

ЛАБОРАТОРНА РОБОТА №1

Тема: Освоєння методів створення та дослідження електричних схем в середовищі програми MULTISIM.

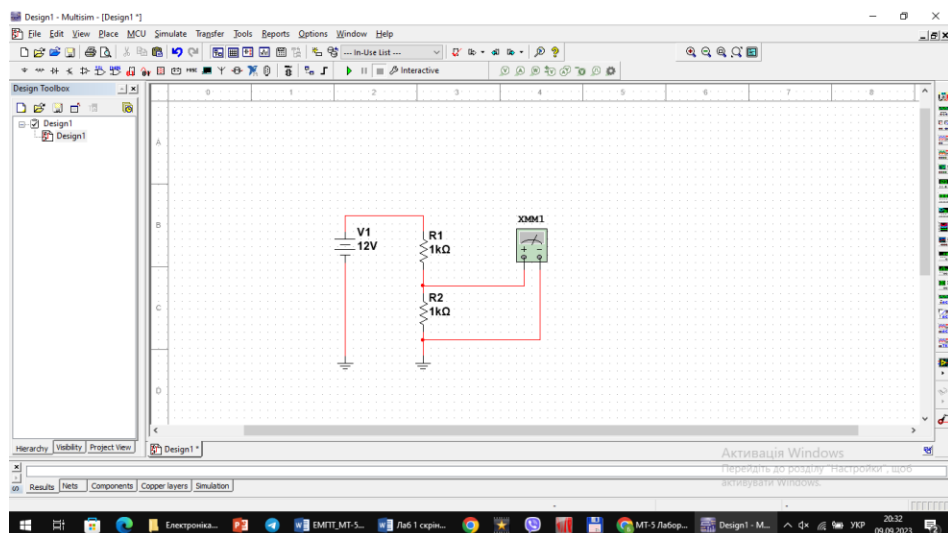
Мета: освоєння принципів створення електронних схем у середовищі програми MULTISIM на прикладі RC-ланцюгів; дослідження розподілу напруг/струмів за постійним і змінним струмами в ланцюгах схеми.

Хід роботи:

1.1. Ознайомитись з принциповою електричною схемою подільника напруги (рис. 1.14).

1. Запустити програму Multisim й побудувати схему (рис. 1.21). Для цього:

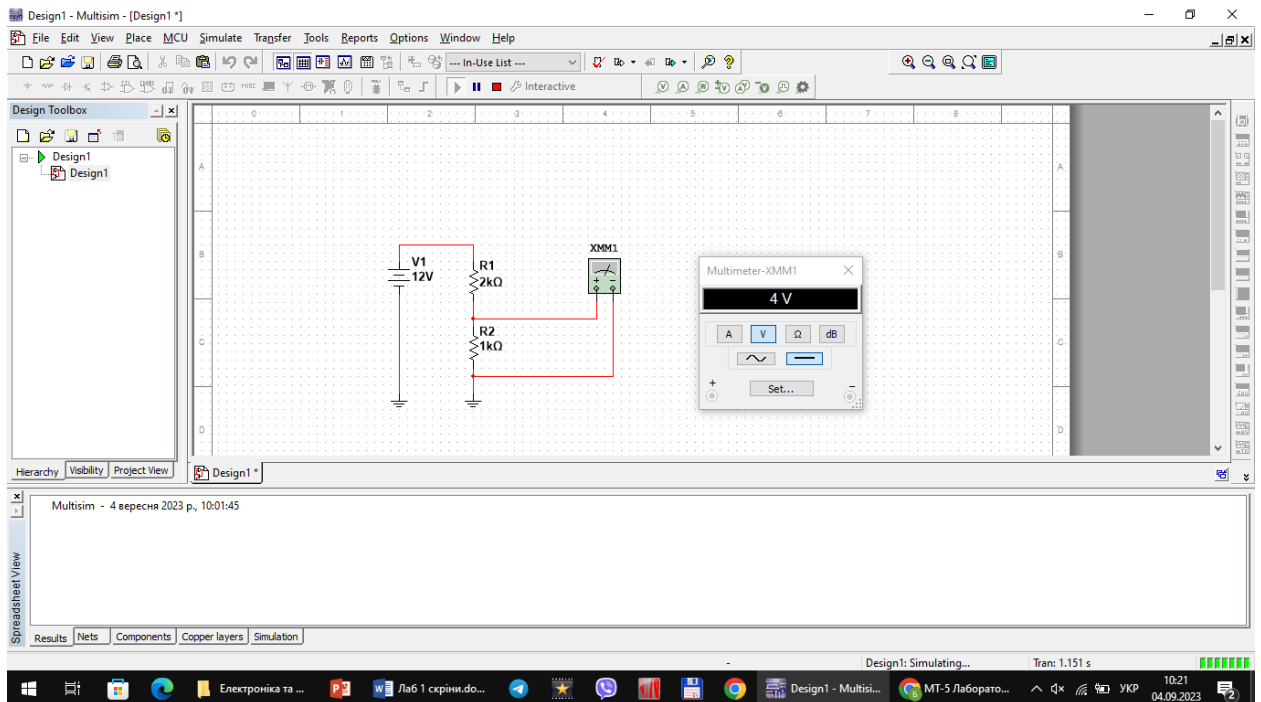
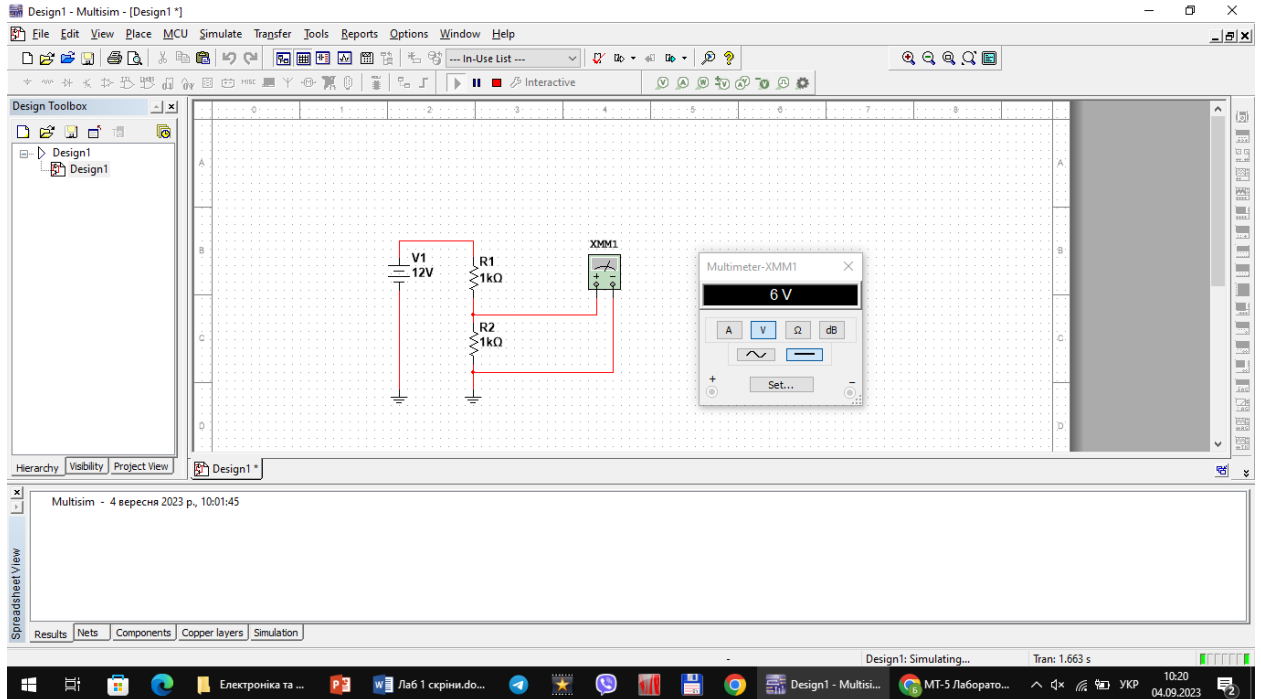
- виберіть елементи, необхідні для побудови схеми;
- пасивні компоненти (резистори) знаходяться у групі Basic; джерела постійної та змінної напруг, заземлення – група Sources; мультиметр – лінійка інструментів.
- розмістіть знайдені компоненти на робочому полі програми. Використовуйте віртуальні моделі резисторів.
- з'єднайте всі компоненти. В разі необхідності використовуйте додаткові вузли.



					МММТ.420.013.013-ЗЛ1			
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата	<i>Електроніка та мікропроцесорна техніка</i> Звіт лабораторних робіт	Літ.	Арк.	Аркушів
Розроб.		Корж Б.М					1	21
Перевір.		Воронова Т. С.						
Н. Контр.		.						
Затверд.								
						ДУ "Житомирська політехніка", МТ-5		

2. Дослідіть отриману схему. Для цього:

- встановіть наступні початкові значення: $V1=12V$, $R1=1k\Omega$, $R2=1k\Omega$;
- увімкніть моделювання;
- відкрийте мультиметр та запишіть значення вихідної напруги;
- змінюючи значення опору резистора $R1$ з кроком $1k\Omega$ до $10k\Omega$, запишіть значення вихідних напруг.

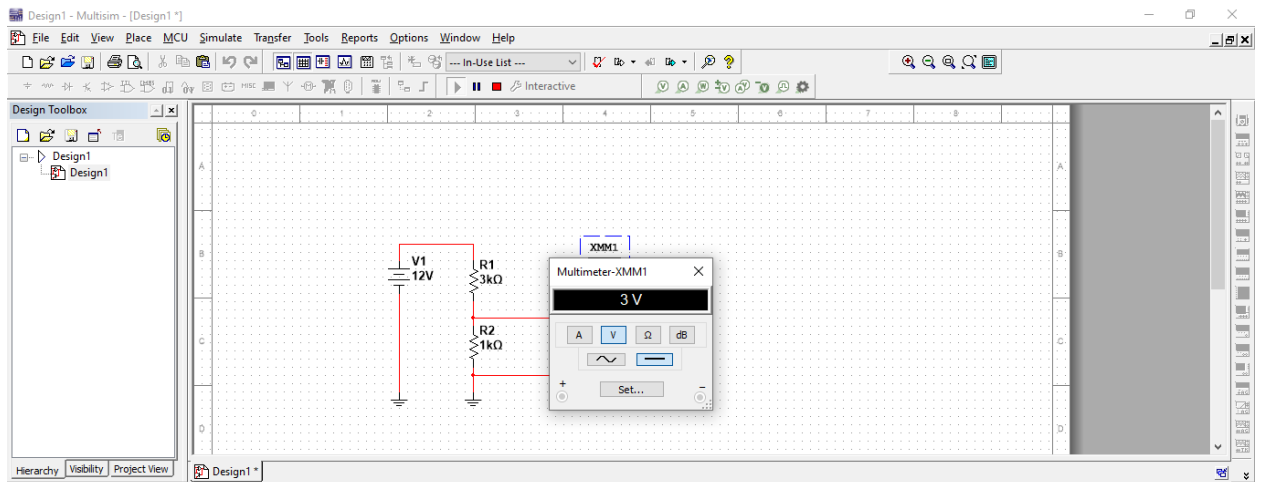


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МММТ.420.013.013-ЗЛ1

Арк.

2

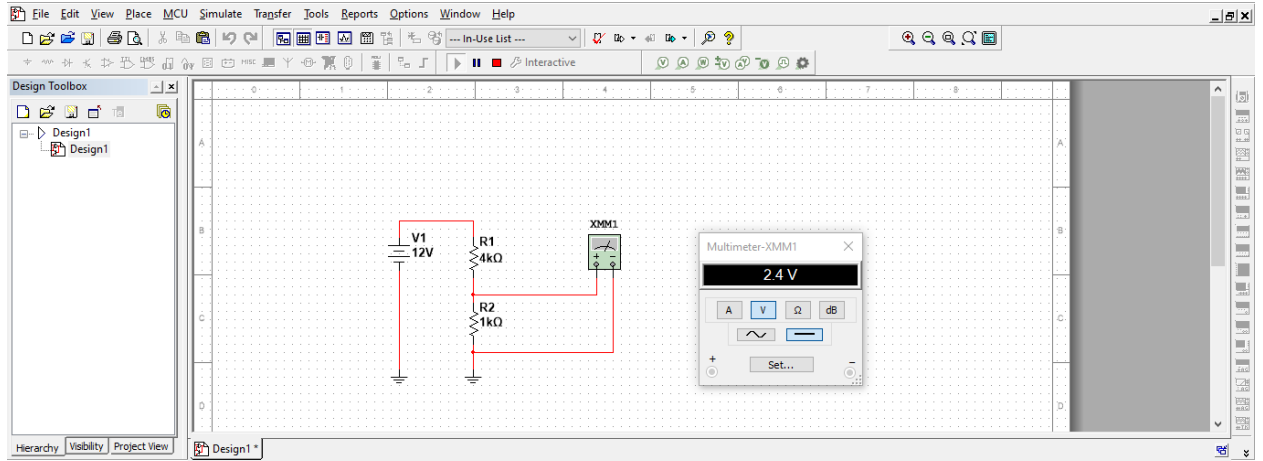
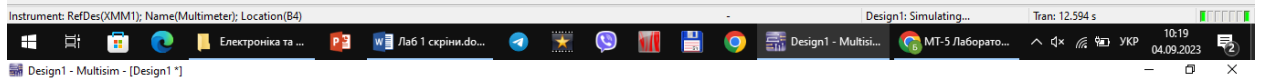


Multisim - 4 вересня 2023 р., 10:01:45

Results Nets Components Copper layers Simulation

Instrument: RefDes(XMM1); Name(Multimeter); Location(B4)

Design1: Simulating... Tran: 12.594 s



Multisim - 4 вересня 2023 р., 10:01:45

Results Nets Components Copper layers Simulation

Design1: Simulating... Tran: 1.333 s

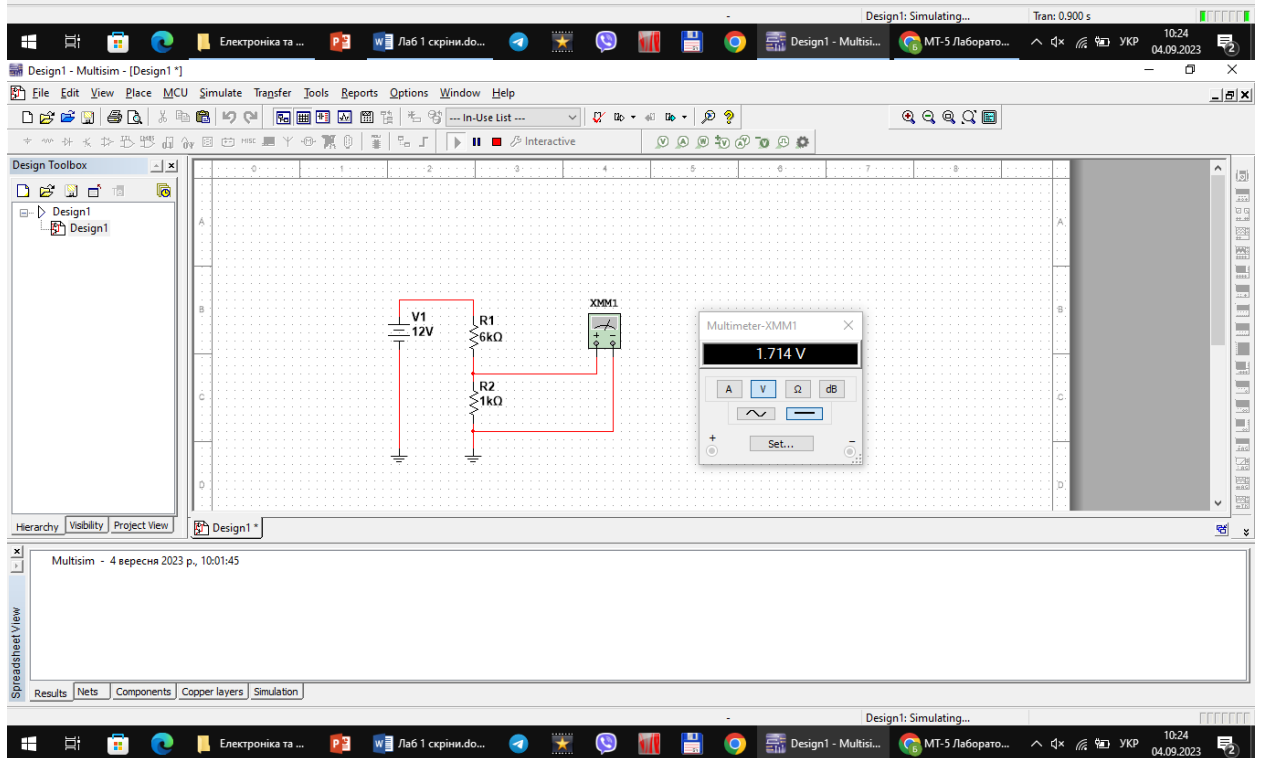
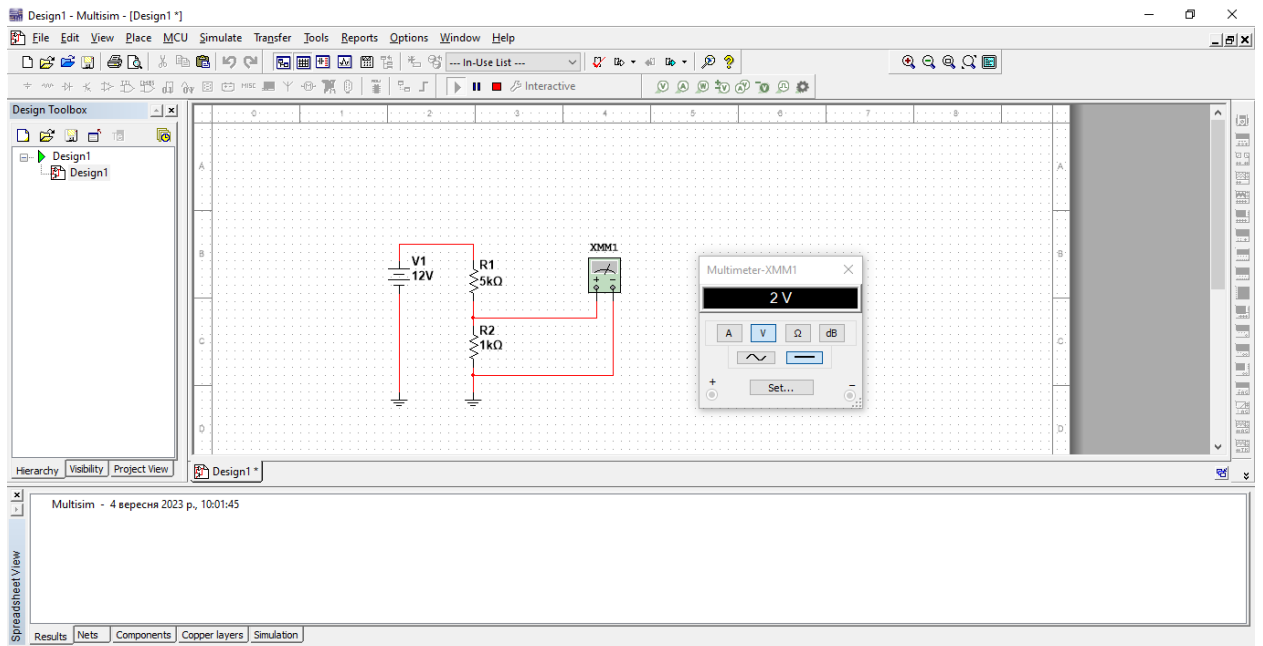


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МММТ.420.013.013-3Л1

Арк.

3

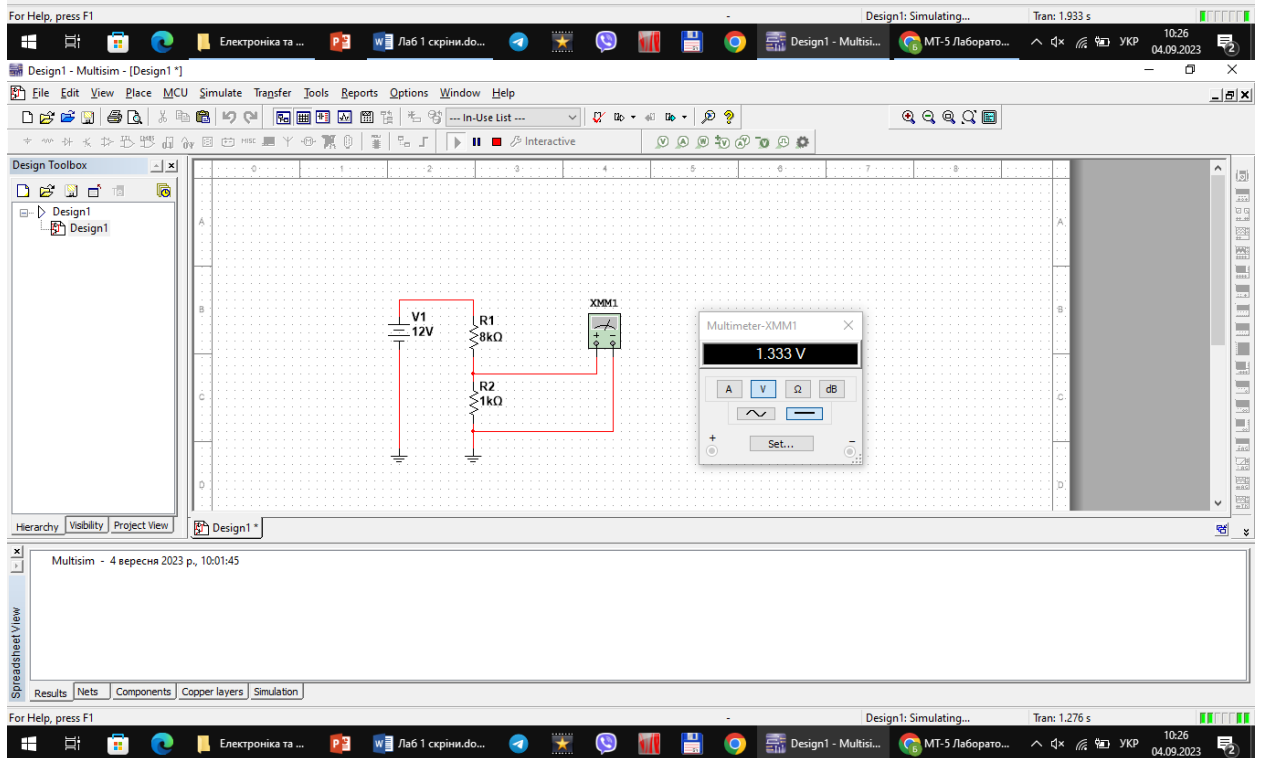
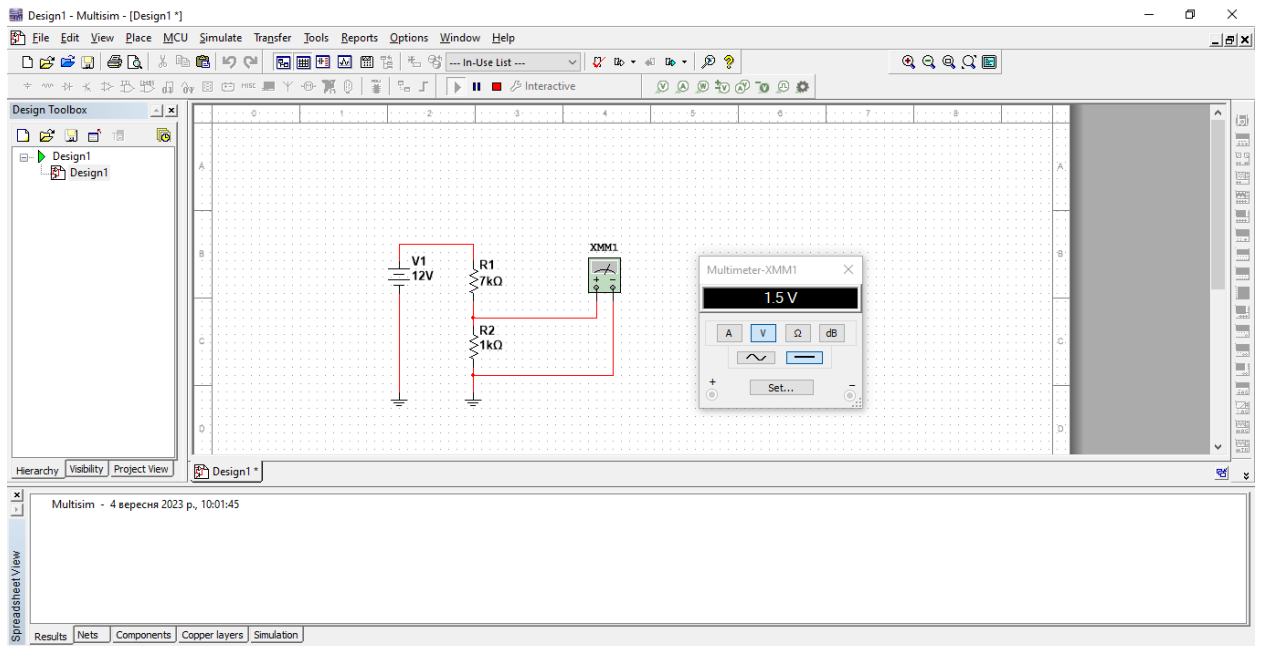


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МММТ.420.013.013-3Л1

Арк.

4

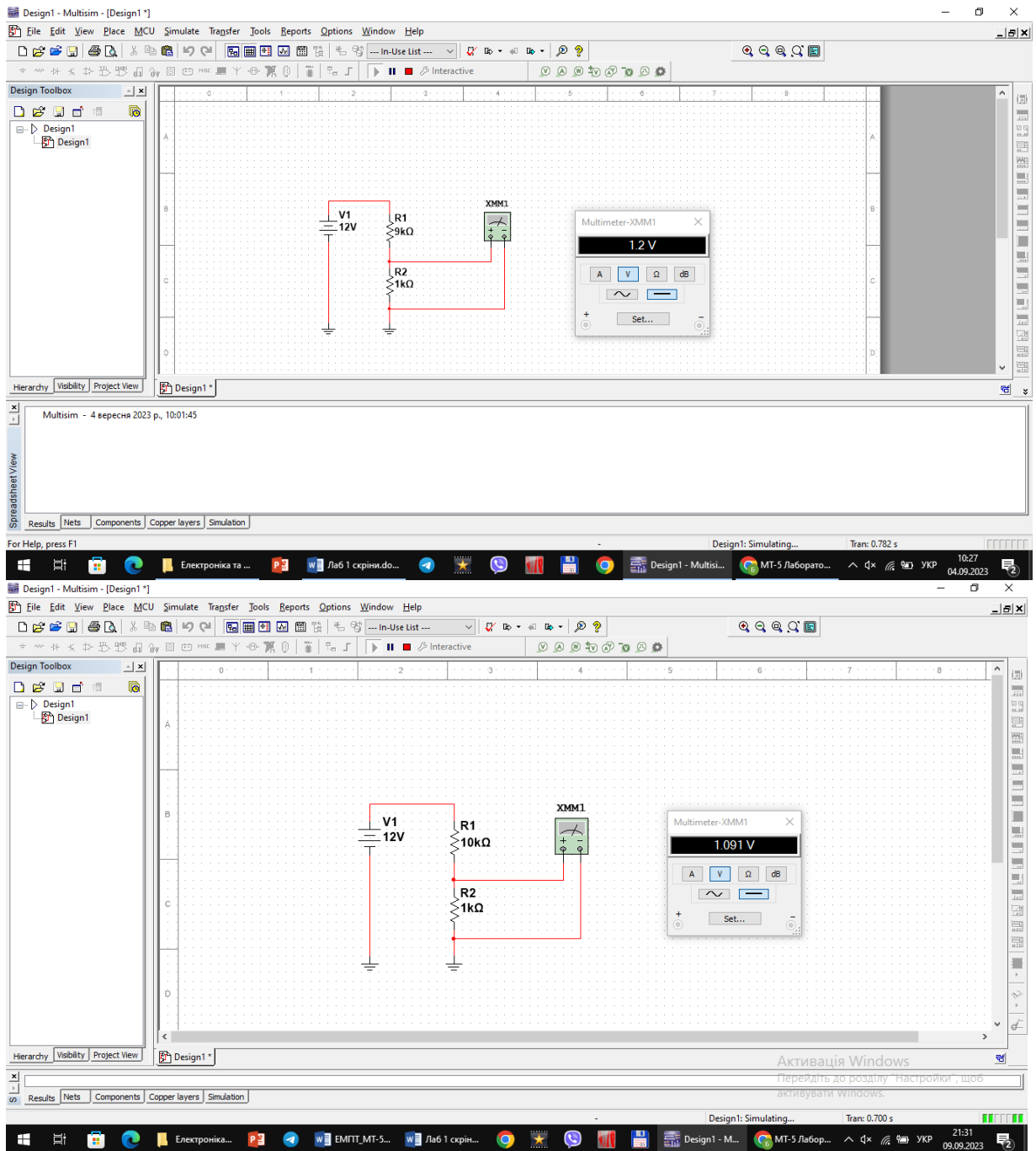


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МММТ.420.013.013-3Л1

Арк.

5



- розрахуйте експериментальні коефіцієнти ділення даної схеми при кожному значенні опору R1 за формулою $K_d = U_{ВХ}/U_{ВИХ}$;

$$1. K_{d1} = \frac{12}{6} = 2$$

$$2. K_{d2} = \frac{12}{4} = 3$$

$$3. K_{d3} = \frac{12}{3} = 4$$

$$4. K_{d4} = \frac{12}{2.4} = 5$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МММТ.420.013.013-3Л1

Арк.

6

$$5. K_{д5} = \frac{12}{2} = 6$$

$$6. K_{д6} = \frac{12}{1.714} = 7.00117 \approx 7$$

$$7. K_{д7} = \frac{12}{1.5} = 8$$

$$8. K_{д8} = \frac{12}{1.333} = 9.00225 \approx 9$$

$$9. K_{д9} = \frac{12}{1.2} = 10$$

$$10. K_{д10} = \frac{12}{1.091} = 10.99908 \approx 11$$

- порівняйте отримані значення коефіцієнтів ділення з теоретичними, що розраховуються за формулою $K_{д} = (R1 + R2)/R2$;

$$1. K_{д1} = \frac{(1+1)}{1} = 2$$

$$2. K_{д2} = \frac{(2+1)}{1} = 3$$

$$3. K_{д3} = \frac{(3+1)}{1} = 4$$

$$4. K_{д4} = \frac{(4+1)}{1} = 5$$

$$5. K_{д5} = \frac{(5+1)}{1} = 6$$

$$6. K_{д6} = \frac{(6+1)}{1} = 7$$

$$7. K_{д7} = \frac{(7+1)}{1} = 8$$

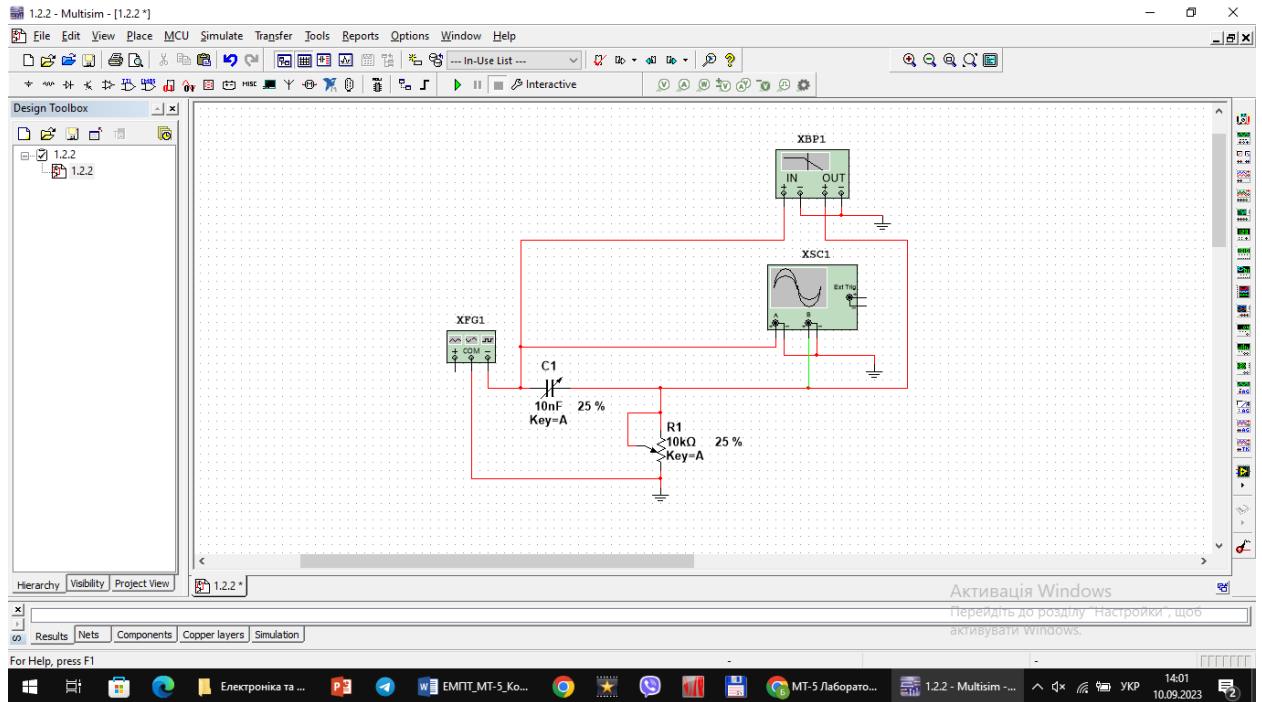
$$8. K_{д8} = \frac{(8+1)}{1} = 9$$

$$9. K_{д9} = \frac{(9+1)}{1} = 10$$

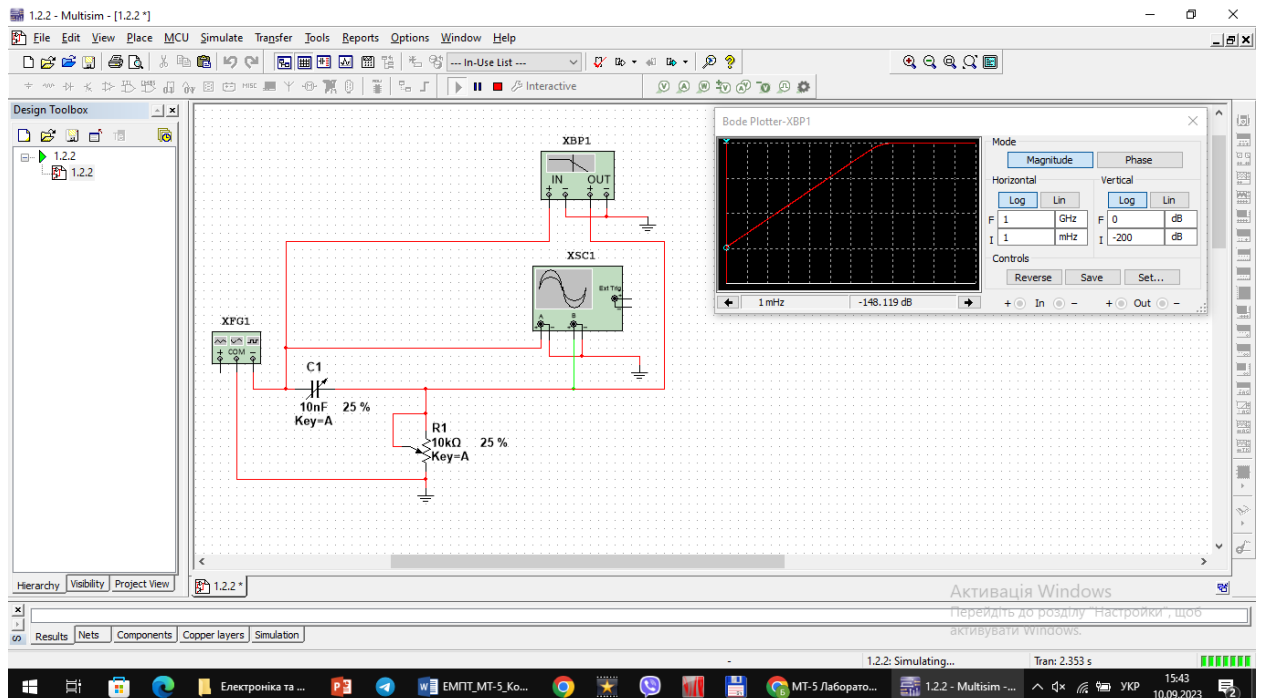
$$10. K_{д10} = \frac{(10+1)}{1} = 11$$

					МММТ.420.013.013-ЗЛ1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		7

2.1.1. Відкрити вікно програми Multisim і побудувати схему диференційної RC-схеми (рис. 1.22).



2. Дослідити диференційну RC-схему в частотній області.



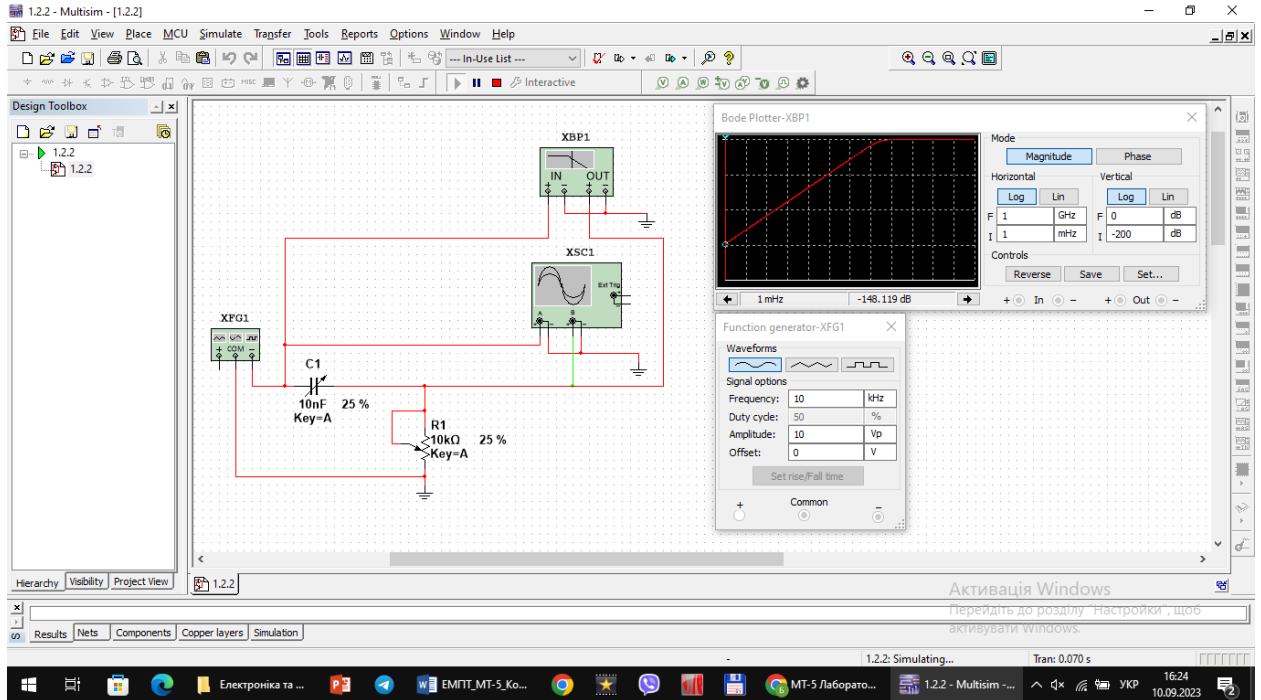
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МММТ.420.013.013-ЗЛ1

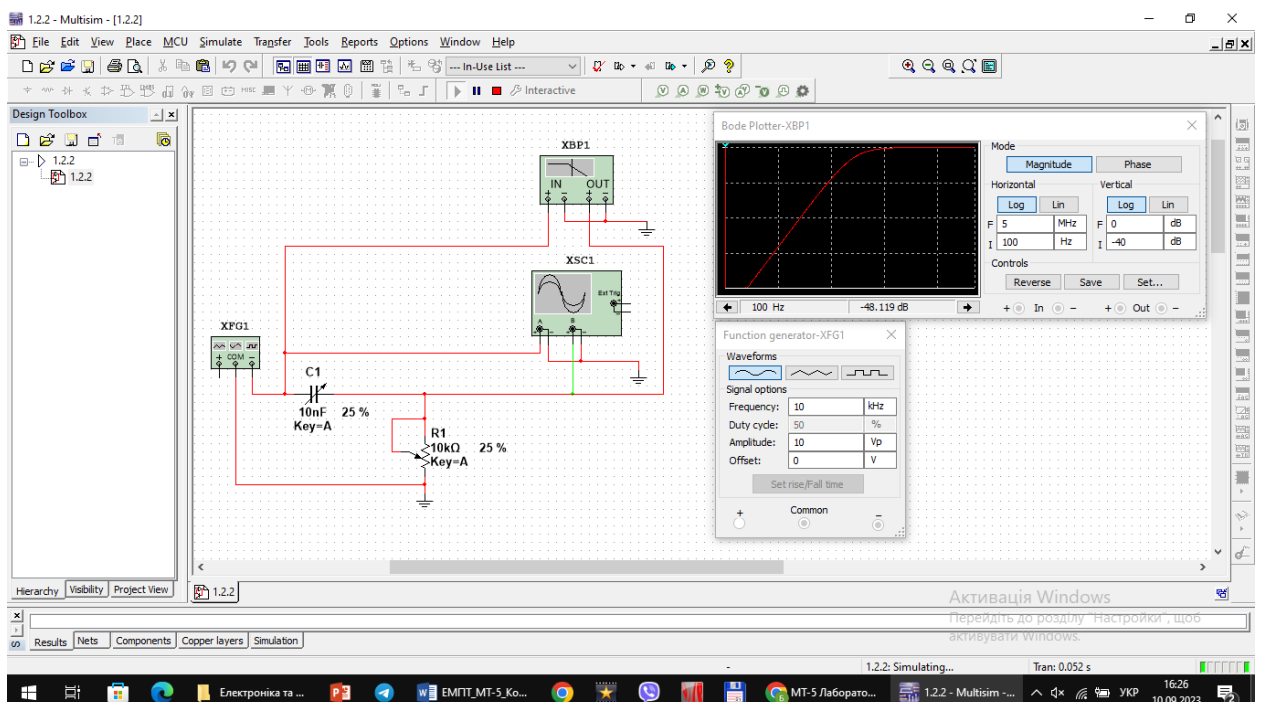
Арк.

8

3. Встановити у функціональному генераторі режим генерації гармонічних сигналів. Встановити такі параметри сигналу: частота 10 кГц, амплітуда 10 В.



4. Дослідити частотні характеристики диференціальної схеми допомогою вимірювача АЧХ та ФЧХ (Bode Plotter). У відповідних віконцях встановити: мінімальне послаблення вихідного сигналу $F = 0$ дБ (максимальний коефіцієнт передачі), максимальне послаблення $I = -40$ дБ (мінімальний коефіцієнт передачі), максимальна частота $f = 5$ МГц, мінімальна частота $f = 100$ Гц.



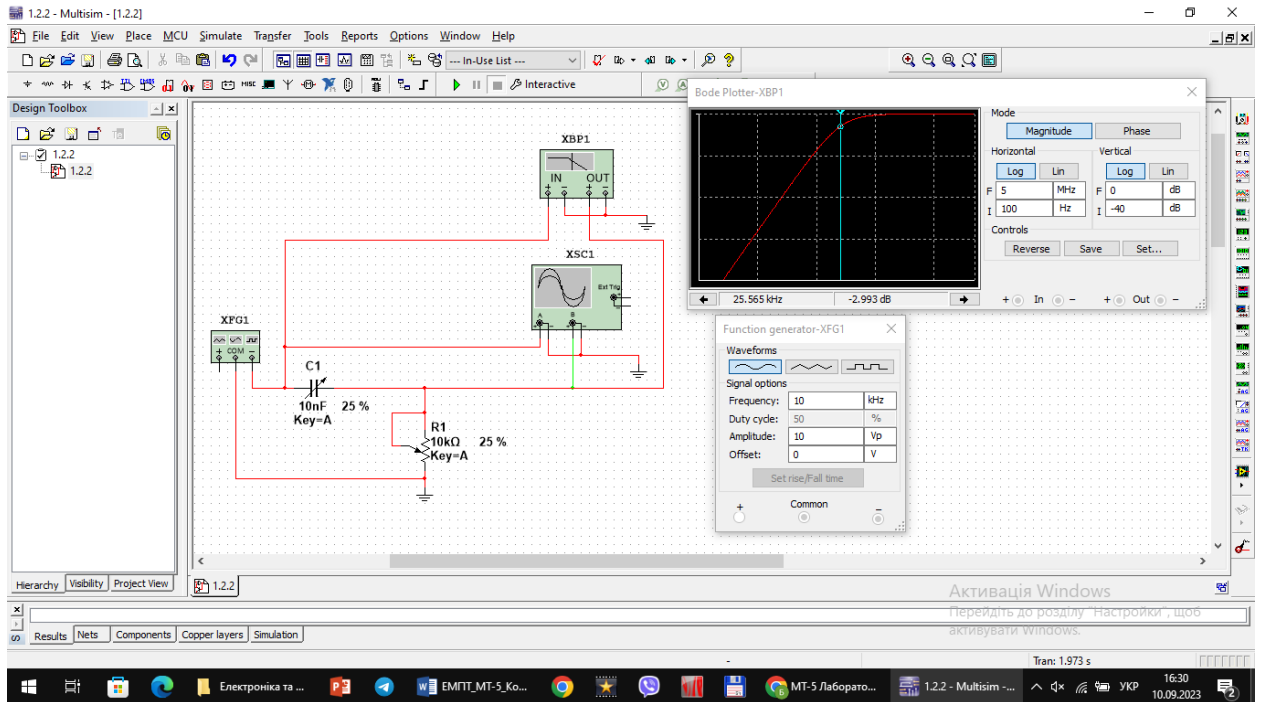
МММТ.420.013.013-ЗЛ1

Арк.

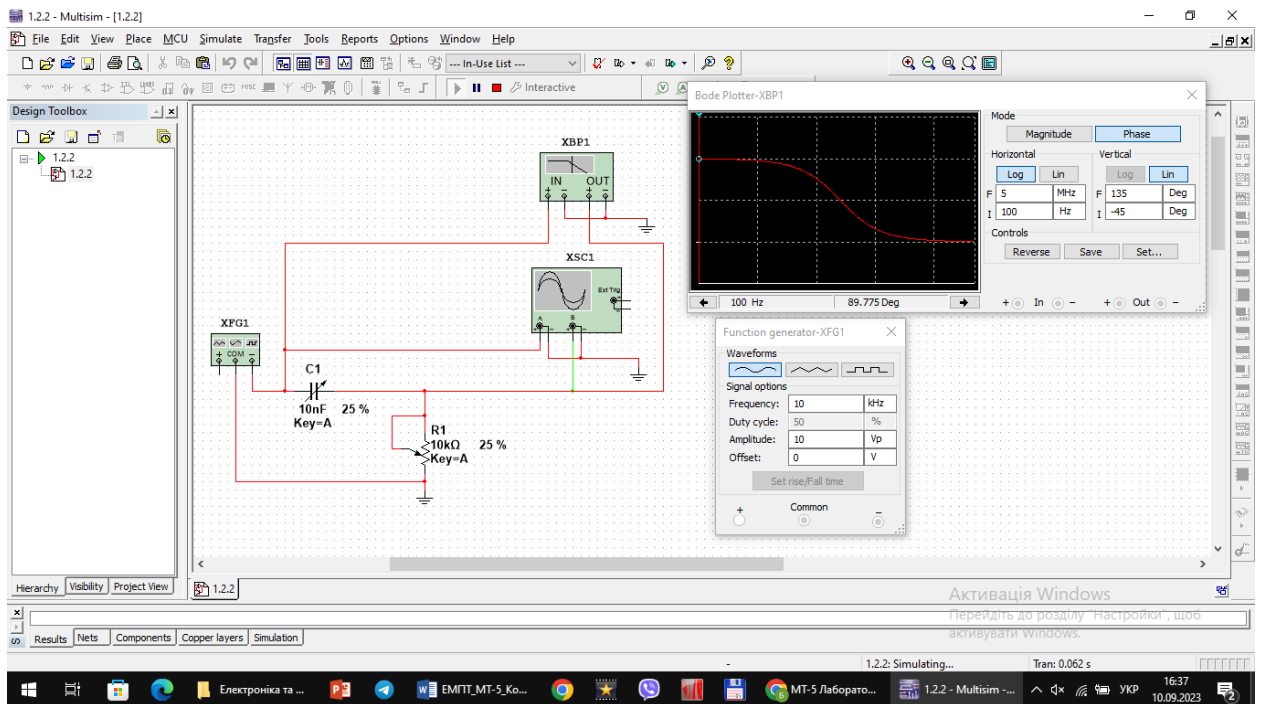
9

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

5. Увімкнути моделювання. За допомогою візирної лінійки визначити нижню граничну частоту f_n диференційної RC-схеми (частоту, на якій коефіцієнт передачі зменшується до 3 дБ). Вимкнути моделювання.



6. Перевести Bode Plotter в режим дослідження ФЧХ. На передній панелі натиснути кнопку «Phase». Виставити значення параметрів: $F = 135^\circ$, $I = -45^\circ$. Увімкнути моделювання.

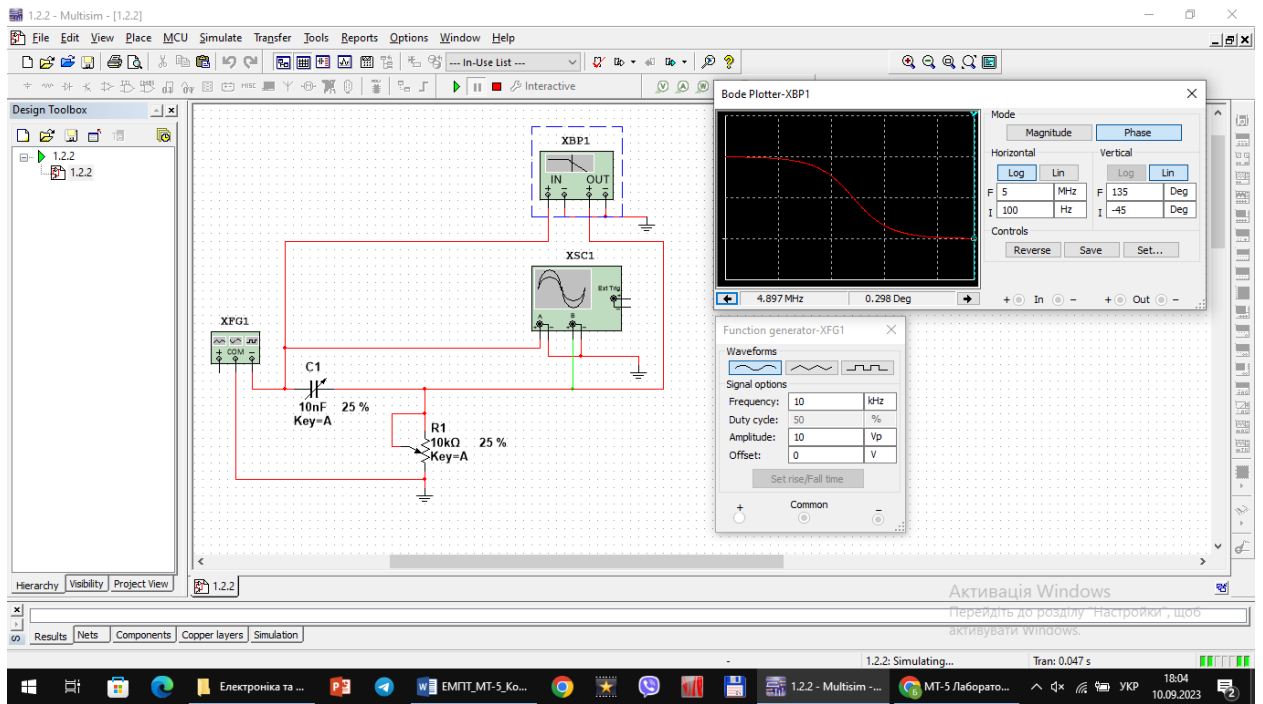


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

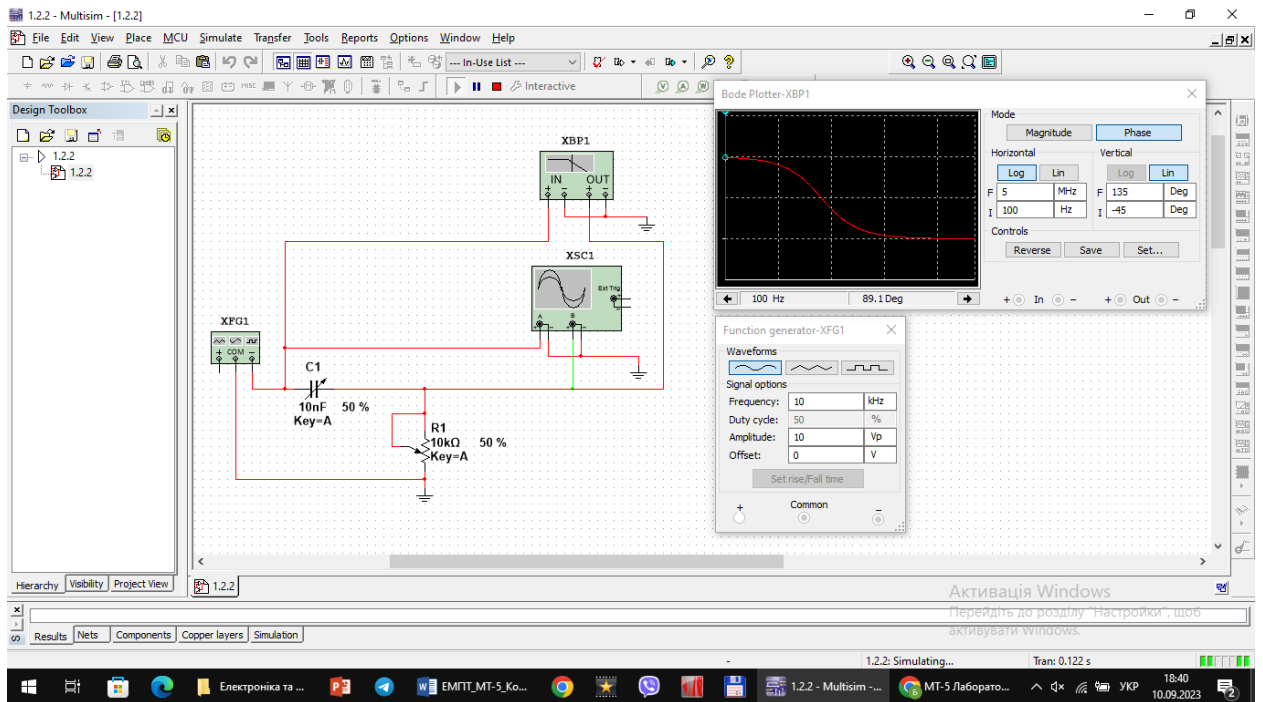
МММТ.420.013.013-ЗЛ1

Арк.

10



7. Повторити експерименти при одночасному збільшенні опору потенціометра і ємності конденсатора до 50%, а потім до 75% від номінального значення.

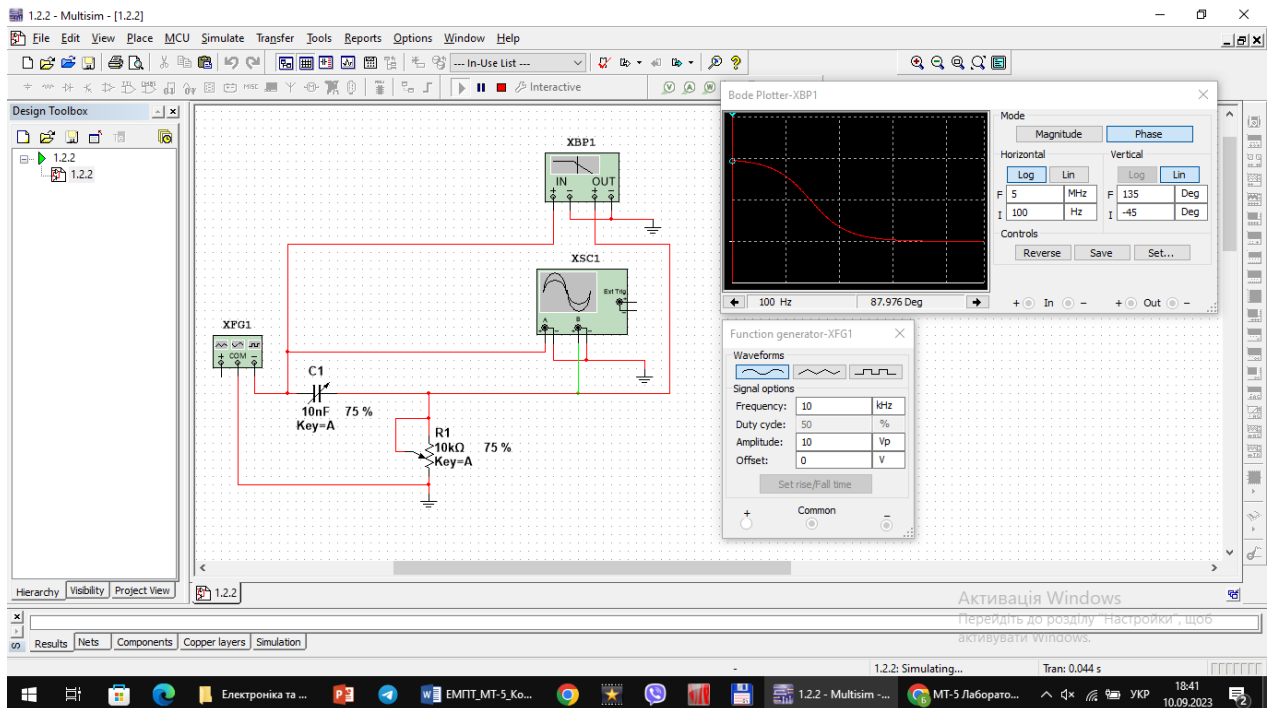
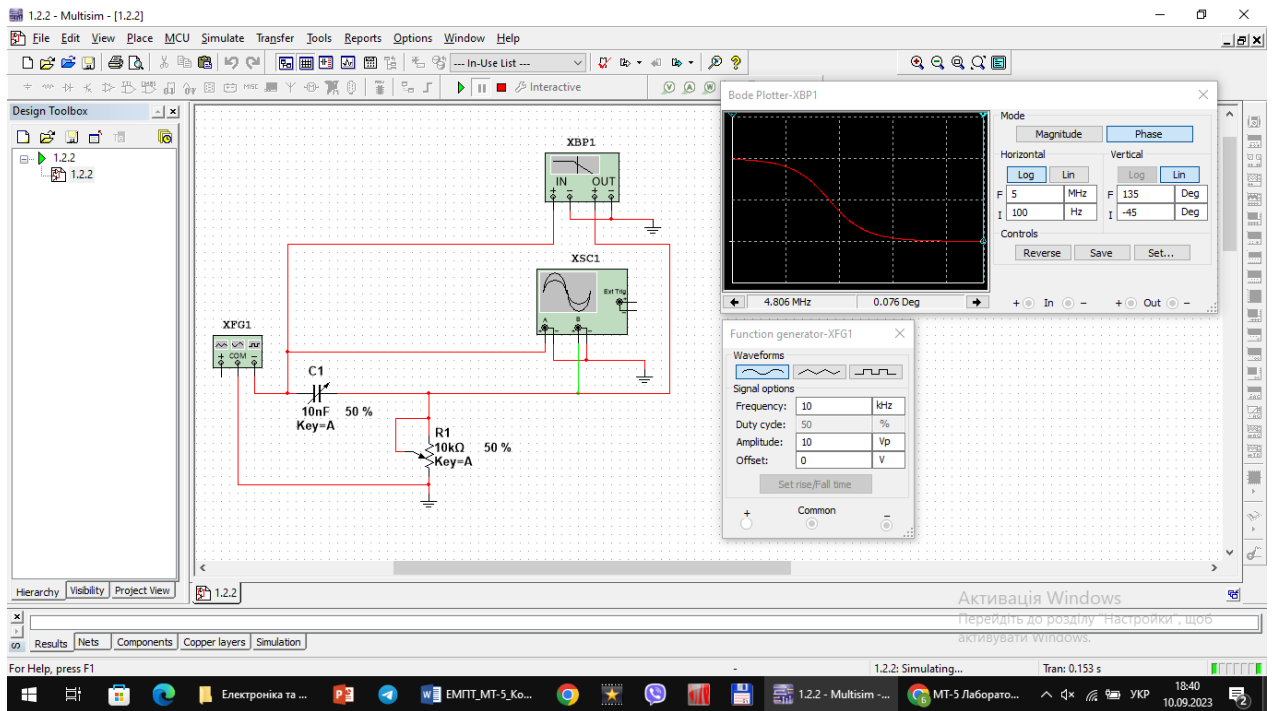


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МММТ.420.013.013-ЗЛ1

Арк.

11

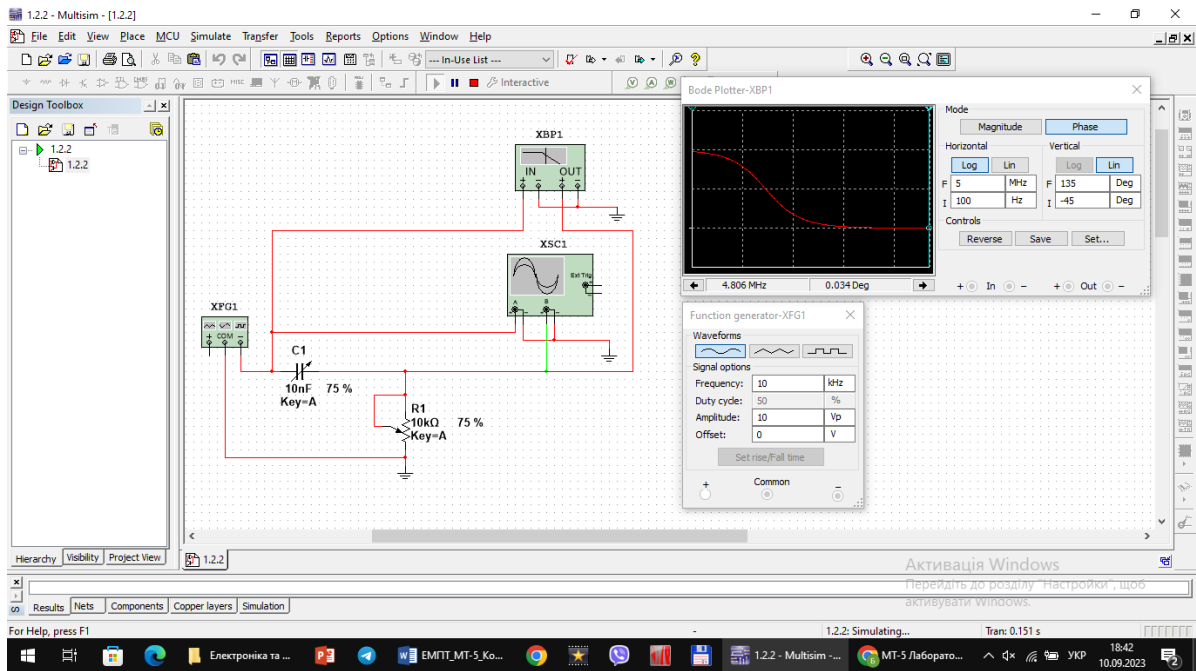


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

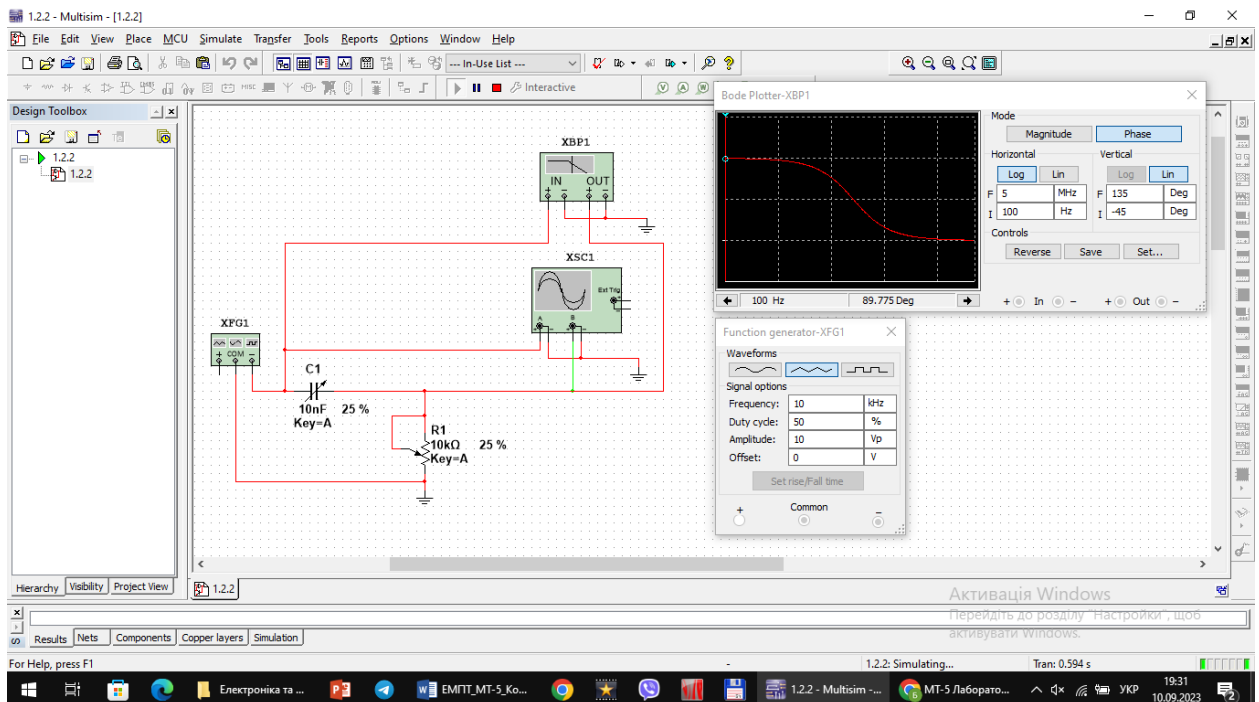
МММТ.420.013.013-ЗЛ1

Арк.

12



8. Дослідити диференціюючу RC-схему в часовій області. Встановити такі параметри імпульсів генератора: частота 10 кГц (період 100 мкс), заповнення (Duty cycle) 50% (тривалість імпульсів 50 мкс), амплітуда 10 В.



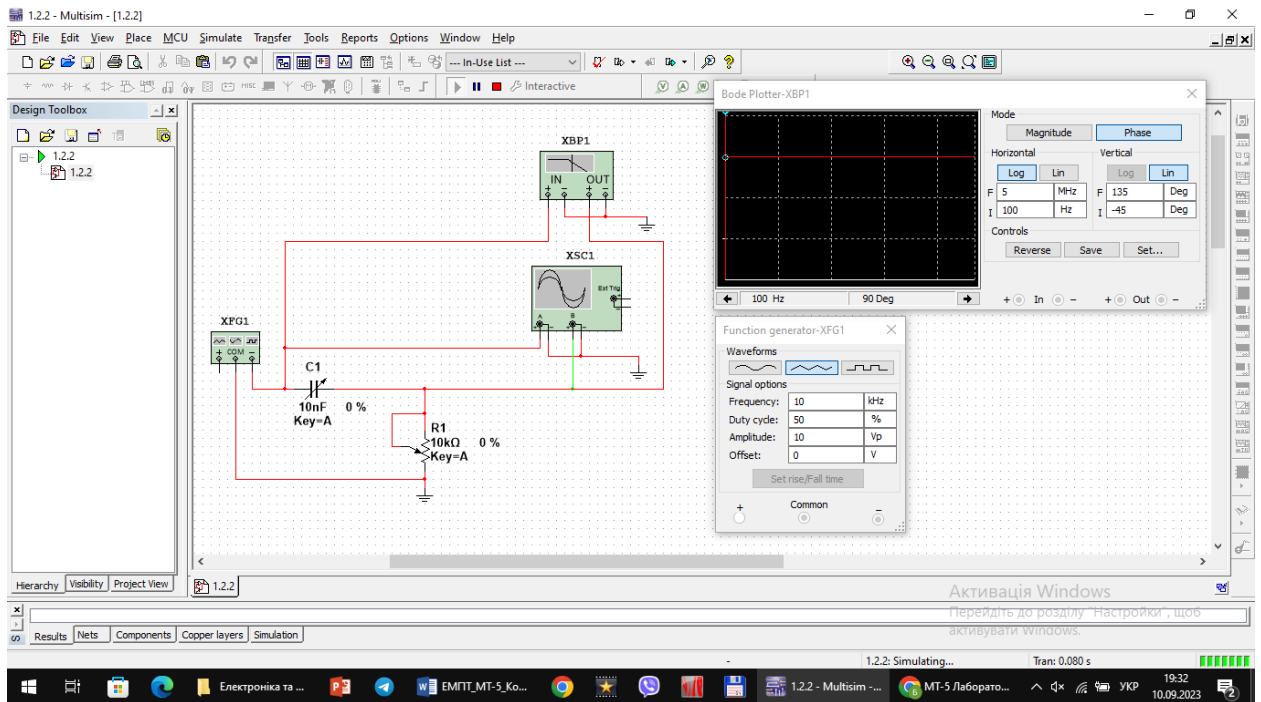
9. Виставити мінімальні значення опору потенціометра та ємності конденсатора.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

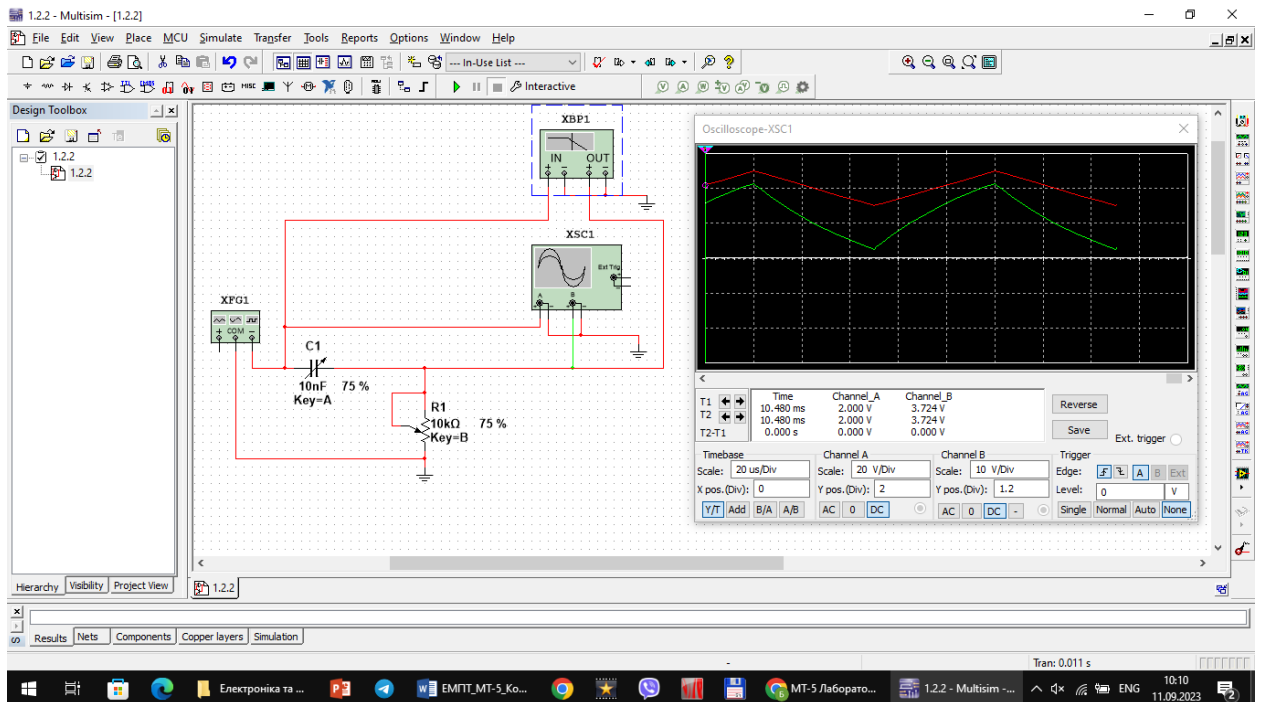
МММТ.420.013.013-ЗЛ1

Арк.

13



10. Виставити режими осцилографа: тривалість розгортки (Time base) 20 мкс/поділка, тип функціональної залежності Y/ T, чутливість каналу «А» – 20 В/поділка, зміщення по вертикалі осцилограми сигналу каналу «А» (Y position) 2 под, тип входу каналу А «DC» (закритий вхід, за змінним струмом), чутливість каналу «В» – 10 В/под., зміщення по вертикалі осцилограми сигналу каналу «В» (Y position) – 1.2 под. Режим синхронізації – запуск вхідними сигналами, тобто сигналами каналу «А».



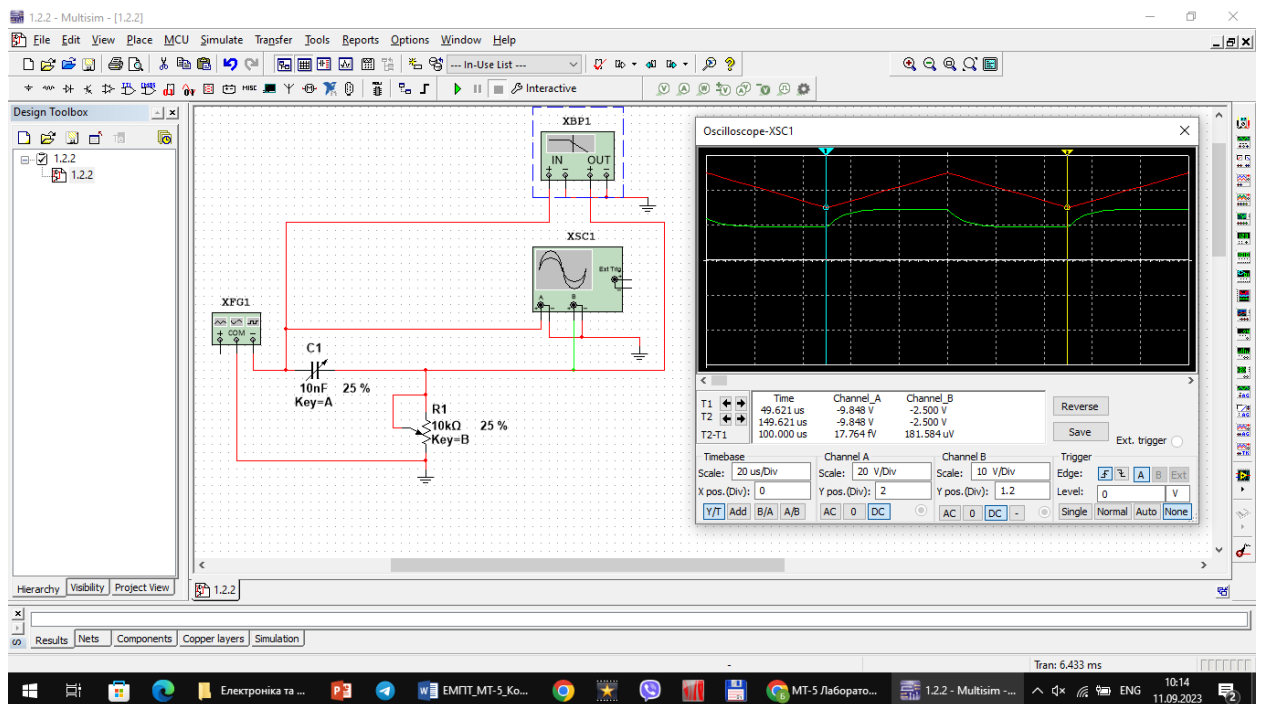
МММТ.420.013.013-ЗЛ1

Арк.

14

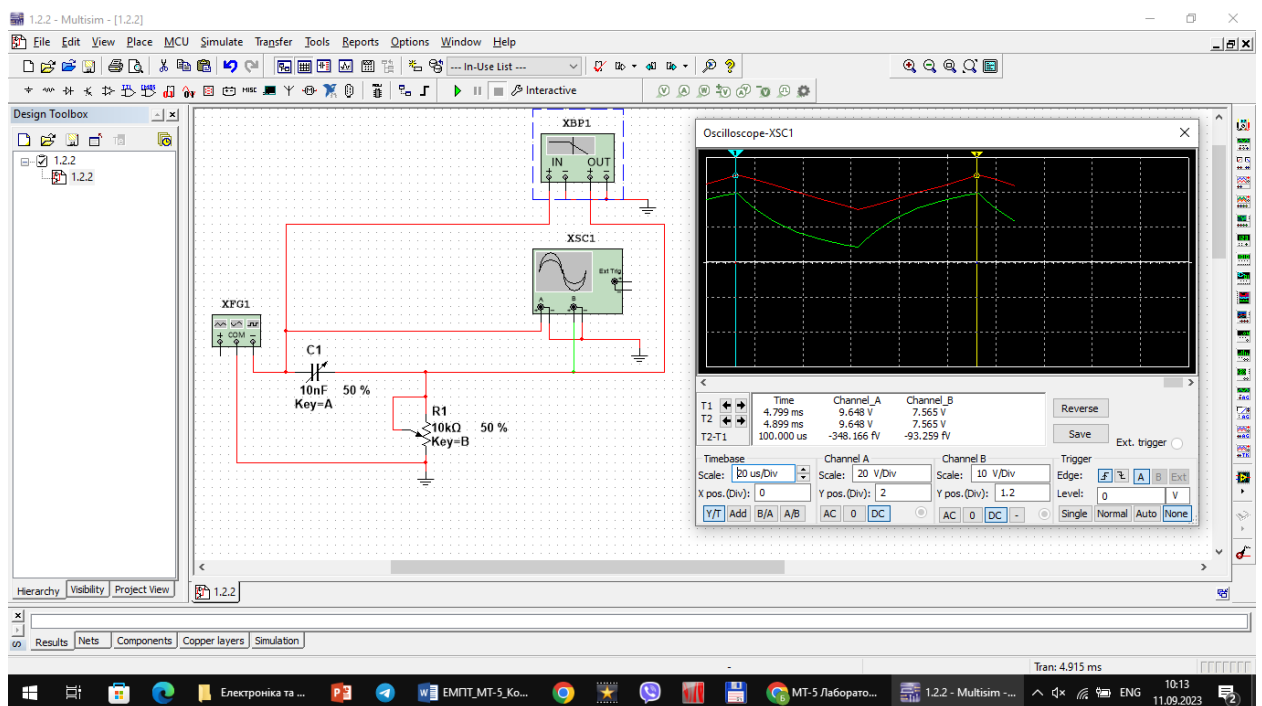
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

11. Увімкнути моделювання. Зафіксувати та проаналізувати вихідні осцилограми. Користуючись курсорами 1 та 2 визначити величину вихідної напруги на початку і в кінці дії вхідних інформаційних сигналів. Розрахувати у відсотках спад вершини імпульсів.



$$\frac{\Delta}{U_m} * 100\% = \frac{2.5}{5} * 100\% = 0.5$$

12. Повторити експерименти при одночасному збільшенні опорного потенціометра та ємності конденсатора до 50%, а потім до 75% від номінального значення.

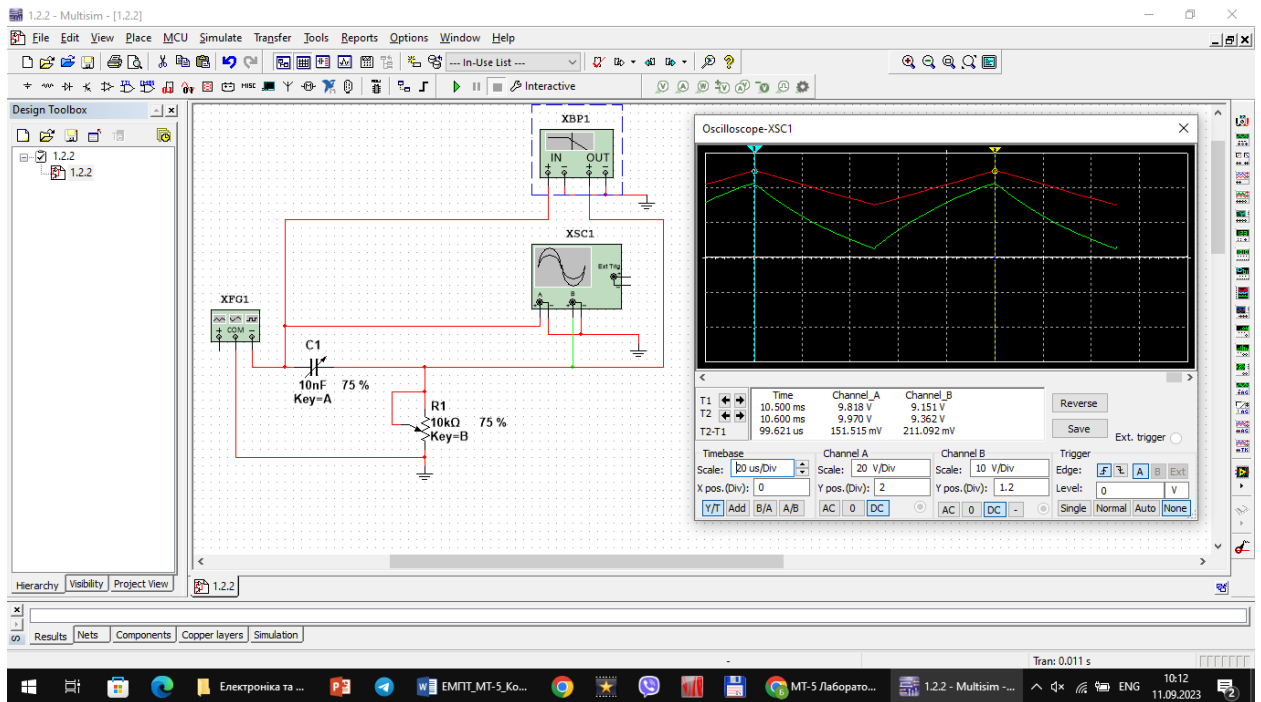


Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МММТ.420.013.013-3Л1

Арк.

15



Спад вершин імпульсів відсутній

3.1. Створив на робочій області програми схему подвійного Т-подібного мосту (рис 1.1). Варіант значень параметрів елементів (табл. 1.1). До виходу (вузол 4) приєднується резистор R_n з опором, значно (на порядок, тобто – у 10 раз) більшим, ніж опір резистора R , вказаного в табл. 1.1 для заданого варіанта.

Табл. 1.1

№ варіанта	13
R, кОм	20
C, нФ	15
F_1 кГц	0,2
F_2 кГц	2,5

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата
------	------	----------	--------	------

МММТ.420.013.013-3Л1

Арк.

16

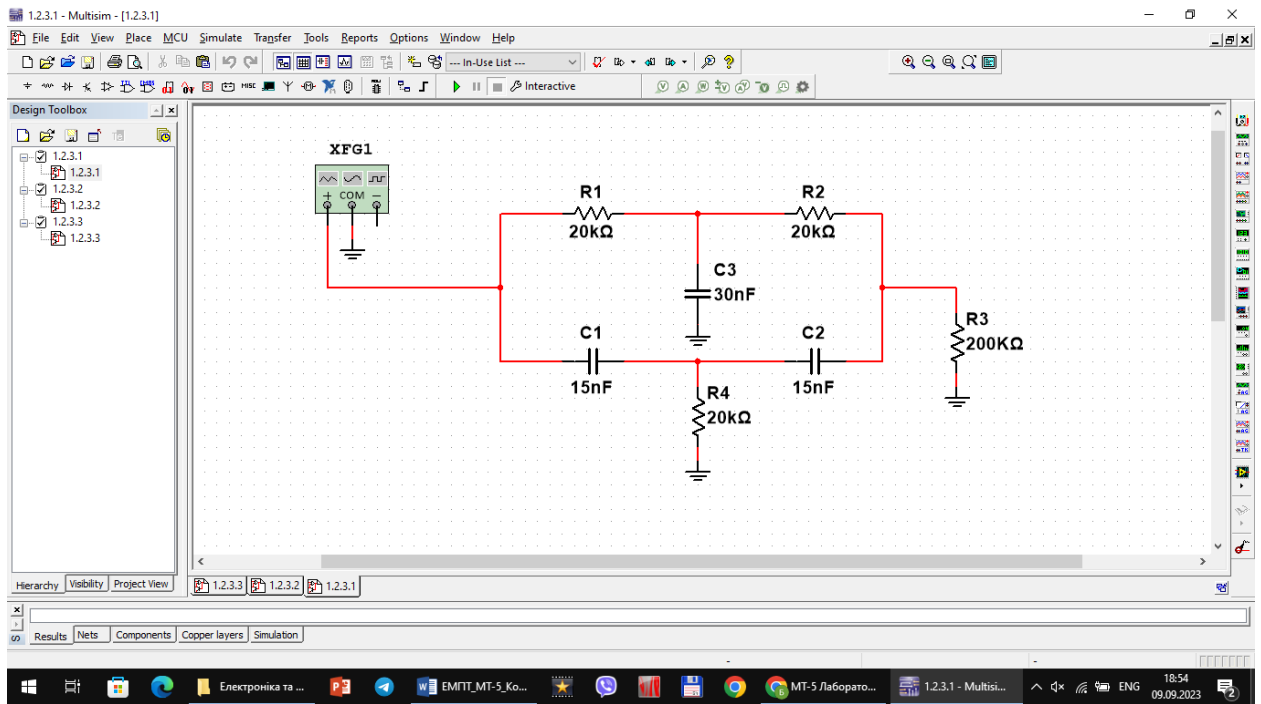


Рисунок 1.1 схема Т-подібного мосту

2. Було визначено значення струмів у всіх ланцюгах (включаючи вхідний), напруги на всіх елементах при двох зазначених частоти вхідного сигналу, а також на частоті квазірезонансу (рис 1.2 – 1.4).

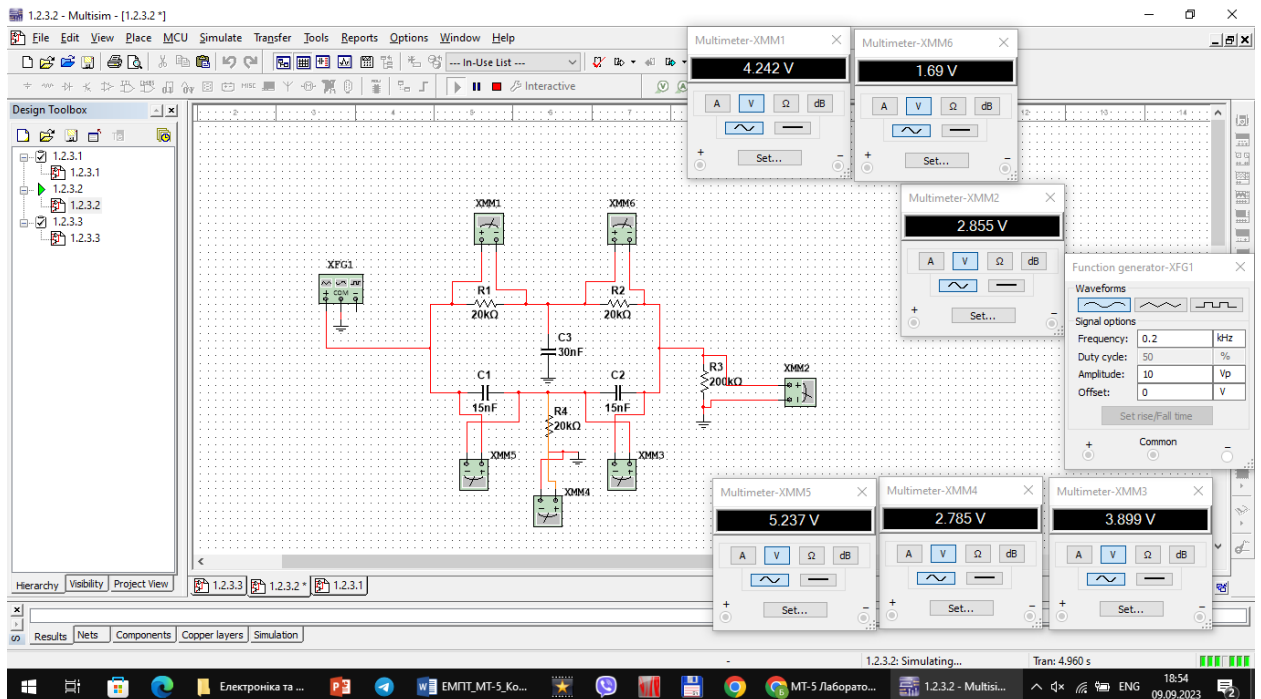


Рисунок 1.2 Напруги на частоті F1

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МММТ.420.013.013-3Л1

Арк.

17

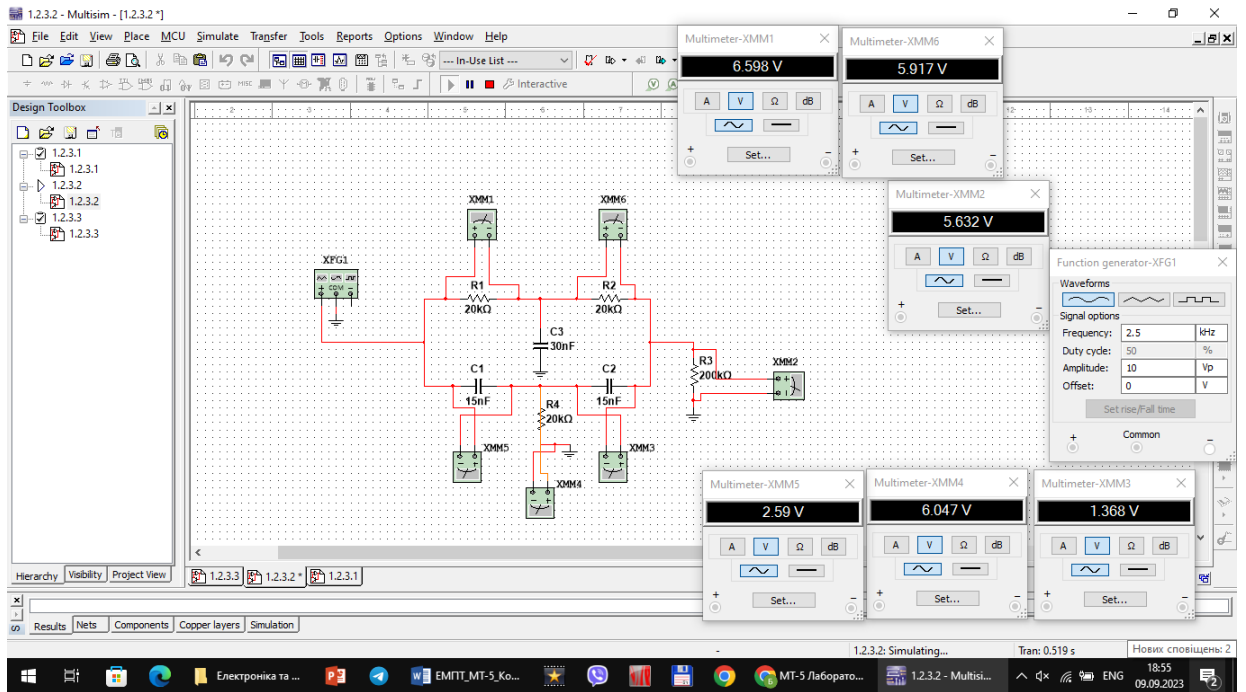


Рисунок 1.3 Напруги на частоті F2

Було знайдено частоту F3 за формулою $F3 = 1/(2\pi RC)$, звідки отримали $F3 = 1061$ Гц.

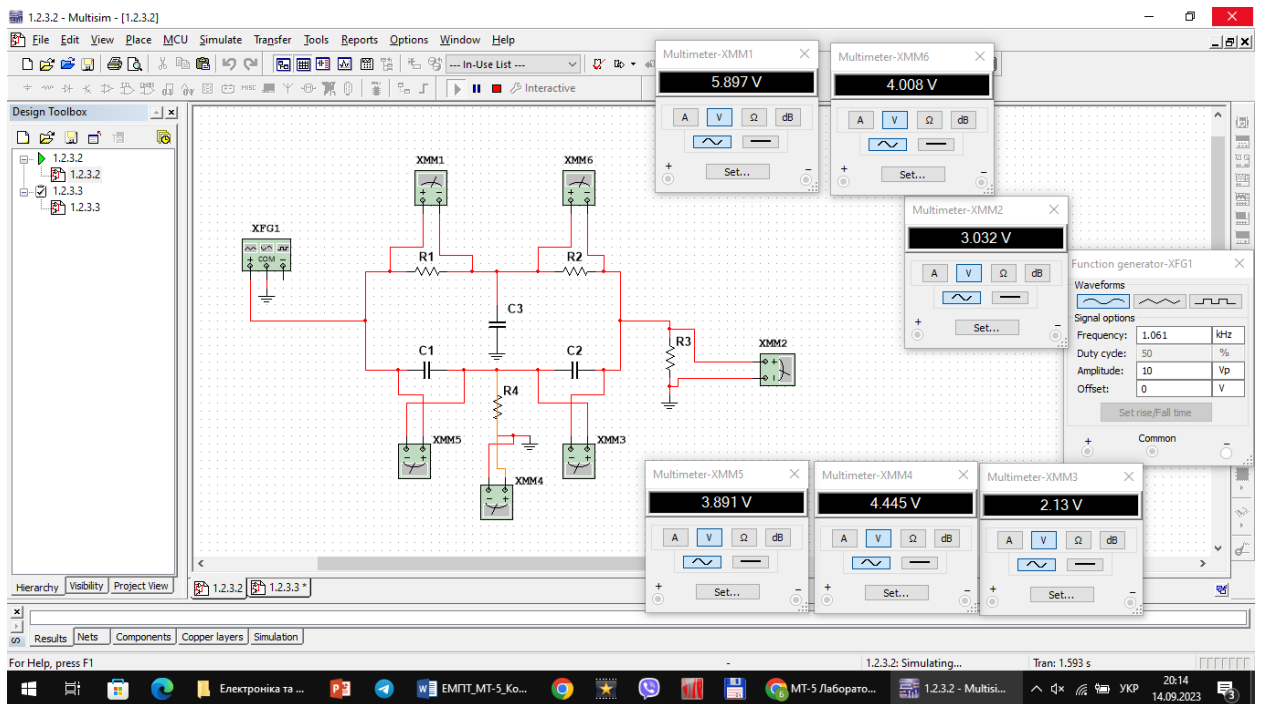


Рисунок 1.4 Напруги на частоті F3

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МММТ.420.013.013-3Л1

Арк.

18

3. Визначені зсуви фаз між вхідним і вихідним сигналом на частотах, вказаних в табл 1.1.

Зсув фаз для $F1 = 0.2$ кГц:

$$\varphi = \frac{2\pi * \Delta T}{T}; T = 5 \text{ ms}; \Delta T = 75 \text{ us}; \varphi = 418.875 \text{ рад}$$

Зсув для $F2 = 2.5$ кГц:

$$\varphi = \frac{2\pi * \Delta T}{T}; T = 400 \text{ us}; \Delta T = 50 \text{ us}; \varphi = 50.265 \text{ рад}$$

Зсув для $F3 = 1.061$ кГц:

$$\varphi = \frac{2\pi * \Delta T}{T}; T = 943 \text{ us}; \Delta T = 61.5 \text{ us}; \varphi = 96.342 \text{ рад}$$

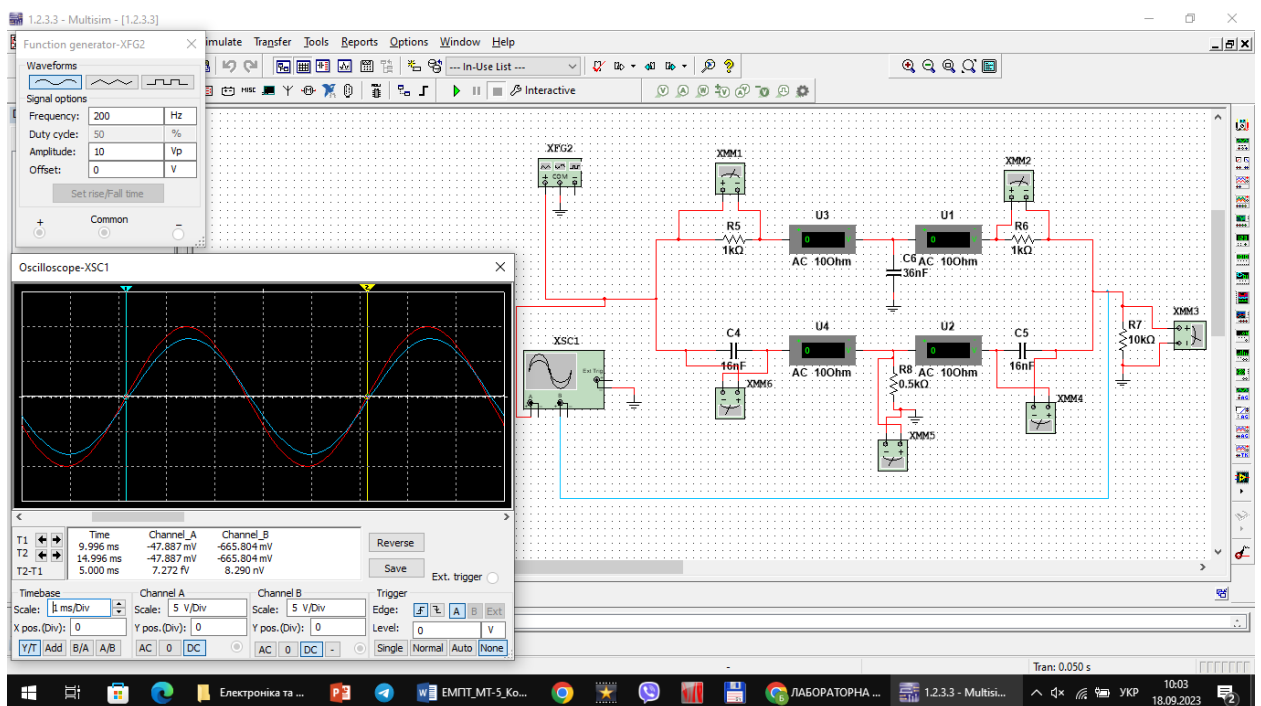


Рисунок 1.5 Вигляд синусоїди на частоті 0.2 кГц.

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МММТ.420.013.013-3Л1

Арк.

19

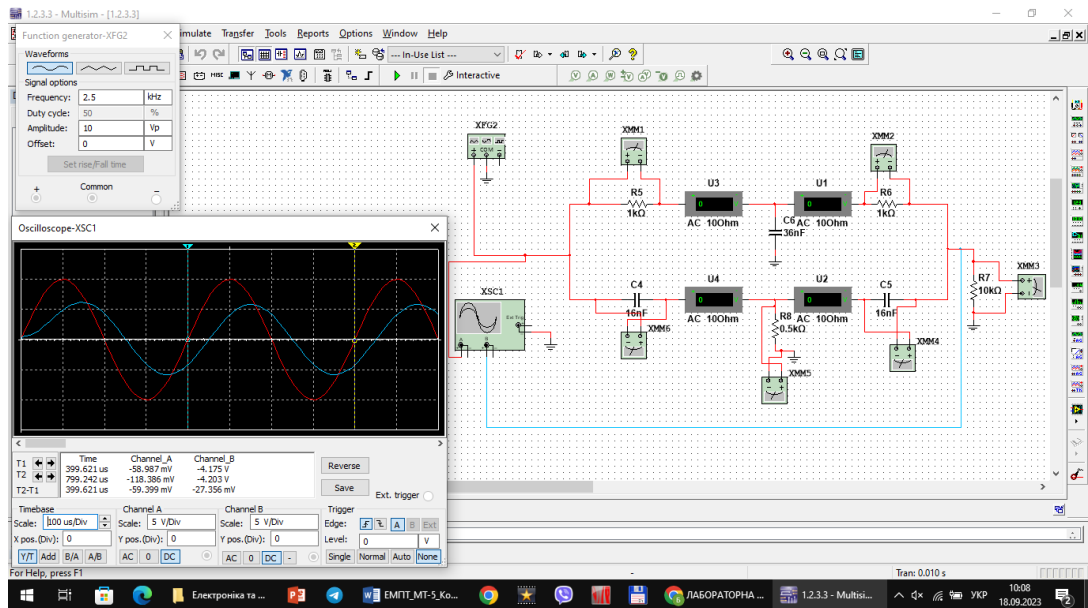


Рисунок 1.6 Вигляд синусоїди на частоті 2.5 кГц.

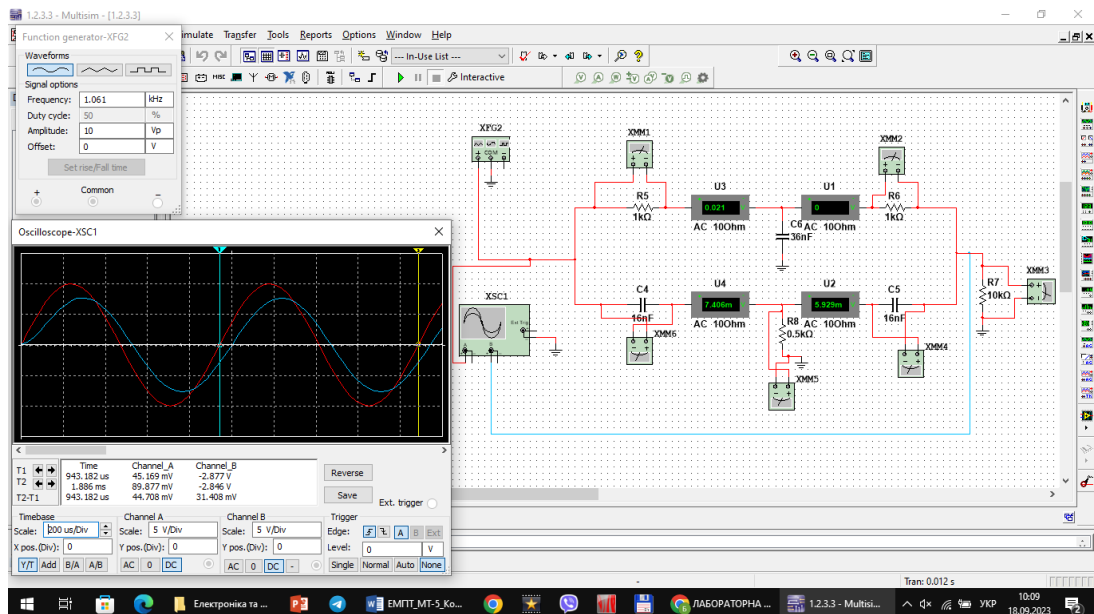


Рисунок 1.6 Вигляд синусоїди на частоті 1.061 кГц

$$F1' = \frac{1}{5ms} = \frac{1}{5} * 10^{-3} = 200 = 0.2 \text{ Гц}$$

$$F2' = \frac{1}{400us} = \frac{1}{400} * 10^{-6} = 2500 = 2.5 \text{ Гц}$$

$$F3' = \frac{1}{943us} = \frac{1}{943} * 10^{-6} = 1061 = 1.061 \text{ кГц}$$

Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата

МММТ.420.013.013-3Л1

Арк.

20

Висновок: В ході лабораторної роботи було освоєно принципи створення електронних схем у середовищі програми MULTISIM на прикладі RC-ланцюгів.

					МММТ.420.013.013-ЗЛ1	Арк.
Змн.	Арк.	№ докум.	Підпис	Дата		21