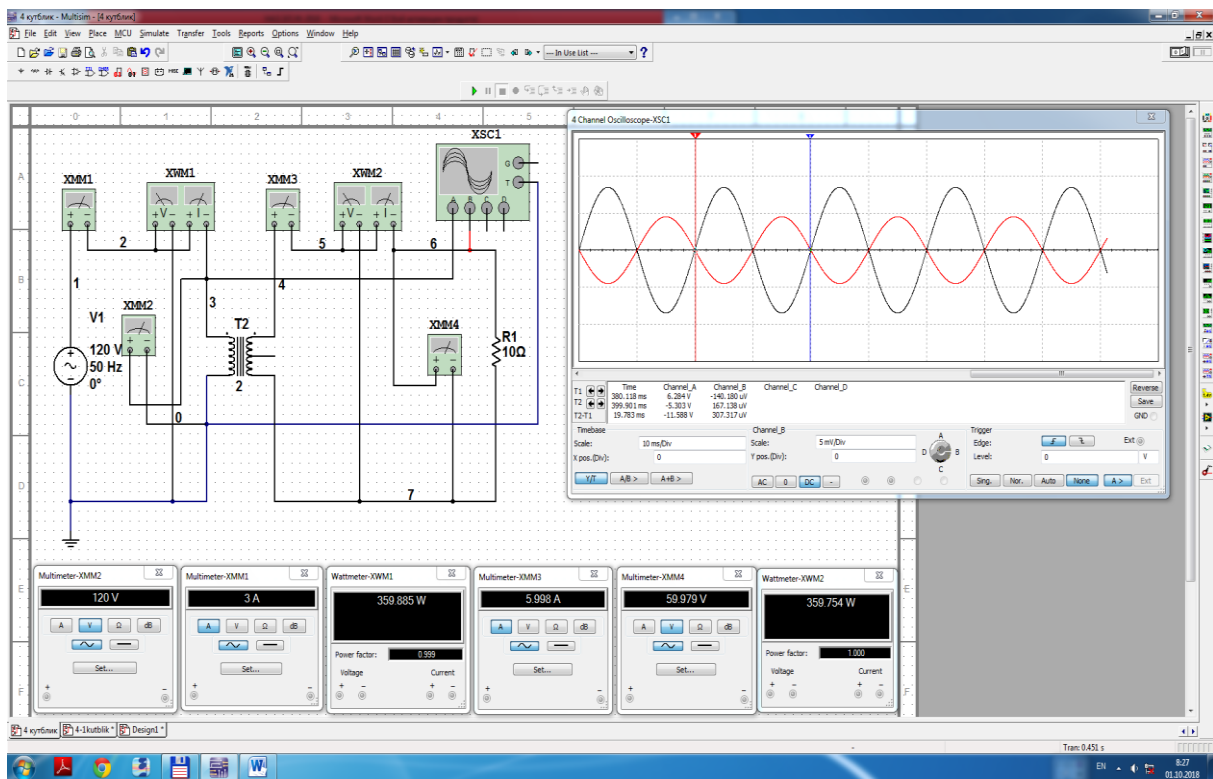
2. To‘rtqutblikning qutblaridagi o‘zgaruvchan kuchlanishlarning ossillogrammasini kuzatish uchun ossillografni ulaydi.

3. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib elektr zanjirini (12.10 -rasm.) ishga tushiradi va iste‘molchi qarshiligini o‘zgartirib, o‘lchov asboblari ko‘rsatgan qiymatlarni 12.2-jadvalga kiritadi va to‘rtqutblikning tashqi tavsiflarini quradi.

4. Kuchlanishlarning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.



12.9-rasm. To'rtqutblikning parametrlarini iste'molchi ulangan ish jarayonida aniqlash virtual elektr zanjiri



12.10-rasm. To'rtqutblikning parametrlarini iste'molchi ulangan ish jarayonida aniqlash virtual elektr zanjiri modeli

12.1-jadval

Ish jarayonlari	U_1	I_1	P_1	U_2	I_2	P_2
	V	A	V_T	V	A	V_T
Salt: 12.2-rasm.						
Salt: 12.4-rasm.						
Qisqa tutashuv: 12.6-rasm.						
Qisqa tutashuv: 12.8-rasm.						

12.2-jadval

Ish jarayoni	U_1	I_1	P_1	$\cos \varphi_1$	U_2	I_2	P_2	$\cos \varphi_2$	R_2
	V	A	V_T	-	V	A	V_T	-	OM
Iste'molchi ulangan: 12.10-rasm.									10
									20
									30
									40
									50
									60

Nazorat savollari

1. To'rtqutblikning asosiy tenglamalarini nechta?
2. Simmetrik va nosimmetrik to'rtqutbliklarni tushuntiring.
3. Salt va qisqa tutashuv tajribalaridan to'rtqutblikning qaysi parametrlari aniqlanadi?
4. To'rtqutblikning koeffitsiyentlarini tushuntiring.
5. Iste'molchi ulangan tajribadan to'rtqutblikning qaysi qiymatlari hisoblanadi?
6. To'rtqutblikning tashqi tavsiflarini tushuntiring.
7. To'rtqutblik elektr zanjirlarga misollar keltiring.

13-LABORATORIYA ISHI

QUYI VA YUQORI CHASTOTA ELEKTR FILTRLARNI TADQIQ QILISH

Ishning maqsadi

1. Elektr filtrlarning funksional qo'llanishi bilan tanishish.
2. Quyi va yuqori chastota filtrlarning elektr zanjirlarini tajribada o'rganish.
3. Quyi va yuqori chastota filtrlarning chastota so'nishi chegaralarini aniqlash.
4. Filtrlarning amplituda-chastota va faza-chastota tavsiflari ossilogrammalarini kuzatish.
5. Filtrlarning elektr parametrlarini hisoblash va tavsiflarini qurish.

Ishga oid nazariy tushunchalar

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni mundarijada keltirilgan adabiyotlardan o'zlashtiradi.

Ishni bajarish tartibi

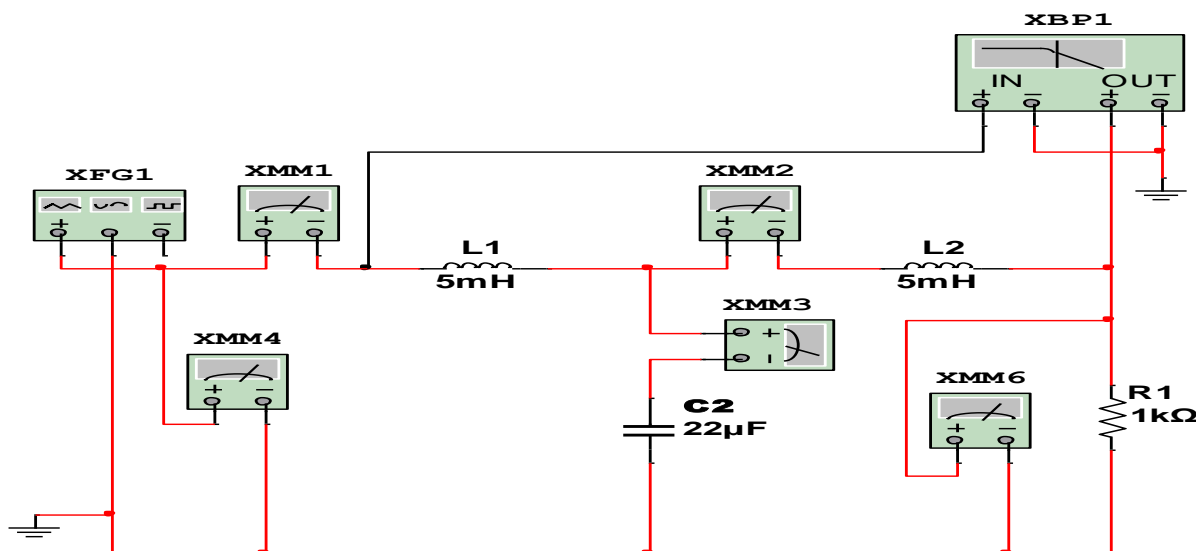
O'qituvchining topshirigiga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi: - Kompyuter monitorida «NI MS 14» dasturining «Bosh oynasi»ni ochadi (1-rasm).

Quyi chastota filtri, T-shakl

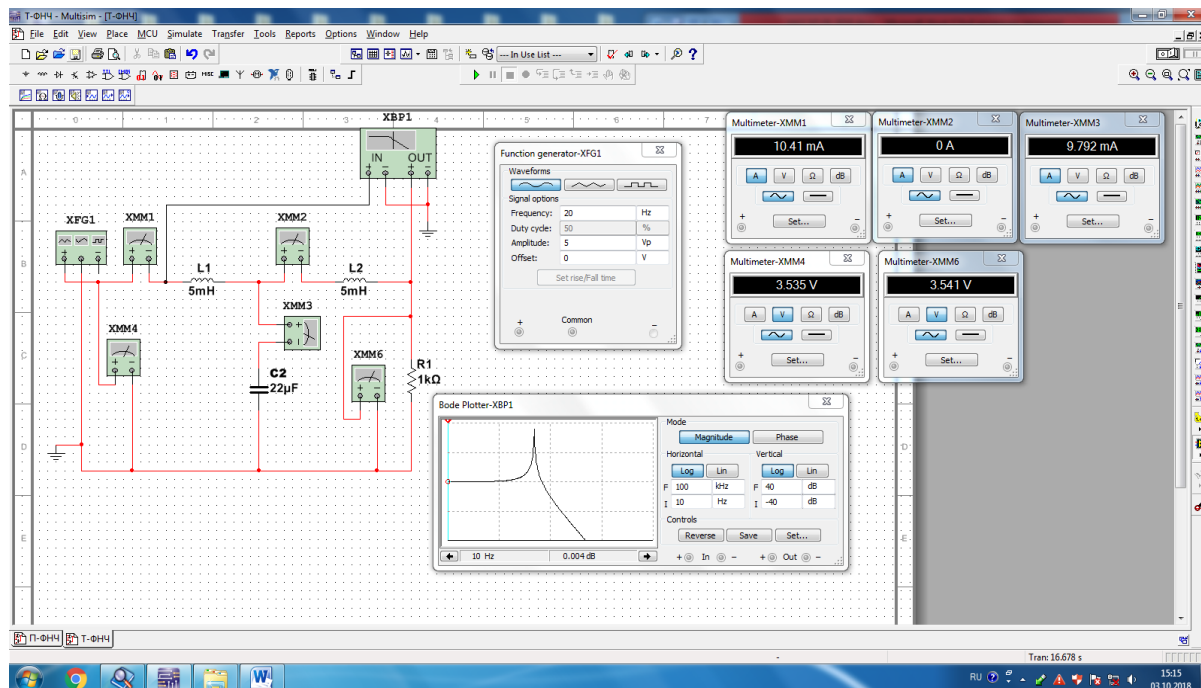
1. Quyi chastota filtrning T-shakldagi virtual elektr zanjirlarini (13.1-rasm) yig'adi hamda kirish va chiqishdagi kuchlanishlar va toklar qiymatini o'lchash uchun virtual o'lchov asboblarini ulaydi.
2. Funksional generatoridagi (XFG1) sinusoidal o'zgaruvchan kuchlanishning amplitudasi 5 V va chastotasi 20 Gts/ .
3. Filtrning amplituda-chastota va faza-chastota tavsiflarini qurish uchun bode-plotterni (XBP1) ulaydi.
4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib elektr zanjirini (13.2-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 13.1-jadvalga yozadi.

5. Bode–plotterdagi amplituda-chastota (13.3-rasm) va faza-chastota (13.4-rasm) tavsiflaridan o‘lchangan qiymatlar (13.2-jadval) asosida filtrning parametrlarini hisoblaydi hamda uzatish va so‘nish koefitsiyenti, kirishdagi qarshilik, chiqishdagi kuchlanish tavsiflarini quradi.

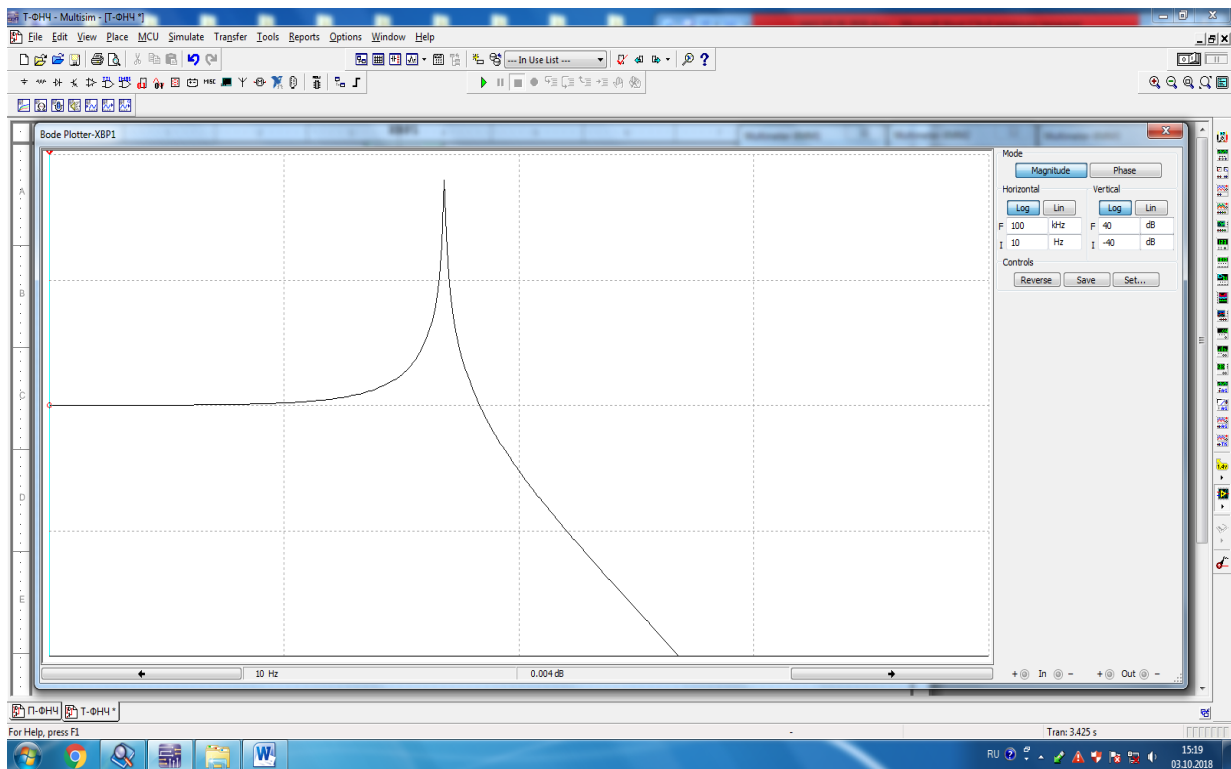
6. Filtrning amplituda-chastota va faza-chastota tavsiflarini tahlil qiladi va xulosalar chiqaradi.



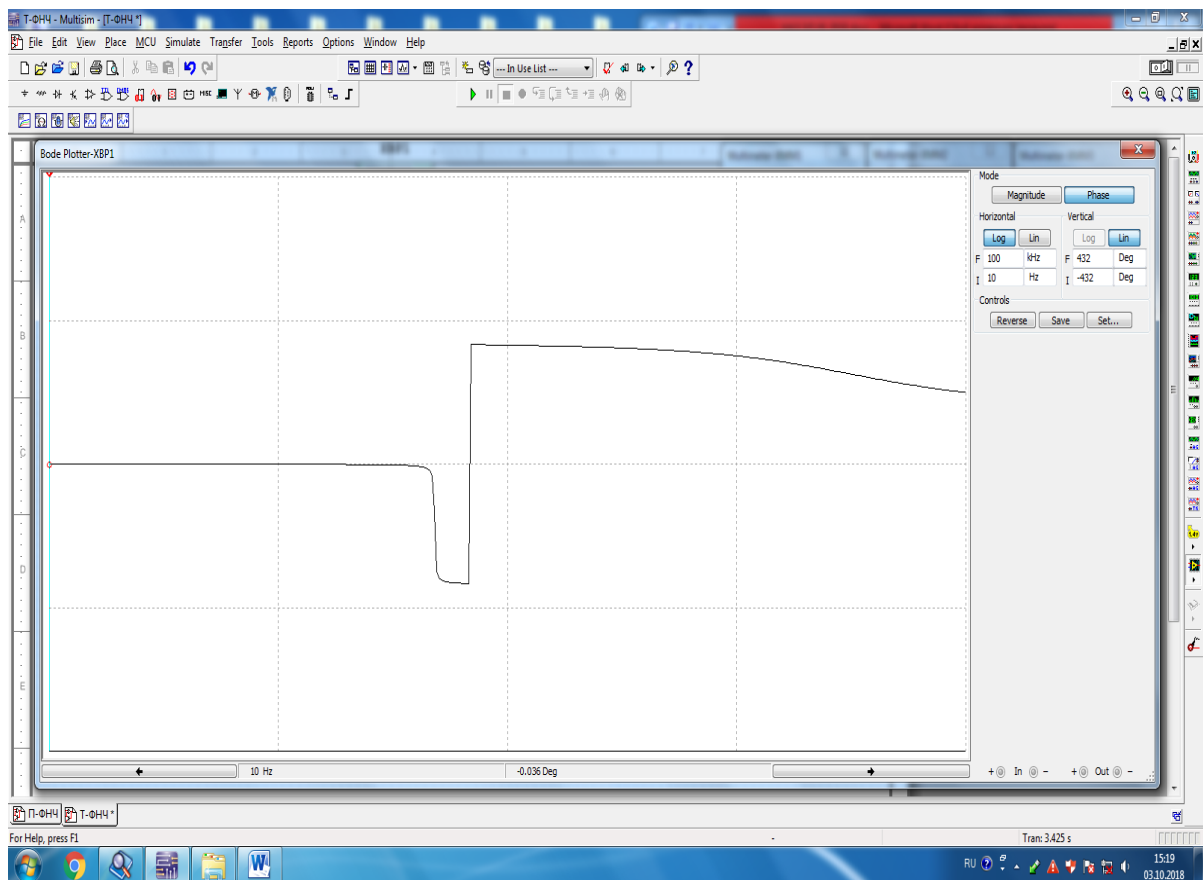
13.1-rasm. Quyi chastota filtrning T-shakldagi virtual elektr zanjiri



13.2-rasm. Quyi chastota filtrning T-shakldagi virtual elektr zanjiri modeli



13.3-rasm. Quyidagi chastota T-shakldagi filtrning amplituda-chastota tavsifi



13.4-rasm. Quyidagi chastota T-shakldagi filtrning faza-chastota tavsifi

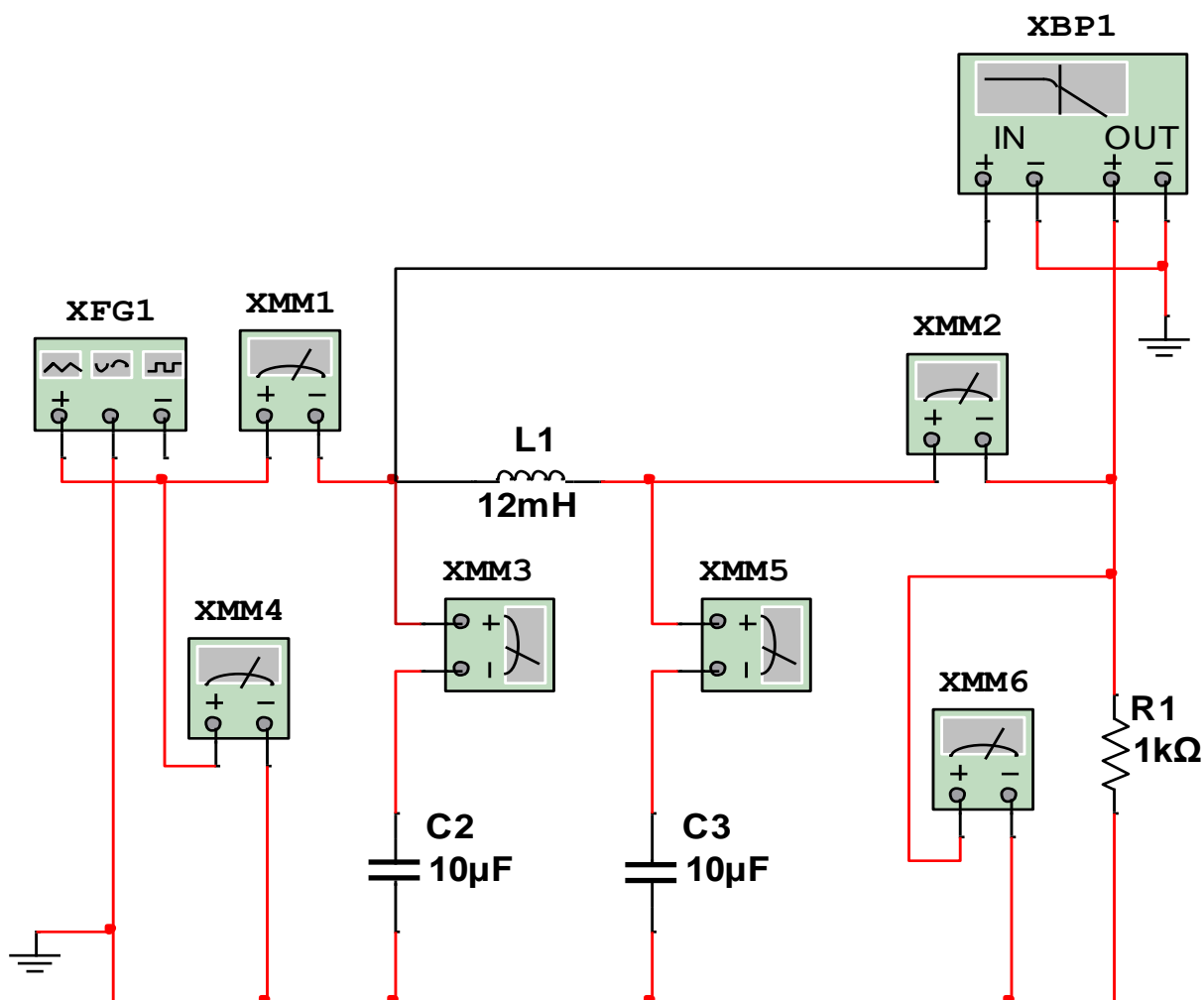
Quyi chastota filtri, Π -shakl

1. Quyi chastota filtrning Π -shakldagi virtual elektr zanjirini (13.5-rasm) yig'adi.

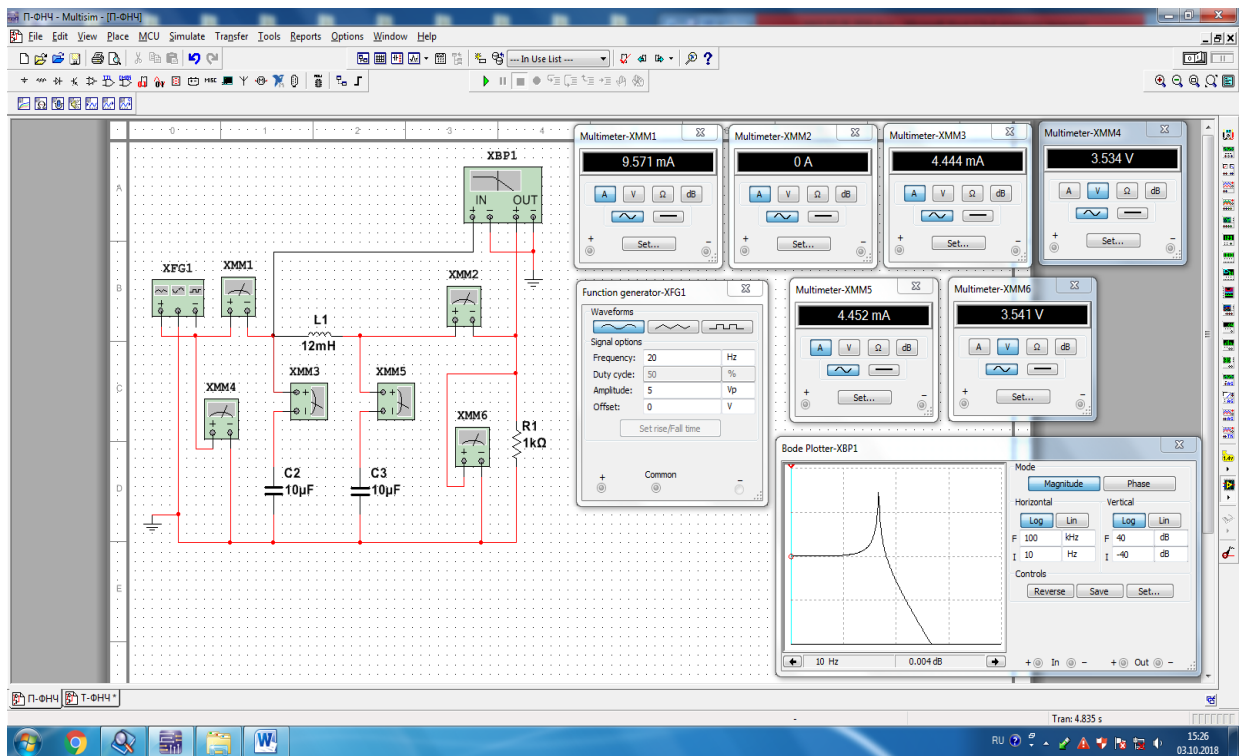
2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib elektr zanjirni (13.6-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 13.1-jadvalga yozadi.

3. Bode-plotterdagi amplituda-chastota (13.7-rasm) va faza-chastota (13.8-rasm) tavsiflaridan o'lchangan qiymatlar (13.2-jadval) asosida filtrning parametrlarini hisoblaydi hamda uzatish va so'nish koeffitsiyenti, kirishdagi qarshilik, chiqishdagi kuchlanish tavsiflarini quradi.

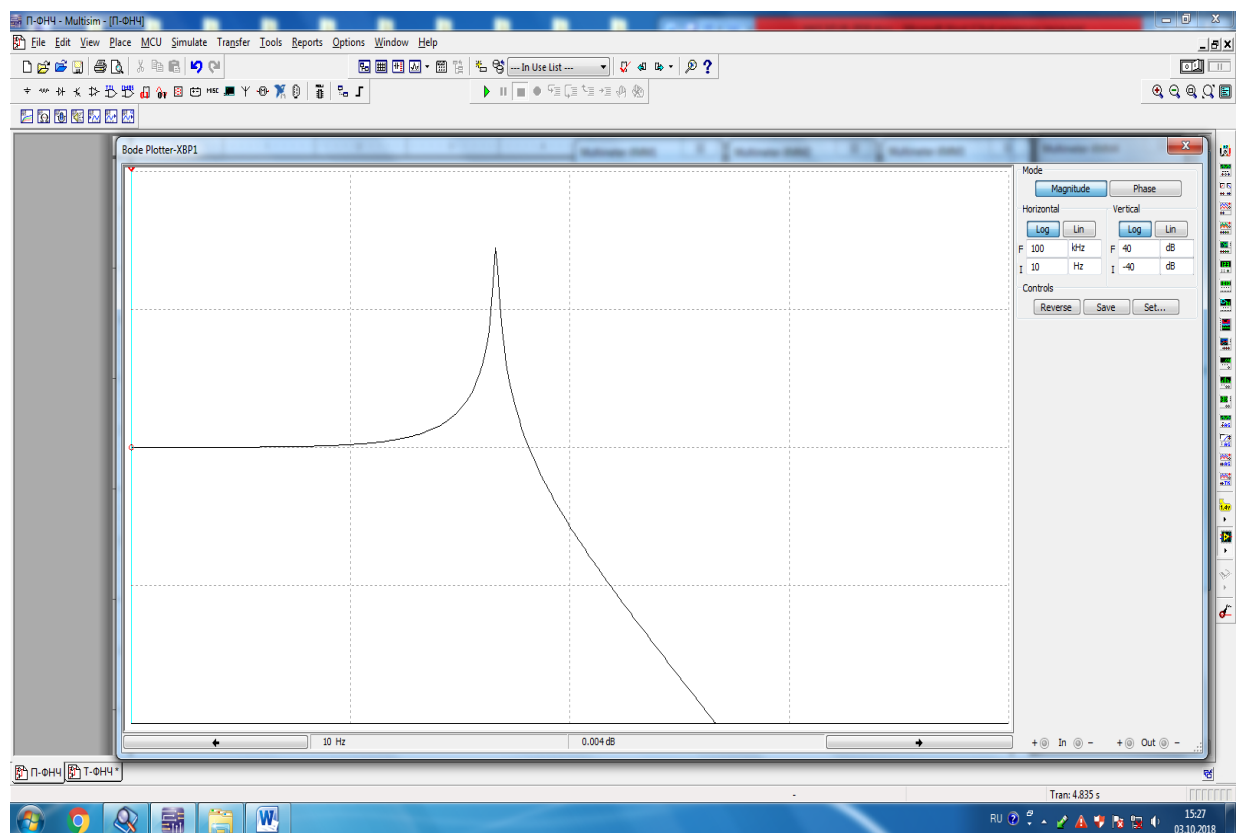
4. Filtrning amplituda-chastota va faza-chastota tavsiflarini tahlil qiladi va xulosalar chiqaradi.



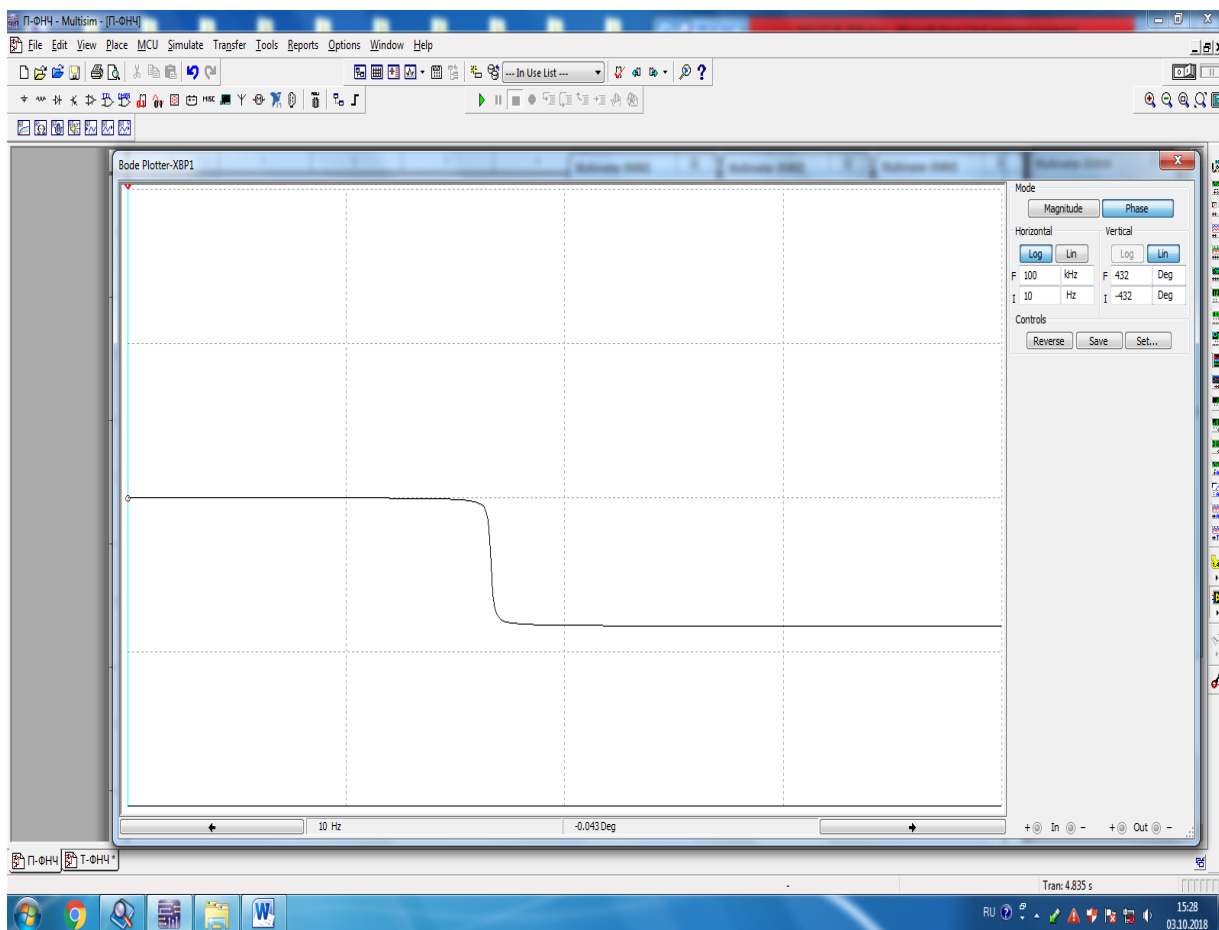
13.5-rasm. Quyi chastota filtrning Π -shakldagi virtual elektr zanjiri



13.6-rasm. Quyi chastota filtrning Π -shakldagi virtual elektr zanjiri modeli



13.7-rasm. Quyi chastota Π -shakldagi filtrning amplituda-chastota tavsifi



13.8-rasm. Quyi chastota Π -shakldagi filtrning faza-chastota tavsifi

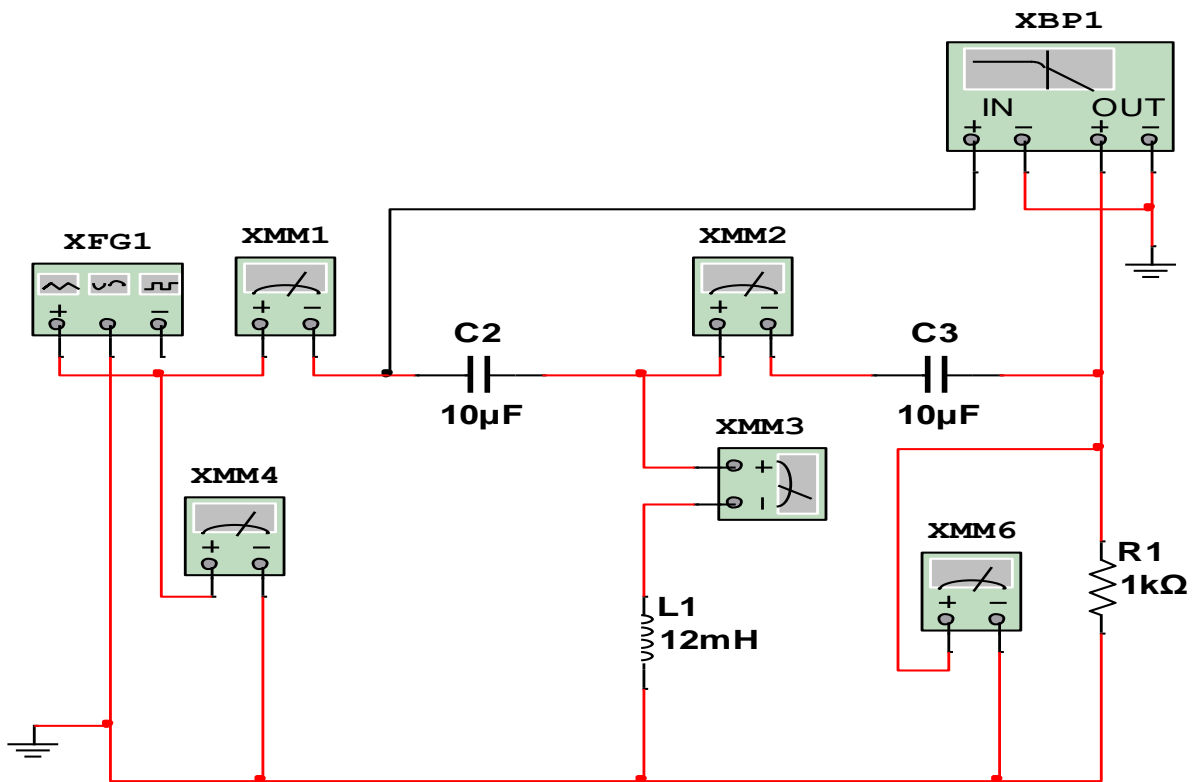
Yuqori chastota filtri, T-shakl

1. Yuqori chastota filtrning T-shakldagi virtual elektr zanjirini (13.9-rasm) yig'adi.

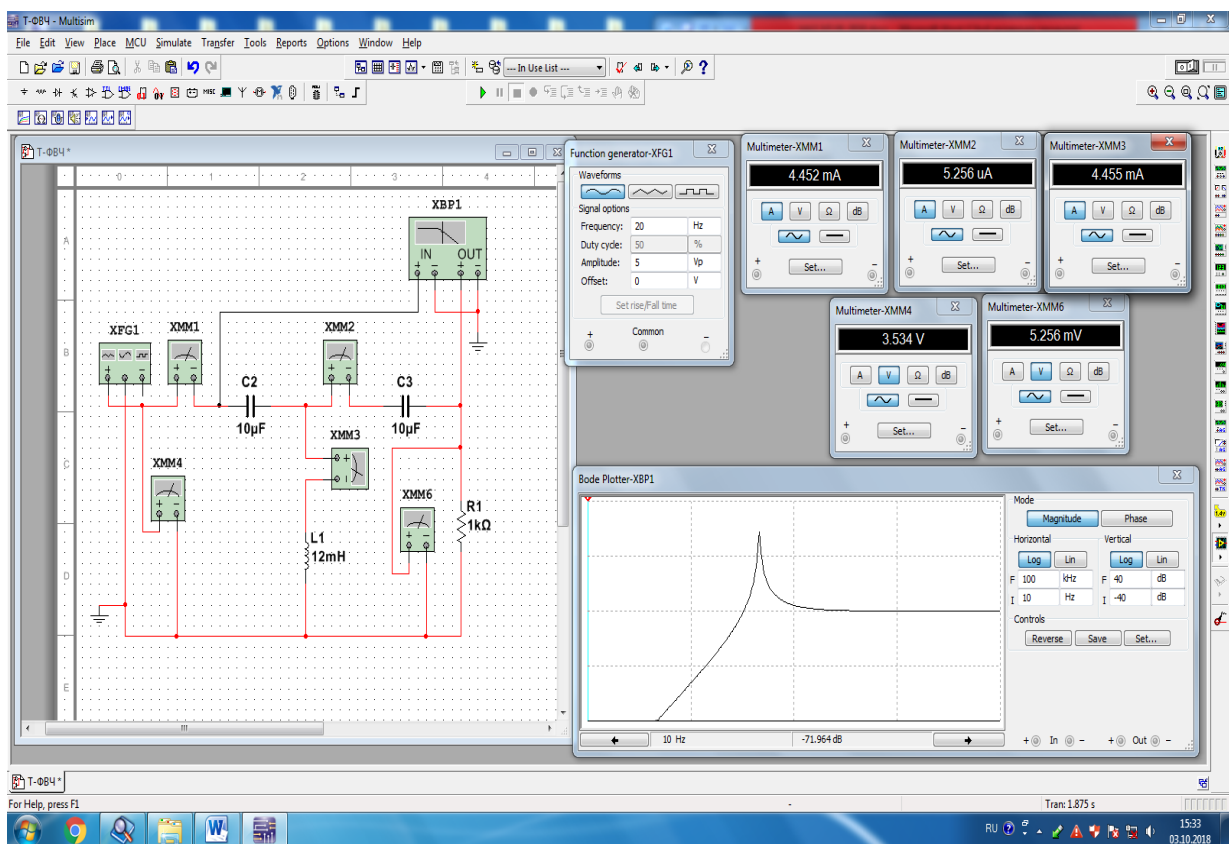
2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib elektr zanjirni (13.10-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 13.1-jadvalga yozadi.

3. Bode-plotterdagi amplituda-chastota (13.11-rasm) va faza-chastota (13.12-rasm) tavsiflaridan o'lchangan qiymatlar (13.2-jadval) asosida filtrning parametrlarini hisoblaydi hamda uzatish va so'nish koeffitsiyenti, kirishdagi qarshilik, chiqishdagi kuchlanish tavsiflarini quradi.

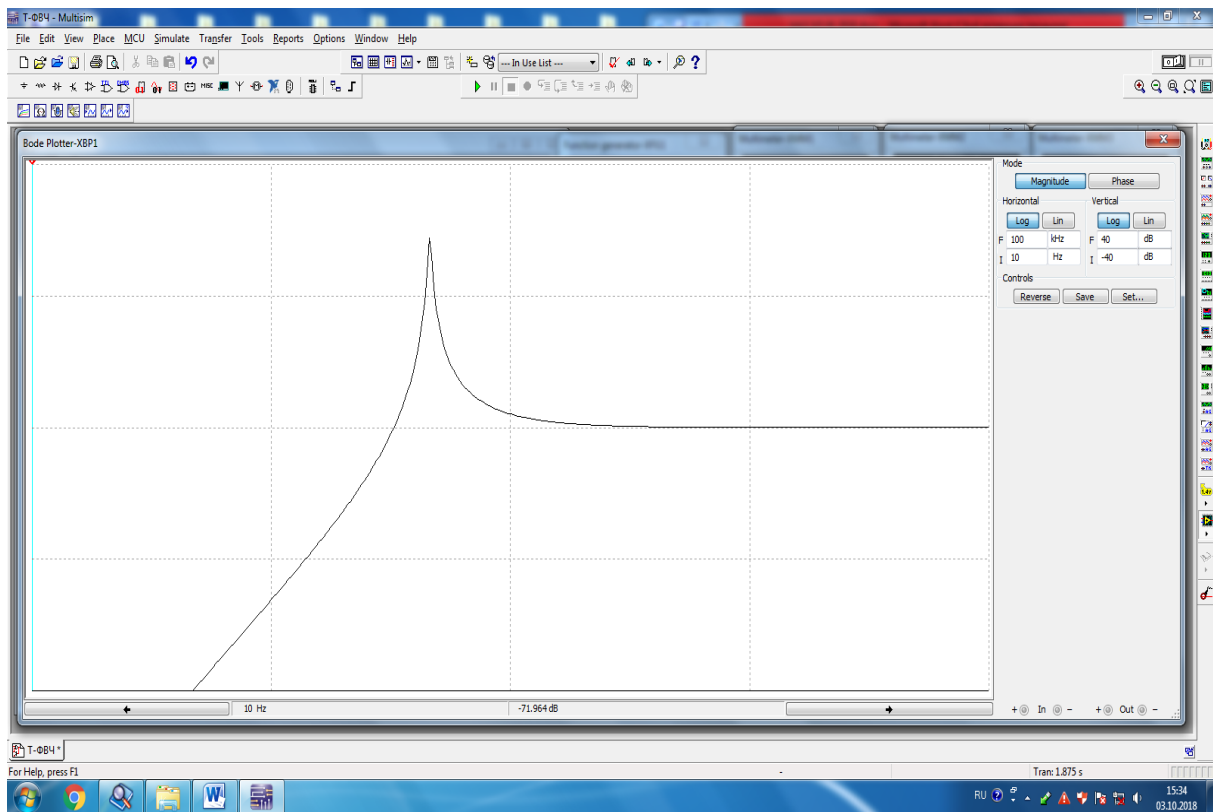
4. Filtrning amplituda-chastota va faza-chastota tavsiflarini tahlil qiladi va xulosalar chiqaradi.



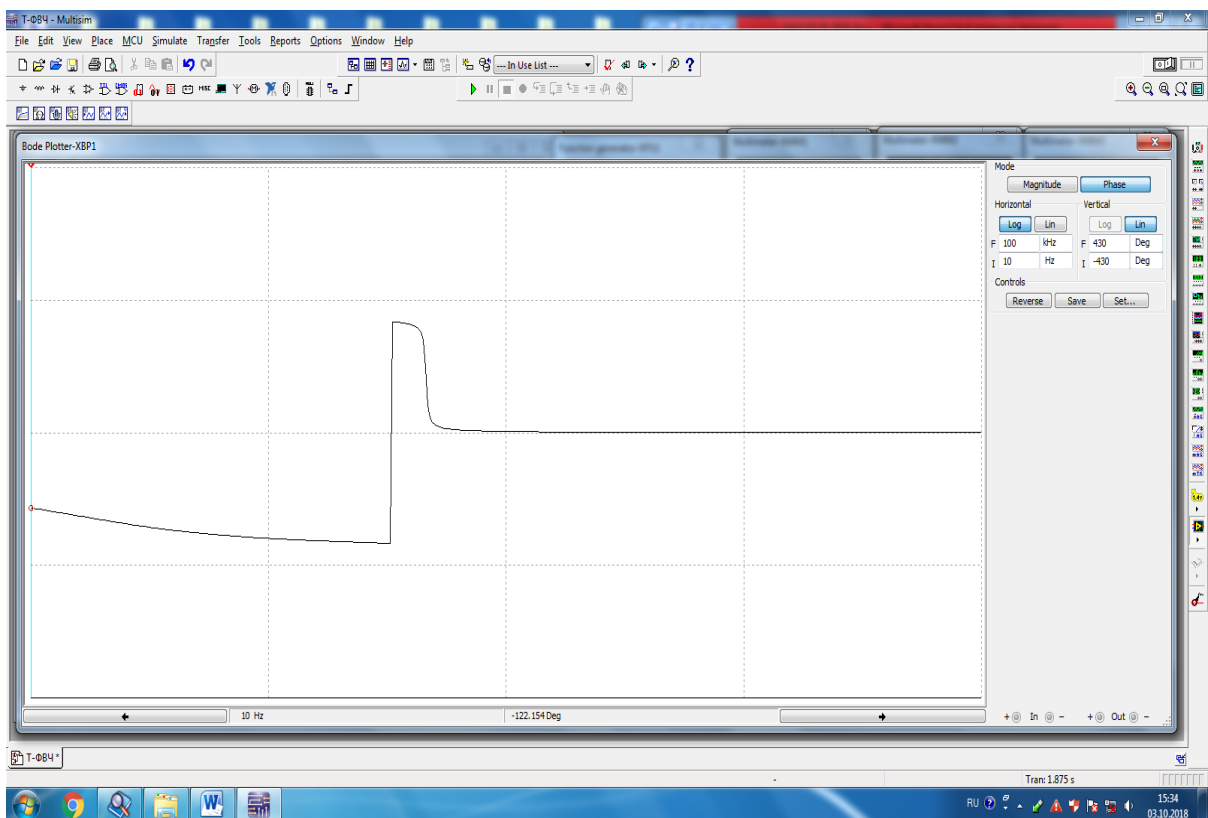
13.9-rasm. Yuqori chastota filtrning T-shakldagi virtual elektr zanjiri



13.10-rasm. Yuqori chastota filtrning T-shakldagi virtual elektr zanjiri modeli



13.11-rasm. Yuqori chastota T-shakldagi filtrning amplituda-chastota tavsifi



13.12-rasm. Yuqori chastota T-shakldagi filtrning faza-chastota tavsifi

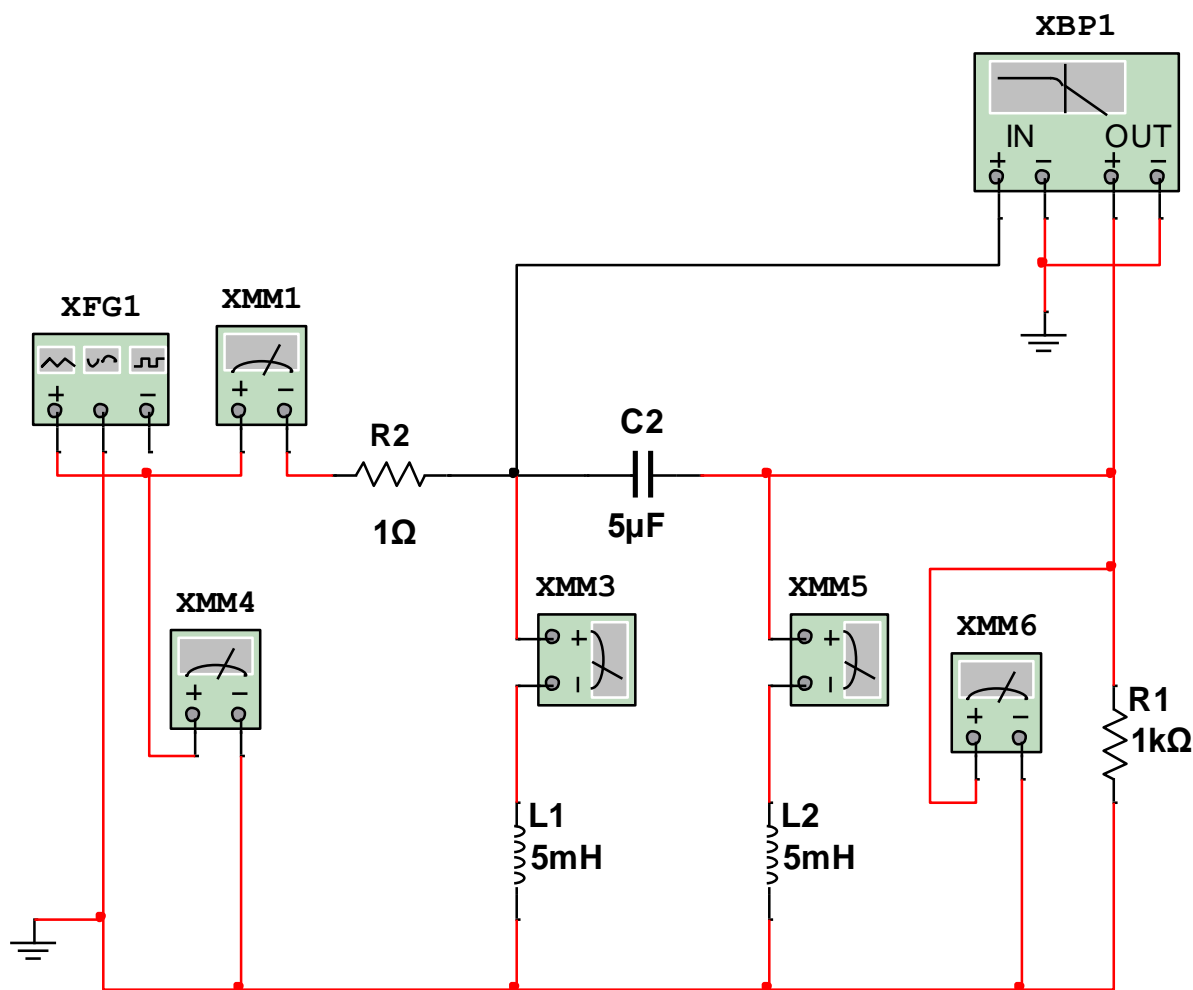
Yuqori chastota filtri, II-shakl

1. Yuqori chastota filtrning II-shakldagi virtual elektr zanjirini (13.13-rasm) yig'adi.

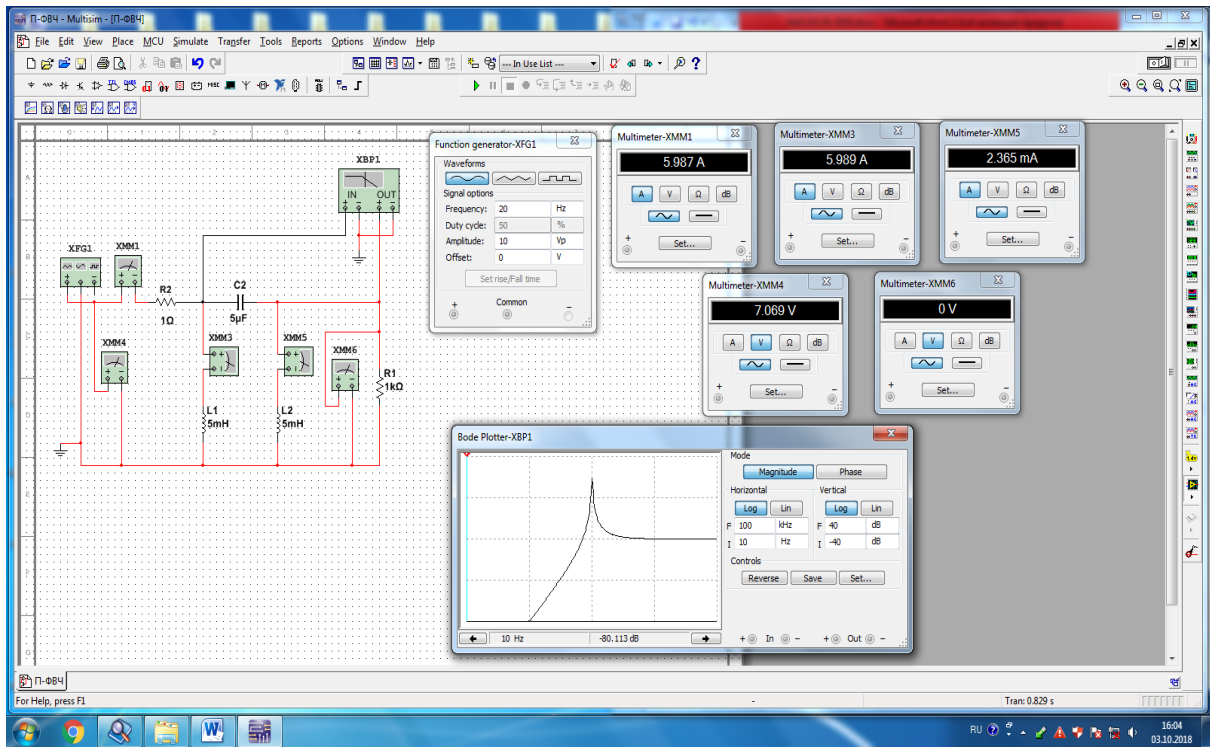
2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib elektr zanjirni (13.13-rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 13.1-jadvalga yozadi.

3. Bode-plotterdagi amplituda-chastota (13.14-rasm) va faza-chastota (13.15-rasm) tavsiflaridan o'lchangan qiymatlar (13.2-jadval) asosida filtrning parametrlarini hisoblaydi hamda uzatish va so'nish koeffitsiyenti, kirishdagi qarshilik, chiqishdagi kuchlanish tavsiflarini quradi.

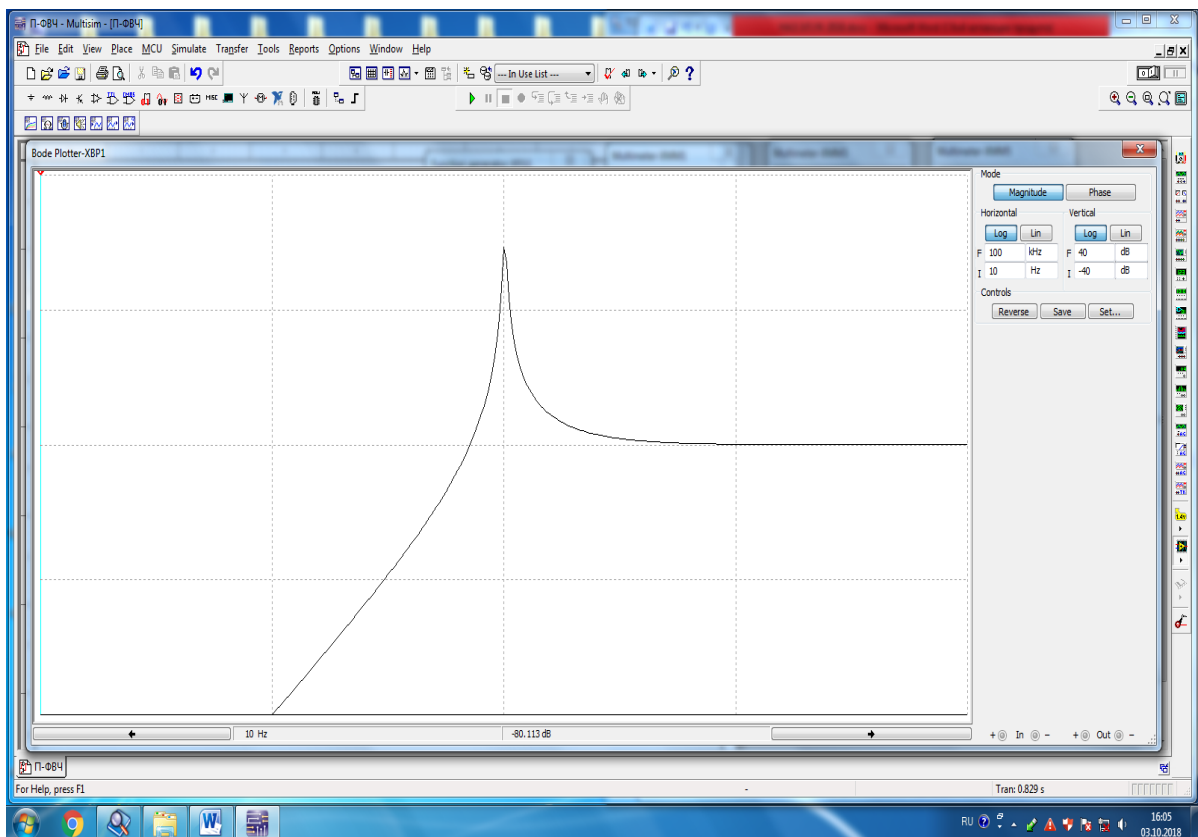
4. Filtrning amplituda-chastota va faza-chastota tavsiflarini tahlil qiladi va xulosalar chiqaradi.



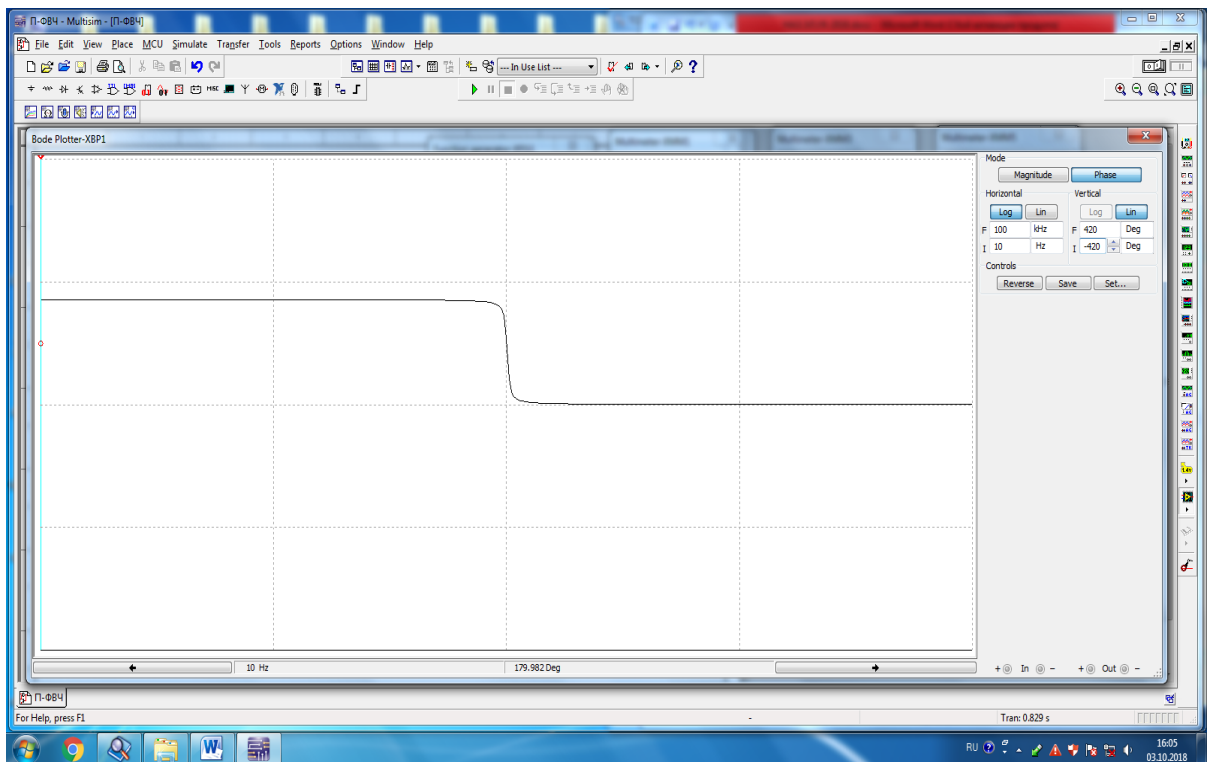
13.13-rasm. Yuqori chastota filtrning II-shakldagi virtual elektr zanjiri



13.14-rasm. Yuqori chastota filtrning II-shakldagi virtual elektr zanjiri modeli



13.15-rasm. Yuqori chastota II-shakldagi filtrning amplituda-chastota tavsifi



13.16-rasm. Yuqori chastota Π -shakldagi filtrning faza-chastota tavsifi

13.1-jadval

Filtr turi	O'lchashlar		Hisoblashlar						
	f	$2U_{mch}$	U_{ch}	F_p	A_p	$\frac{Z_{krT}}{Z_{kr\Pi}}$	$\omega_{o'r}$	$f_{o'r}$	ρ
	Gts	V	V	dB	N_p	Om	rad/s	Gts	Om
Quyi chastota T-shakl									
Quyi chastota Π -shakl									
Yuqori chastota T-shakl									
Yuqori chastota Π -shakl									

Quyi chastota filtri, T-shakl										
f /Gts/										
F_p /dB/										
φ /gradus/										
Quyi chastota filtri, Π -shakl										
f /Gts/										
F_p /dB/										
φ /gradus/										
Yuqori chastota filtri, T-shakl										
f /Gts/										
F_p /dB/										
φ /gradus/										
Yuqori chastota filtri, Π -shakl										
f /Gts/										
F_p /dB/										
φ /gradus/										

Nazorat savollari

1. Elektr filtrning funksional vazifasi nimada?
2. Elektr filtrlarning qanday turlari mavjud?
3. Quyi va yuqori chastota filtrlarning shakllari va ish jarayonlarini tushuntiring.
4. «k» turdagi filtr nima?
5. Quyi va yuqori chastota filtrlarning qanday parametrlarini bilasiz?
6. Quyi va yuqori chastota filtrning amplituda-chastota va faza-chastota tavsiflarini tushuntiring.

14-LABORATORIYA ISHI

ORALIQ VA TO‘SUVCHI ELEKTR FILTRLARNI TADQIQ QILISH

Ishning maqsadi

1. Elektr filtrlarning funksional qo‘llanishi bilan tanishish.
2. Oraliq va to‘sovchi filtrlarning elektr zanjirlarini tajribada o‘rganish.
3. Oraliq va to‘sovchi filtrlarning chastotani o‘tkazish va to‘soy chegaralarini aniqlash.
4. Oraliq va to‘sovchi filtrlarning amplituda-chastota va faza-chastota tavsiflari ossilogrammalarini kuzatish.
5. Filtrlarning elektr parametrlarini hisoblash va tavsiflarini qurish.

Ishga oid nazariy tushunchalar

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni mundarijada keltirilgan adabiyotlardan o‘zlashtiradi.

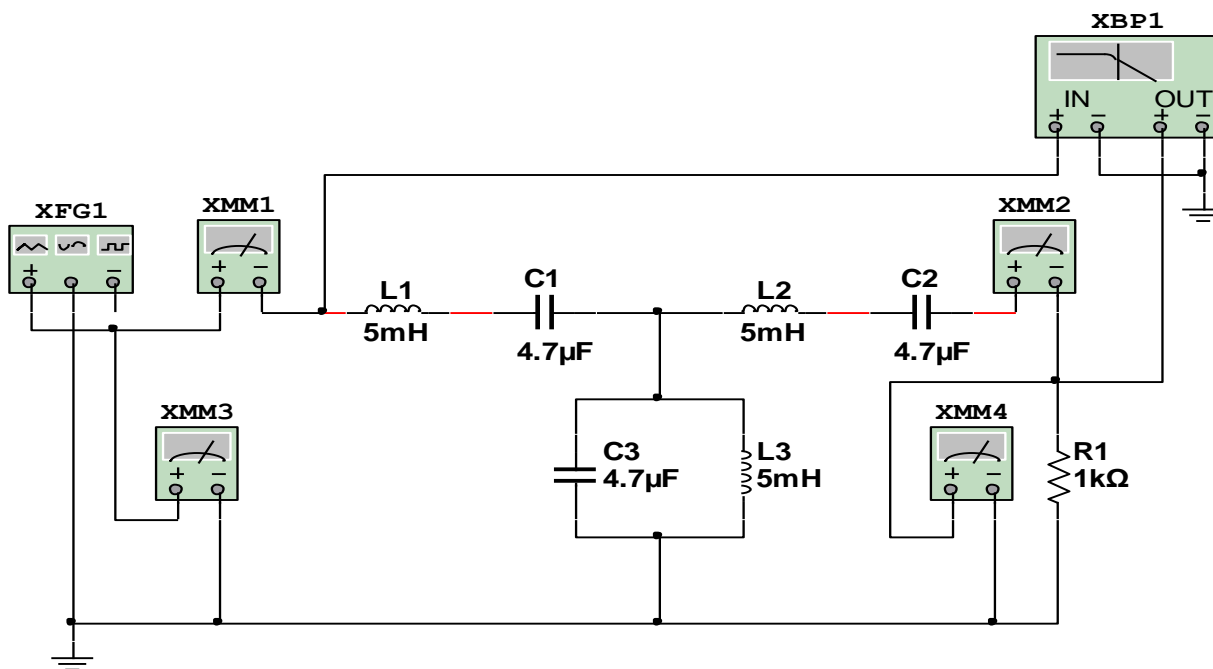
Ishni bajarish tartibi

O‘qituvchining topshirigiga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi: - Kompyuter monitorida «NI MS 14» dasturining «Bosh oynasi»ni ochadi (1-rasm).

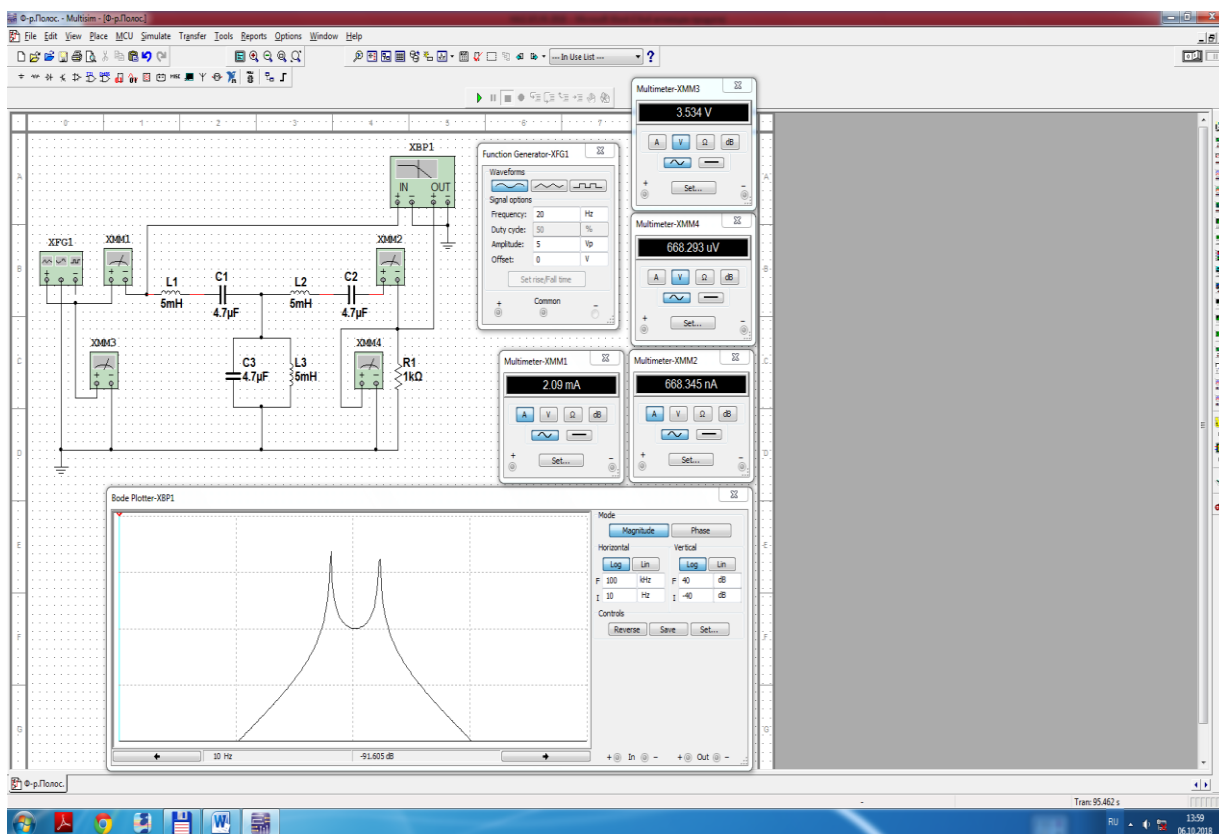
Oraliq filtr

1. Oraliq filtrning virtual elektr zanjirini (14.1-rasm) yig‘adi.
2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib elektr zanjirni (14.2-rasm) ishga tushiradi va o‘lchov asboblari ko‘rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 14.1-jadvalga yozadi.
3. Bode–plotterdagi amplituda-chastota (14.3-rasm) va faza-chastota (14.4-rasm) tavsiflaridan o‘lchangan qiymatlar (14.2-jadval) asosida filtrning parametrlarini hisoblaydi hamda uzatish va so‘nish koeffitsiyenti, kirishdagi qarshilik, chiqishdagi kuchlanish tavsiflarini quradi.

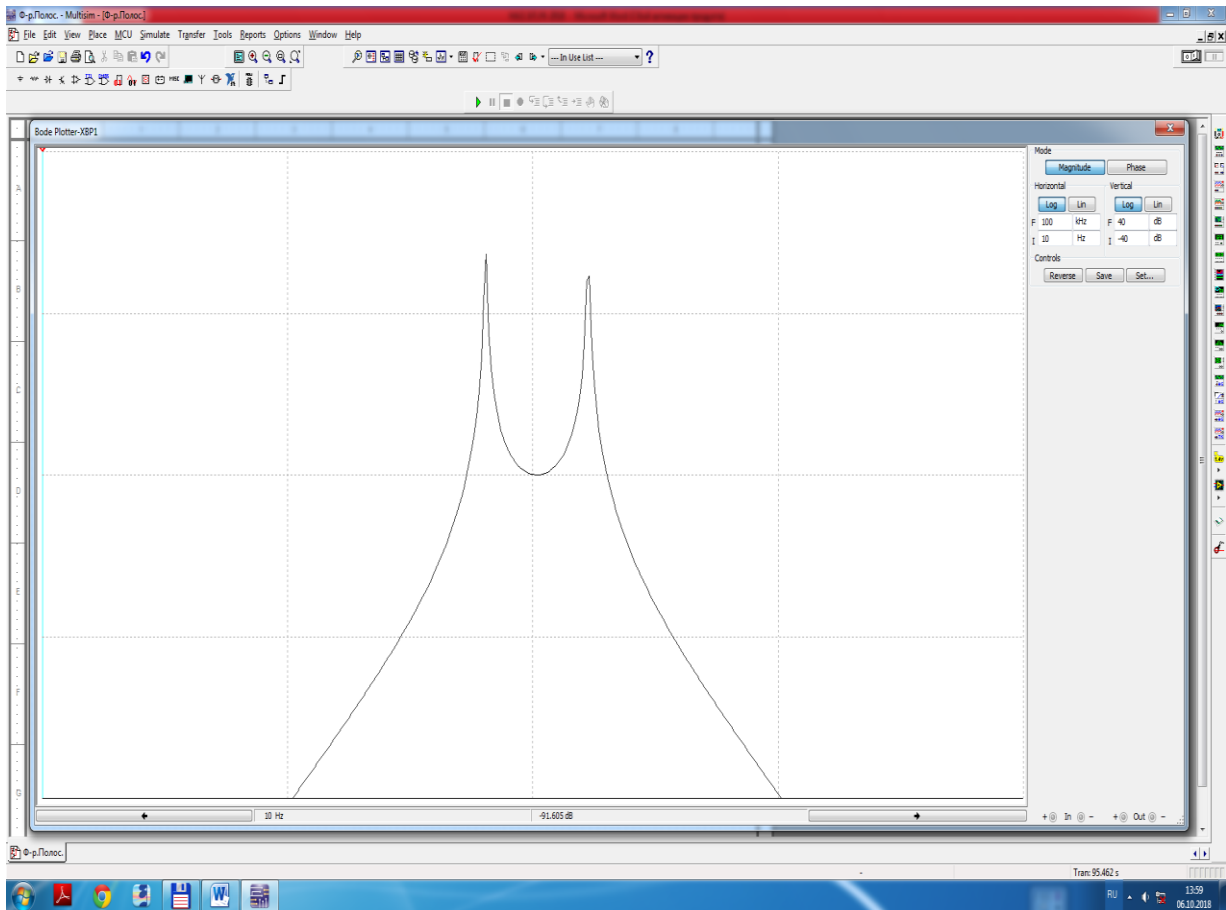
4. Oraliq filtrning amplituda-chastota va faza-chastota tavsiflarini tahlil qiladi va xulosalar chiqaradi.



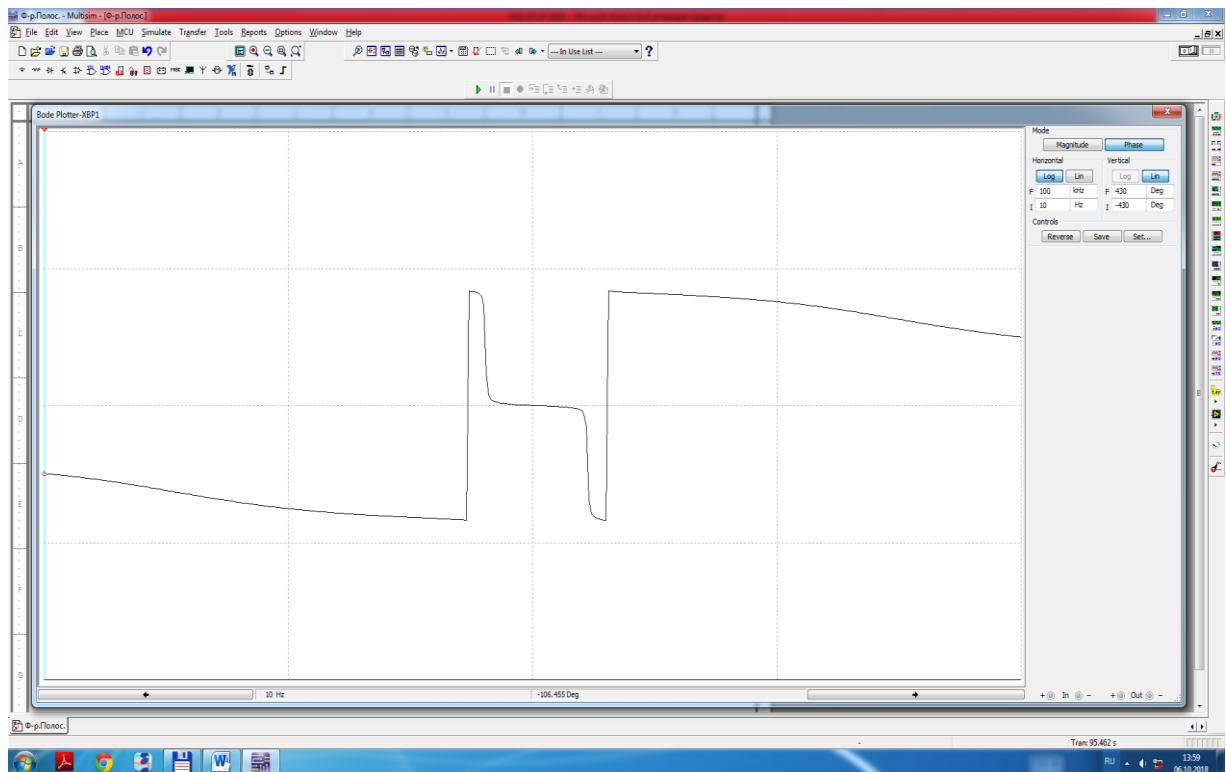
14.1-rasm. Oraliq filtrning virtual elektr zanjiri



14.2-rasm. Oraliq filtrning virtual elektr zanjiri modeli



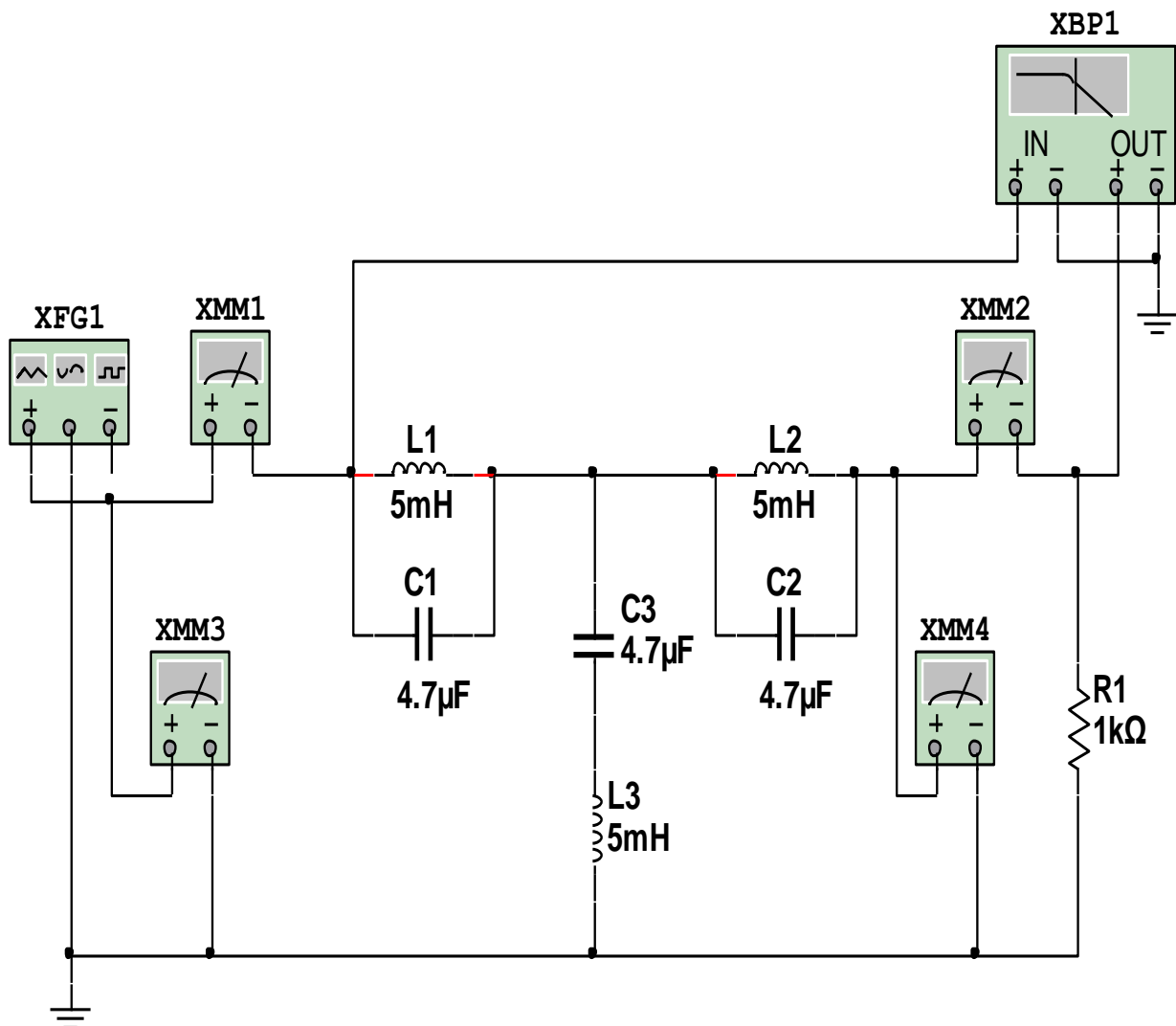
14.3-rasm. Oraliq filtrning amplituda-chastota tavsifi



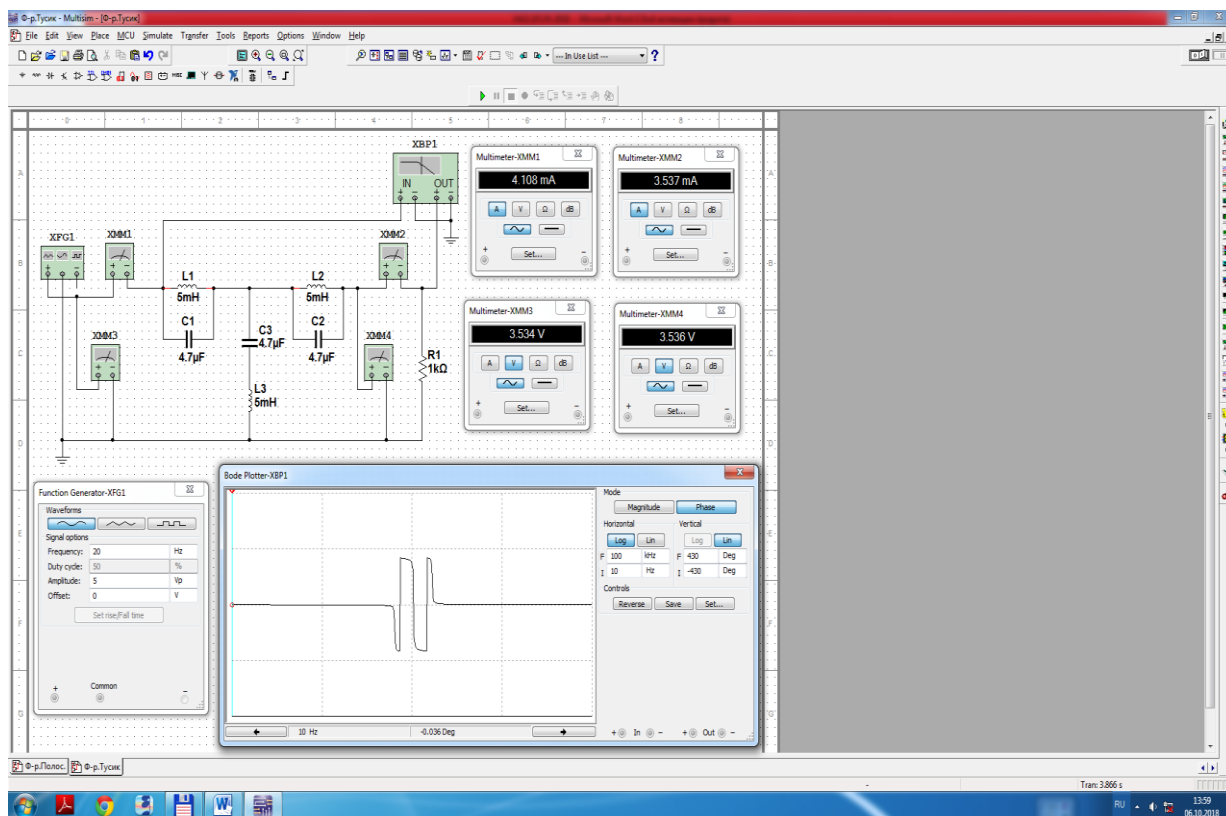
14.4-rasm. Oraliq filtrning faza-chastota tavsifi

To'suvchi filtr

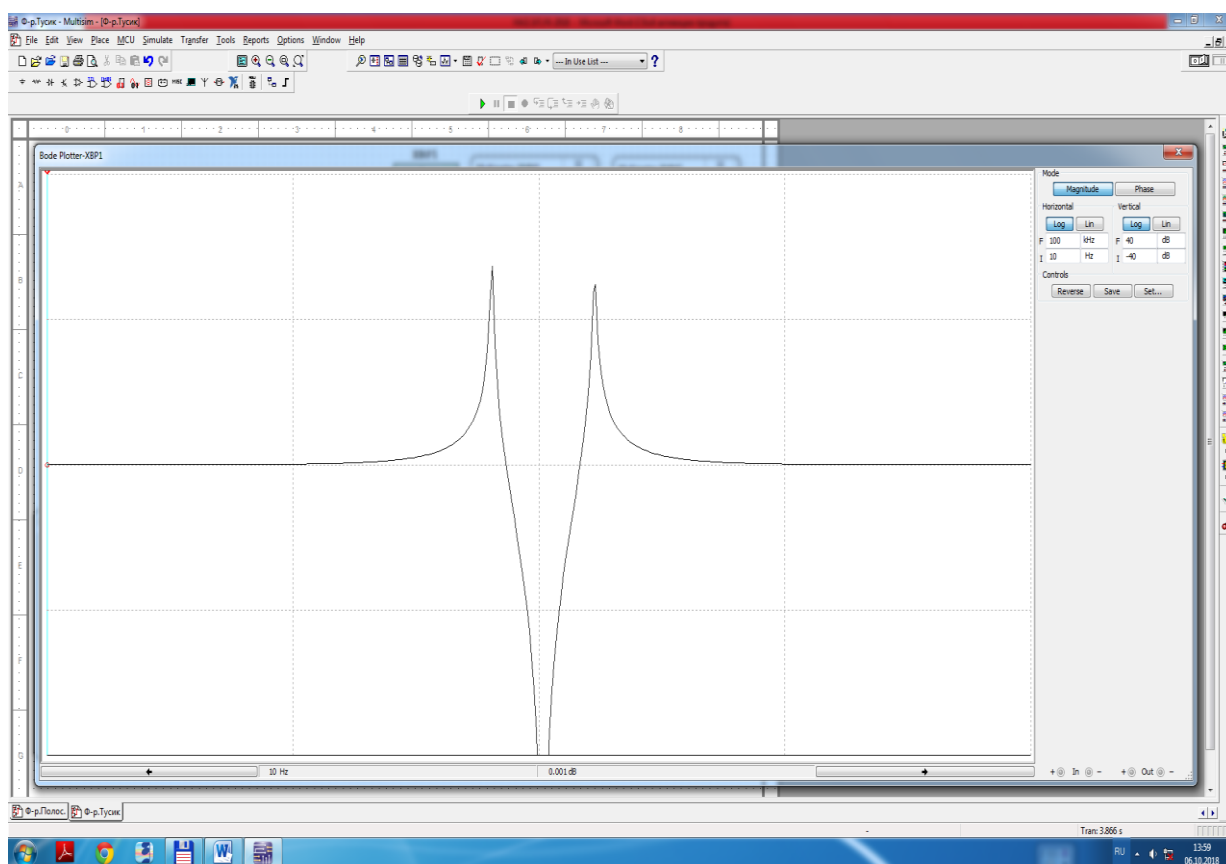
1. To'suvchi filtrning virtual elektr zanjirini (14.5-rasm) yig'adi.
2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib elektr zanjirni (14.6 -rasm) ishga tushiradi va o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 14.1-jadvalga yozadi.
3. Bode-plotterdagi amplituda-chastota (14.7-rasm) va faza-chastota (14.8-rasm) tavsiflaridan o'lchangan qiymatlar (14.2-jadval) asosida filtrning parametrlarini hisoblaydi hamda uzatish va so'nish koeffitsiyenti, kirishdagi qarshilik, chiqishdagi kuchlanish tavsiflarini quradi.
4. To'suvchi filtrning amplituda-chastota va faza-chastota tavsiflarini tahlil qiladi va xulosalar chiqaradi.



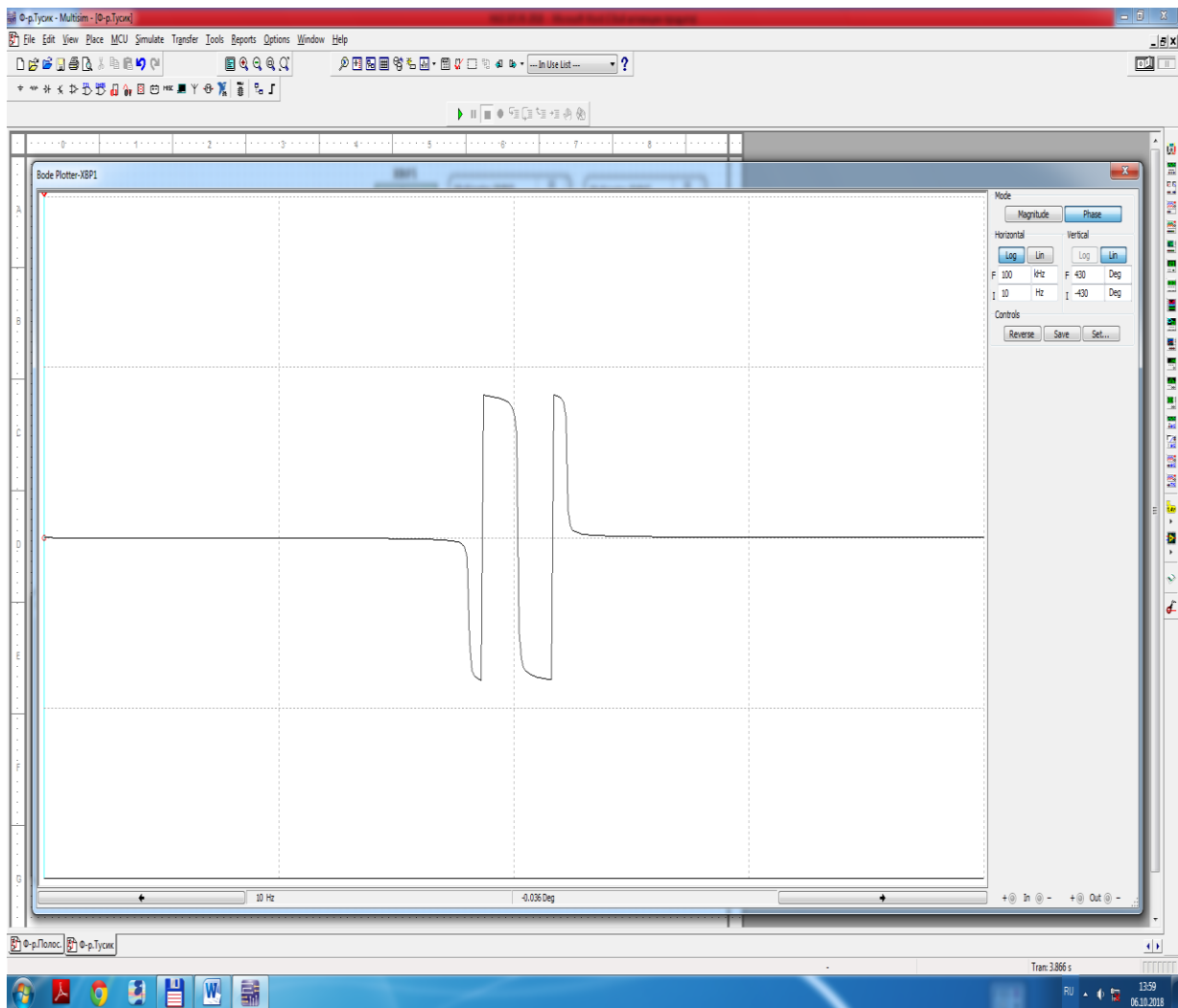
14.5-rasm. To'suvchi filtrning virtual elektr zanjiri



14.6-rasm. To'suvchi filtrning virtual elektr zanjiri modeli



14.7-rasm. To'suvchi filtrning amplituda-chastota tavsifi



14.8-rasm. To'suvchi filtrning faza-chastota tavsifi

14.1-jadval

Filtr turi	O'lchashlar		Hisoblashlar						
	f	$2U_{mch}$	U_{ch}	F_p	A_p	Z_{krT} yoki Z_{krII}	$\omega_{o'r}$	$f_{o'r}$	ρ
	Gts	V	V	dB	Np	Om	rad/s	Gts	Om
Oraliq									
To'suvchi									

Oraliq filtr										
f /Gts/										
F_p /dB/										
φ /gradus/										
To'suvchi filtr										
f /Gts/										
F_p /dB/										
φ /gradus/										

Nazorat savollari

1. Elektr filtr nima?
2. Oraliq va to'suvchi filtrlarning ish jarayonlarini tushuntiring.
3. Oraliq va to'suvchi filtrlarning chastotani o'tkazish va to'sish chegaralarini qanday aniqlanadi?
4. Oraliq va to'suvchi filtrlarning qanday parametrlarini bilasiz?
5. Oraliq va to'suvchi amplituda-chastota va faza-chastota tavsiflarini tushuntiring.

15-LABORATORIYA ISHI

TAQSIMLANGAN PARAMETRLIK ELEKTR TARMOQLARNI O'RGANISH

Ishning maqsadi

1. Taqsimlangan parametrlik elektr tarmoqlarni bir jinsli isrofsiz uzun tarmoq modelida o'rganish.
2. Bir jinsli isrofsiz uzun tarmoqning bir qismini, simmetrik to'rt qutblik modelida tekshirish.
3. Simmetrik to'rt qutblik elektr zanjirining salt ish holatida tarmoq bo'ylab kuchlanishning taqsimlanishini o'lchash.

4. Bir jinsli uzun tarmoqning elektr zanjiriga ulangan turli iste'molchilarda tarmoq bo'ylab kuchlanishning taqsimlanishini o'lchash.

5. Tarmoq bo'ylab taqsimlangan kuchlanishning turli iste'molchilarda tebranma harakat ossilogrammalarini kuzatish.

6. O'lchangan qiymatlardan bir jinsli uzun tarmoqning parametrlarini hisoblash va diagrammalarini qurish.

Ishga oid nazariy tushunchalar

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni mundarijada keltirilgan adabiyotlardan o'zlashtiradi.

Ishni bajarish tartibi

O'qituvchining topshirig'iga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi: - Kompyuter monitorida «NI MS 14» dasturining «Bosh oynasi»ni ochadi (1-rasm).

Bir jinsli uzun tarmoqni salt ishlash jarayonida o'rganish

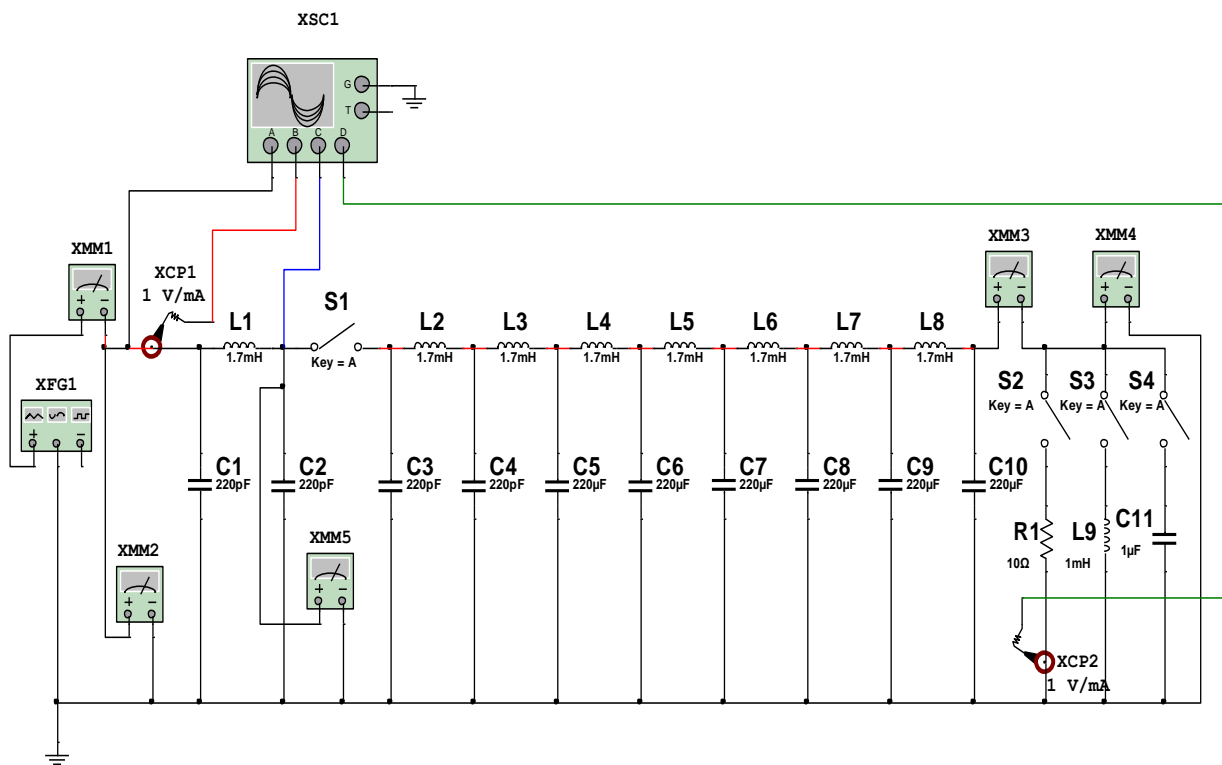
1. Bir jinsli uzun tarmoqni to'rt qutblik modelida o'rganish virtual elektr zanjirini (15.1-rasm) yig'adi.

2. Virtual elektr zanjirda (15.1-rasm) funksional generatorning (XFG1) sinusoidal kuchlanish amplitudasini $50/V$, chastotasini $10/kGts$ va $L=1.7/mGn$ va $C=220/pF$ qiymatlarni o'rnatadi.

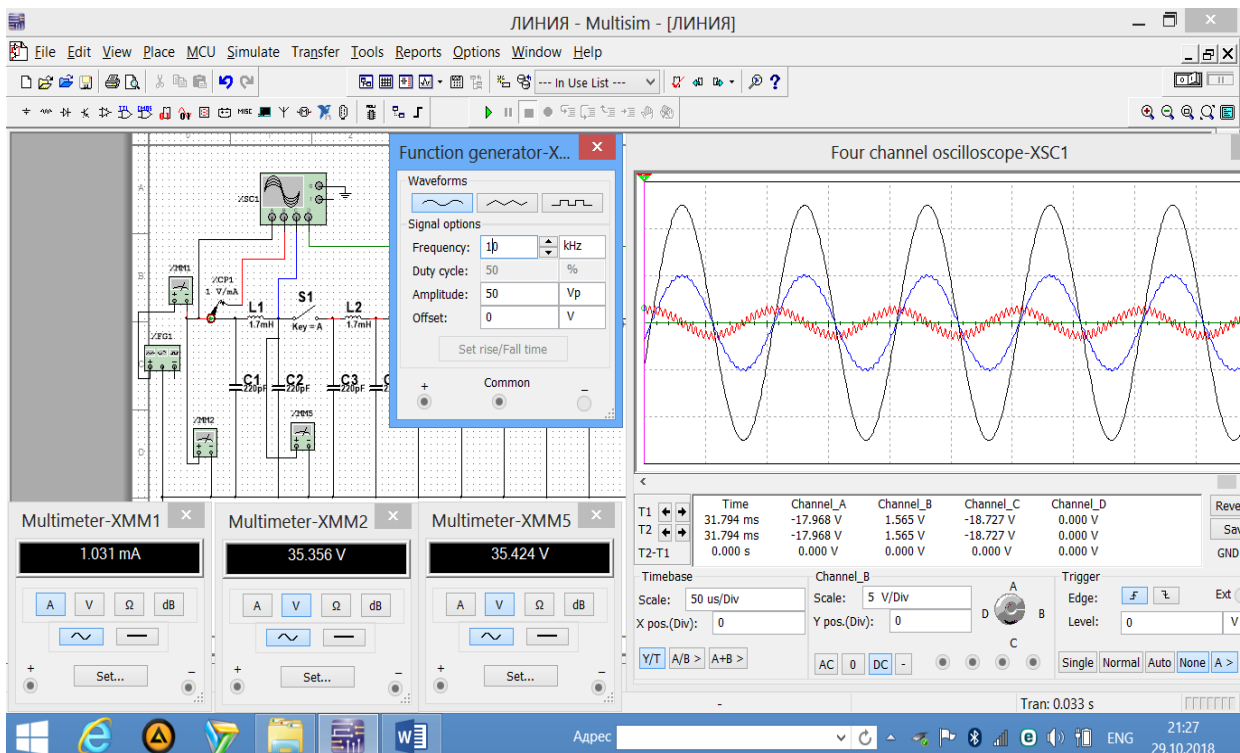
3. Bir jinsli uzun tarmoqning bir qismini simmetrik to'rt qutblik modelida salt ishlash jarayonida o'rganish uchun S1 kalitni uzadi va ulash (1 raqami) tugmasini bosib elektr zanjirni (15.2-rasm) ishga tushiradi.

4. Virtual multimetrlardagi (XMM1, XMM2, XMM5) tok va kuchlanishlar qiymatini 15.1-jadvalga yozadi va to'rt qutblikning tavsifiy qarshiligini (Z_c) va faza koeffitsiyentini (b) hisoblaydi.

5. XSC1 ossillografda tok (qizil rang) va kuchlanishlar (qora va ko'k ranglar) ossilogrammasini (15.2-rasm) kuzatadi.



15.1-rasm. Bir jinsli uzun tarmoqni to‘rt qutblik modelida o‘rganish virtual elektr zanjiri



15.2-rasm. Bir jinsli uzun tarmoqning bir qismini simmetrik to‘rt qutblik modelida salt ishlash jarayonida o‘rganish virtual elektr zanjiri modeli

Bir jinsli uzun tarmoqni turli is'temolchilar ulanganda o'rganish

a). Is'temolchi aktiv qarshilik

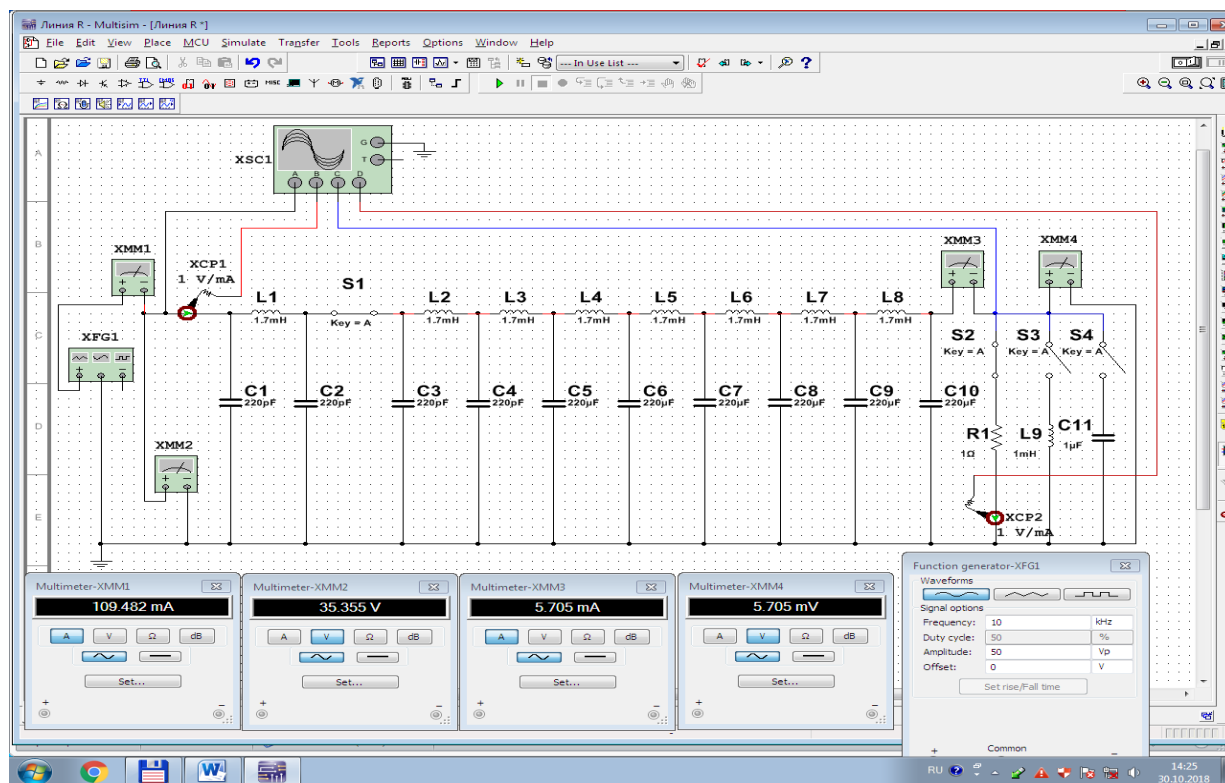
1. Virtual elektr zanjirda (15.1-rasm) S1 va S2 kalitlar ulangan va S3 va S4 kalitlar uzilgan holatda uzun tarmoqni aktiv qarshiligi $R=1/\text{Om/}$ is'temolchiga ulaydi.

2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual elektr zanjirni (15.3-rasm) ishga tushiradi.

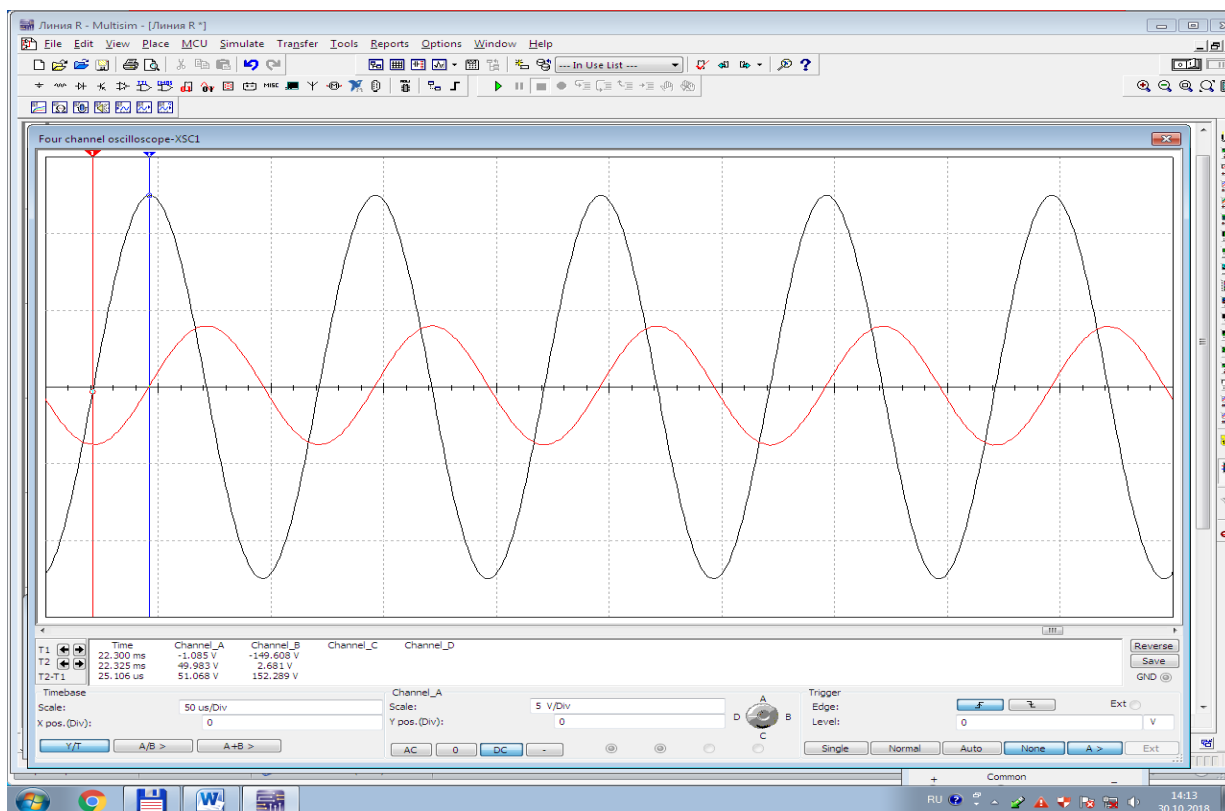
3. Uzun tarmoqning virtual multimetrlardagi kirish (XMM1, XMM2) va chiqish (XMM3, XMM4) toklari va kuchlanishlari qiymatini 15.1-jadvalga yozadi va tarmoqning to'liqin qarshiligini (Z_0), faza koeffitsiyentini (β) va uzunligini (l) hisoblaydi.

4. XSC1 ossillografda uzun tarmoqning kirishdagi (15.3a-rasm) va chiqishdagi (15.3b-rasm) kuchlanishlar va toklar ossillogrammasini kuzatadi hamda tarmoq bo'ylab kuchlanishning taqsimlanishida is'temolchining ta'sirini o'rganadi.

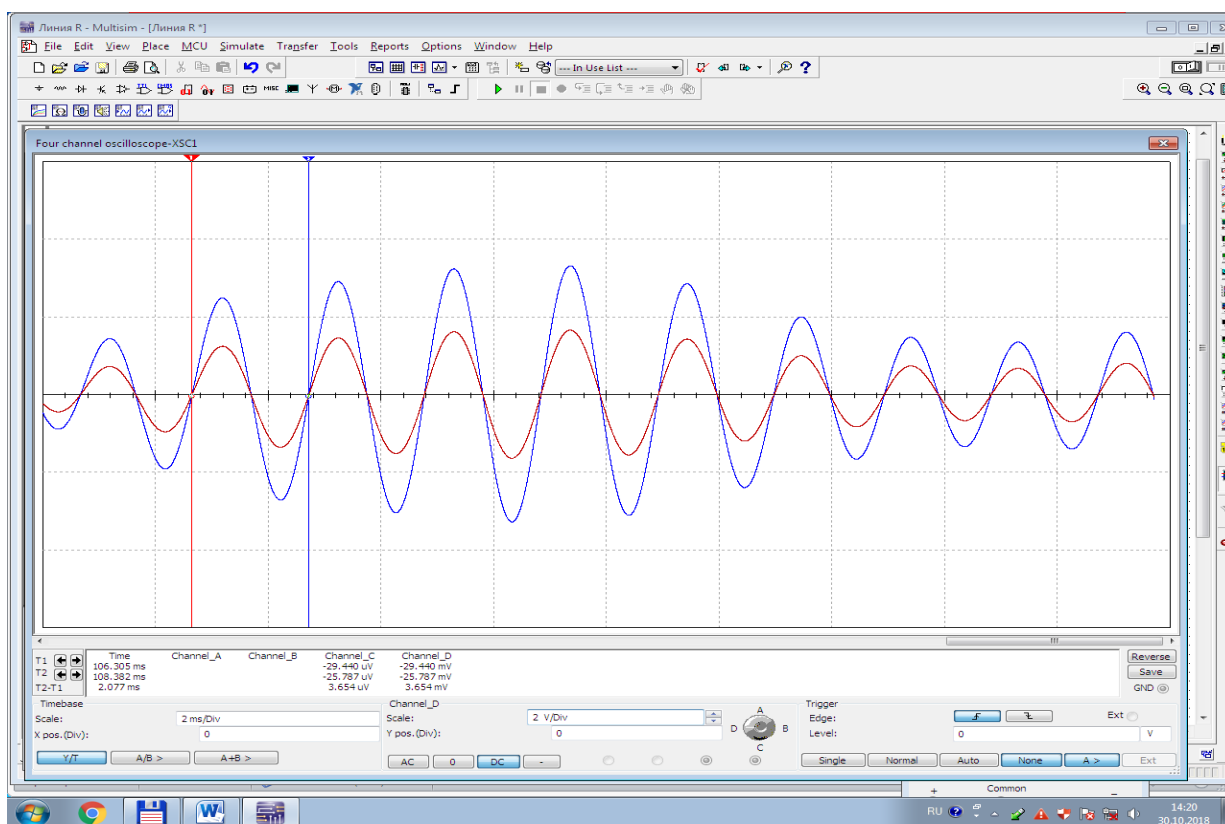
5. Aktiv ($R=1/\text{Om/}$) is'temolchida uzun tarmoq bo'ylab kuchlanishning ta'sir etuvchi qiymati va boshlang'ich fazasining taqsimlanish diagrammasini quradi.



15.3-rasm. Bir jinsli uzun tarmoqqa aktiv qarshilik is'temolchi ulangan virtual elektr zanjiri modeli



15.3a-rasm. Kirishdagi kuchlanish (qora) va tok (qizil) ossillogrammasi



15.3b-rasm. Chiqishdagi kuchlanish (ko'k) va tok (qizil) ossillogrammasi

b). Is'temolchi induktiv qarshilik

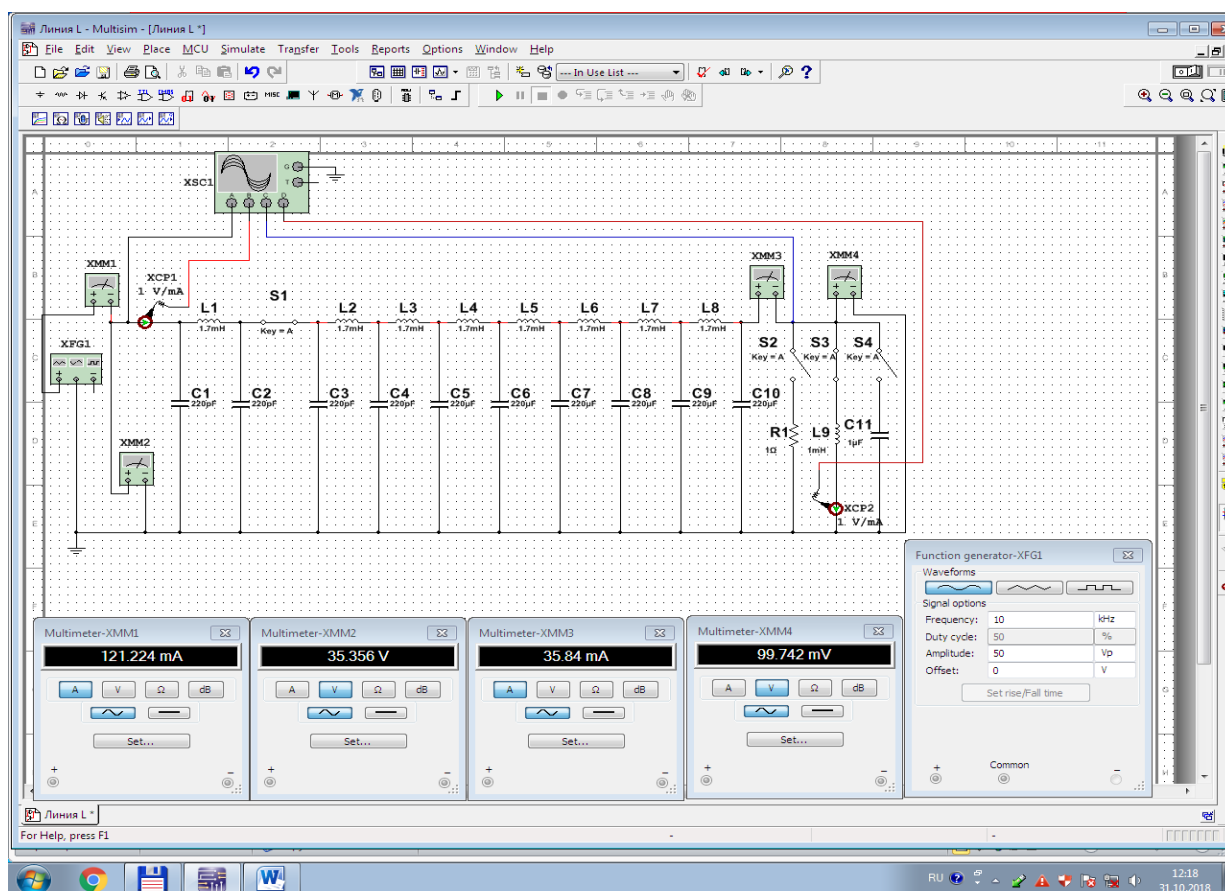
1. Virtual elektr zanjirda (15.1-rasm) S1 va S3 kalitlar ulangan va S2 va S4 kalitlar uzilgan holatda uzun tarmoqni induktivligi $L=1\text{mH}$ / is'temolchiga ulaydi.

2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual elektr zanjirni (15.4-rasm) ishga tushiradi.

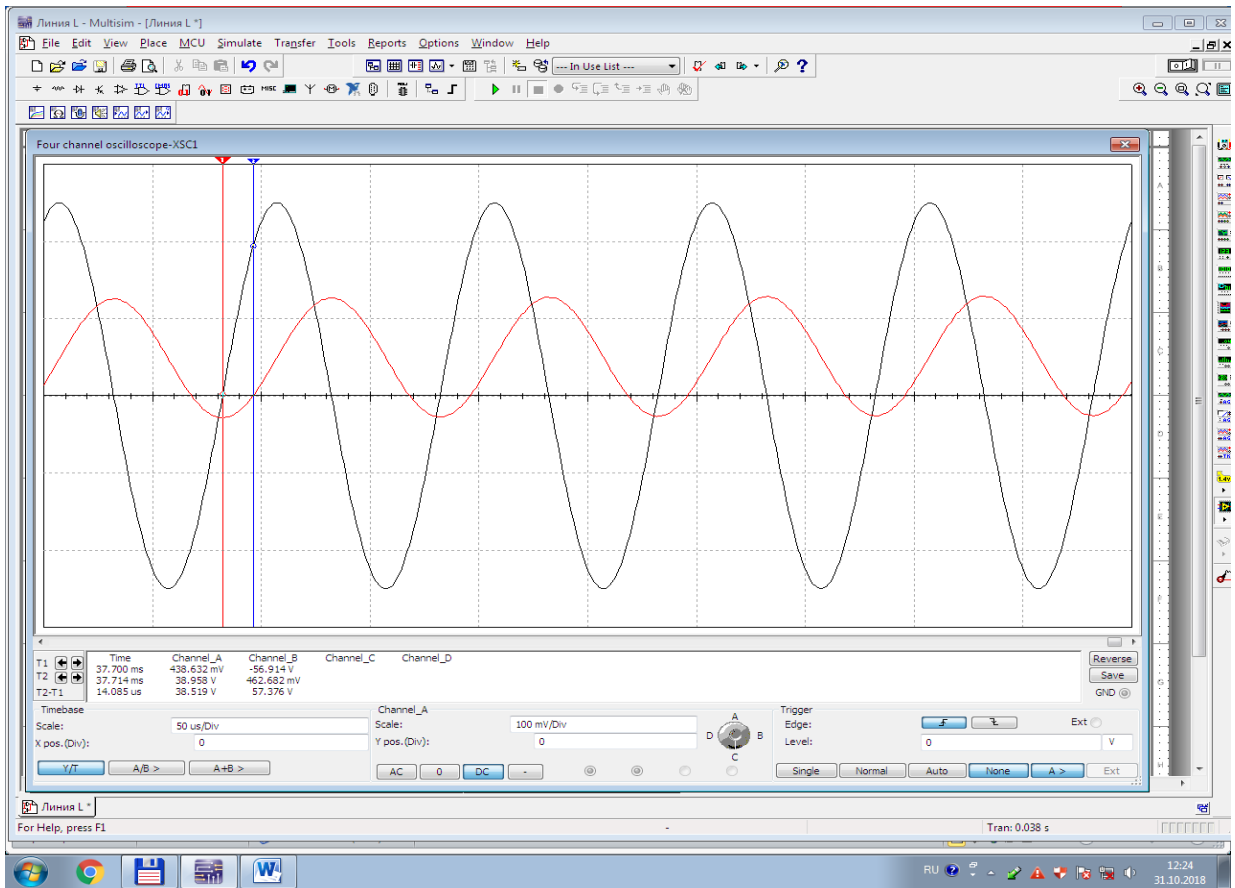
3. Uzun tarmoqning virtual multimetrlardagi kirish (XMM1, XMM2) va chiqish (XMM3, XMM4) toklari va kuchlanishlari qiymatini 15.1-jadvalga yozadi va tarmoqning to'liq qarshiligini (Z_0), faza koeffitsiyentini (β) va uzunligini (l) hisoblaydi.

4. XSC1 ossillografda uzun tarmoqning kirishdagi (15.4a-rasm) va chiqishdagi (15.4b-rasm) kuchlanishlar va toklar ossillogrammasini kuzatadi hamda tarmoq bo'ylab kuchlanishning taqsimlanishida is'temolchining tasirini o'rganadi.

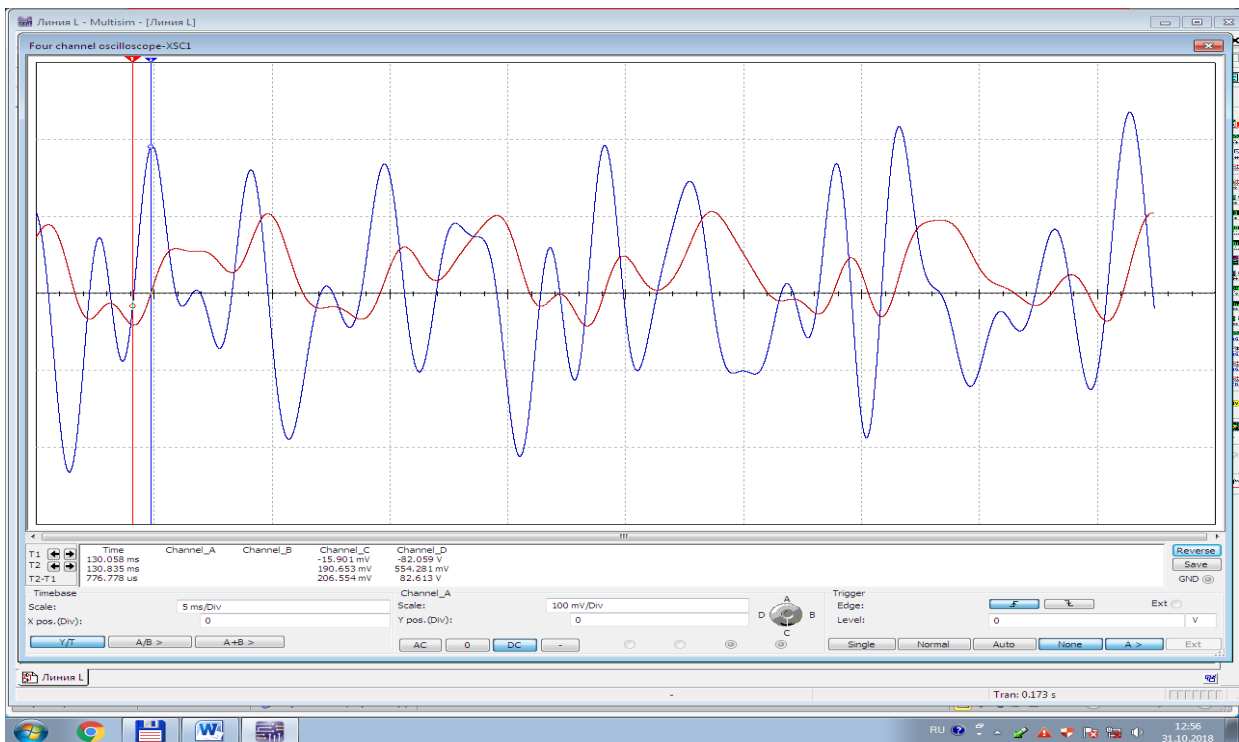
5. Reaktiv ($L=1\text{mH}$) is'temolchida uzun tarmoq bo'ylab kuchlanishning ta'sir etuvchi qiymati va boshlang'ich fazasining taqsimlanish diagrammasini quradi.



15.4-rasm. Bir jinsli uzun tarmoqqa induktiv qarshilik is'temolchi ulangan virtual elektr zanjiri modeli



15.4a-rasm. Kirishdagi kuchlanish (qora) va tok (qizil) ossillogrammasi



15.4b-rasm. Chiqishdagi kuchlanish (ko'k) va tok (qizil) ossillogrammasi

v). Is'temolchi sig'im qarshilik

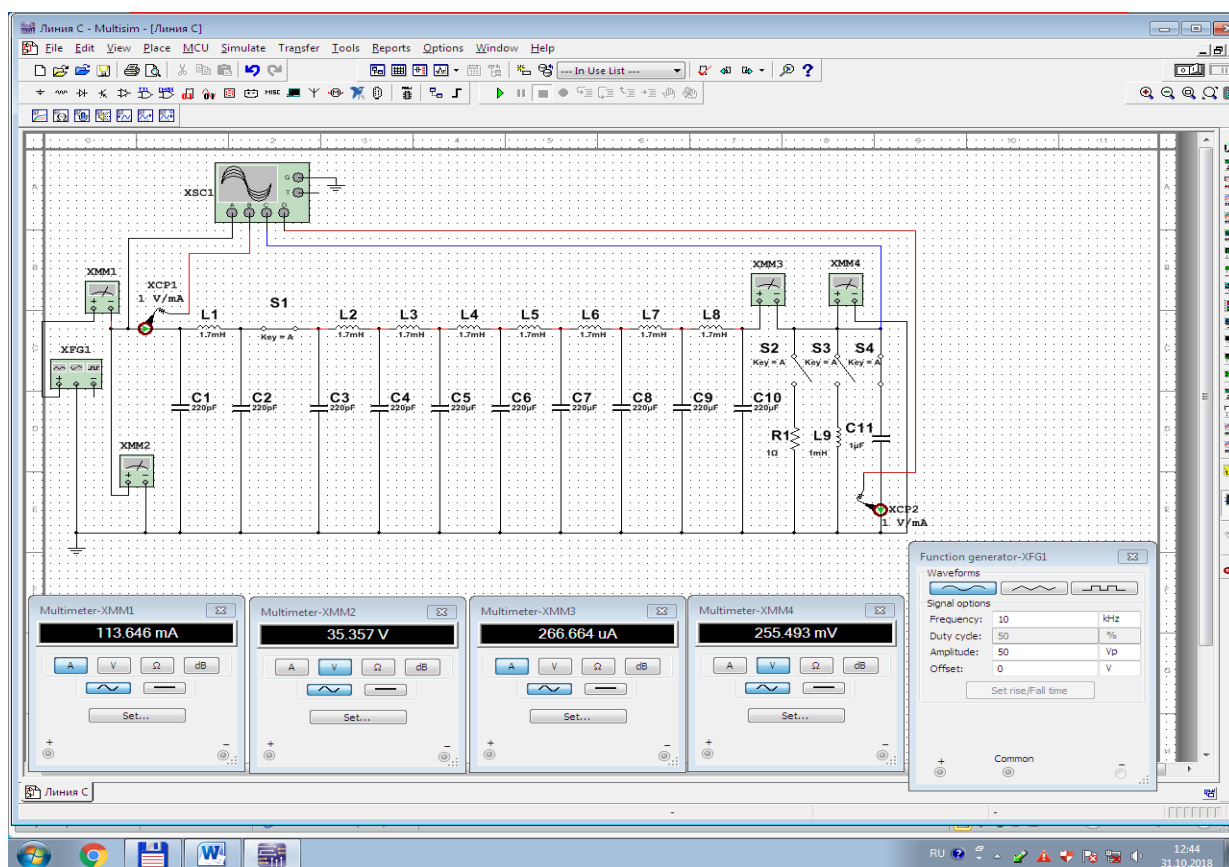
1. Virtual elektr zanjirda (15.1-rasm) S1 va S4 kalitlar ulangan va S2 va S3 kalitlar uzilgan holatda uzun tarmoqni sig'imi $C=1/mkF/$ is'temolchiga ulaydi.

2. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib virtual elektr zanjirni (15.5-rasm) ishga tushiradi.

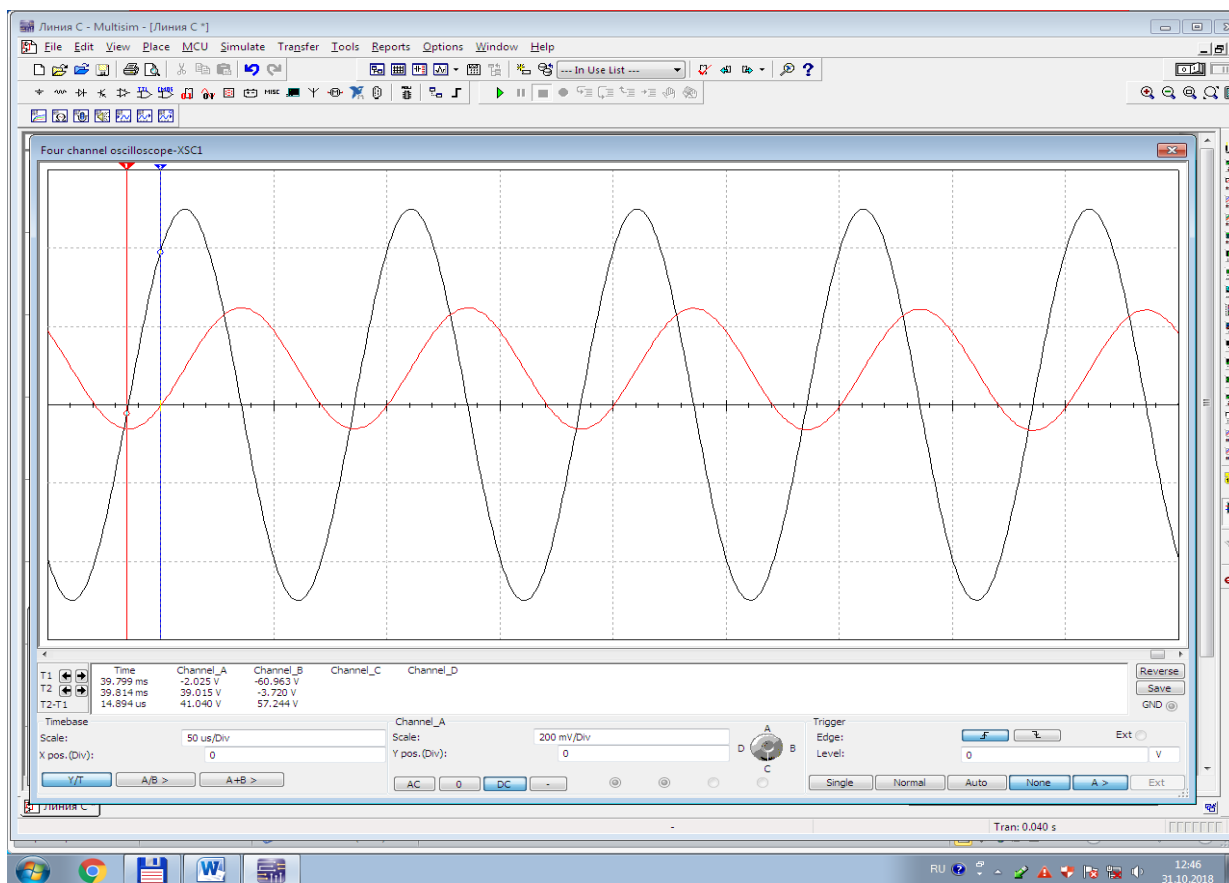
3. Uzun tarmoqning virtual multimetrlardagi kirish (XMM1, XMM2) va chiqish (XMM3, XMM4) toklari va kuchlanishlari qiymatini 15.1-jadvalga yozadi va tarmoqning to'liq qarshiligini (Z_0), faza koeffitsiyentini (β) va uzunligini (l) hisoblaydi.

4. XSC1 ossillografda uzun tarmoqning kirishdagi (15.5a-rasm) va chiqishdagi (15.5b-rasm) kuchlanishlar va toklar ossillogrammasini kuzatadi hamda tarmoq bo'ylab kuchlanishning taqsimlanishida is'temolchining tasirini o'rganadi.

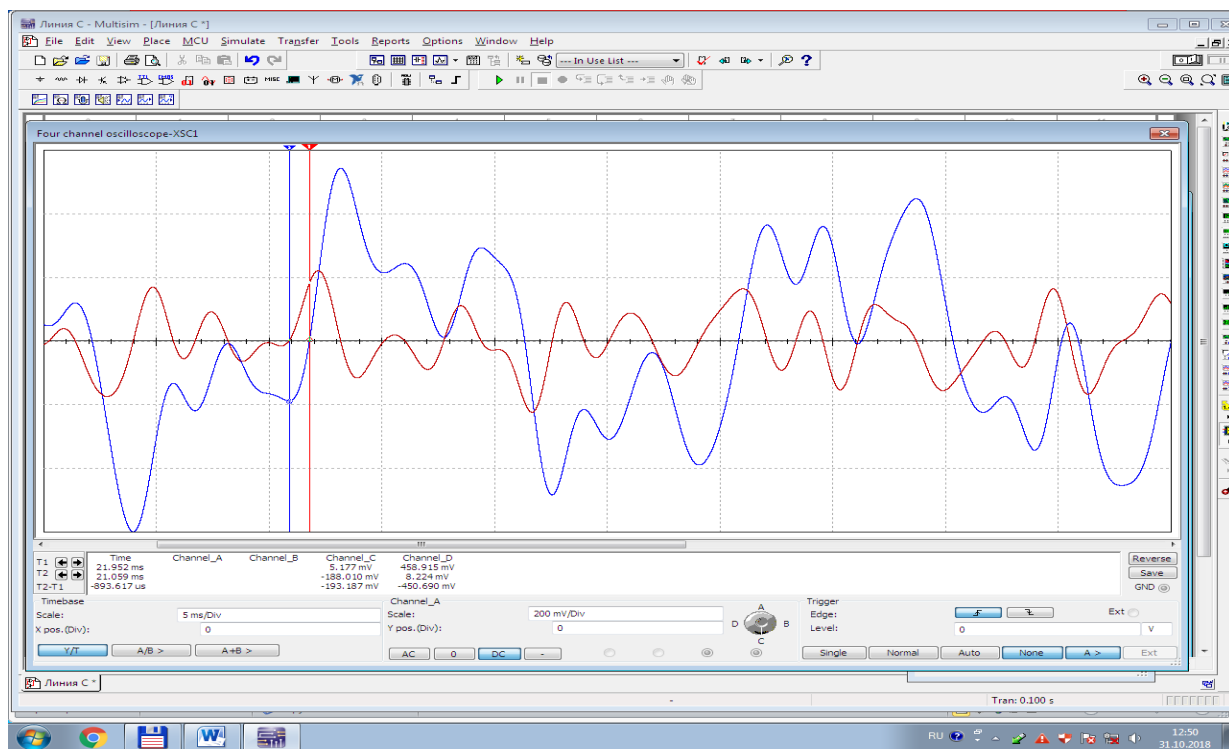
5. Reaktiv ($C=1/mkF/$) iste'molchida uzun tarmoq bo'ylab kuchlanishning ta'sir etuvchi qiymati va boshlang'ich fazasining taqsimlanish diagrammasini quradi.



15.5-rasm. Bir jinsli uzun tarmoqqa sig'im qarshilik is'temolchi ulangan virtual elektr zanjiri modeli



15.5a-rasm. Kirishdagi kuchlanish (qora) va tok (qizil) ossillogrammasi



15.5b-rasm. Chiqishdagi kuchlanish (ko'k) va tok (qizil) ossillogrammasi

Iste'molchi turi	O'lchashlar				Hisoblashlar				
	U ₁	I ₁	U ₂	I ₂	\underline{Z}_c	b	Z_0	l	β
	V	A	V	A	Om	-	Om	m	-
Salt ishlash									
Iste'molchi aktiv qarshilik									
Iste'molchi induktiv qarshilik									
Iste'molchi sig'm qarshilik									

Nazorat savollari

1. Taqsimlangan parametrli elektr zanjirlarga misol keltiring.
2. Bir jinsli isrofsiz uzun tarmoq nima?
3. Bir jinsli uzun tarmoqning qaysi parametrlari hisoblanadi?
4. Uzun tarmoqqa ulangan turli iste'molchilarning tarmoq bo'ylab kuchlanishning taqsimlanishiga ta'sirini tushuntiring.
5. Uzun tarmoq bo'ylab kuchlanishning ta'sir etuvchi qiymati va boshlang'ich fazasining taqsimlanish diagrammasidan iste'molchining turi qanday aniqlanadi?

16-LABORATORIYA ISHI

KUCHLANISHLAR FERROREZONANSI

Ishning maqsadi

1. Elektr zanjirlarida ferreazonans hodisasini o'rganish.
2. Chiziqli o'zgaruvchan qarshilik, nochiziqli induktiv g'altak va chiziqli sig'im ketma-ket ulangan elektr zanjirida kuchlanishlar ferreazonansini tajribada o'rganish.
3. Kuchlanishlar ferreazonansida asosiy parametrlarni aniqlash.

4. Kuchlanishlar ferrozonansining Volt-Amper tavsifini (VAT) va vektor diagrammasini qurish.

5. Kuchlanishlar ferrozonansida kuchlanish va toklar ossillogrammasini kuzatish.

Ishga oid nazariy tushunchalar

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni mundarijada keltirilgan adabiyotlardan o'zlashtiradi.

Ishni bajarish tartibi

O'qituvchining topshirigiga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi: - Kompyuter monitorida «NI MS 14» dasturining «Bosh oynasi»ni ochadi (1-rasm).

Nochiziqli induktiv g'altakning Volt-Amper tavsifini o'rganish

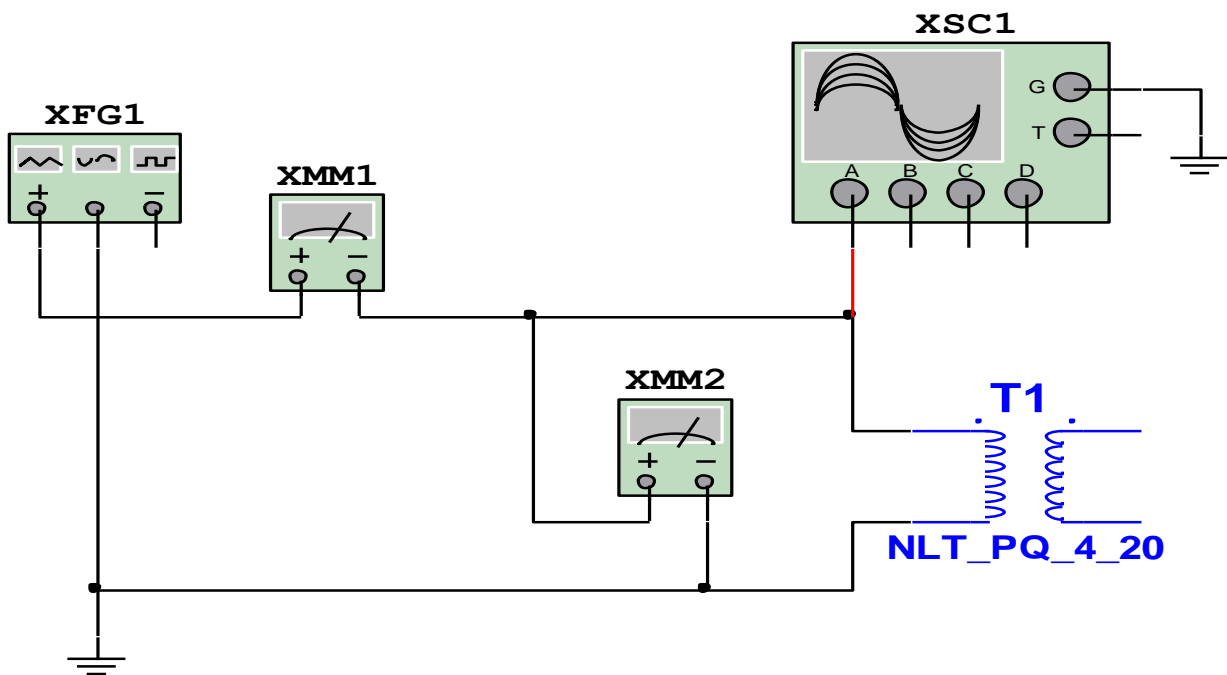
1. Nochiziqli induktiv g'altakning (NLT_PQ_4_20) chulg'ami funksional generatorning (XFG1) sinusoidal kuchlanishiga ulangan virtual elektr zanjirini (16.1-rasm) yig'adi. Toklar va kuchlanishlar qiymatini o'lchash va ossillogrammasini kuzatish uchun virtual o'lchov (XMM1, XMM2) va kuzatuv (XSC1) asboblari ulaydi.

2. Nochiziqli induktiv g'altakni ochadi va Value, keyingida Edit Model oynalariga kirib uning parametrlarini (16.2-rasmda Edit Model oynasi) o'rnatadi.

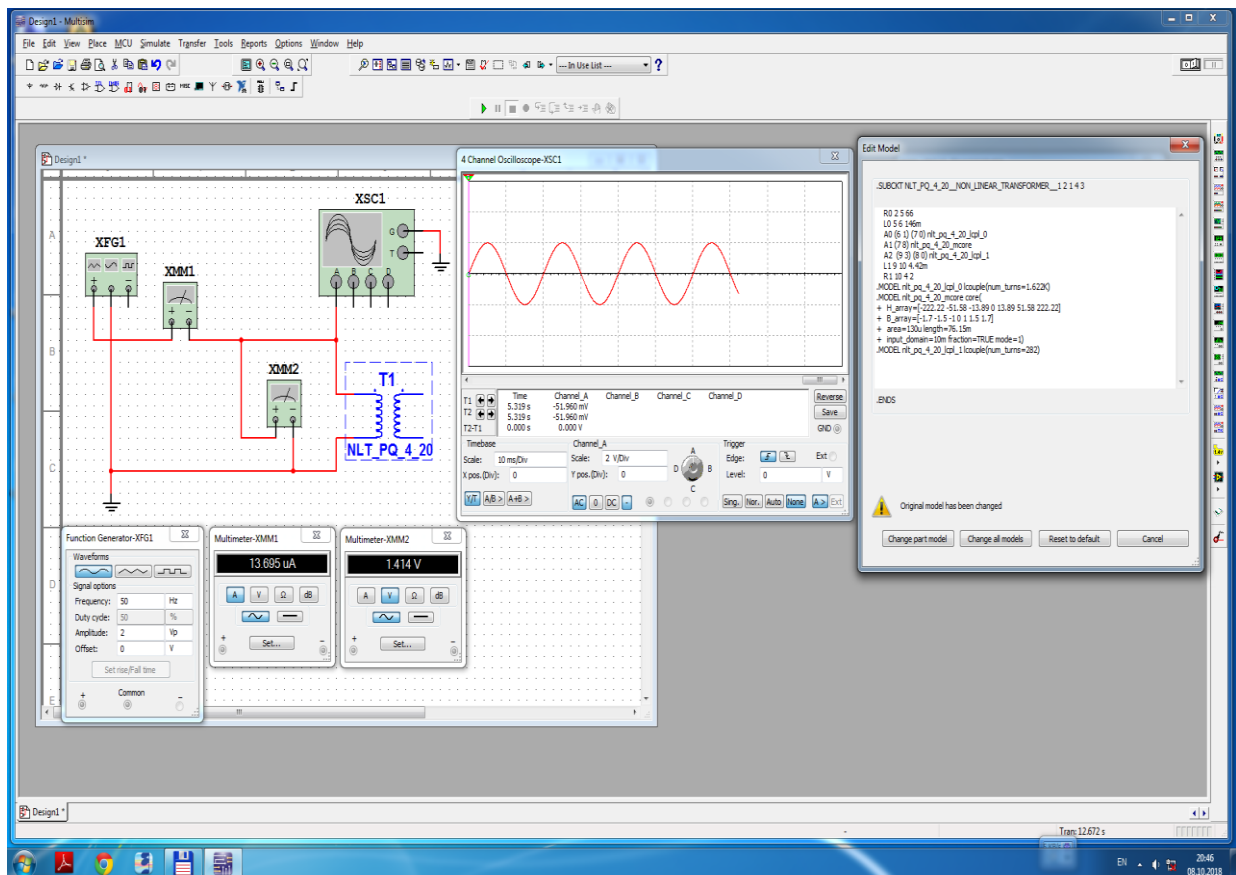
3. Funksional generatorga sinusoidal kuchlanish amplitudasi $2/B/$ va chastotasi $50/Gts/$ qiymatlarni kiritadi.

4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib elektr zanjirni (16.2-rasm) ishga tushiradi va generatorning kuchlanishini $2/B/$ dan $180/B/$ gacha silliq oshirib boradi hamda o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 16.1-jadvalga yozadi. So'ngra o'lchangan qiymatlardan nochiziqli induktiv g'altakning VATni quradi.

5. Ossillografda kuchlanish va tokning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.



16.1-rasm. Nochiziqli induktiv g'altakning Volt-Amper tavsifini o'rganish virtual elektr zanjiri



16.2-rasm. Nochiziqli induktiv g'altakning Volt-Amper tavsifini o'rganish virtual elektr zanjiri modeli

Kuchlanishlar ferreazonansini o'rganish

1. Chiziqli o'zgarmas qarshilik, nochiziqli induktiv g'altak va chiziqli o'zgaruvchan sig'im ketma-ket ulangan virtual elektr zanjirini (16.3-rasm) yig'di. Toklar va kuchlanishlar qiymatini o'lchash va ossillogrammasini kuzatish uchun virtual o'lchov (XMM1, XMM2, XMM3 XMM4) va kuzatuv (XSC1, XCP1) asboblari ulaydi.

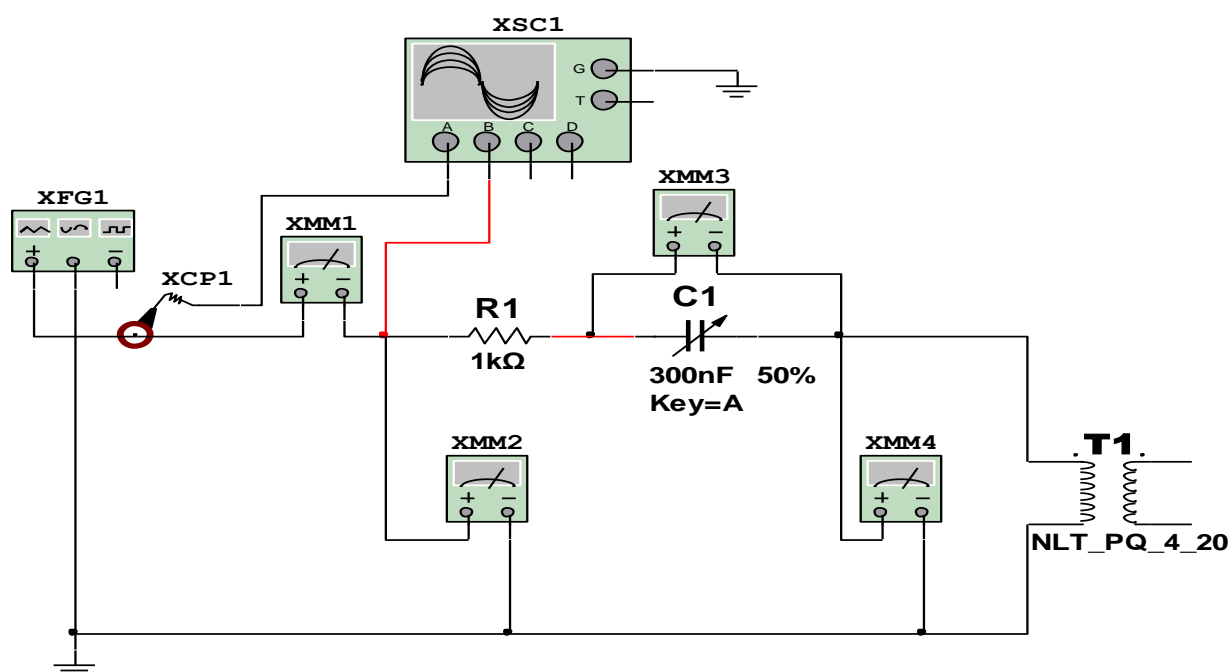
2. Funktsional generatorga sinusoidal kuchlanish amplitudasi $2/B/$ va chastotasi $50/Gts/$ qiymatlarni kiritadi.

3. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib elektr zanjirni (16.4-rasm) ishga tushiradi va generatorning kuchlanishini $2/B/$ dan $100/B/$ gacha silliq oshirib borib, tokning qiymati sakrab o'zgarib o'shganiga to'g'ri keladigan kuchlanish qiymatini aniqlaydi. O'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 16.2-jadvalga yozadi.

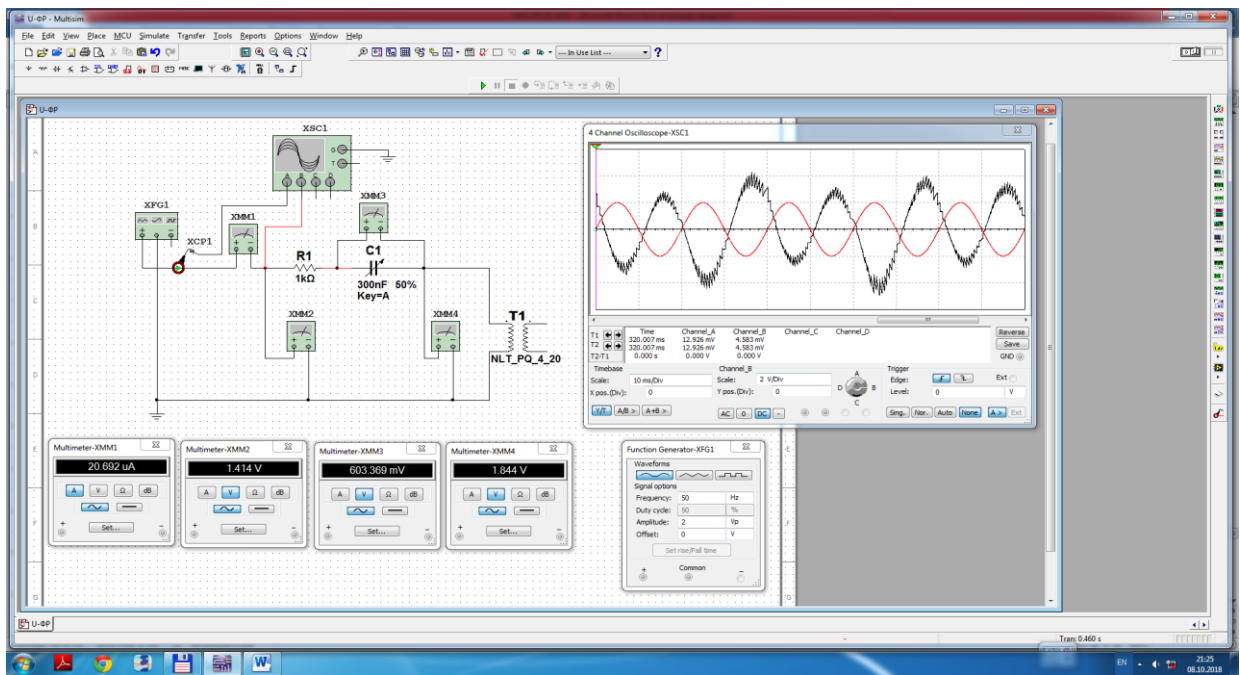
4. Keyingida, generatorning kuchlanishini $100/B/$ dan $2/B/$ gacha silliq pasaytirib borib, tokning qiymati sakrab o'zgarib pasayganiga to'g'ri keladigan kuchlanish qiymatini aniqlaydi. O'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 16.2-jadvalga yozadi.

5. So'ngra o'lchangan qiymatlardan ferreazonansning VATni quradi, tahlil qiladi (trigger effekti) va asosiy parametrlarni aniqlaydi.

6. Ossillografda kuchlanish va tokning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.



16.3-rasm. Kuchlanishlar ferreazonansini o'rganish virtual elektr zanjiri



16.4-rasm. Kuchlanishlar ferrezonansini o‘rganish virtual elektr zanjiri modeli

16.1-jadval

Ung ^o	V							
I	A							

16.2-jadval

Ish jarayoni	O‘lchash	U	I	Uc	Ung ^o
		V	A	V	V
Funksional generator kuchlanishini oshirib borganda	1	2			
	2				
	3				
	-				
	-				
	14	100			
Funksional generator kuchlanishini pasaytirib borganda	1	100			
	2				
	3				
	-				
	-				
	14	2			

Nazorat savollari

1. Elektr zanjirlarda ferreazonans jarayonini tushuntiring.
2. Elektr zanjirida kuchlanishlar ferreazonansi qaysi shartlarda hosil bo'ladi?
3. Trigger effektini tushuntiring.
4. Kuchlanishlar ferreazonansining BATni tushuntiring.
5. Kuchlanishlar ferreazonansida qaysi parametrlar aniqlanadi?
6. Kuchlanishlar ferreazonansining amaliy ahamiyati nimada?

17-LABORATORIYA ISHI

TOKLAR FERREAZONANSI

Ishning maqsadi

1. Elektr zanjirlarida ferreazonans hodisasini o'rganish.
2. Nochizikli induktiv g'altak va chizikli sig'im parallel ulangan elektr zanjirlarda toklar ferreazonansini tajribada o'rganish.
3. Toklar ferreazonansida asosiy parametrlarni aniqlash.
4. Toklar ferreazonansining Volt-Amper tavsifini (VAT) va vektor diagrammasini qurish.
5. Toklar ferreazonansida kuchlanish va toklar ossillogrammasini kuzatish.

Ishga oid nazariy tushunchalar

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni mundarijada keltirilgan adabiyotlardan o'zlashtiradi.

Ishni bajarish tartibi

O'qituvchining topshirigiga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi: - Kompyuter monitorida «NI MS 14» dasturining «Bosh oynasi»ni ochadi (1-rasm).

Nochiziqli induktiv g'altakning Volt-Amper tavsifini o'rganish

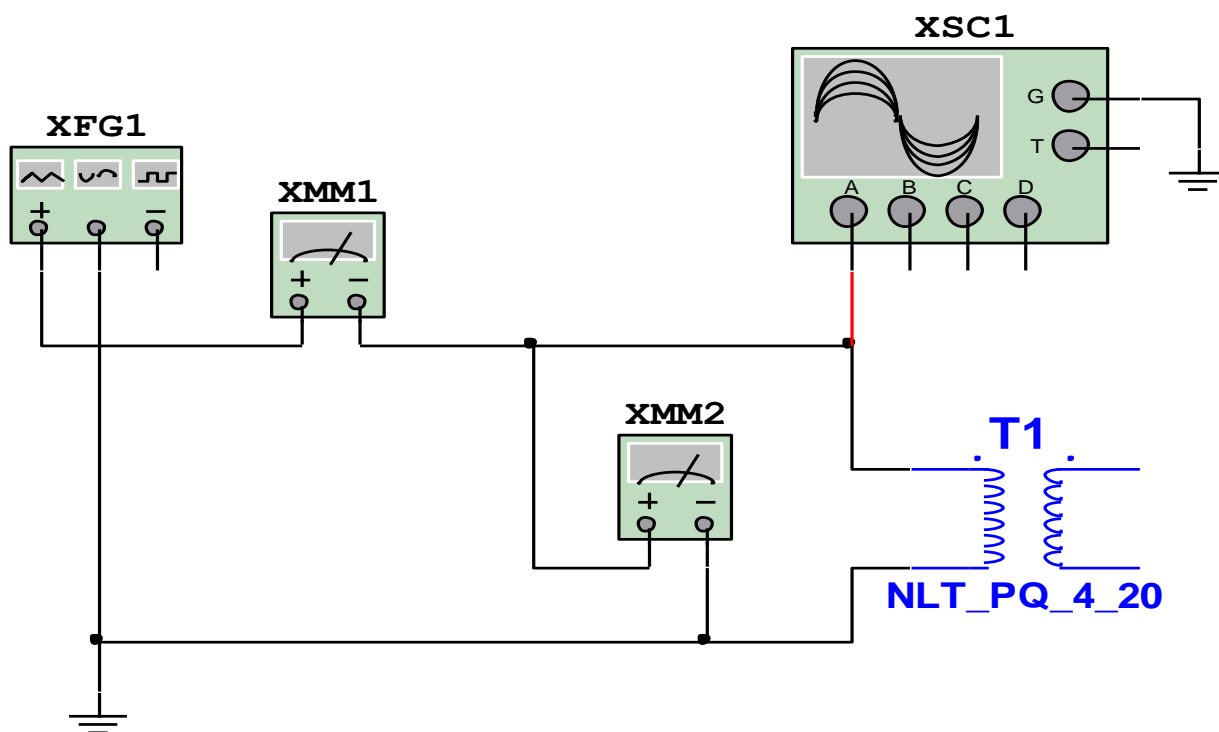
1. Nochiziqli induktiv g'altakning (NLT_PQ_4_20) chulg'ami funksional generatorning (XFG1) sinusoidal kuchlanishiga ulangan virtual elektr zanjirini (17.1-rasm) yig'adi. Toklar va kuchlanishlar qiymatini o'lchash va ossillogrammasini kuzatish uchun virtual o'lchov (XMM1, XMM2) va kuzatuv (XSC1) asboblari ulaydi.

2. Nochiziqli induktiv g'altakni ochadi va Value, keyingida Edit Model oynalariga kirib uning parametrlarini (17.2-rasmda Edit Model oynasi) o'rnatadi.

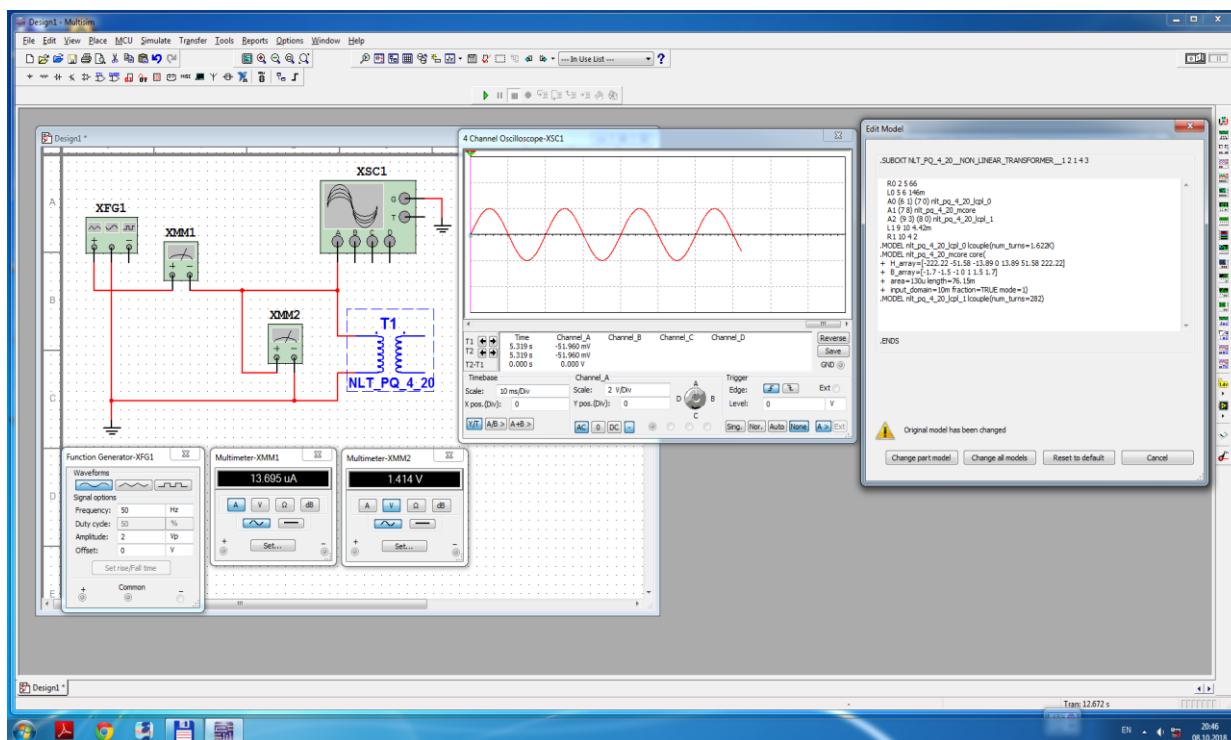
3. Funksional generatorga sinusoidal kuchlanish amplitudasi $2/B/$ va chastotasi $50/Gts/$ qiymatlarni kiritadi.

4. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib elektr zanjirni (17.2-rasm) ishga tushiradi va generatorning kuchlanishini $2/B/$ dan $180/B/$ gacha silliq oshirib boradi hamda o'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 17.1-jadvalga yozadi. So'ngra o'lchangan qiymatlardan nochiziqli induktiv g'altakning VATni quradi.

5. Ossillografda kuchlanish va tokning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.



17.1-rasm. Nochiziqli induktiv g'altakning Volt-Amper tavsifini o'rganish virtual elektr zanjiri



17.2-rasm. Nochiziqli induktiv g'altakning Volt-Amper tavsifini o'rganish virtual elektr zanjiri modeli

Toklar ferreazonansini o'rganish

1. Chiziqli o'zgaruvchan qarshilik ketma-ket va nochiziqli induktiv g'altak va chiziqli o'zgaruvchan sig'im parallel ulangan virtual elektr zanjirini (17.3-rasm) yig'di. Toklar va kuchlanishlar qiymatini o'lchash va ossilogrammasini kuzatish uchun virtual o'lchov (XMM1, XMM2, XMM3, XMM4) va kuzatuv (XSC1, XCP1) asboblari ulaydi.

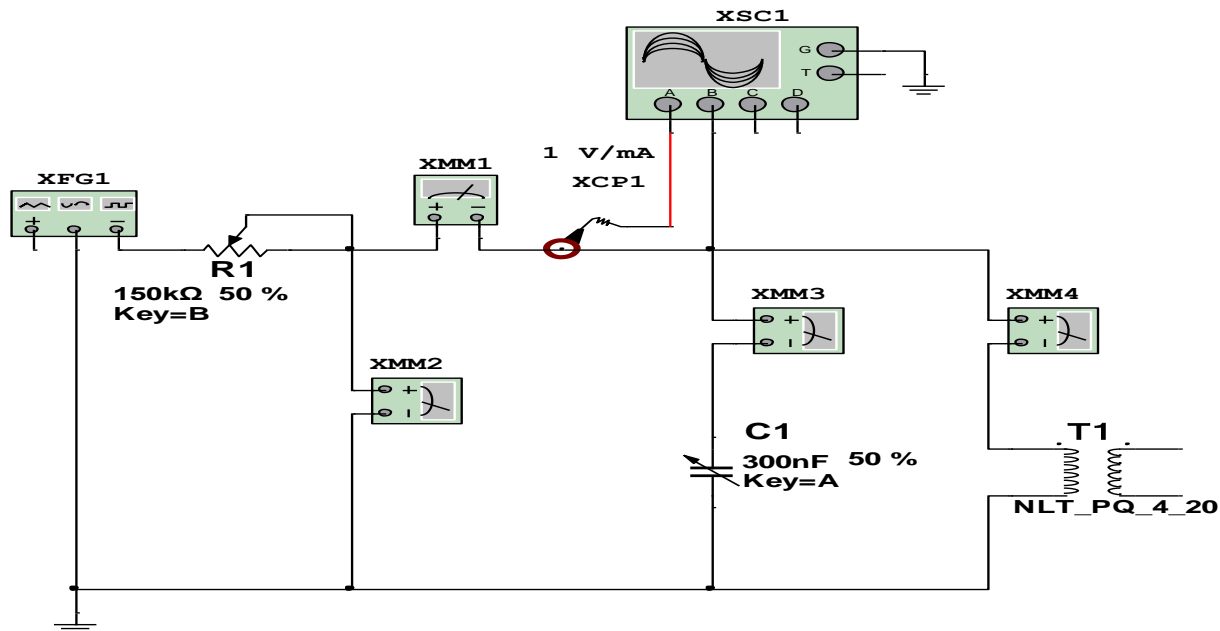
2. Funktsional generatorga sinusoidal kuchlanish amplitudasi $150/B/$ va chastotasi $50/Gts/$ qiymatlarni kiritadi. O'zgaruvchan qarshilikni ochadi va Value, keyingida Increment oynalariga kirib qarshilik qiymatining o'zgarish odimini 1% ga (17.3-rasm Key=B) o'rnatadi.

3. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib elektr zanjirni (17.4-rasm) ishga tushiradi va chiziqli o'zgaruvchan qarshilikning qiymatini silliq pasaytirib borib, kuchlanishning qiymati sakrab o'zgarib oshganiga to'g'ri keladigan tok qiymatini aniqlaydi. O'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 17.2-jadvalga yozadi.

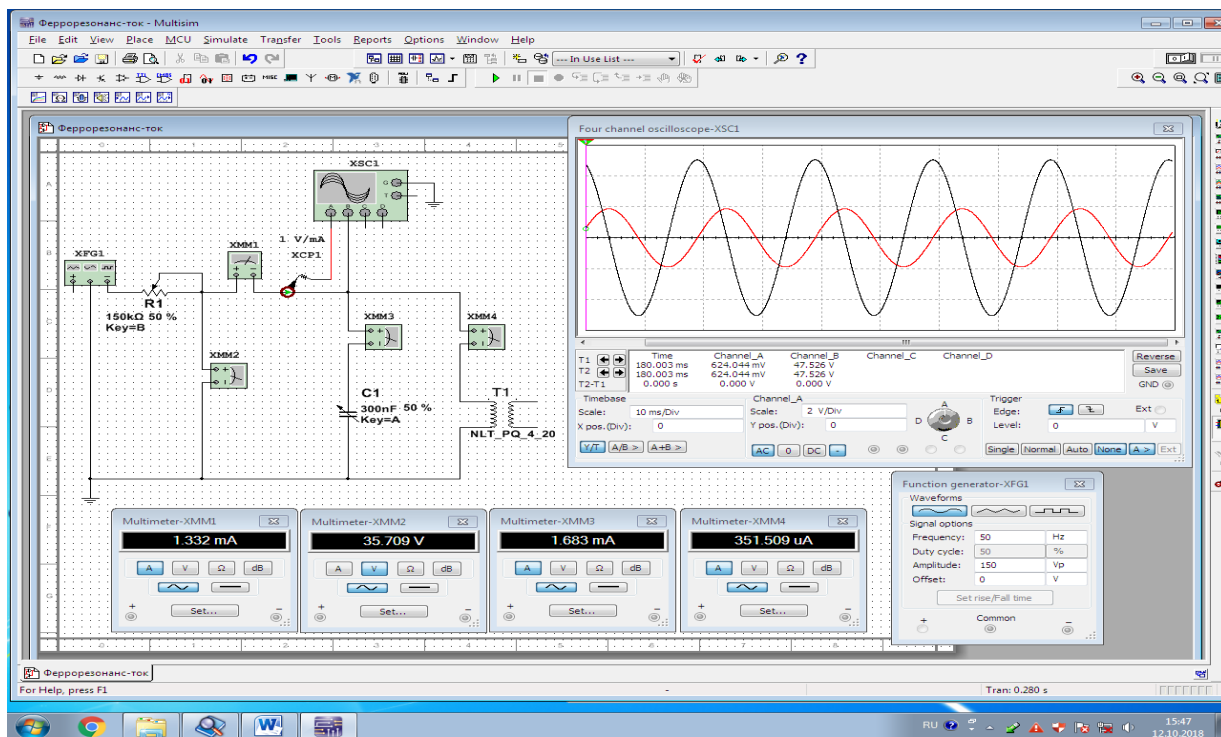
4. Keyingida, chiziqli o'zgaruvchan qarshilikning qiymatini silliq oshirib borib, kuchlanishning qiymati sakrab o'zgarib pasayganiga to'g'ri keladigan tok qiymatini aniqlaydi. O'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar qiymatini 17.2-jadvalga yozadi.

5. Soʻngra oʻlchangan qiymatlardan ferrezonansning VATni quradi, tahlil qiladi va asosiy parametrlarni aniqlaydi.

6. Ossillografda kuchlanish va tokning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.



17.3-rasm. Toklar ferrezonansini oʻrganish virtual elektr zanjiri



17.4-rasm. Toklar ferrezonansini oʻrganish virtual elektr zanjiri modeli

17.1-jadval

Ung'	V							
I	A							

17.2-jadval

Ish jarayoni	O'lchash	R1	U	I	Ic	Ing'
		%	V	A	V	V
O'zgaruvchan qarshilik qiymatini pasaytirib borganda	1	100				
	2					
	3					
	-					
	-					
	14	1				
O'zgaruvchan qarshilik qiymatini oshirib borganda	1	1				
	2					
	3					
	-					
	-					
	14	100				

Nazorat savollari

1. Elektr zanjirlarda ferrezonans jarayonini tushuntiring.
2. Elektr zanjirida toklar ferrezonansi qaysi shartlarda hosil bo'ladi?
3. Toklar ferrezonansining BATni tushuntiring.
4. Toklar ferrezonansida qaysi parametrlar aniqlanadi?
5. Toklar ferrezonansining amaliy ahamiyati nimada?

18-LABORATORIYA ISHI

FERROMAGNIT QUVVAT KUCHAYTIRGICH

Ishning maqsadi

1. Ferromagnit quvvat kuchaytirgichni tajribada tekshirish.
2. Ferromagnit quvvat kuchaytirgichning ish jarayoni tavsiflarini qurish.
3. Ferromagnit quvvat kuchaytirgichning parametrlarni aniqlash.
4. Ferromagnit quvvat kuchaytirgichning kuchlanishlar va toklar ossillogrammasini kuzatish.

Ishga oid nazariy tushunchalar

Talabalar laboratoriya ishiga oid nazariy tushunchalarni mundarijada keltirilgan adabiyotlardan o'zlashtiradi.

Ishni bajarish tartibi

O'qituvchining topshirigiga binoan talaba laboratoriya ishini quyidagi tartibda bajaradi: - Kompyuter monitorida «NI MS 14» dasturining «Bosh oynasi»ni ochadi (1-rasm).

Ferromagnit quvvat kuchaytirgichni tajribada organish

1. Nochiziqli induktiv g'altaklarni T1(NLT_PQ_4_20) va T2 (NLT_PQ_4_20) ochadi va Value, keyingida Edit Model oynalariga kirib 18.1-jadvaldagi parametrlarini o'rnatadi.

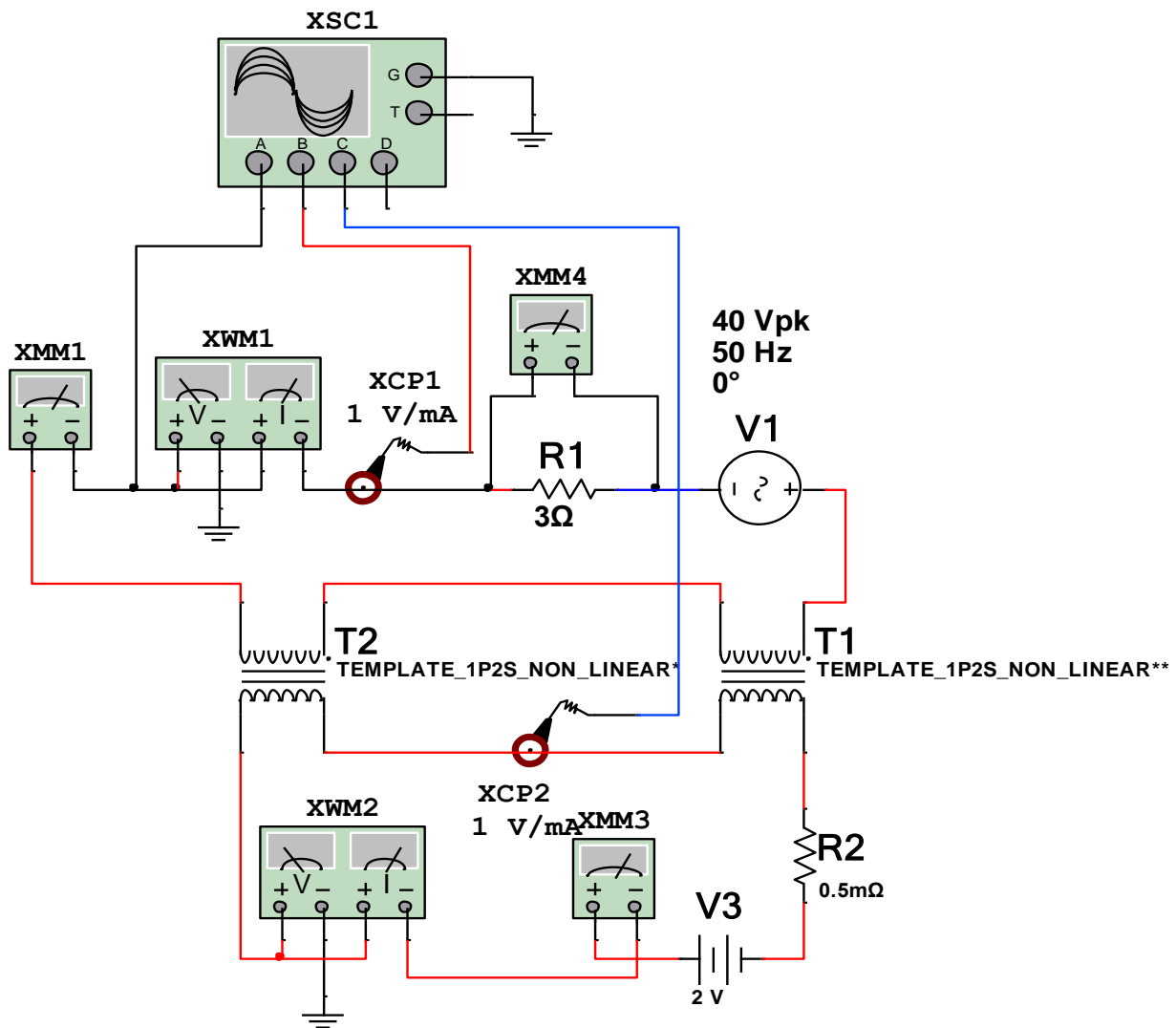
2. Nochiziqli induktiv g'altaklarning o'zaro mos ketma-ket ulangan birlamchi chulg'amlari R1 qarshilik orqali sinusoidal kuchlanish manbaiga (V1) va o'zaro mos qarama-qarshi ulangan ikkilamchi chulg'amlari R2 qarshilik orqali o'zgarimas kuchlanish manbaiga (V3) ulangan virtual elektr zanjirini yig'adi.

Toklar, kuchlanishlar va quvvatlar qiymatini o'lchash va ossillogrammasini kuzatish uchun virtual o'lchov (XMM1, XMM2, XMM3, XMM4, XWM1, XWM2) va kuzatuv (XSC1) asboblarini ulaydi (18.1-rasm).

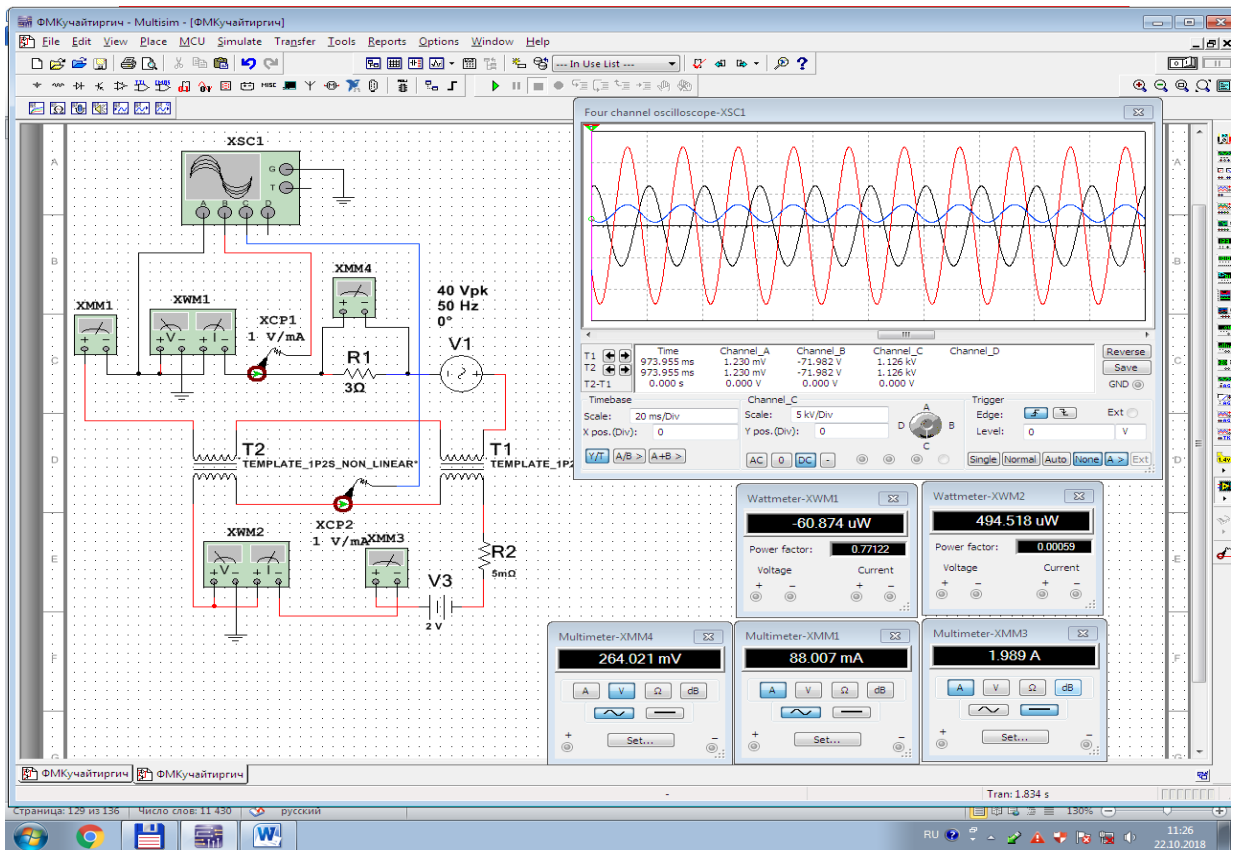
3. Ulash (1 raqami) tugmasini bosib elektr zanjirni (18.2-rasm) ishga tushiradi. R2 qarshilik qiymatini silliq oshirib borib, ikkilamchi chulg'am tokini boshqarish hisobiga birlamchi chulg'amning kuchlanishi va tokini oshiradi. Natijada, birlamchi chu'lg'amga ulangan R1 qarshilikda quvvat qiymatining (XWM1) oshishini kuzatadi. O'lchov asboblari ko'rsatgan kuchlanishlar va toklar va quvvatlar qiymatini 18.2-jadvalga yozadi.

4. O'lchangan qiymatlardan (18.2-jadval) ferromagnit quvvat kuchaytirgichning parametrlarini hisoblaydi va Volt-Amper-«Kirish-Chiqish» tavsiflarini quradi.

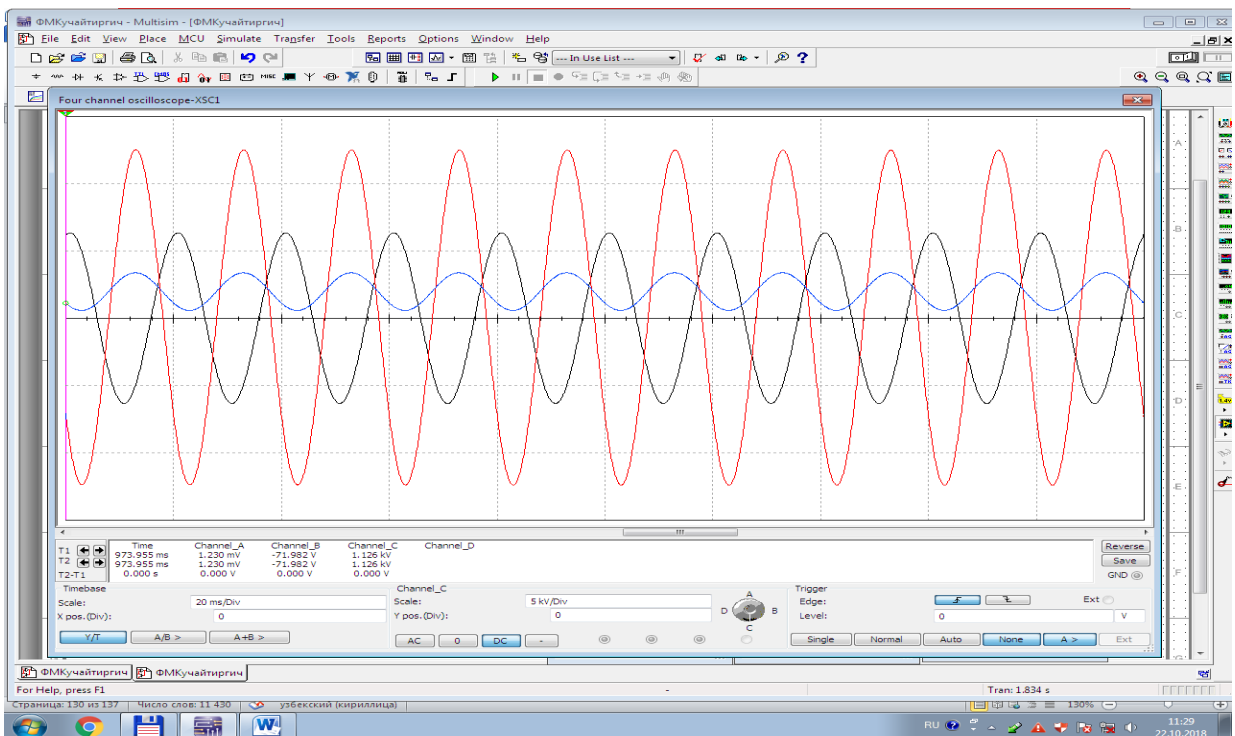
5. Ossillografda toklar va kuchlanishlarning tebranma harakat ossillogrammasini kuzatadi.



18.1-rasm. Ferromagnit quvvat kuchaytirgichni o'rganish virtual elektr zanjiri



18.2-rasm. Ferromagnit quvvat kuchaytirgichni o‘rganish virtual elektr zanjiri modeli



18.3-rasm. Ferromagnit quvvat kuchaytirgichda kuchlanish va toklar ossillogrammasi

18.1-jadval

№	1	2	3	4	5	6	7
H /A/M/	-222,22	-51,58	-13,89	0	13,89	51,58	222,22
B /TЛ/	-1,7	-1,5	-1	0	1	1,5	1,7

18.2-jadval

O'lchashlar						Hisoblashlar					
I ₁	U _{R1}	P ₁	I ₀	U ₀	P ₀	R _{st}	X _{st}	Z _{st}	δ	φ	K_p
A	V	Vt	A	V	Vt	Om	Om	Om	-	gradus	-

Nazorat savollari

1. Elektr zanjirlarda quvvatni kuchaytirish jarayonini tushuntiring.
2. Ferromagnit quvvat kuchaytirgichning Volt-Amper-«Kirish-Chiqish» tavsifini tushuntiring.
3. Ferromagnit quvvat kuchaytirgichning qaysi parametrlari hisoblanadi?
4. Quvvat bo'yicha kuchaytirish koeffitsiyenti qiymati o'zgarishi qaysi parametrlarga bog'liq?

ADABIYOTLAR RO‘YXATI:

Asosiy adabiyotlar

1. Каримов А.С., Ибодуллаев М., Абдуллаев Б. Назарий электротехника. 1 қисм. Дарслик. “Фан ва технологиялар” нашриёти, -Тошкент: 2017.-296 б.
2. Демирчан К.С., Нейман Л.Р., Коровкин Н.В., Чечурин В.Л. Теоретические основы электротехники. –СПб. Питер, 2003. -462 с.
3. Бессонов Л.А. Теоретические основы электротехники. Электрические цепи: Учебник для вузов. - М.: Гардарики, 2006. -701 с.
4. Атабеков Г.И. Теоретические основы электротехники. Линейные электрические цепи: Учебное пособие.-СПб.; М.; Краснодар: Лань, 2010.- 592 с.
5. Amirov S.F., Yoqubov M.S., Jabborov N.G. Elektrotexnikaning nazariy asoslari. I-III qismlar.–Toshkent: 2007.- 426 b.
6. K.Charles, A.Matthew, N.O.Sadiku “Fundamentals of Electric Circuits” NEW YORK, 2014.-458 p.
7. John Bird. “Electrical and Electronic Principles and Technology” LONDON AND NEW YORK, 2014.-455 p.
8. Под редакцией В.М.Геворкяна. Лабораторный практикум по курсу “Теоретические основы электротехники” Ч.2.-М.: Знак, 2000.- 130 с.
9. Begmatov Sh.E., Abidov Q.G‘. «Elektrotexnikaning nazariy asoslari» fanidan virtual laboratoriya ishlarini bajarish bo‘yicha uslubiy ko‘rsatmalar.–Toshkent: TDTU, 2013.-72 б.
10. Begmatov Sh.E.«Elektrotexnika va elektronika» fanidan virtual laboratoriya ishlarini bajarishga uslubiy qo‘llanma.–Toshkent: TDTU, 2018.-115б.

Qo‘shimcha 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. Alimxodjayev K.T., Abdullayev B.A., Ibodullayev M.I., Abidov Q.G‘., Elektr texnikaning nazariy asoslari. 1-qism. Darslik. “Fan va texnologiyalar” nashiryoti, -Toshkent: 2015, 320 bet.

3. Музин Ю.М. Основы электротехники и электроники «Виртуальная электротехника», С-Пб, «Питер» 2010.

4. Степанов А.П.,и др. “Теоретические основы электротехники”. Учебное пособие для лабораторных занятий.-Иркутск: ИрГУПС, 2016.- 188 с.

Elektron resurslar

1. www.ni.com/multisim/

2. Профессиональная и образовательная среда схемотехнического проектирования - <http://russia.ni.com/multisim>.

3. knigi.km.ru › Vse proyekt

MUNDARIJA

Kirish	3
1. Virtual laboratoriya ishlarini bajarish va hisobotini topshirish tartibi	4
2. 1 - LABORATORIYA ISHI O‘zgaruvchan tokli kuchlanishga aktiv qarshilikni, induktiv g‘altakni va sig‘imni ulash.....	7
3. 2 - LABORATORIYA ISHI O‘zgaruvchan tokli kuchlanishga energiya iste’molchilarini ketma-ket ulash.....	14
4. 3 - LABORATORIYA ISHI O‘zgaruvchan tokli kuchlanishga energiya iste’molchilarini parallel ulash.....	20
5. 4 - LABORATORIYA ISHI O‘zgaruvchan tokli kuchlanishga energiya iste’molchilarini aralash ulash.....	25
6. 5 - LABORATORIYA ISHI. O‘zgaruvchan tok elektr zanjirlarida o‘zaro induktivlik hodisasini o‘rganish.....	33
7. 6 - LABORATORIYA ISHI Elementlari ketma - ket ulangan elektr zanjirda rezonans hodisasi.....	41
8. 7 - LABORATORIYA ISHI Elementlari parallel ulangan elektr zanjirda rezonans hodisasi.....	48
9. 8 - LABORATORIYA ISHI Energiya iste’molchilari «yulduz» usulida ulangan uch fazali elektr zanjirini o‘rganish.....	55
10. 9 - LABORATORIYA ISHI Energiya iste’molchilari «uchburchak» usulida ulangan uch fazali elektr zanjirini o‘rganish.....	66
11. 10 - LABORATORIYA ISHI Elektr zanjirlarida nosinusoidal kattaliklarni tekshirish	75
12. 11 - LABORATORIYA ISHI Kondensatorning aktiv qarshilikka va induktivlikka zaryadsizlanishidagi o‘tish jarayonini tekshirish.....	83

13.	12 - LABORATORIYA ISHI	
	Passiv to'rtqutblikning parametrlarini tajribada aniqlash....	90
14.	13 - LABORATORIYA ISHI.	
	Quyiv va yuqori chastota elektr filtrlarni tadqiq qilish.....	98
15.	14 - LABORATORIYA ISHI	
	Oraliq va to'suvchi elektr filtrlarni tadqiq qilish.....	110
16.	15 - LABORATORIYA ISHI	
	Taqsimlangan parametrlik elektr tarmoqlarni o'rganish.....	116
17.	16 - LABORATORIYA ISHI	
	Kuchlanishlar ferreazonansi.....	125
18.	17 - LABORATORIYA ISHI	
	Toklar ferreazonansi.....	130
19.	18 - LABORATORIYA ISHI	
	Ferromagnit quvvat kuchaytirgich.....	135
	Adabiyotlar ro'yxati	139

«Nazariy elektrotexnika»
fanidan virtual laboratoriya ishlarini bajarishga uslubiy qoʻllanma

Tuzuvchi:

Begmatov SH.E.

Muharrir:

Miryusupova Z.