

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ ТЕХНІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ УКРАЇНИ
“КИЇВСЬКИЙ ПОЛІТЕХНІЧНИЙ ІНСТИТУТ”

**МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ
З ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ**

Частина 1

*Ухвалено Методичною радою факультету
електроенерготехніки та автоматики
(протокол №9 від 22.05.2014 р.)*

**Київ
НТУУ “КПІ”
2014**

Методичні вказівки до лабораторних робіт з теоретичних основ електротехніки для студентів електроенергетичного та електротехнічного профілів всіх форм навчання (Частина 1) / Уклад.: В.С. Бойко, Л.Р. Слободян, І. А. Петренко, Ю.В. Перетятко, Л.Ю. Спінул, В.І. Чибеліс, М.А. Щерба, О.О. Ілліна, Ю.М.Чуняк – К.: НТУУ “КПІ” 2014.– 47 с.

Навчальне видання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

ДО ЛАБОРАТОРНИХ РОБІТ

З ТЕОРЕТИЧНИХ ОСНОВ ЕЛЕКТРОТЕХНІКИ

Частина 1

Укладачі:

Бойко Валерій Степанович, доктор. тех. наук, проф.

Слободян Леонід Романович, канд. тех. наук, доц.

Петренко Ірина Анатоліївна, канд. тех. наук, доц.

Перетятко Юлія Володимирівна, канд. тех. наук, доц.

Спінул Людмила Юрьівна, канд. тех. наук, доц.

Чибеліс Валерій Іванович, канд. тех. наук, доц.

Щерба Максим Анатолійович, канд. тех. наук, ст.викл.

Ілліна Ольга Олегівна, ас.

Чуняк Юлія Михайлівна, ас.

Відповідальній редактор *Петренко Ірина Анатоліївна, канд. тех. наук, доц.*

ПРАВИЛА ТА РЕКОМЕНДАЦІЇ ЩОДО ВИКОНАННЯ РОБІТ в лабораторіях кафедри теоретичної електротехніки

Виконання лабораторних робіт допомагає студентам засвоїти теоретичний матеріал та оволодіти методикою експериментальних досліджень явищ в електричних колах, здійснити експериментальну перевірку основних законів та теорем теорії електричних кіл, набути практичні навички роботи з лабораторним устаткуванням, обладнанням, вимірювальною апаратурою, обчислювальною технікою.

Спеціалізовані лабораторії кафедри теоретичної електротехніки НТУУ «КПІ» оснащені навчально-дослідними лабораторними стендами «Практика». Для виконання лабораторних робіт студентська група поділяється на бригади по три-чотири особи, але не менше двох згідно з правилами безпеки. За кожною бригадою закріплюється робоче місце на увесь час лабораторного практикуму.

Лабораторні роботи виконуються фронтальним методом згідно до робочого навчального плану студентських груп. Підготовка кожного студента до лабораторної роботи передбачає:

1) Ознайомлення з порядком виконання запланованої лабораторної та теоретичним матеріалом за темою роботи. Для цього потрібно скористатися «Методичними вказівками», які наявні у друкованому вигляді та у вигляді електронних документів на сайті кафедри. З друкованими примірниками «Методичних вказівок», які отримані в лабораторії кафедри, слід поводитись охайно, не робити в них ніяких записів і поміток, вчасно повертати до бібліотеки лабораторії. «Методичні вказівки» надають інформацію не тільки щодо робочого завдання, але і стислі теоретичні відомості за темою роботи. Якісна підготовка до наступного лабораторного заняття передбачає також самостійну роботу студентів над окремими розділами підручників, зазначених в «Методичних вказівках»;

2) Написання бланка звітнього протоколу встановленого зразка, в якому мають бути: а) титульний лист, де зазначається повна назва лабораторної роботи, прізвище та ініціали студента, назва факультету і групи, прізвище та ініціали викладача-керівника лабораторних занять; б) мета роботи; в) робоче завдання з накресленими олівцем у відповідності з стандартом схеми, таблиці для запису результатів дослідів і розрахунків; г) основні теоретичні положення та розрахункові формули, які використовуються при виконанні робочого завдання;

3) Надання відповідей на запитання, які пропонуються в «Методичних вказівках», для зосередження на темі роботи.

На лабораторне заняття студент повинен прийти зі складеним протоколом звіту з лабораторної роботи та продуманими відповідями на контрольні запитання. На початку заняття викладач визначає рівень готовності кожного студента. Студент, не підготовлений до виконання лабораторної роботи, не допускається до виконання досліджень.

Під час виконання лабораторної роботи студенти виконують робоче завдання: збирають схеми, здійснюють вимірювання електричних величин, заносять дослідні дані у відповідні таблиці, перевіряють розрахункові співвідношення, зарисовують осцилограми. Тільки після схвалення викладачем одержаних результатів студенти мають право розбирати електричне коло, яке досліджували, та складати інше. Наприкінці заняття викладач візує усі екземпляри лабораторних звітів, що свідчить про виконання кожним студентом експериментальної частини лабораторної роботи.

Вдома студент має здійснити обробку результатів експериментів та продумати відповіді на питання для самостійної роботи. На наступному лабораторному занятті студент зобов'язаний подати викладачу до захисту повністю оформлений звіт попередньої лабораторної роботи та пред'явити підготовлений протокол для виконання чергової роботи. Студент, який не оформив або не захистив дві лабораторні роботи, відсторонюється від наступного лабораторного заняття. Його участь у подальших лабораторних заняттях можлива лише за умови ліквідації заборгованості.

На першому занятті викладач проводить інструктаж з техніки безпеки виконання лабораторних робіт в лабораторіях кафедри та показує робочі місця студентських бригад: надає інформацію щодо побудови навчально-дослідних стендів та правил користування вимірювальними приладами.

ОСНОВНІ ПРАВИЛА ТЕХНІКИ БЕЗПЕКИ

1. При виконанні робіт на електротехнічних пристроях слід неухильно дотримуватись правил техніки безпеки, оскільки електрична напруга від 36 (В) є небезпечною для життя людини.

2. Заборонено виконувати дослідження на робочому місці поодиночі.

3. Електричне коло дозволяється складати лише за умови відсутності напруги на вихідних затискачах джерел живлення, що забезпечується відповідним положенням вимикачів активних блоків навчально-дослідного лабораторного стенду та загальним вимикачем розподільчого щита лабораторії. Це правило стосується і випадків, коли під час дослідів виникає потреба будь-яких змін в електричному колі, що досліджується (закріпити провідник, замінити вимірювальний прилад, приєднати додаткове джерело живлення, змінити характер навантаження та інші).

4. Без дозволу викладача студентам забороняється вмикати джерела живлення і подавати напругу на складене ними електричне коло.

5. Увімкнення та вимкнення електричного кола слід здійснювати однією рукою. Інша рука при цьому не повинна торкатися елементів електричного кола. Бажано, щоб обличчя особи, яка виконує комутаційні операції, знаходилось якомога далі від комутаційної апаратури.

6. Забороняється торкатися до струмопровідних частин електричного кола, доки коло знаходиться під напругою.

7. Забороняється виконувати будь-які операції з обладнанням розподільного щита лабораторії.

8. У разі виявлення іскріння контактів, запаху горілої ізоляції або нагрітого металу слід негайно вимкнути блок науково-дослідного стенду з джерелами, які живлять електричне коло, та знеструмити вимірювальні прилади. Негайно звернутися по допомогу до викладача, який має право вимкнути рубильник на розподільному щиті.

9. Усі особисті речі, що не мають відношення до виконання лабораторної роботи (портфелі, валізки, одяг) студенти зобов'язані залишити у спеціально призначеному для цього місці в лабораторії.

10. Під час лабораторних занять студенти мають додержуватись тиші та порядку, не виходити з приміщення без дозволу викладача. Лабораторне заняття триває без перерви і закінчується за 5 хвилин до перерви перед наступною парою.

11. Наприкінці заняття потрібно привести робоче місце в порядок і повернути лаборанту додаткове обладнання, яке було надано бригаді для виконання роботи.

РОБОЧЕ МІСЦЕ СТУДЕНТСЬКОЇ БРИГАДИ

Лабораторні заняття за темами «Електричні кола за постійних струмів», «Лінійні електричні кола однофазного синусоїдного струму», «Лінійні електричні кола трифазного струму» та «Перехідні процеси в лінійних колах» виконують у спеціалізованих лабораторіях кафедри теоретичної електротехніки, оснащених навчально-дослідними лабораторними стендами (НДЛС) «Практика». Для виконання лабораторної роботи кожна бригада отримує додаткові комплектуючі, а саме: з'єднувальні проводи, набірні резистори, які впаяні у прозорі пластмасові корпуси з двома штирьовими затискачами, та перемички. Для здійснення вимірювань параметрів електричних величин використовують вимірювальні прилади різних типів та осцилограф, що розміщені зверху на стенді.

Візуально в структурі НДЛС можна виділити три структурні частини: ліва частина вміщує джерела енергії, середня – являє собою складальне поле, права частина вміщує блоки пасивних елементів.

Джерела енергії стенда згруповані у блоки: блок постійної напруги, блок змінної напруги і блок трифазної напруги. **Блок постійної напруги** вміщує два джерела і електронний ключ, який перемикається з промисловою частотою і використовується під час моделювання перехідних процесів. Одне з джерел забезпечує постійну стабілізовану напругу з незмінним значенням 20...22 (В). Значення ЕРС іншого джерела регулюється в межах 1...30 (В). **Блок змінної напруги** являє собою джерело однофазної змінної напруги регульованої частоти від 0,5 до 10 (кГц) синусоїдної, прямокутної або трикутної форми. Напруга регулюється від 5 до 25 (В). Форма й рівень вихідної напруги блоку змінної напруги встановлюються відповідними перемикачами та ручками: «ФОРМА», «ЧАСТОТА ГРУБО», «ЧАСТОТА

ПЛАВНО» та «УРОВЕНЬ». **Блок трифазної напруги** забезпечує споживачі трифазною напругою промислової частоти 25 (Гц). Початки і кінці трьох фаз джерела виведені на передню панель блоку, що дає змогу зв'язувати фази «зіркою» або трикутником за бажанням користувача. Діюче значення кожної фазної напруги регулюється ступінчасто у межах від 1 до 40 (В).

Приведення до дії будь-якого джерела напруги здійснюється переведенням тумблера «СЕТЬ», розміщеного на передній панелі відповідного джерела, у положення «ВКЛ». При цьому висвітлюється індикатор «СЕТЬ». В блоці трифазної напруги, окрім загального тумблера «СЕТЬ», є тумблери для вмикання окремо кожної фази. Усі джерела живлення мають швидкодіючу електронну систему захисту від перевантажень. Струм спрацьовування захисту – 1 (А). При перевантаженнях в блоках спрацьовує захист, про що сповіщає індикатор «ЗАЩИТА». Для наступного використання джерела енергії слід усунути причину, яка веде до спрацьовування захисту, і натиснути на кнопку «ЗАЩИТА». При цьому коло захисту розмикається, індикатор «ЗАЩИТА» гасне, що свідчить про готовність джерела живлення до подальшої роботи.

Пасивні елементи НДЛС згруповані на кілька блоків: по два однакових блоки резисторів та конденсаторів і один блок індуктивностей. На передніх панелях блоків є гнізда для приєднання проводів, за допомогою яких елементи блоків вмикаються у схему. **Блок резисторів** вміщує три нерегульовані резистори: $R_1 = 100$ (Ом), $R_2 = 200$ (Ом), $R_3 = 400$ (Ом) і магазин опорів R_4 з ступінчастим регулюванням від 1 до 999 (Ом) з мінімальним кроком 1 (Ом). Гранична потужність – 5 (Вт).

Блок конденсаторів вміщує три нерегульовані конденсатори з ємностями $C_1 = 5$ (мкФ), $C_2 = 10$ (мкФ), $C_3 = 20$ (мкФ) і магазин конденсаторів C_4 з ступінчастим регулюванням у межах 0,01...9,99 (мкФ) з мінімальним кроком 0,01 (мкФ). Гранична допустима напруга на конденсаторах – 160 (В).

Блок індуктивностей вміщує три нерегульовані котушки індуктивності: $L_1 = 1$ (Гн), $L_2 = 1,5$ (Гн), $L_3 = 2$ (Гн), і магазин індуктивностей L_4 з ступінчастим регулюванням у діапазоні 0,1...99,9 (мГн) з мінімальним кроком 0,1 (мГн). Котушки L_1 та L_2 мають індуктивний зв'язок. Допустима сила струму через котушки індуктивності становить 0,2 (А).

Складальне поле являє собою панель з 67 парами гнізд, з'єднаних між собою на внутрішній стороні панелі у вузли по 4, 3 або 2 гнізда. Схема з'єднання гнізд зображена рисками на передній панелі складального поля. Гнізда призначені для закріплення набірних елементів електричних кіл та проводів. Набірні елементи (резистори, конденсатори та котушки індуктивності) впаяні у прозорі пластмасові корпуси з двома штирьовими виводами. До комплекту стенду входить набір з'єднувальних проводів зі штекерами, призначених для приєднання до складального поля джерел енергії, пасивних елементів та вимірювальних пристроїв.

Індикаторні панелі вимірювальних приладів, які входять до складу НДЛС, розміщені на лицьових панелях блоків джерел і призначені лише для

контролю значень вихідного струму і напруги відповідного джерела. Для дослідницьких цілей потрібно скористатися приладами більш високого класу точності, якими стенди оснащуються додатково залежно від робочого завдання. У лабораторіях кафедри теоретичної електротехніки для здійснення досліджень задіяні такі вимірювальні прилади: цифровий мультиметр (клас точності 3), амперметр і вольтметр електромагнітної системи (клас точності 2), ватметр електродинамічної системи, фазометр, осцилограф.

Під час експериментальних досліджень потрібно уважно стежити за тим, щоб струми в окремих вітках кола не перевищували 200-250 (мА). За загальними правилами користування контрольно-вимірювальними приладами перед початком роботи на всіх багатомезжних приладах слід встановлювати найбільшу межу виміру з метою запобігання виходу їх з ладу. Під час досліджень в лабораторіях кафедри заздалегідь відомими є наближені значення вхідних напруг, тому можна одразу встановлювати потрібний діапазон для вимірів. Бажано усі вимірювання впродовж лабораторних досліджень здійснювати без зміни діапазону вимірювання, оскільки перехід на іншу межу завжди пов'язаний зі зміною внутрішнього опору приладу, а, відповідно, і опору тієї частини електричного кола, де цей прилад використовується.

За неохайне ставлення до лабораторного обладнання студент (бригада в повному складі) може бути відсторонений від виконання роботи. У разі пошкодження лабораторного обладнання через необережність або внаслідок самовільного вмикання електричного кола без перевірки викладачем, вся бригада несе матеріальну відповідальність у встановленому порядку.