

Національний центр «Мала академія наук України»
Чернецький Ігор, Атамась Артем, Сліпухіна Ірина

STEM ПІДХІД У ВИВЧЕННІ ЕЛЕКТРОНІКИ:

ЕКВІВАЛЕНТНІ СХЕМИ ЗАМІЩЕННЯ У СЕРЕДОВИЩІ NI MULTISIM

Віртуальні середовища проектування електронних пристроїв, є популярними засобами навчання у формальній і неформальній освіті. Незмінно популярними в цьому контексті є середовища симуляції Electronics Workbench і його наступник NI Multisim [1]. Однак, незважаючи на активне використання цих середовищ як засобів формування фізико-технічних знань та інженерних навичок, дидактичні засади їх використання для навчання молоді шкільного віку досліджені дуже мало. Особливої уваги в цьому контексті заслуговують навчальні методики на основі STEM підходу, які ґрунтуються на проблемно-орієнтованих завданнях і поєднують натурний експеримент з реальними електричними схемами та дослідження параметрів їх віртуальних прототипів, зокрема, через складання еквівалентних схем заміщення.

Педагогічний досвід навчання фізико-технічних дисциплін учнів середньої школи показує, що для дослідження характеристик компонентів електричних кіл сприятливі дидактичні умови створюють методики навчання з використанням еквівалентних схем заміщення (ЕСЗ). Ці моделі можна визначити як RLC ланцюг, що складається з певної сукупності ідеалізованих елементів і повністю відтворює задані конструктивні характеристики та функціональні властивості складних електричних кіл. ЕСЗ можуть бути досить складними, зокрема, відтворювати нелінійність параметрів різноманітних мереж постійного і змінного струму. На їх основі також виявляють і досліджують зміну властивостей елемента електричного кола, які залежать від його внутрішніх параметрів, які неможливо змінити у реального елемента, наприклад, внутрішній опір.

Зазначене створює сприятливі умови для розвитку методики лабораторної роботи з використанням віртуальних симуляцій на основі створення ЕСЗ від пояснювально-ілюстративного до дослідницького рівня.

Дослідження дидактичних особливостей вивчення електрики і основ електроніки, зокрема із застосуванням NI Multisim 11.0, є одним із напрямів діяльності STEM-лабораторії МАНЛаб Національного центру «Мала академія наук України». Частину апробованих методик оформлено у вигляді робочого зошита [2] і розміщено у вільному доступі у вигляді інструкцій на он-лайн ресурсі stemua.science¹ [3]. Серед створених фахівцями методичних розробок, перелік яких постійно оновлюється, нині на цій навчальній платформі розміщено технологічні карти з покроковими процедурами застосування NI Multisim 11.0 для моделювання та дослідження класичних електричних кіл: коливального контуру, підсилювача, генератора синусоїдального сигналу, мостового випрямляча змінного струму, помножувача напруги та інші.

Однак, особливу пізнавальну зацікавленість серед учнів викликають проблемно орієнтовані завдання на основі STEM підходу, пов'язані із визначенням електричних параметрів і властивостей технологічно перспективних девайсів, як наприклад суперконденсатор², або фотоелектричний перетворювач [4]. У запропонованій авторами методиці навчальне дослідження поділяється на два етапи: визначення параметрів компонентів електричної схеми на основі створення та випробовування ЕСЗ (рис. 1) і порівняння з технічними характеристиками комерційних пристроїв, наявних на ринку³. Такий підхід має виразні риси інноваційної STEM методики, тому, що дозволяє не тільки дослідити особливості

¹За аналітичними даними Cloudflare середня кількість он-лайн запитів ресурсу stemua.science у 2020 році складає більше 600 тис. осіб / місяць, а середня кількість унікальних відвідувачів – більше 20 тис. осіб / місяць переважно з України, США, Німеччини, Естонії та інших.

²Supercapacitors. ExplainthatStuff <https://www.explainthatstuff.com/how-supercapacitors-work.html>

³NESSCAP/Ultracapacitors <https://media.digikey.com/pdf/Data%20Sheets/Nesscap%20URL%20links/ESHSR-0005C0-002R7.pdf>

конструкції і визначити електричні характеристики сучасних пристроїв, продемонструвати збіг і наявні похибки результатів, а й сприяє формуванню навичок виявлення джерел даних, достатніх для побудови ЕСЗ девайсів без проведення попередніх експериментальних досліджень.

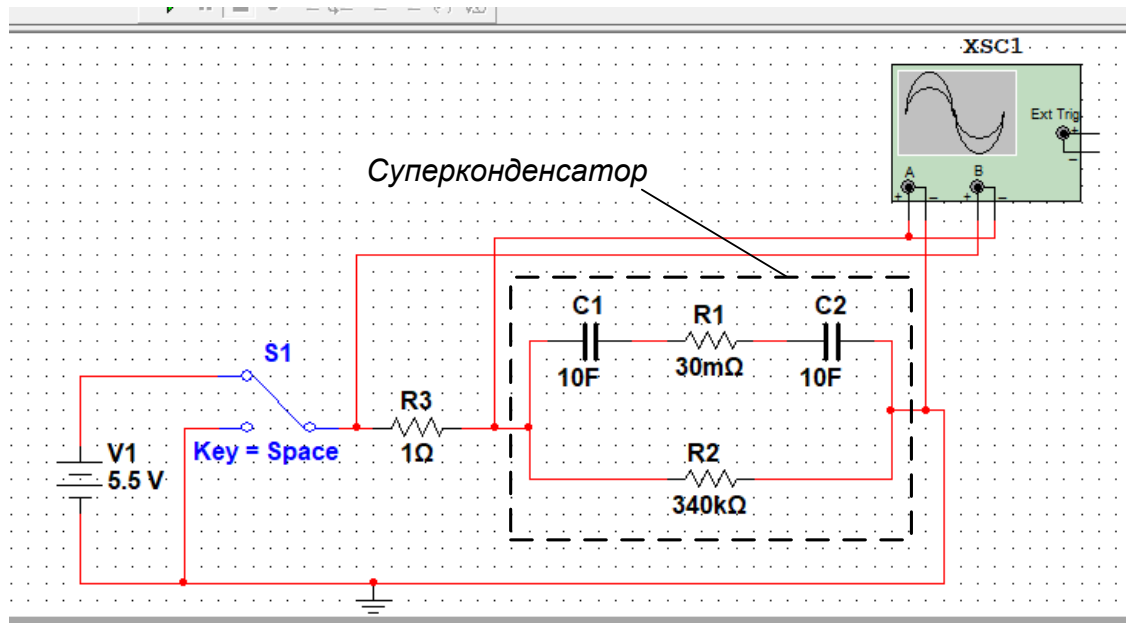


Рис. 1 ЕСЗ суперконденсатора у середовищі NI Multisim 11.0 []

СПИСОК ДЖЕРЕЛ

1. K. M. Noga and B. Palczynska, "The Simulation Laboratory Platform Based on Multisim for Electronic Engineering Education," 2018 *International Conference on Signals and Electronic Systems (ICSES)*, Kraków, 2018, pp. 269-274. DOI: [10.1109/ICSES.2018.8507313](https://doi.org/10.1109/ICSES.2018.8507313)
2. Електрика і основи електроніки. Лабораторний практикум : робочий зошит / упорядники: А. І. Атамась, І. С. Чернецький, В. Б. Шаповалов – К., 2017 – 32 с.
3. STEM-лабораторія МАНЛаб. [Електронний ресурс]. URL: <http://stemua.science/%D0%9F%D1%80%D0%B5%D0%B4%D0%BC%D0%B5%D1%82/mphy/page/3/>

4. A. Elkholya, A. A. AbouEl-Elab. 2019. «Optimal parameters estimation and modelling of photovoltaic modules using analytical method» *Heliyon*. 2019 Jul; 5(7).

ВІДОМОСТІ ПРО АВТОРІВ

ЧЕРНЕЦЬКИЙ Ігор Станіславович – кандидат педагогічних наук, завідувач відділу створення навчально-тематичних систем знань *Національного центру «Мала академія наук України»*

АТАМАСЬ Артем Іванович – кандидат технічних наук, науковий співробітник відділу створення навчально-тематичних систем знань *Національного центру «Мала академія наук України»*

СЛІПУХІНА Ірина Андріївна – доктор педагогічних наук, професор, провідний науковий співробітник відділу створення навчально-тематичних систем знань *Національного центру «Мала академія наук України»*