

ВИКОРИСТАННЯ ПРОГРАМНОГО СЕРЕДОВИЩА NI MULTISIM У ДИСЦИПЛІНАХ ЕЛЕКТРОТЕХНІЧНОГО СПРЯМУВАННЯ

**Савьолова Ельвіра Вікторівна,
Ярмолович Вікторія Ярославівна,**

старші викладачі

Національний університет «Одеська політехніка»

м. Одеса, Україна

Вступ. На сьогоднішній день дистанційне навчання стало єдиною формою здобуття освіти студентами як гуманітарної, так і технічної спеціалізації. Однак для останніх отримання практичних навичок роботи з реальною апаратурою є необхідною частиною освітнього процесу, без якої неможливо підготувати грамотного спеціаліста. Тому виникла необхідність заміни роботи студента в реальній лабораторії роботою у віртуальній лабораторії, використанні універсальної системи комп'ютерного моделювання та аналізу електричних схем різного ступеня складності, яка б:

- могла бути застосована щодо цілого ряду взаємозалежних дисциплін;
- мала простий та інтуїтивно зрозумілий інтерфейс, що дозволяє до мінімуму скоротити час на навчання роботі в системі;
- містила широку бібліотеку моделей сучасних електронних пристроїв та їх компонентів із можливістю поповнення;
- дозволяла аналізувати результати за допомогою набору віртуальних приладів, підключення, робота та лицьові панелі яких максимально відповідали їхнім реальним аналогам [1, 2, 3].

Мета дослідження. Мета доповіді – показати можливість та доцільність використання програмного середовища NI MULTISIM при дистанційній формі навчання для моделювання електричних кіл та вивчення властивостей їх елементів на лабораторних роботах з електротехнічних дисциплін: «Загальна електротехніка», «Теоретичні основи електротехніки», «Теорія електричних кіл та сигналів», «Основи метрології та електричних вимірювань»...

Матеріали і методи. Лабораторна робота, що виконується в середовищі NI MULTISIM, складається з трьох етапів: моделювання електричного кола, вибір та підключення необхідних для аналізу вимірювальних приладів, активізація схеми та зняття результатів аналізу [4].

Процес моделювання (створення електричної схеми) полягає у розміщенні на робочому полі компонентів (елементів електричного кола) з бібліотеки, що містить чотирнадцять розділів, кожен з яких може викликатися за допомогою іконок на панелі інструментів або через провідник компонентів (Component Browser). Серед компонентів є керовані за допомогою клавіш, зміна їх властивостей відразу позначається на результатах симуляції, що дозволяє проводити аналіз роботи електричного кола не тільки в усталеному, а й перехідному режимах роботи [5, 6].

Аналіз результатів моделювання може проводитись за допомогою вбудованих засобів. Після моделювання створюється масив даних отриманого рішення, які можна переглядати у вигляді графіка у вікні графобудівника «Grapher». Доступ до засобів здійснюється через меню Simulate → Analyses → Transient Analysis та меню Simulate → Postprocessor.

Однак найпростіший спосіб побачити та проаналізувати результати моделювання – підключити віртуальні прилади (інструменти) та задати їм параметри реальних пристроїв. Інструменти (амперметри, вольтметри, мультиметр, ватметр, осцилографи, генератори сигналів, мережеві аналізатори і частотні графобудівники) виглядають подібно до своїх реальних аналогів (рис. 1), так само встановлюються, вимірюють і показують результат вимірювання подібно до реальних лабораторних приладів.

У наборі інструментів Multisim є моделі реально існуючих приладів, наприклад Tektronix TDS 2024 Oscilloscope (рис. 2). Вони виглядають і діють відповідно до технічного опису виробника.

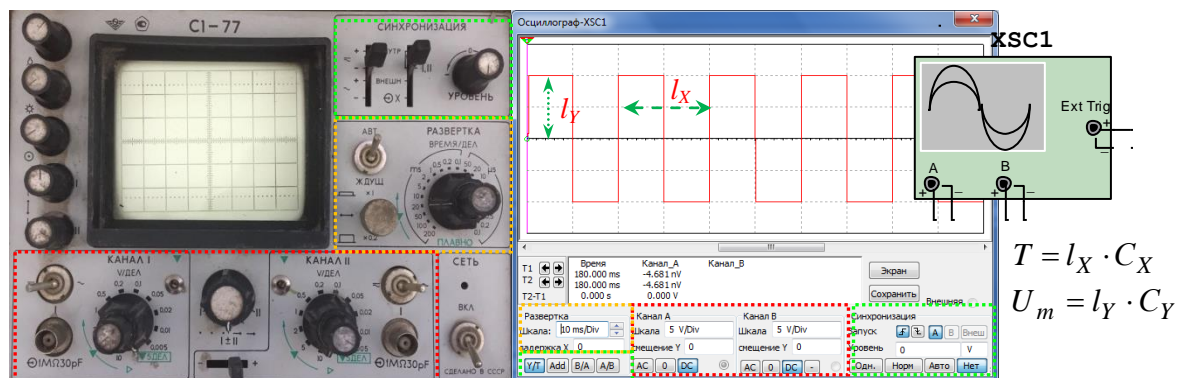


Рис. 1. Лицьова панель C1-77 та панель двоканального осцилографа MULTISIM



Рис. 2. Панель осцилографа Tektronix TDS 2024

Крім того, є можливість імпортування власних інструментів з графічного оточення LabVIEW [1, 2].

Результати та обговорення. Орієнтування віртуальної лабораторії Multisim на вивчення дисциплін електротехнічного спрямування дозволяє моделювати електричні кола постійного, змінного однофазного та трифазного струмів, кіл з періодичними несинусоїдальними сигналами, дослідити усталений та перехідний режими роботи електричного кола.

Наприклад, на рис. 3 представлена модель для дослідження властивостей електричного кола змінного струму з двома джерелами Е.Р.С., у якій для вимірювання струмів використовується елемент «пробник», що полегшує графічне зображення та покращує читабельність; для виміру напруги на будь-якій ділянці – мультиметр. Напрямок пробника встановлено по розрахунковому умовно-позитивному напрямку струму кожної вітки. Так як фазометра в наборі

елементів MULTISIM немає, початкова фаза напруги ψ_u на ділянці кола визначається за допомогою двоканального осцилографа:

$$\psi_u = \psi_e + \varphi,$$

де ψ_e – початкова фаза джерела, щодо якого вимірюється кут зсуву фаз φ .

Значення φ розраховується за показаннями осцилографа:

$$\varphi = 360 \cdot \Delta t / T,$$

де Δt – часовий інтервал, який визначається за осцилограмами напруги на ділянці та Є.Р.С.; T – період зміни напруги, що живить електричне коло.

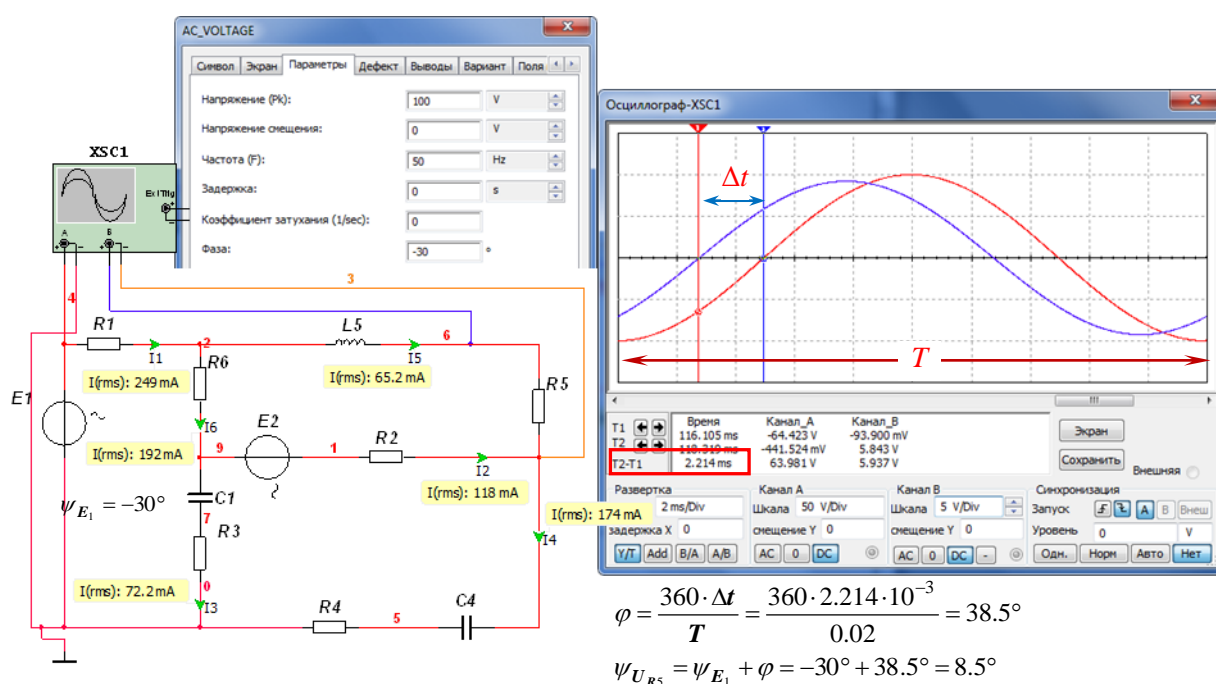


Рис. 3. Схема електричного кола змінного струму з двома джерелами Є.Р.С

З використанням цих самих інструментів можна організувати аналіз трифазного кола з подальшою побудовою векторних діаграм (рис. 4).

Ця модель, але тільки з іншими приладами може використовуватися в лабораторній роботі з курсу «Основи метрології та електричних вимірювань» для вимірювання активної та реактивної потужності (рис. 5).

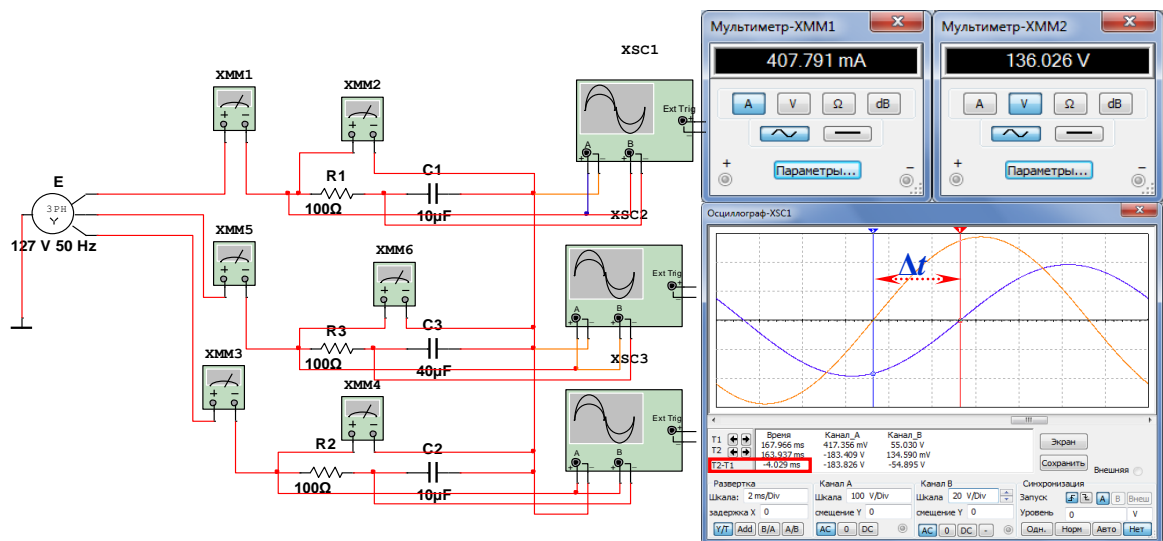


Рис. 4. Схема дослідження трифазного електричного кола

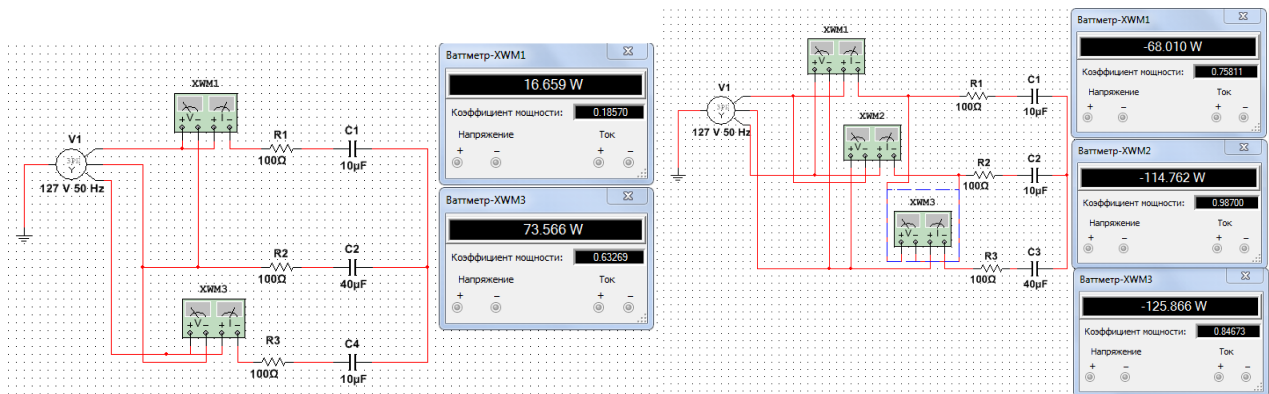


Рис. 5. Схеми вимірювання активної та реактивної потужності в трифазному електричному колі зворотної та прямої послідовності фаз

Подібність лицьових панелей та функціональних можливостей реального осцилографа та осцилографа MULTISIM дозволяє вимірювати параметри електричних сигналів у режимах лінійної (рис. 1, рис. 3) та кругової розгортки.

Вимірювання миттєвого значення напруги і часових параметрів (періоду, частоти, кута фазового зсуву) проводиться в режимі лінійної розгортки за розмірами зображення параметра, що вимірюється, на екрані з урахуванням значень коефіцієнтів відхилення (ціна поділки сітки екрана по вертикалі) C_Y і розгортки по горизонталі C_X (час/поділка).

Для вимірювання частоти і кута фазового зсуву можна також промодельовувати режим кругової (синусоїдальної) розгортки. На рис. 6 показано схему вимірювання частоти методом порівняння - методом фігур Ліссажу. На

затискачі каналу А подається сигнал від джерела зразкової частоти, В - невідомої (втричі більшої для цього випадку). Режим кругової розгортки вибирається кнопками А/В та В/А. У режимі А/В по вертикалі відтворюється сигнал каналу А, по горизонталі – В, у режимі В/А – навпаки.

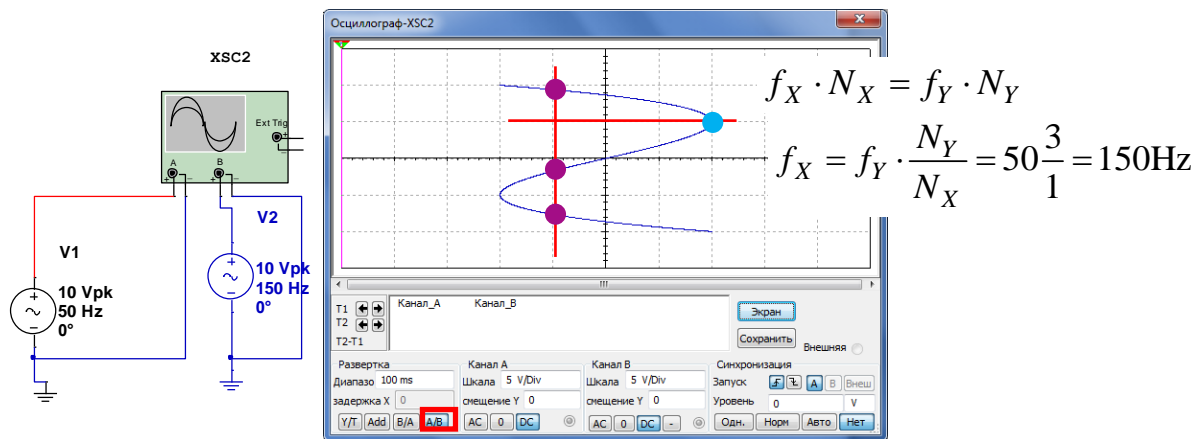


Рис. 6. Схема вимірювання частоти методом фігур Ліссажу

Висновки. Практичне використання системи NI MULTISIM показало, що дійсно:

- максимально наближений візуально до інтерфейсу Windows інтерфейс програми швидко освоюється студентами і практично не вимагає додаткового часу на навчання;
- Наявність понад 16000 електронних компонентів з можливістю зміни їх параметрів цілком достатньо для моделювання та дослідження властивостей електричного кола;
- кількість та склад вимірювальних приладів дозволяє отримати повну інформацію про фізичні процеси у будь-якому вузлі схеми.

Однією з переваг програми є наявність безкоштовної та підтримуваної версії для навчальних лабораторій закладів освіти, яка для встановлення та комфортної роботи не потребує швидкодіючих комп'ютерів з великим обсягом оперативної пам'яті.

Це дозволяє тимчасово замінити роботу студентів у лабораторії з реальними приладами на роботу у віртуальній лабораторії середовища NI

MULTISIM, а надалі ефективно використовувати, вводячи елементи моделювання як у лабораторний практикум, так і при виконанні розрахунково-графічних робіт.

ПЕРЕЛІК ПОСИЛАНЬ:

1. National Instruments, Multisim. Руководство пользователя [Electronic resource] Режим доступу: <http://www.twirpx.com/file/2084021/>

2. National Instruments. Введение в Multisim. Трёхчасовой курс. [Electronic resource] Режим доступу: <http://www.twirpx.com/file/2084021/>

3. Маланчук Є.З.. Моделювання та аналіз цифрових схем. Підручник / Є.З. Маланчук, В.В. Макаренко, В.М. Співак, Г. Г. Власюк, А.В. Рудик. – Рівне: НУВГП, 2018. – 463 с.

4. Методичні вказівки до лабораторних робіт з курсу «Основи електроніки», для студентів спеціальності 152 «Метрологія та інформаційно-вимірювальна техніка» у тому числі іноземних студентів. / Уклад. І.В. Григоренко, М.В. Трохін, Є.А. Борисенко – Харків: НТУ «ХП», 2018.– 87 с.– Рос. Мовою

5. Циганчук В. В. Дослідження перехідних процесів в лінійних електричних колах з використанням програмного продукту MULTISIM 10. *Актуальные научные исследования в современном мире*. Переяслав. 2021. Вип. 6(74) ч. 6. С. 139-145. URL: <https://drive.google.com/file/d/1-uit4o6x39Fowv6qXrhi9bAyS5iu5JOq/view>

6. Практична електротехніка. Посібник для виконання лабораторних і практичних робіт з курсу «Основи теорії електричних кіл та сигналів» на основі віртуальної лабораторії Multisim. Частина I / В.М. Рябенький, В.С. Буряк. – Миколаїв: НУК, 2016. – 164 с.