

Висновки

1. Вимикачі ВВБ-750 кВ є загострювачами імпульсних напруг грозового походження.
2. Після перетворення у вимикачі фронт імпульсу грозового походження скорочується в 10 разів.
3. Імпульси напруги зі швидкістю зростання більше 1,5...2 МВ/мкс особливо небезпечні для поздовжньої ізоляції обладнання ПС.
4. Дефекти в епоксидних вводах ВВБ-750 кВ є наслідком порушення конструктивної координації ізоляції і кумулятивного ефекту від серії грозових імпульсів.

1. Fletcher R.C., Rev. Sci. Instrum. 20.12. 1949. 2. Месяц Г.А. Исследования по генерированию наносекундных импульсов большой мощности: Автореф. дис. ...д-ра техн. наук. Томск, 1966. 3. Собчук В.С. Экспериментальное исследование механизма разрушения линейных изоляторов при электрическом пробое // Электрические станции. 1975. № 2. С.71–72. 4. Собчук В.С. Импульсный метод профилактических испытаний штыревых изоляторов: Автореф. дис. ...канд. техн. наук. К., 1983.

УДК 62.50:658:012:378.1

Стахів П.Г., Коруд В.І., Гамола О.Є.
ДУ “Львівська політехніка”, кафедра ТЗЕ

МЕТОДИКА ТА ДИДАКТИКА КОМП'ЮТЕРНОГО ЛАБОРАТОРНОГО ПРАКТИКУМУ З ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

© Стахів П.Г., Коруд В.І., Гамола О.Є., 2000

Розглянуті особливості методики та дидактики формування лабораторного практикуму з електротехніки в системі комп'ютерного навчання. Відзначені переваги й недоліки комп'ютерних технологій в напрямку лабораторного практикуму, а також доведена необхідність наявності дидактичного забезпечення технологій. Обґрунтована методика формування такого лабораторного практикуму з потужним комп'ютерним забезпеченням.

Одним з важливих компонентів навчального процесу є лабораторний практикум, а щодо вивчення електротехнічних дисциплін він займає чільне місце й є найважливішим етапом пізнання суті фізичних процесів [1]. Активне впровадження нових інформаційних технологій у навчальний процес висвітлює проблему методології та дидактики комп'ютерного лабораторного практикуму (КЛП). Під час навчання, зокрема під час вивчення електротехніки, від студента вимагається не тільки фіксація зовнішніх проявів електротехнічних явищ, але й глибоке усвідомлення цих процесів і керування ними.

На сьогодні широко використовують прикладні програми для імітації лабораторних робіт й комп'ютерні системи, орієнтовані на проведення лабораторного практикуму з електротехнічного чи радіотехнічного профілю. За функційними можливостями щодо навчального процесу можна виділити такі системи: Electronics Workbench, PLATO-4, САНОС, АДОНІС тощо [2, 3]. Наявність зручного інтерфейсу забезпечує студентам широкі можливості для дослідження електромагнетних процесів. Але тільки для дослідження й фіксації остаточного результату, а не для вивчення й усвідомлення їх суті.

Більшість із вказаних систем КЛП містять такі основні компоненти: бібліотеку елементів електротехнічних систем (БЕС), бібліотеку прикладних програм (БПП), блок комп'ютерного симулювання (БКС) та підсистему відповідного інтерфейсу (рис.1). Формування електричних схем і математичних моделей їх елементів здійснюється на основі БЕС через діалогову форму "питання — відповідь" (САНОС) або через пропонуване меню (Electronics Workbench), що не вимагає від студента глибокої підготовки до лабораторного практикуму, а тільки навиків роботи з такою системою. Наповнення БПП залежить від діапазону досліджуваних схем та їх режимів. Треба відзначити, що сучасні системи КЛП використовують тільки одну прикладну програму для аналізу перехідних і усталених режимів. БКС призначений для графічної інтерпретації результатів дослідження й з погляду усвідомлення електромагнетних процесів є чи не найважливішим компонентом КЛП. Наголосимо, що сучасні комп'ютерні системи навчання (КСН) забезпечені досконалими БКС, які надають широкі дидактичні можливості, особливо щодо зорового сприймання інформації.

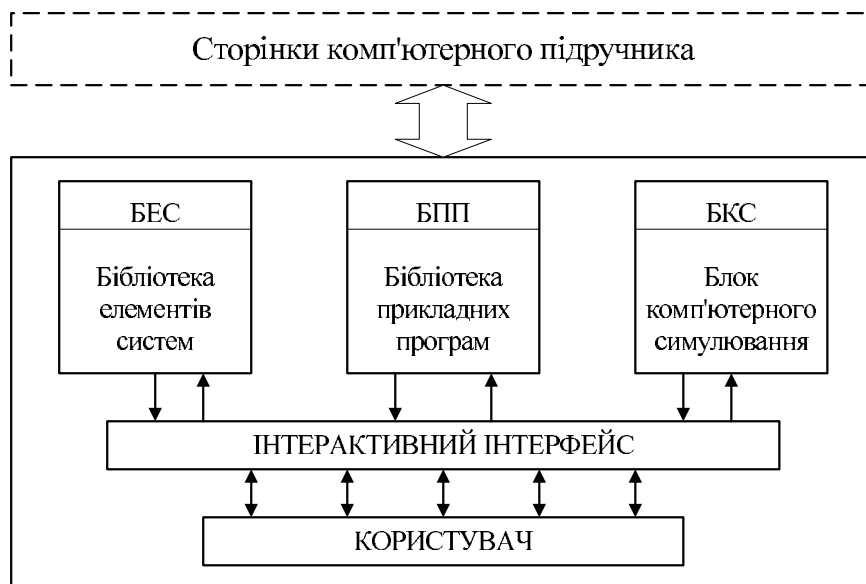


Рис.1. Підсистема відповідного інтерфейсу.

Важливою характеристикою КСН є рівень інтерфейсу, тенденція розвитку якого виключає діалоговий режим, а замінює його діалоговими вікнами. Тим самим полегшується робота, але студент повинен бути "комп'ютерно грамотним" стосовно таких навчальних систем. Такі КСН орієнтовані на активну роль користувача й належать до типу керованих. Але при цьому під час виконання відсутній аналіз проблемних навчальних ситуацій, що пов'язані зі змістом бази знань [5].

Зауважимо, що з погляду навчального процесу, особливо під час вивчення фундаментальних дисциплін, зокрема електротехнічного профілю, використання таких систем для КЛП є неефективним. Відсутність використання дидактичних засобів під час досліджування електромагнетного процесу не забезпечує таким КЛП необхідного навчального ефекту. У цьому напрямку в системі САНОС передбачена контрольна перевірка усвідомлення студентом отриманого результату та його адекватності. На нашу думку, такі системи КЛП доцільно використовувати тільки при вивченні профільних дисциплін на рівні спеціаліста чи магістра.

Доцільність використання комп'ютерної техніки визначається психологічними та ергономічними факторами. Як відзначається в [2], саме інтелектуальні КСН є перспективними для навчального процесу в вищій школі. Отримана абстрагована інформація не забезпечує в студента переконання в достовірності останньої, що є важливим критерієм навчання. Тобто, студент не має переконання в її правильності та адекватності процесів й повинен сприймати її як таку. Це виробляє в нього "автоматизм" під час виконання лабораторної роботи, що реалізується простим алгоритмом: увімкнув і отримав результати. При цьому зменшуються вимоги до студента, як об'єкта навчання, не акцентується його увага на особливості електромагнетних процесів у схемі, а також на "чистоту" проведення експерименту. Як у майбутнього фахівця, в нього виробляється "поверхневий" підхід до аналізу отриманих результатів, коли він, як фахівець, не вміє кваліфіковано дослідити електромагнетну систему й пояснити процеси в ній. Ще й до сьогодні актуальна теза: "Це правильно, бо результати отримані за допомогою комп'ютера". Тому важливо навчити студента бачити за математичними виразами та моделями фізичні процеси, що є основою сучасного формування технічного інтелекту в вищій школі.

Тому важливо, з нашого погляду, забезпечити матеріалізацію абстрагованої інформації шляхом проведення фізичного експерименту чи забезпечити студентові при виконанні КЛП впевненість у достовірності отриманих результатів. А це своєю чергою вимагає реалізацію необхідної методики проведення КЛП із використанням всіх дидактичних засобів, яких надає комп'ютерна техніка.

Структурно-функційна схема такого КЛП показана на рис.2, особливістю якого є наявність блока методології та дидактики (БМД), який забезпечує реалізацію основних компонентів навчального процесу: наочність, проблемність і самостійність. Коротко нагадаємо, що наочність зумовлює формування понятійності на основі зорового сприймання, проблемність вимагає наявності протиріч і створення нових навчальних ситуацій і виробляє в студента систематичність і науковість [1]. Для самостійності в КЛП характерні два її типи:

- відтворювальний (базується на відомій інформації);
- пізнавально-пошуковий (базується на набутті нових знань).

Важливе значення при цьому відводиться елементам проблемного навчання, що забезпечується дидактичними можливостями комп'ютера. Доцільно поряд із створеною проблемною ситуацією, після реакції студента (відповіді), подавати правильну реакцію (відповідь), акцентуючи увагу на її обґрунтованість. При реалізації КЛП за такою структурою важливо забезпечити синхронність між екранним відтворенням стану експерименту та відповідним елементом проблемного навчання. У цьому випадку відбувається взаємозбагачення зорового та вербального сприймання інформації.

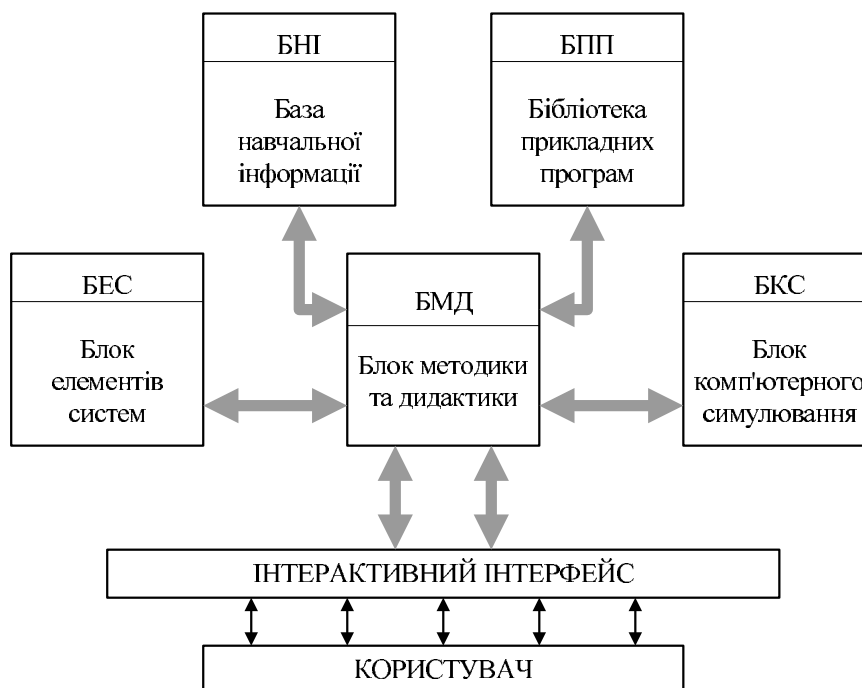
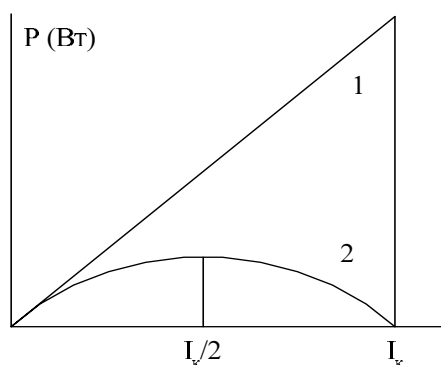


Рис.2. Структурно-функційна схема КЛП.

Для прикладу, подамо фрагмент із системи КЛП, стосовно дослідження електропересилання енергії лінією постійного струму.

...
Система – Дослідимо зміну значення потужності джерела P1 і приймача P2 при зміні резистансу навантаження.

(У визначеному вікні екрана виводяться відповідні залежності P1(I) і P2(I))



I (А)	*	*	*	*	*	*	*	*
P1 (Вт)	#	#	#	#	#	#	#	#
P2 (Вт)	#	#	#	#	#	#	#	#

I (А) 1 – P1 (I) 2 – P2 (I)

Система — Давайте проаналізуємо отримані залежності. На Вашу думку, чому залежність P1(I) є лінійною?

Студент — Напряга джерела є сталою. (Струм є лінійним).

Система — Правильно (Неправильно). Оскільки напруга джерела заданої напруги не залежить від струму навантаження, то і потужність джерела як функція струму є лінійнозмінною.

Система — Зверніть увагу, що максимальна потужність, яка пересилається до навантаження, відповідає значенню струму, що дорівнює половині струму короткого замикання. Яке значення резистансу буде відповідати цьому режиму?

Студент — Таке, яке дорівнює резистансу лінії. (Максимальне).

Система — Правильно (Неправильно). Щоб забезпечити режим пересилання максимальної потужності до навантаження його резистанс повинен дорівнювати резистансу лінії електропересилання.

...

Для визначення рівня готовності студента до роботи з КЛП рекомендовано кожний елемент навчального процесу оцінювати відповідними балами, які підсумовуються в разі правильних відповідей. Сума набраних балів й визначає оцінку студента за виконання лабораторної роботи в КЛП.

Безперечно, що формування структури БМД відповідного змісту бази знань покладається на викладача-сценариста, який повинен відповідати високим вимогам до педагога, володіти методологією викладу електротехнічних дисциплін і широким спектром дидактичних засобів. Як показує досвід формування КСН, близько 70 % їх ефективності визначається власне педагогічною майстерністю викладача-сценариста [6].

Методика проведення лабораторного практикуму за “класичною” формою навчання забезпечує студентам набуття навиків у практичному складанні схем електричного кола і, що особливо важливо, у користуванні вимірювальними приладами. КЛП не забезпечує ні першого, ні другого. Треба відзначити, що в деяких навчальних системах використовується імітація роботи вимірювальних приладів, а в системі Electronics Workbench імітовані зовнішні панелі пристроїв і вимірювальних комплексів. Але, навіть і це, на нашу думку, не може забезпечити студентам вказаних навиків у роботі з електротехнічними пристроями.

Заслугове на увагу також КЛП [4] із структурно-функційною схемою, показаною на рис.3. У цьому випадку виконання лабораторної роботи проводиться в два етапи:

- **математичний експеримент.** Тут засобами комп’ютерної дидактики створюється образ про електромагнетні процеси досліджуваного явища та умови його проведення.

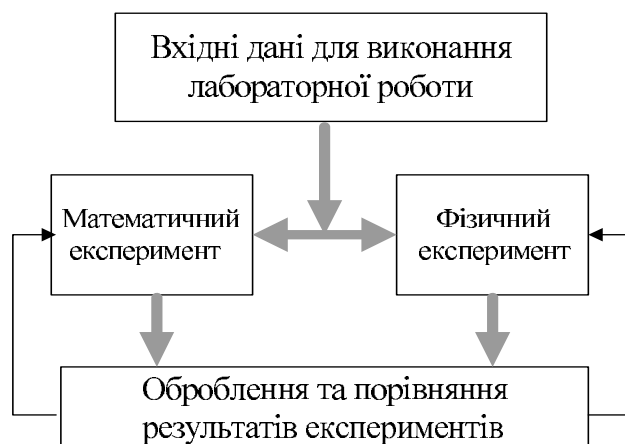


Рис.3. Структурно-функційна схема.

- **фізичний експеримент.** Тут в студента виробляється переконання адекватності результатів математичного моделювання, а тим самим, і “повагу” до комп’ютерних систем аналізу, що важливо для фахівців у галузі електроенергетики. Водночас виробляються довіра до автоматизованих систем аналізу та проектування та навички роботи з ними.

1. *Вергасов В.М. Активизация познавательной деятельности студентов в высшей школе. К., 1985.* 2. *Писаренко Л.Д., Недашковская Л.М. Актуальные направления совершенствования автоматизированного обучения // Вестн. Киев. политехн. ин-та. 1994. Вып.30. С.102–107.* 3. *Петрів В.Ф., Стахів П.Г. Моделирование лабораторных работ з електротехнічних дисциплін // Проблеми освіти: н/м зб. К., 1995. Вып.1. С.71–78.* 4. *Коруд В.І., Гамола О.Є. Лабораторний практикум електротехнічних дисциплін у середовищі комп’ютерного навчання // Вісн. ДУ “Львівська політехніка”. 1995. № 288. С.36–38.* 5. *Стахів П.Г., Коруд В.І. Проблеми самостійної роботи з електротехніки в системі комп’ютерного навчання // Проблеми освіти: н/м зб. 1997. Вып.10. С.92–98.*

УДК 621.313.175.32

Ткачук В.І., Григоренко М.К.
ДУ “Львівська політехніка”, кафедра ЕМА

ОБЧИСЛЕННЯ МАГНІТНОЇ ПРОВІДНОСТІ ПОВІТРЯНОГО ПРОМІЖКУ З ДВОБІЧНОЮ ЗУБЧАСТІСТЮ

© Ткачук В.І., Григоренко М.К., 2000

Наведена методика, розрахункові формули та результати обчислення магнітної провідності повітряного проміжку з двобічною зубчастістю на основі методу Р.Поля.

У механізмі створення моменту у вентильному двигуні (ВД) з пасивним ротором найважливіше значення мають зубці. У більшості інших обертових або лінійних двигунів зубці не є абсолютно необхідними для створення моменту, а, як правило, використовуються тільки для мінімізації повітряного проміжку між ротором і статором, а утворені ними пази використовують для укладання обмотки. Однак у ВД з пасивним ротором зубці як ротора, так і статора служать для створення електромагнітного моменту, тому розрахунок магнітної провідності повітряного проміжку є вкрай важливим.

Методи обчислення магнітної провідності для робочих проміжків з двобічною зубчастістю (при безмежній довжині проміжку) широко описані в літературі [1–4]. З використанням ЕОМ можна отримати достатньо точні числові розв’язки рівнянь Лапласа, які описують поле в повітряному проміжку між зубцями [4].