

**ДРОГОБИЦЬКИЙ ДЕРЖАВНИЙ ПЕДАГОГІЧНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
ІМЕНІ ІВАНА ФРАНКА
Кафедра технологічної та професійної освіти**

Юрій ПАВЛОВСЬКИЙ

ЕЛЕКТРОМОНТАЖНИЙ ПРАКТИКУМ

Навчально-методичний посібник

Дрогобич, 2026

УДК 621.316.3(075.8)

ББК 31.36я73

П12

*Рекомендовано до друку вченою радою
Дрогобицького державного педагогічного університету
імені Івана Франка (протокол № 5 від 23.04.2026 р.)*

Рецензенти:

Білинський І.В. – доктор фізико-математичних наук, професор, професор кафедри фізики та інформаційних систем Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка;

Лужецький В.С. – кандидат технічних наук, доцент, директор Меденицького аграрного-технологічного професійного коледжу

Відповідальний за випуск:

Попович В.Д. – кандидат фізико-математичних наук, доцент, доцент кафедри технологічної та професійної освіти Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка.

Павловський Ю.В.

Електромонтажний практикум [навчально-методичний посібник].

П12 Дрогобич: Редакційно-видавничий відділ Дрогобицького державного педагогічного університету імені Івана Франка, 2026. 85 с.

У посібнику систематизовано теоретичні відомості та розроблено комплекс практичних занять з основ електромонтажних робіт, що охоплюють монтаж електропроводки, електроустановочних виробів, освітлювальних приладів, розподільчих щитів та захисної апаратури.

Матеріал побудований за принципом поєднання теорії з практикою та передбачає формування у студентів професійних умінь і навичок виконання електромонтажних операцій відповідно до вимог електробезпеки та чинних нормативів. Посібник може бути використаний під час аудиторних занять, організації лабораторно-практичних робіт, самостійної роботи студентів, а також у процесі підготовки майбутніх учителів технологій та фахівців професійної освіти.

Бібліографія – 26 назв.

© Павловський Ю.В., 2026

© Дрогобицький державний педагогічний університет імені Івана Франка

ЗМІСТ

ВСТУП	4
Практичне заняття 1. Інструктаж з техніки безпеки. Долікарська допомога при ураженні електричним струмом.....	5
Практичне заняття 2. Типи електричних проводів і кабелів та сфери їх застосування	10
Практичне заняття 3. Інструменти, пристрої та матеріали для електромонтажних робіт	22
Практичне заняття 4. Окінцювання, зрощування та відгалуження проводів	32
Практичне заняття 5. Монтаж штепсельних розеток.....	41
Практичне заняття 6. Монтаж вимикачів та перемикачів освітлення	49
Практичне заняття 7. Монтаж патронів та освітлювальних приладів	58
Практичне заняття 8. Монтаж схем ввімкнення лічильників обліку електроенергії	64
Практичне заняття 9. Монтаж розподільчого щита однокімнатної квартири	72
Практичне заняття 10. Монтаж схеми електропроводки однокімнатного приміщення.....	78
СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ	84

ПЕРЕДМОВА

Сучасний розвиток техніки, енергетики та побутової електрифікації зумовлює зростання вимог до рівня підготовки фахівців у галузі технологічної та професійної освіти. Майбутні учителі технологій та педагоги професійного навчання повинні володіти не лише теоретичними знаннями з електротехніки, а й практичними навичками виконання електромонтажних робіт, дотримання вимог безпеки праці та методики навчання учнів відповідних видів діяльності.

Дисципліна «Електромонтажний практикум» є складовою професійної підготовки бакалаврів спеціальності А4 Середня освіта (Технології) та А5 Професійна освіта (Транспорт) і спрямована на формування фахових компетентностей у галузі монтажу, налагодження та експлуатації електроустановок низької напруги. Особлива увага приділяється поєднанню технологічної та методичної складових підготовки, що забезпечує готовність майбутнього педагога до організації практичної діяльності учнів у закладах загальної середньої та професійно-технічної освіти.

Посібник розроблено з метою забезпечення методичного супроводу практичних занять. У ньому подано зміст, мету та завдання кожної практичної роботи, перелік необхідного обладнання та матеріалів, короткі теоретичні відомості, алгоритми виконання операцій та контрольні запитання.

Структура посібника передбачає поступове формування вмінь: від ознайомлення з провідниковою продукцією та інструментами – до виконання монтажу електричних схем, підключення приладів обліку електричної енергії, захисних апаратів тощо. Такий підхід забезпечує послідовність, системність і практичну спрямованість підготовки студентів.

Посібник може бути використаний здобувачами вищої освіти денної та заочної форм навчання, викладачами закладів професійно-технічної, фахової передвищої та вищої освіти, а також учителями технологій під час організації проєктної діяльності учнів.

ПРАКТИЧНА РОБОТА 1

Тема: Інструктаж з техніки безпеки. Долікарська допомога при ураженні електричним струмом

Мета заняття:

- ознайомити студентів із основними правилами електробезпеки у навчальних майстернях;
- вивчити засоби індивідуального захисту при роботі з електрообладнанням;
- відпрацювати алгоритм надання першої долікарської допомоги при ураженні електричним струмом;
- розвивати відповідальне та безпечне ставлення до виконання електромонтажних робіт.

Обладнання та матеріали:

- схеми електричних кіл та демонстраційне обладнання (муляжі розеток, вимикачів, ламп);
- засоби індивідуального захисту: рукавички, окуляри, ізоляційні килимки;
- демонстраційні макети для відпрацювання надання першої допомоги (манекени або муляжі рук/тулуба).
- плакати та інструкції з ТБ;
- ізоляційна стрічка, роз'єми, низьковольтні джерела струму для демонстрацій.

1. Теоретичні відомості

Електробезпека – це сукупність правил, заходів та технічних засобів, які запобігають ураженню людей електричним струмом, а також пошкодженню електрообладнання та виникненню пожеж. Електробезпека є обов'язковою складовою професійної підготовки здобувачів освіти, оскільки робота з електропроводкою та електрообладнанням завжди пов'язана з потенційною небезпекою [1].

Найчастішими причинами уражень електричним струмом є:

- контакт з оголеними проводами під напругою;
- використання несправних або пошкоджених електроприладів;
- порушення правил монтажу та експлуатації електричних мереж;
- робота в умовах підвищеної вологості або при несприятливих погодних умовах без захисних засобів.

Відповідальна поведінка та дотримання правил електробезпеки дозволяють значно знизити ризики аварійних ситуацій і забезпечують безпечне виконання практичних і монтажних робіт.

Електричний струм чинить безпосередній вплив на нервову систему,

серце, м'язи та внутрішні органи. Наслідки ураження залежать від величини струму, напруги, шляху проходження струму через тіло, частоти і тривалості впливу [2]:

Малий струм (до 1 мА) зазвичай не відчувається людиною.

Слабкий струм (1-5 мА) може викликати легке поколювання та м'язові скорочення.

Середній струм (5-20 мА) спричиняє сильні судоми м'язів, утруднює рухи та дихання.

Високий струм (20-50 мА) може викликати втрату свідомості, зупинку дихання, сильні опіки та пошкодження внутрішніх органів.

Надвисокий струм (>50 мА) небезпечний для життя: може призвести до фібриляції серця та миттєвої смерті.

Особливо небезпечним є струм, який проходить через грудну клітку, серце або голову. Тому ураження електричним струмом вимагає негайного і правильного реагування.

Для зменшення ризику ураження електричним струмом використовуються спеціальні засоби індивідуального захисту (ЗІЗ), які захищають різні частини тіла:

Ізоляційні рукавички – оберігають руки від контакту з оголеними проводами та струмоведучими частинами.

Захисні окуляри – захищають очі від іскор, уламків проводів чи контактного обладнання під час монтажу.

Ізоляційні килимки та покриття – створюють безпечну робочу поверхню і запобігають проходженню струму через тіло.

Ізольовані інструменти – викрутки, пасатижі, кліщі та ножі з ізольованими ручками забезпечують безпечну роботу навіть під напругою.

Правильне використання цих засобів значно підвищує безпеку та знижує ймовірність травмування.

Основні правила безпечного поводження з електроприладами

1. Перед будь-якою роботою необхідно перевірити справність приладу та проводки.

2. Не можна торкатися оголених проводів або контактів голими руками.

3. Всі роботи проводяться лише при наявності засобів індивідуального захисту.

4. Заборонено працювати з електрообладнанням у вологих умовах без ізоляційного покриття або рукавичок.

5. Не можна залишати електроприлади під напругою без нагляду.

6. Перед монтажем або ремонтом обов'язково вимикають джерело живлення.

Дотримання цих правил зменшує ризик виникнення аварій та ураження

електричним струмом.

Надання першої допомоги при ураженні електричним струмом має відбуватися за чітким алгоритмом [1]:

1. Відключення джерела струму або ізоляція постраждалого від контакту з електрикою

Якщо можливо, вимикають автоматичний вимикач, від'єднують проводку або використовують ізоляційні предмети (дерев'яна палиця, суха дошка, пластик).

Не торкаються постраждалого голими руками, поки він контактує з джерелом напруги.

2. Оцінка стану постраждалого

Перевіряють свідомість, дихання та пульс.

Якщо людина без свідомості або не дихає — негайно приступають до серцево-легеневої реанімації (СЛР).

3. Відновлення дихання та серцевої діяльності

Виконують зовнішній масаж серця та штучне дихання у відповідності до стандартів СЛР.

Дії продовжують до появи ознак життєдіяльності або прибуття медичної допомоги.

4. Обробка опіків та пошкоджень

Накладають стерильні пов'язки на опіки або уражені ділянки.

За необхідності використовують охолоджувальні засоби.

5. Ізоляція та фіксація пошкоджених ділянок

Для запобігання повторному контакту з джерелом напруги накладають імпровізовані шини або ізоляційні покриття.

6. Негайне викликання медичної допомоги

Навіть при відсутності видимих ушкоджень струм може спричинити внутрішні ураження серця та нервової системи, тому постраждалого обов'язково оглядає лікар.

2. Практична частина заняття

2.1. Інструктаж з електробезпеки

1. Викладач демонструє небезпечні ситуації (контакт з оголеними проводами, несправне обладнання).

2. Студенти ознайомлюються з правилами безпечного поводження з електрообладнанням та проводкою.

3. Вивчаються та перевіряються засоби індивідуального захисту.

4. Практикується робота з інструментами та обладнанням без напруги для формування безпечних навичок.

2.2. Відпрацювання першої долікарської допомоги

1. Демонстрація правильного алгоритму дій при ураженні електричним струмом.
2. Відключення джерела живлення або ізоляція постраждалого за допомогою ізоляційних предметів.
3. Оцінка стану постраждалого: перевірка свідомості, дихання, пульсу.
4. Відпрацювання серцево-легеневої реанімації на манекені (проведення серцево-легеневої реанімації).
5. Моделювання обробки опіків та пошкоджень: накладання стерильних пов'язок.
6. Обговорення правильного виклику медичної допомоги та подальших дій.

3. Підведення підсумків заняття

1. Викладач разом зі студентами аналізує правильність виконання практичних дій: використання ЗІЗ, алгоритму відведення постраждалого та надання допомоги.
2. Обговорюються типові помилки та ефективні способи реагування на ураження струмом.
3. Узагальнюються знання:
 - основні правила електробезпеки;
 - правильне використання засобів індивідуального захисту;
 - алгоритм надання першої долікарської допомоги при ураженні електричним струмом;
 - важливість швидких та правильних дій для збереження життя.

4. Контрольні запитання до практичного заняття

1. Що таке електробезпека і чому вона важлива?
2. Які наслідки може мати ураження електричним струмом?
3. Які частини тіла найбільш уразливі при проходженні струму?
4. Які засоби індивідуального захисту застосовують при роботі з електрообладнанням?
5. Чому не можна торкатися оголених проводів голими руками?
6. Які правила безпечного поводження з електроприладами потрібно дотримуватися?
7. Які дії виконуються в першу чергу при ураженні струмом?
8. Як безпечно відвести постраждалого від джерела напруги?
9. Як оцінюється стан постраждалого після ураження струмом?
10. У яких випадках застосовується серцево-легенева реанімація?
11. Які методи ізоляції пошкоджених ділянок застосовуються після

контакту зі струмом?

12. Чому важливо викликати медичну допомогу навіть при легкому ураженні?

13. Які дії при опіках електричним струмом є правильними?

14. Які небезпеки пов'язані з вологою під час роботи з електроприладами?

15. Які інструменти можна використовувати для безпечного відведення струму?

16. Чим небезпечно торкання постраждалого без ізоляційних засобів?

17. Який порядок дій при відновленні дихання і серцевої діяльності?

18. Які наслідки для організму можуть виникнути через проходження струму через серце?

19. Як правильно використовувати рукавички та інші ЗІЗ при роботі з електропроводкою?

20. Чому регулярне навчання та інструктаж є обов'язковими?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 2

Тема: Типи електричних проводів і кабелів та сфери їх застосування

Мета заняття:

- сформуванню у студентів знання про класифікацію проводів та кабелів;
- навчити розрізняти типи провідників за маркуванням, конструкцією та призначенням;
- сформуванню вміння добирати провідникову продукцію відповідно до умов експлуатації.

Обладнання та матеріали:

- зразки проводів і кабелів (ПВ-1, ПВС, ВВГ, NYM, ШВВП, алюмінієві провідники);
- вимірювальні інструменти: штангенциркуль (або мікрометр), лінійка, мультиметр, індикатор напруги (демонстраційний);
- нормативно-довідкові матеріали: таблиці допустимих струмових навантажень, зразки маркування, витяги з ПУЕ;
- допоміжні матеріали: монтажний ніж (демонстраційно), ізоляційна стрічка.

1. Теоретичні відомості

Електричні проводи та кабелі призначені для передавання та розподілу електричної енергії в електроустановках змінного і постійного струму. Вони є основним елементом електричних мереж житлових, громадських та виробничих приміщень.

Провідникова продукція класифікується за:

- конструкцією;
- матеріалом струмопровідної жили;
- кількістю жил;
- видом ізоляції;
- умовами прокладання;
- номінальною напругою.

Електричний провід – це одна або кілька ізольованих чи неізольованих струмопровідних жил без захисної оболонки або з легкою оболонкою.

Кабель – це одна або кілька ізольованих жил, укладених у спільну захисну оболонку, яка забезпечує механічний, волого- та термозахист.

Основна відмінність полягає у наявності багатошарової захисної конструкції у кабелі, яка дозволяє використовувати його в складніших умовах експлуатації.

Конструкція провідникової продукції (рис. 2.1) визначає її експлуатаційні властивості, механічну міцність та сферу застосування. Основним елементом будь-якого проводу або кабелю є **струмопровідна жила**, яка виготовляється з міді або алюмінію. Саме вона забезпечує передавання електричного струму.

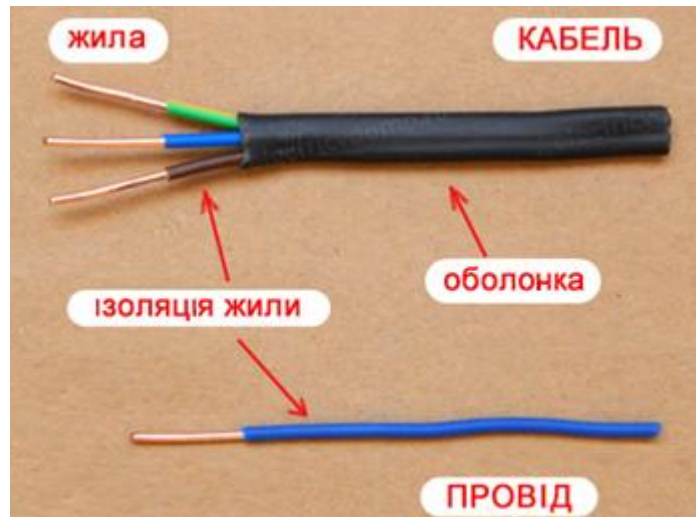


Рис. 2.1. Конструкція проводів: 1 – провідник; 2 – ізоляційний шар; 3 – оболонка

Поверх струмопровідної жили наноситься **ізоляційний шар**, який запобігає коротким замиканням, ураженню електричним струмом та витоку струму в навколишнє середовище. Найчастіше ізоляцію виготовляють із полівінілхлориду (ПВХ), поліетилену або гуми. Тип ізоляції визначає температурний режим експлуатації, гнучкість та стійкість до зовнішніх впливів.

У кабелях, на відміну від простих проводів, кілька ізольованих жил об'єднуються в єдину конструкцію, між ними може розміщуватися **заповнювач**, який забезпечує збереження форми та підвищує механічну міцність виробу. Зовні кабель має **захисну оболонку**, що оберігає внутрішні елементи від вологи, механічних пошкоджень, ультрафіолетового випромінювання та агресивного середовища.

Таким чином, чим складніша конструкція виробу, тим ширшими є можливості його застосування в різних умовах.

Матеріал жили безпосередньо впливає на електричні та механічні характеристики провідника.

Мідні жили характеризуються високою електропровідністю, гнучкістю та довговічністю. Вони стійкі до корозії та забезпечують надійний електричний контакт у з'єднаннях. Саме тому мідні проводи широко застосовуються у внутрішніх електромережах житлових і громадських будівель.

Алюмінієві жили мають меншу масу та нижчу вартість, однак поступаються міді за провідністю і механічною міцністю. Алюміній є більш крихким та схильним до окиснення, що потребує використання спеціальних з'єднувальних елементів. У сучасних побутових електромережах алюмінієві проводи використовуються рідше, проте вони залишаються актуальними для повітряних ліній електропередач.

Вибір матеріалу залежить від технічних вимог, умов експлуатації та економічної доцільності.

За конструкцією розрізняють **одножильні** та **багатожильні** проводи (рис. 2.2).

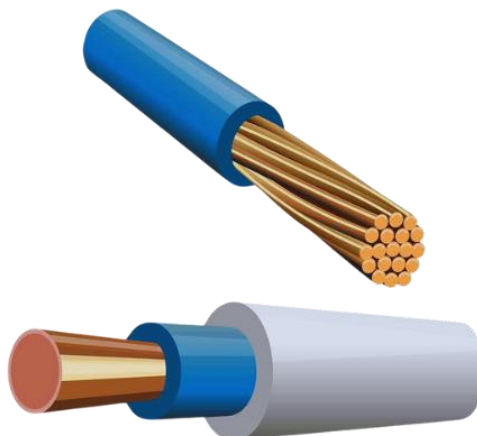


Рис. 2.2. Однодротовий та багатодотовий проводи

Одножильні проводи мають одну струмопровідну жилу і використовуються переважно в простих електричних колах або для монтажу стаціонарної проводки.

Багатожильні проводи складаються з двох і більше ізольованих жил, об'єднаних у спільній оболонці. Вони застосовуються там, де необхідно одночасно передавати фазний, нульовий і захисний провідники або реалізувати складніші схеми підключення.

За ступенем гнучкості проводи поділяються на однодротові (монолітні) та багатодотові.

Однодротові проводи мають суцільну (монолітну) жилу. Вони характеризуються достатньою механічною міцністю, простотою виготовлення та відносно невисокою вартістю. Однак через жорсткість такі проводи погано переносять багаторазові вигини і застосовуються переважно в стаціонарних електромережах, де відсутні динамічні навантаження.

Багатодотові (гнучкі) проводи складаються з великої кількості тонких дротин, скручених у пучок. Завдяки такій конструкції вони мають підвищену гнучкість і стійкість до вібрацій та багаторазових вигинів. Це робить їх зручними для підключення побутових електроприладів, переносного обладнання, а також для монтажу в умовах обмеженого простору

За призначенням проводи поділяють на [3]:

- проводи для стаціонарних електромереж (внутрішня та зовнішня проводка будівель і споруд);
- з'єднувальні проводи та шнури для підключення побутових приладів;
- проводи спеціального призначення для промислових установок, електрообладнання, машин і механізмів.

Кожна група має свої конструктивні особливості, вимоги до ізоляції, допустимих навантажень та умов експлуатації. Тому правильна класифікація та

розуміння особливостей кожного типу проводу є необхідною умовою безпечного та ефективного виконання електромонтажних робіт, а також важливою складовою професійної підготовки майбутнього вчителя технологій.

Сучасний ринок провідникової продукції представлений значною кількістю марок проводів і кабелів, що відрізняються конструкцією, матеріалом жили, типом ізоляції та сферою використання (рис. 2.3) [4]. Розглянемо найбільш уживані типи, які застосовуються у побутових та виробничих електромережах.



Рис. 1.3. Основні типи проводів

Одними з найпоширеніших є проводи типу **ПВ (провід вініловий)**. Вони мають мідну струмопровідну жилу та ізоляцію з полівінілхлориду (ПВХ).

Залежно від конструкції жили розрізняють:

- **ПВ-1** – однодротяний (жорсткий) провід;
- **ПВ-3** – багатодротяний (гнучкий) провід.

Проводи ПВ застосовуються для монтажу електрощитів, прокладання в кабель-каналах, трубах, а також для внутрішніх з'єднань електрообладнання. Завдяки простій конструкції, достатній механічній міцності та надійній ізоляції вони широко використовуються у внутрішніх електроустановках низької напруги.

Серед алюмінієвих проводів поширеними є **АПВ** та **АППВ**.

АПВ – однопильний алюмінієвий провід у ПВХ-ізоляції.

АППВ – плоский алюмінієвий провід з двома або трьома паралельно розташованими жилами у спільній ізоляції.

Такі проводи використовують переважно для стаціонарного прокладання у житлових і виробничих приміщеннях, зокрема в освітлювальних мережах. Їх перевагою є нижча вартість порівняно з мідними аналогами, однак вони менш гнучкі, більш схильні до механічних пошкоджень і окиснення. У сучасному житловому будівництві застосування алюмінієвих проводів обмежується через підвищені вимоги до електробезпеки.

Для підключення побутових електроприладів використовують гнучкі з'єднувальні проводи.

ШВВП – плоский мідний шнур із багатодротяними жилами у подвійній ПВХ-ізоляції. Його характерною ознакою є пласка форма. Застосовується для підключення малопотужних побутових приладів, освітлювальних пристроїв, радіоелектронної апаратури.

ПВС – круглий гнучкий з'єднувальний провід із мідними багатодротяними жилами в ізоляції та загальній оболонці з ПВХ. Має підвищену механічну міцність та гнучкість. Використовується для виготовлення подовжувачів, підключення пральних машин, холодильників та іншої побутової техніки, у тому числі у приміщеннях з підвищеною вологістю.

Для стаціонарної (у тому числі прихованої) електропроводки широко застосовується **ВВГ** – мідний силовий кабель з ПВХ-ізоляцією жил і ПВХ-оболонкою. Він призначений для мереж напругою до 1 кВ та використовується в житлових, громадських і виробничих будівлях.

Модифікації, наприклад **ВВГнг**, мають властивість не підтримувати горіння, що підвищує рівень пожежної безпеки.

ПУНП (провід універсальний плоский) має мідні жили у подвійній ізоляції та застосовується в освітлювальних і силових мережах побутового призначення. Проте в сучасній практиці його використання поступово обмежується через невисоку механічну міцність та підвищені вимоги до безпеки.

У спеціальних умовах експлуатації застосовують проводи з підвищеною стійкістю до температури, вологи або механічних навантажень.

Наприклад:

- **МГТФ** – гнучкий мідний провід із фторопластовою (тефлоною) ізоляцією, стійкий до високих температур та агресивного середовища;

- **КГ** – гнучкий силовий кабель для підключення пересувних механізмів і обладнання.

Такі проводи використовуються у машинобудуванні, приладобудуванні, енергетиці та спеціалізованій техніці.

У будинках старої забудови ще можна зустріти **ПРППМ** – плоский гумовий провід у текстильній оболонці. Раніше його використовували для відкритої проводки в сухих і вологих приміщеннях. Сьогодні він вважається

морально і технічно застарілим та замінюється сучасними кабелями з полімерною ізоляцією.

Окрему групу становлять **голі алюмінієві або сталєво-алюмінієві проводи**, які не мають ізоляції. Вони застосовуються для повітряних ліній електропередач. Такі проводи мають високу механічну міцність і відносно низьку вартість, проте їх експлуатація потребує суворого дотримання вимог безпеки.

Кожен електропровід або кабель має буквено-цифрове позначення, яке містить інформацію про:

- матеріал жили;
- тип виробу (провід, шнур, кабель);
- вид ізоляції та оболонки;
- конструктивні особливості;
- кількість жил та їх переріз.

Основні літерні позначення

Матеріал жили:

А – алюмінієва жила (за відсутності літери – жила мідна).

Тип виробу:

- П – провід;
- Ш – шнур;
- К – кабель.

Ізоляція та оболонка:

- В – ПВХ-ізоляція або оболонка;
- Р – гумова ізоляція;
- Г – відсутність захисної оболонки або гнучкий (залежно від контексту);
- НГ – не підтримує горіння;
- Т – теплостійкий.

Цифрові позначення

- перша цифра – кількість жил (наприклад, 3×);
- друга – переріз жили у мм² (наприклад, 2,5).

Наприклад:

1. **ВВГ 3×2,5** – мідний кабель з трьома жилами по 2,5 мм² у ПВХ-ізоляції та оболонці.

2. **АПВ 1×4** – алюмінієвий одножильний провід перерізом 4 мм² у ПВХ-ізоляції.

3. **ПВС 3×1,5** – гнучкий мідний з'єднувальний провід з трьома жилами по 1,5 мм².

4. **ПВ-3 1×2,5** – мідний гнучкий провід перерізом 2,5 мм² у ПВХ-ізоляції.

5. **АППВ 2×4** – плоский алюмінієвий провід з двома жилами по 4 мм².

6. **ШВВП 2×0,75** – гнучкий плоский шнур з двома жилами по 0,75 мм².

7. ВВГнг 3×2,5 – мідний кабель, що не підтримує горіння.

Невід’ємною складовою сучасних електричних систем є **колірне маркування провідників**. Воно призначене для швидкої, однозначної та безпечної ідентифікації функціонального призначення кожного проводу в електричному колі. Використання встановлених кольорових стандартів значно спрощує монтаж, технічне обслуговування та ремонт електроустановок, а також знижує ризик помилок під час виконання електромонтажних робіт [5].

Колір ізоляції провідника має чітко визначене функціональне призначення. Дотримання вимог стандартів є обов’язковим, оскільки неправильне підключення фазного, нейтрального або захисного провідника може призвести до короткого замикання, пошкодження обладнання або ураження електричним струмом.

Колірне маркування регламентується міжнародними та національними нормативними документами (зокрема стандартами, гармонізованими з вимогами Міжнародної електротехнічної комісії). Уніфікація кольорів забезпечує однаковий підхід до ідентифікації провідників незалежно від країни виробництва кабельної продукції чи виконавця монтажу.

У побутових однофазних електромережах напругою 230 В застосовуються такі стандартні кольори ізоляції провідників (табл. 2.1) [5, 6]:

Коричневий – фазний провідник (L). Призначений для подавання електричної енергії до споживача. Саме на цьому провіднику присутня небезпечна для людини напруга.

Синій (блакитний) – нейтральний провідник (N). Слугує для повернення струму до джерела живлення та забезпечує замикання електричного кола.

Зелено-жовтий – захисний провідник (PE). Призначений для заземлення металевих частин електрообладнання з метою захисту людини від ураження електричним струмом у разі пошкодження ізоляції.

Таблиця 2.1

Кольорове маркування проводів для однофазних систем електропостачання

Функція	Позначення	Колір проводів
Фаза	L	 коричневий
Нейтраль	N	 синій
Захисне заземлення	PE	 жовто-зелений


Слід зазначити, що зелено-жовте поєднання кольорів використовується виключно для захисного провідника і не може застосовуватися для інших функцій.

У трифазних системах додатково використовуються (табл. 2.2) [6]:

- **коричневий** – фаза L1;
- **чорний** – фаза L2;
- **сірий** – фаза L3;
- **синій** – нейтраль N;
- **зелено-жовтий** – захисний PE.

Таблиця 2.2

Кольори проводів для трифазних систем електропостачання

Функція	Позначення	Колір проводів
Фаза 1	L1	 коричневий
Фаза 2	L2	 чорний
Фаза 3	L3	 сірий
Нейтраль	N	 синій
Захисне заземлення	TE	 жовто-зелений

Чітке розмежування фаз є особливо важливим при підключенні електродвигунів, силових установок та розподільчих щитів.

При виборі електропроводу або кабелю необхідно враховувати комплекс технічних і експлуатаційних факторів, які визначають безпечну та довговічну роботу електромережі. До основних критеріїв належать [7]:

Сила струму та потужність навантаження. Переріз жилі провідника повинен забезпечувати безпечну передачу струму без перегріву та падіння напруги. Недостатній переріз призводить до перегрівання кабелю, пошкодження ізоляції та підвищеного ризику коротких замикань, тоді як надмірно великий переріз економічно неефективний.

Умови прокладання. Тип монтажу впливає на тепловідведення та механічні навантаження на провід:

- відкрита проводка на стінах або в кабель-каналах;
- прихована проводка у штробах або під штукатуркою;
- прокладання у трубах або кабельних каналах;
- прокладання у землі або на відкритому повітрі.

Вплив навколишнього середовища. Необхідно враховувати:

- вологість та можливість прямого контакту з водою;
- температурні умови експлуатації;
- механічні навантаження та можливість пошкодження кабелю;

- ультрафіолетове випромінювання (для зовнішніх мереж).

Вимоги до гнучкості. Для стаціонарних електромереж допустимо використання жорстких одножильних проводів, а для рухомих підключень, переносного обладнання або побутових приладів рекомендуються багатодротяні гнучкі дроти та шнури.

Наприклад:

1. Освітлення у квартирі – мідний провід перерізом 1,5 мм²;
2. Розеткові групи – мідний провід 2,5 мм²;
3. Електроплити, бойлери та інші потужні прилади – провід 4-6 мм².

Такий підхід дозволяє забезпечити безпечну експлуатацію електропроводки та оптимізувати витрати на матеріали.

У табл. 2.3 наведено орієнтовні значення перерізу жил провідника залежно від струму та потужності навантаження [7].

Таблиця 2.3

Рекомендовані перерізи проводів за струмом та потужністю навантаження

Тип навантаження / Прилад	Потужність, Вт	Розрахунковий струм, А	Переріз мідного проводу, мм ²	Переріз алюмінієвого проводу, мм ²	Примітка
Освітлення (лампи розжарювання, LED)	до 1000	до 4,5	1,0-1,5	2,0	Для однокімнатної квартири або групи освітлення
Розетки, загальні навантаження	до 2200	до 10	2,5	4,0	Для стандартних розеткових груп у квартирі
Побутові прилади (електрочайник, мікрохвильова піч)	2000-3000	9-13	2,5-4,0	4,0-6,0	Для підключення окремих потужних приладів
Електроплита	4000-6000	18-27	4,0-6,0	6,0-10,0	Рекомендується окремий кабель та автомат захисту
Бойлер, кондиціонер	2000-3500	9-16	2,5-4,0	4,0-6,0	Індивідуальна лінія з автоматом захисту
Побутові дрібні електроприлади (пилосос, праска)	500-1500	2-7	1,5	2,5	Можна підключати через розеткову групу
Пересувні та гнучкі підключення (подовжувачі, шнури)	до 1500	до 6	1,0-1,5 (ПВС, ШВВП)	–	Використовувати багатожильні гнучкі дроти

Методичні пояснення:

1. Розрахунковий струм визначено за формулою:

$$I = \frac{P}{U},$$

де P – потужність навантаження (Вт), $U = 230$ В – напруга мережі.

2. Переріз жили обирається із запасом безпечного нагрівання:

- для мідних проводів зазвичай +20-30 % до розрахункового струму,
- для алюмінієвих – +40 %.

3. Для стаціонарної проводки використовується жорсткий або напівгнучкий провід, для переносного обладнання – гнучкий багатодротяний.

Усі значення наведено для коротких ліній (до 20 м). Для довших ліній потрібно враховувати спад напруги та, за необхідності, збільшувати переріз жили.

2. Практична частина заняття

2.1. Ознайомлення зі зразками проводів

1. Викладач демонструє різні типи проводів (ПВ, ПВС, ШВВП, ВВГ, АПВ, АППВ).

2. Студенти оглядають зразки, звертаючи увагу на:

- матеріал жил (мідь, алюміній);
- кількість жил;
- тип та колір ізоляції;
- буквено-цифрове маркування на оболонці.

3. Студенти роблять замітки у робочих зошитах, порівнюючи зовнішній вигляд та конструкцію різних проводів.

2.2. Визначення маркування проводів

1. Кожен студент отримує один або кілька зразків проводів.

2. За допомогою таблиці маркування студенти розшифровують позначення на проводах.

Наприклад: **ПВС 3×1,5** – три мідні жили перерізом 1,5 мм², круглий гнучкий провід у ПВХ-ізоляції.

3. Студенти записують характеристики кожного зразка у робочі зошити: матеріал жили, кількість жил, переріз, тип ізоляції, сферу застосування.

2.3. Вимірювання перерізу та довжини жил

1. Студенти очищають кінець проводу за допомогою стрипера або кусачок, дотримуючись правил техніки безпеки.

2. За допомогою лінійки або штангенциркуля вимірюють діаметр однієї жили.

3. Обчислюють переріз жилі за формулою:

$$S = \frac{\pi d^2}{4},$$

де d – діаметр жили.

4. Фіксують результати вимірювань і порівнюють з перерізом, зазначеним у маркуванні.

2.4. Вибір проводу за перерізом

1. Студенти отримують приклади навантажень: освітлення, розетки, побутові прилади.

2. На основі наведених даних визначають необхідний переріз провідника з урахуванням розрахункового струму.

3. Виконують умовний розрахунок потужності та підбирають відповідний провід (з посиланням на табл. 1.3).

4. Обговорюють, як вибір перерізу впливає на безпеку та довговічність мережі.

3. Підбиття підсумків заняття

1. Викладач разом зі студентами аналізує результати виконання практичних завдань.

2. Обговорюються помилки та правильні способи виконання завдань.

3. Узагальнюються знання:

- які типи проводів найчастіше застосовуються у побуті та навчальних майстернях;

- як правильно вибрати переріз проводу;

- значення кольорового маркування та маркування проводів.

- здійснюється оцінювання студентської роботи.

4. Контрольні запитання до практичного заняття

1. У чому різниця між кабелем та проводом?

2. Які переваги та недоліки мідних проводів?

3. Які переваги та недоліки алюмінієвих проводів?

4. Чим відрізняється одножильний провід від багатожильного?

5. Що таке багатожильний гнучкий провід і де його застосовують?

6. Що означає маркування «ПВС 2×2,5»?

7. Що означає маркування «ВВГ 3×2,5»?

8. Для чого використовується колірне маркування проводів?

9. Які кольори проводів застосовуються для фазного, нульового та захисного провідника в однофазній мережі?

10. Чому важливо враховувати переріз проводу при монтажі електромереж?

11. Як визначити переріз жили за діаметром дроту?

12. Які проводи застосовуються для освітлення у квартирі?
13. Які проводи доцільно застосовувати для розеткових груп?
14. Які проводи застосовуються для підключення потужних приладів (електроплита, бойлер)?
15. Як спосіб прокладання проводу (відкрита, прихована, у трубах) впливає на вибір перерізу?
16. Що означає позначка **НГ** на проводі?
17. Чому не можна змінювати призначення кольору ізоляції проводу під час монтажу?
18. Які проводи рекомендується використовувати у вологих приміщеннях?
19. Які дії необхідно виконати перед тим, як очищати кінець проводу для підключення?
20. Як правильно перевірити відповідність перерізу проводу навантаженню та довжині лінії?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 3

Тема: Інструменти, пристрої та матеріали для електромонтажних робіт

Мета роботи:

- сформувані знання про основні інструменти, пристрої та матеріали, які застосовуються під час електромонтажних робіт;
- навчити розпізнавати їх призначення та правильно добирати залежно від виду монтажних операцій;
- сформувані первинні навички безпечного користування електромонтажним інструментом і дотримання правил охорони праці.

Обладнання та матеріали:

- *інструменти*: викрутки (пласкі, хрестові, індикаторні), пасатижі, бокорізи, круглогубці, стрипер, монтажний ніж, кримпер;
- *вимірювальні прилади*: мультиметр, індикатор напруги, тестер цілісності кола;
- *матеріали*: зразки проводів і кабелів, клемники, наконечники для жил, ізоляційна стрічка, термоусаджувальні трубки, розетки та вимикачі (демонстраційні);
- *засоби захисту*: діелектричні рукавиці, захисні окуляри, інструмент з ізольованими ручками.

1. Теоретичні відомості

Електромонтажні роботи передбачають виконання комплексу операцій, пов'язаних із прокладанням проводів і кабелів, їх з'єднанням, приєднанням до електроустановчих виробів, встановленням апаратів захисту та комутації. Якість і безпечність виконання цих робіт значною мірою залежать від правильного добору інструментів, пристроїв і матеріалів, а також від уміння раціонально ними користуватися [8].

Для якісного виконання електромонтажних робіт необхідно використовувати спеціалізований інструмент, що забезпечує точність операцій, надійність контактів і безпеку праці. Залежно від функціонального призначення електромонтажний інструмент доцільно поділяти на кілька основних груп.

До інструментів для різання належать монтажні ножі, бокорізи та кабелерізи. *Монтажний ніж* має спеціально вигнуте або гачкоподібне лезо, що дозволяє розрізати зовнішню оболонку кабелю без пошкодження струмопровідних жил. *Бокорізи (кусачки)* застосовують для перерізання мідних та алюмінієвих провідників невеликого і середнього перерізу (зазвичай до 6 мм²). Для роботи з силовими кабелями великих перерізів використовують *кабелерізи* – посилені інструменти, які забезпечують рівний зріз без деформації жили [9, 10].

Окрему групу становлять *інструменти для зняття ізоляції*. Найбільш ефективними є *стрипери* – ручні або автоматичні пристрої, які дозволяють швидко й акуратно знімати ізоляційний шар заданої довжини без пошкодження металеві жили. Для провідників невеликих перерізів можуть застосовуватися *пасатижі* з відповідними вирізами, однак їх використання потребує підвищеної уважності, щоб уникнути надрізів жили, які знижують механічну міцність з'єднання [9].

Інструменти для захоплення та формування провідників забезпечують виконання допоміжних операцій. *Пасатижі* є універсальним засобом для утримання, згинання та витягування жил. *Круглогубці* застосовують для формування кілець на кінцях однодротових провідників перед їх закріпленням у гвинтових клеммах, що забезпечує надійність контакту та запобігає вислизанню проводу [10].

Під час виконання з'єднань і окінцьовування проводів використовують обтискні кліщі (преси), паяльники, викрутки та клемні ключі. *Обтискні кліщі* забезпечують якісне опресування наконечників і гільз, що особливо важливо при роботі з багатодротовими жилами. *Паяння* застосовується для створення нерознімних з'єднань у низьковольтних колах і вимагає дотримання температурного режиму та використання відповідного припою і флюсу. *Викрутки* з ізольованими ручками використовують для монтажу гвинтових клемників, розеток, вимикачів та апаратури захисту [11].

Важливою складовою електромонтажних робіт є *вимірювальний інструмент* (рис. 3.1). *Індикаторні викрутки* дозволяють оперативно визначити наявність фазної напруги. *Мультиметр* є універсальним приладом для вимірювання напруги, сили струму, опору та перевірки цілісності електричного кола. Для контролю стану ізоляції кабелів застосовують *мегометри*, які вимірюють опір ізоляції та дозволяють виявити її пошкодження.



Рис. 3.1. Вимірювальний інструмент

Таким чином, кожна група інструментів виконує конкретні функції в технологічному процесі електромонтажу. Раціональний вибір інструменту відповідно до характеру операції не лише підвищує якість виконання робіт, а й забезпечує безпечні умови праці. Основні види інструментів систематизовано в табл. 3.1.

Таблиця 3.1.

Основні види електромонтажних інструментів

№ з/п	Назва та призначення електромонтажних інструментів	Ілюстрація
1	<i>Кусачки бічні</i> – інструмент, яким перерізають (відкушують) провід і знімають ізоляцію	
2	<i>Плоскогубці</i> – інструмент, яким згинають, скручують і обтискують місця з'єднання проводів	
3	<i>Круглогубці</i> – використовують для загинання дроту, виготовлення кілець	
4	<i>Пасатижі</i> – це комбіновані плоскогубці, якими можна відкушувати, згинати, скручувати провід, обтискувати з'єднані жили проводів	
5	<i>Стрипер</i> використовують для швидкого й акуратного зняття ізоляції	

6	<p><i>Викруткою</i> відгвинчують і загвинчують гвинти та шурупи. Вони бувають різні за формою та розміром робочої частини (плоскі та хрестоподібні)</p>	
7	<p><i>Монтажний ніж</i> застосовують для зачищення проводів і розрізання оболонки кабелю</p>	

Індикаторна викрутка – це базовий електромонтажний прилад, який дозволяє безпечно перевіряти наявність електричної напруги у проводах, розетках, вимикачах та електричних приладах. Використання цього інструменту входить до обов’язкових навичок для забезпечення електробезпеки під час роботи з електропроводкою.

1. Призначення індикаторної викрутки

1. Виявлення наявності змінної та постійної напруги в електромережі.
2. Перевірка фазного та нульового провідника.
3. Контроль працездатності освітлювальних приладів та розеток без розкриття ізоляції.
4. Використовується як швидкий та зручний тестер у навчальних майстернях, побутових та промислових електромережах.

2. Конструкція та основні елементи

Індикаторна викрутка складається з:

1. Рукоятки з прозорого або напівпрозорого ізоляційного матеріалу, всередині якої розташований світлодіод або індикаторна лампочка.
2. Металевого наконечника для контакту з перевірюваною частиною електричного кола.
3. Пружинного або контактного механізму, що підключає індикатор до металевої жилки у рукоятці. У нових моделях – сигналізації (світлова або звукова) при виявленні напруги.

3. Підготовка до роботи

1. Перед використанням переконайтеся, що індикаторна викрутка справна: перевірте цілісність рукоятки та відсутність видимих пошкоджень.
2. Перевірте працездатність індикатора на відомому джерелі напруги (наприклад, розетка або лабораторний блок живлення).

3. Використовуйте викрутку лише сухими руками та при відсутності вологи на робочому місці.

4. Дотримуйтесь правил особистої електробезпеки: ізоляційні рукавички та ізоляційний килимок, якщо є ризик контакту з напругою більше 50 В.

4. Технологія перевірки напруги

1. Візьміть індикаторну викрутку за ізольовану рукоятку.

2. Торкніться металевим наконечником контактної частини перевірюваного проводу або клеми.

3. Якщо в провіднику є напруга, загориться індикатор (світлодіод) або прозвучить звуковий сигнал.

4. Визначте фазний та нульовий провід за кольоровим маркуванням та сигналами індикатора:

- фаза – індикатор горить/сигналізує;

- нуль – індикатор не спрацьовує або сигнал мінімальний (залежить від конструкції).

5. Після перевірки напруги обов'язково від'єднайте індикатор від контакту і покладіть його в безпечне місце.

При виконанні електромонтажних робіт універсальним електровимірювальним інструментом є лабораторний мультиметр (рис. 3.2). За його допомогою можна вимірювати опір, напругу, силу струму, як змінного так і постійного.



а) аналоговий



б) цифровий

Рис. 3.2. Мультиметр лабораторний: а) аналоговий; б) цифровий

Спочатку мультиметри були аналоговими (стрілочними, рис. 6.). Сучасні мультиметри (наприклад DT-838) мають такі додаткові функції, як вимірювання ємності, індуктивності, частоти, температури (з використанням терморпар), коефіцієнту підсилення транзисторів тощо (рис. 7).

Будь який лабораторний мультиметр можна розділити на функціональні сектори. Для прикладу, детально розглянемо мультиметр DT-838.

Сектор **DCV** призначений для вимірювання напруги постійного струму і має 5 діапазонів, які охоплюють значення від 0 до 1000 В. Для отримання точних результатів зазвичай рекомендується починати вимірювання з більшого діапазону і поступово перемикаєти на менший, особливо коли величина напруги невідома.



Наприклад, якщо потрібно виміряти напругу акумулятора мобільного телефону або автомобільної батареї, де максимальна напруга становить 3 або 12 В, сектор слід встановити на положення **20 В**. Встановлення приладу на надто малий діапазон, наприклад **2000 мВ**, може призвести до його пошкодження. Якщо ж вибрати занадто великий діапазон, точність показів приладу знизиться. Таким чином, правильний вибір діапазону забезпечує безпечно та точне вимірювання.

Сектор **ACV** мультиметра призначений для вимірювання напруги змінного струму і має два діапазони: **200 В** та **750 В**. При вимірюванні напруги в побутових або промислових мережах (220–380 В) слід дотримуватися підвищеної обережності, оскільки неправильне підключення або встановлення діапазону може бути небезпечним.



Порядок вибору діапазону та виконання вимірювань аналогічний до роботи з сектором **DCV**: спочатку обирають більший діапазон, а після отримання приблизного значення напруги – за потреби переходять на менший для підвищення точності показів. Такий підхід забезпечує безпечну роботу та точне визначення напруги змінного струму.

Сектор **DCA** мультиметра призначений для визначення сили струму постійного типу. Діапазони вимірювання зазвичай поділені на декілька положень, наприклад: **200 μ А**, **2 mA**, **20 mA**, **200 mA**, **10 A** – залежно від моделі приладу.



При роботі з цим сектором слід дотримуватися таких правил:

1. **Вимірювання проводиться послідовно:** мультиметр підключають **послідовно з навантаженням**, а не паралельно, інакше прилад може вийти з ладу.

2. **Вибір діапазону:** якщо величина струму невідома, починають із найбільшого діапазону та поступово переходять на менший для підвищення точності показів.

3. **Безпека:** струми понад 200 mA потребують особливої обережності. Для великих струмів (до 10 A) використовують окремий роз'єм та кабель

мультиметра, розрахований на високі навантаження.

Сектор **вимірювання опору (Ω)** призначений для визначення електричного опору проводів, резисторів, електричних ланцюгів або ізоляційних елементів. Діапазони опору поділені за величиною, наприклад: **200 Ом, 2 кОм, 20 кОм, 200 кОм, 2 МОм.**



Основні правила роботи:

1. **Вимірювання проводять на знеструмлених колах**, інакше прилад може бути пошкоджений.

2. **Вибір діапазону:** якщо опір невідомий, починають із найбільшого діапазону.

3. **Контакт із проводами:** металеві щупи мультиметра слід щільно притискати до вимірюваних контактів для точного результату.

4. **Перевірка нульової точки:** перед вимірюванням опору коротко замикають щупи між собою і перевіряють, що прилад показує близько 0 Ω .

Сектор Ω дозволяє не лише визначати значення опору, але й перевіряти цілісність проводки, наявність обривів або коротких замикань у електричному колі.

Сектор 10 А призначений для вимірювання постійного струму величиною понад 200 мА. Для цього потрібно переставити щупи з другого гнізда в гніздо 10 А. Вимірювання слід здійснювати впродовж кількох секунд.

Сектор діод призначений для перевірки працездатності діодів та електронних напівпровідникових елементів.

При підключенні до діода мультиметр показує прямий спад напруги (зазвичай 0,5-0,8 В для кремнієвого діода). У зворотному напрямку струм не проходить, і прилад показує «OL» або дуже великий опір.

Сектор hFE служить для вимірювання коефіцієнта підсилення струму транзистора (hFE). Транзистор вставляють у спеціальний роз'єм мультиметра відповідно до типу (NPN або PNP), і прилад відображає значення підсилення. Це дозволяє швидко оцінити працездатність транзистора без використання складних лабораторних схем.

Сектор TEMP / $^{\circ}\text{C}$ використовується для вимірювання температури за допомогою терморпарі, підключеної до мультиметра. Сектор показує температуру у градусах Цельсія ($^{\circ}\text{C}$), що зручно для контролю нагрівання електричних елементів або лабораторних дослідів із тепловими процесами.



2. Практична частина заняття

2.1. Ознайомлення з інструментами та матеріалами

1. Викладач демонструє студентам різні інструменти для електромонтажу: монтажні ножі, стріпери, пасатижі, круглогубці, бокорізи, обтискні кліщі, викрутки, мультиметри та термоусадочні трубки.

2. Студенти оглядають інструменти, звертаючи увагу на:

- призначення кожного інструмента;
- матеріал і конструкцію робочих частин;
- технічні особливості (регульовані стріпери, різні типи обтискних кліщів).

3. Ознайомлення з електромонтажними матеріалами: наконечники НШВІ, ТМЛ, ізоляційна стрічка, термоусадкові трубки, клемники, гільзи, багатожильні та одножильні проводи.

2.2. Визначення призначення інструментів і матеріалів

1. Кожен студент отримує набір інструментів і матеріалів.

2. Студенти за схемами визначають призначення кожного інструмента та матеріалу, записують у робочі зошити.

3. Викладач пояснює особливості використання, техніку безпечної роботи та основні правила експлуатації.

2.3. Відпрацювання навичок зняття ізоляції

1. Студенти за допомогою монтажного ножа або стріпера знімають ізоляцію з кінців одножильного та багатожильного проводу.

2. Перевіряють якість очищення – жили повинні бути чистими, без надрізів і подряпин.

3. Виконують зачистку кількох зразків різного перерізу та матеріалу.

2.4. Відпрацювання навичок користування мультиметром

1. Вимірювання напруги постійного струму (DCV)

1. Підключіть щупи мультиметра до джерела постійного струму (батарея, блок живлення).

2. Оберіть більший діапазон (наприклад, 20 В).

3. Зніміть покази, поступово переходячи на менший діапазон для підвищення точності.

4. Зафіксуйте результати у робочому зошиті.

2. Вимірювання напруги змінного струму (ACV)

1. Підключіть мультиметр до джерела змінного струму (мережа через макет або лабораторне коло).

2. Використовуйте більший діапазон (750 В), потім за потреби менший (200 В).

3. Запишіть результати.

3. Вимірювання сили струму постійного струму (DCA)

1. Вставте мультиметр послідовно з резистором або навантаженням.
2. Починайте з більшого діапазону і переходьте на менший для точного вимірювання.

3. Зафіксуйте результати.

4. Вимірювання опору (Ω)

1. Перевірте нульову точку, коротко замкнувши щупи між собою.
2. Підключіть щупи до резистора або елемента кола на знеструмленому ланцюзі.

3. Зафіксуйте значення опору та порівняйте з номіналом.

5. Перевірка діодів

1. Підключіть щупи до анода та катода діода.
2. Зафіксуйте спад напруги в прямому напрямку та відсутність струму у зворотному.

6. Вимірювання hFE транзисторів

1. Вставте транзистор у відповідний роз'єм (NPN або PNP).
2. Зафіксуйте значення підсилення струму.

7. Вимірювання температури (ТЕМП / °C)

1. Підключіть термопару до мультиметра.
2. Виміряйте температуру нагрітого елемента або резистора.

3. Підведення підсумків заняття

1. Викладач разом зі студентами аналізує виконані завдання та якість робіт з інструментами, матеріалами та зачистки проводів.
2. Обговорюються помилки та правильні способи використання монтажного інструменту і матеріалів.
3. Узагальнюються знання:
 - призначення та особливості використання інструментів для електромонтажу;
 - правила техніки безпеки під час роботи з проводами та інструментами;
 - відмінності між одножильними та багатожильними проводами та способи якісного зняття ізоляції;
 - правильний вибір матеріалів для конкретних монтажних операцій.

4. Контрольні запитання до практичної роботи

1. Які основні групи інструментів використовуються для електромонтажних робіт?
2. Для чого призначені монтажні ножі і чим вони відрізняються від звичайних ножів?
3. Як правильно користуватися стрипером і які його переваги порівняно

з ножем?

4. Яке призначення пасатижів і круглогубців у електромонтажі?
5. Для чого використовують обтискні кліщі та які типи наконечників можна ними опресовувати?
6. Які основні властивості і відмінності одножильних та багатожильних проводів?
7. У яких випадках застосовують ізоляційну стрічку, а у яких – термоусадочну трубку?
8. Які правила техніки безпеки слід дотримуватися при знятті ізоляції з проводів?
9. Чому важливо перевіряти цілісність жил після зняття ізоляції?
10. Як визначити правильний інструмент для конкретного монтажного завдання та матеріалу проводу?
11. Назвіть основні сектори мультиметра та їх призначення.
12. Поясніть, як правильно обирати діапазон вимірювання.
13. Як підключати мультиметр для вимірювання струму та напруги?
14. Чому вимірювання опору проводиться лише на знеструмленому колі?
15. Як перевірити працездатність діода мультиметром?
16. Як визначити h_{FE} транзистора?
17. У чому переваги починати вимірювання з більшого діапазону?
18. Що означає показ «OL» на секторі Ω або діод?
19. Які правила безпеки при роботі з мультиметром?
20. Як правильно ізолювати щупи при роботі з високою напругою?

ПРАКТИЧНА РОБОТА 4

Тема: Окінцювання, зрощування та відгалуження проводів

Мета заняття:

- ознайомлення з технологією підготовки кінців проводів для подальшого підключення;
- формування практичних навичок окінцювання проводів різними способами (тичком, кільцем, вилкою);
- відпрацювання методів зрощування та відгалуження одножильних і багатожильних проводів;
- закріплення правил безпечної роботи з електропроводкою та монтажними інструментами.

Обладнання та інструменти:

- зразки проводів: одножильні та багатожильні різного перерізу (1,5-4 мм²);
- монтажний ніж, стріпери;
- круглогубці, плоскогубці, пасатижі;
- обтискні кліщі для наконечників;
- наконечники НШВІ, ТМЛ, гільзи;
- клемники та клемні блоки;
- ізоляційна стрічка, термоусадочні трубки;
- лінійка або штангенциркуль для вимірювання довжини та перерізу жил.

1. Теоретичні відомості

Електромонтаж – це технологічний процес створення електричного кола шляхом з'єднання джерела електричної енергії зі споживачами за допомогою проводів, кабелів, електроустановчих виробів та з'єднувальної арматури. Якість виконання електромонтажу визначає надійність, довговічність і безпечність експлуатації електроустановки, тому всі операції повинні виконуватися з дотриманням технологічних вимог і правил електробезпеки.

Перед виконанням з'єднань провідники необхідно підготувати. Підготовка включає відмірювання необхідної довжини, вирівнювання проводу, зняття зовнішньої оболонки (за потреби) та видалення ізоляції з кінців жил на задану довжину. Ізоляцію знімають спеціальним інструментом – стріпером або монтажним ножом – таким чином, щоб не пошкодити металеву жилу. Надрізи або надломи жили зменшують її механічну міцність і можуть стати причиною нагрівання або обриву в місці з'єднання.

У процесі електромонтажу часто виникає потреба у *зрощуванні проводів* (подовженні лінії) або *виконанні відгалужень*. Для створення надійного електричного контакту з очищених жил видаляють оксидну плівку (особливо це важливо для алюмінієвих провідників), після чого жили щільно з'єднують між

собою. У разі виконання скрутки провідники накладають один на один і рівномірно скручують виток до витка (рис. 4.1, 4.2). Скрутка повинна бути механічно міцною, без виступаючих кінців дроту [12].

Слід зазначити, що звичайна скрутка без подальшого закріплення в сучасних електроустановках не рекомендується як остаточний спосіб з'єднання. Для підвищення надійності контакту застосовують додаткові технологічні операції: опресування гільзами, паяння, зварювання або використання клемних з'єднань. Після виконання з'єднання його обов'язково ізолюють ізоляційною стрічкою або термоусаджувальною трубкою, забезпечуючи повне відновлення електричної ізоляції.

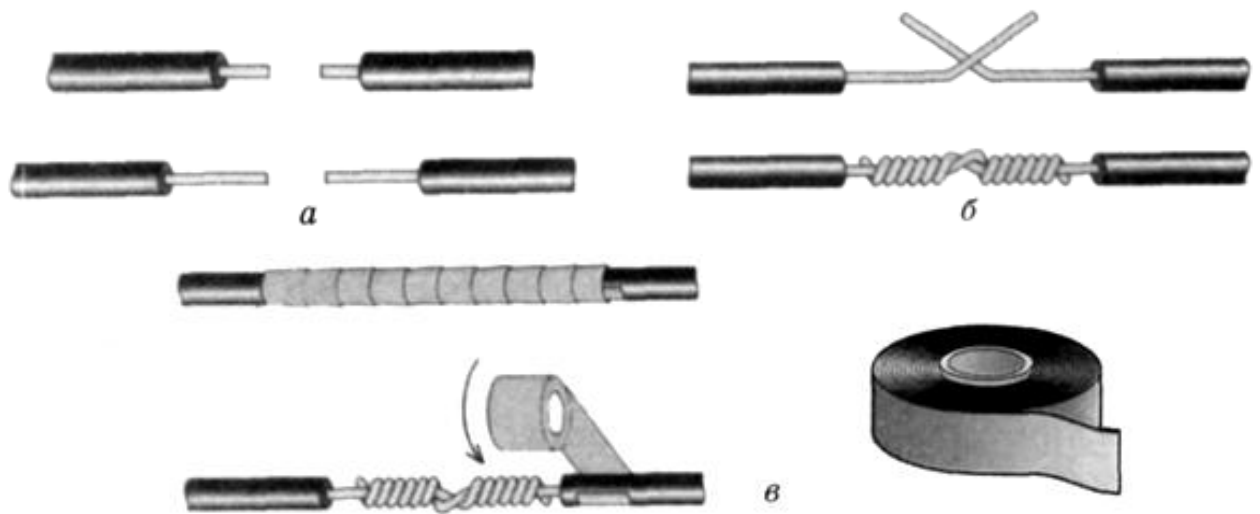


Рис. 4.1. Технологічні етапи зрощування двох проводів: *a* – зняття ізоляції та підготовка струмопровідних жил до з'єднання; *б* – накладання жил одна на одну та щільне скручування виток за витком; *в* – ізолювання місця зрощування ізоляційною стрічкою або термоусадковою трубкою

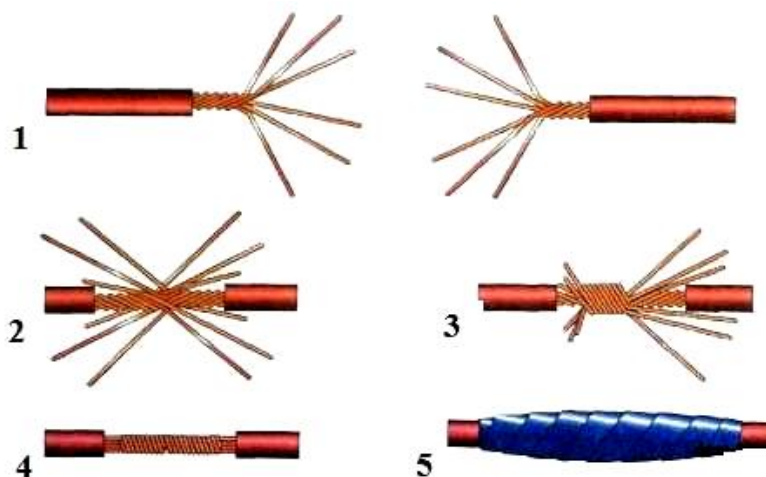


Рис. 4.2. Технологічні етапи зрощування багатожилевих проводів: 1 – зняття ізоляції та підготовка струмопровідних жил до з'єднання; 2-4 – накладання жил одна на одну та щільне скручування виток за витком; 5 – ізолювання місця зрощування ізоляційною стрічкою або термоусадковою трубкою

Окремим і технологічно відповідальним етапом електромонтажних робіт є **окінцювання провідників** – підготовка кінця жили до приєднання у клеммах, затискачах або інших контактних пристроях. Мета окінцювання полягає в забезпеченні надійного електричного контакту, достатньої механічної міцності з'єднання та запобіганні пошкодженню провідника під час експлуатації.

Спосіб окінцювання визначається типом провідника (однодротовий чи багатодрововий), його перерізом і конструкцією контактної пристрою. Найпоширенішими є такі варіанти окінцювання (рис. 4.3) [11]:

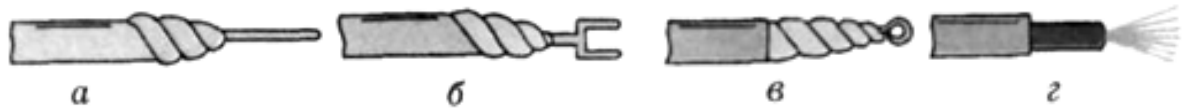


Рис. 4.3. Окінцювання проводів: *a* – тичком, *б* – вилкою, *в* – кільцем, *г* – віником

Тичком – кінець проводу зачищається на необхідну довжину і безпосередньо вводиться в клемний затискач. Такий спосіб застосовують переважно для однодротових мідних провідників або для багатодровових жил із попереднім опресуванням наконечником. Забезпечує швидкий монтаж за умови достатньої сили притискання.

Вилкою – на кінець провідника встановлюють спеціальний вилкоподібний наконечник, який заводиться під гвинтовий контакт без повного його викручування. Цей спосіб полегшує технічне обслуговування та демонтаж, проте потребує надійного затягування гвинта.

Кільцем – на кінці однодротової жили формують замкнене кільце (або застосовують кільцевий наконечник), яке надягають на гвинт і притискають шайбою. Такий спосіб забезпечує найвищу механічну міцність і надійність контакту, особливо в колах із можливими вібраціями.

«Віником» – багатодровову жилу після зняття ізоляції вводять у клему без використання наконечника. Через можливе розходження окремих дротин та зменшення площі контакту цей спосіб вважається найменш надійним і в сучасній практиці майже не застосовується. Натомість рекомендується використовувати опресовані наконечники (НШВІ та ін.), що забезпечують стабільний контакт і відповідають вимогам електробезпеки.

Для багатодровових мідних провідників використання наконечників є обов'язковою умовою якісного монтажу. Опресування виконується спеціальними обтискними кліщами відповідно до перерізу жили. Недостатнє або надмірне зусилля обтиску може призвести до перегрівання контакту чи його механічного руйнування.

Основні способи окінцювання провідників визначаються типом жили,

умовами експлуатації та конструкцією контактної пристрою. Правильно виконане окінцювання забезпечує надійний електричний контакт, механічну міцність з'єднання та довговічність роботи електроустановки [11].

Опресування наконечників – один із найпоширеніших і рекомендованих способів. Зачищений кінець провідника вводять у металеву гільзу наконечника, після чого виконують обтискання спеціальними прес-кліщами відповідного профілю. У результаті формується щільний і стабільний контакт, запобігається розшаруванню багатодротових жил і зменшується перехідний опір у місці з'єднання. Метод є обов'язковим для багатожильних мідних проводів, що підключаються до гвинтових або пружинних клемників.

Паяння – спосіб, за якого попередньо зачищену жилу облужують припоєм із використанням флюсу. Паяння покращує електричний контакт і захищає поверхню провідника від окислення. Метод застосовується переважно в колах малих струмів, у радіоелектроніці та низьковольтних пристроях. Водночас у силових мережах паяння без додаткової механічної фіксації не рекомендується через можливе послаблення контакту внаслідок нагрівання.

Зварювання жил – менш поширений, проте високоякісний спосіб створення нероз'ємного з'єднання. У результаті зварювання формується монолітний контакт із мінімальним перехідним опором і високою довговічністю. Метод потребує спеціального обладнання та дотримання технологічних режимів.

Формування кільця для підключення під гвинтовий затискач виконується з урахуванням типу провідника. Для одножильного проводу кінець попередньо зачищають від ізоляції на довжину, що відповідає діаметру гвинта. Далі за допомогою круглогубців формують кільце потрібного діаметра таким чином, щоб його напрямок відповідав напрямку закручування гвинта (рис. 4.4) [12]. Це запобігає розкручуванню жили під час затягування.

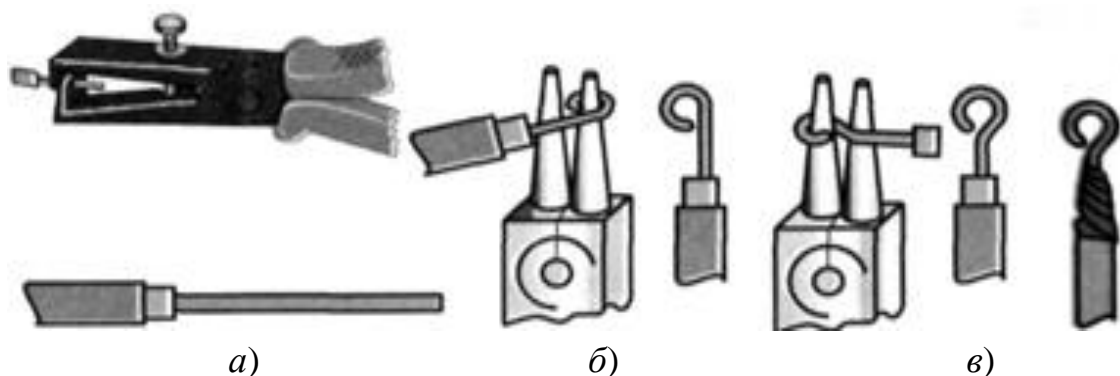


Рис. 4.4. Технологія окінцювання проводу кільцем: *а* – зняття ізоляційної оболонки з кінця проводу; *б* – формування кільця за допомогою круглогубців; *в* – ізолювання проводу до виготовленого кільця ізоляційною стрічкою або термоусадковою трубкою

При роботі з багатожильним проводом підготовка кінця провідника потребує особливої ретельності. Після зняття ізоляції окремі жили акуратно вирівнюють, очищають до металевого блиску (за потреби) та щільно скручують у напрямку їх природного намотування. Це запобігає розпушуванню і забезпечує цілісність провідника під час затискання.

Технологія виконання відгалужень проводів передбачає послідовне виконання підготовчих, монтажних і завершальних операцій із дотриманням вимог електробезпеки та нормативних документів. Перед початком робіт обов'язково відключають напругу на відповідній ділянці мережі та перевіряють її відсутність індикатором напруги. Підготовка основного проводу виконується обережно, щоб не пошкодити струмопровідні жили. Ізоляцію знімають на довжину 15-20 мм (або відповідно до перерізу провідника й обраного способу з'єднання). Якщо провід багатожильний, жили вирівнюють і за потреби ущільнюють скручуванням. Важливо не допускати надрізів чи надломів, оскільки це зменшує механічну міцність і може спричинити перегрів у місці контакту. Кінець відгалужуваного проводу також зачищають від ізоляції на необхідну довжину. Для багатожильного проводу жили щільно скручують у напрямку їх навивання. Далі виконують безпосереднє з'єднання одним із допустимих способів [11].

Найпоширенішим способом є механічне відгалуження (так зване «обмотувальне»). Зачищений кінець відгалужуваного проводу щільно накладають на оголену ділянку основного проводу та виконують кілька щільних витків навколо нього. Витки мають прилягати один до одного без зазорів. Після цього з'єднання ущільнюють пасатижами. Такий спосіб застосовується переважно у колах невеликої потужності або як підготовчий етап перед паянням.

Більш надійним є відгалуження з подальшим опресовуванням або паянням. У випадку паяння після механічного скручування місце з'єднання прогрівають паяльником і рівномірно наносять припій до повного просочення скрутки. Це забезпечує зниження перехідного опору та захист від окиснення. При використанні гільз або спеціальних відгалужувальних затискачів (наприклад, проколювальних клем) проводи вставляють у відповідні отвори та обтискають інструментом згідно з інструкцією виробника. Після виконання електричного контакту обов'язково перевіряють його механічну міцність легким підтяганням провідників. З'єднання не повинно зміщуватися або послаблюватися.

Завершальним етапом є ізоляція місця відгалуження. Якщо використовується ізоляційна стрічка, її намотують з перекриттям витків (приблизно на 1/2 ширини стрічки), починаючи з нешкодженної ізоляції основного проводу, переходячи через місце з'єднання та завершуючи на

ізоляції відгалуження. Намотування здійснюють із помірним натягом для щільного прилягання. У разі застосування термоусадкової трубки її попередньо надягають на провід, після виконання з'єднання переміщують на місце контакту й нагрівають до повного обтиснення.

Основні способи з'єднання електричних проводів та виготовлення відгалужень приведено на рис. 4.5.

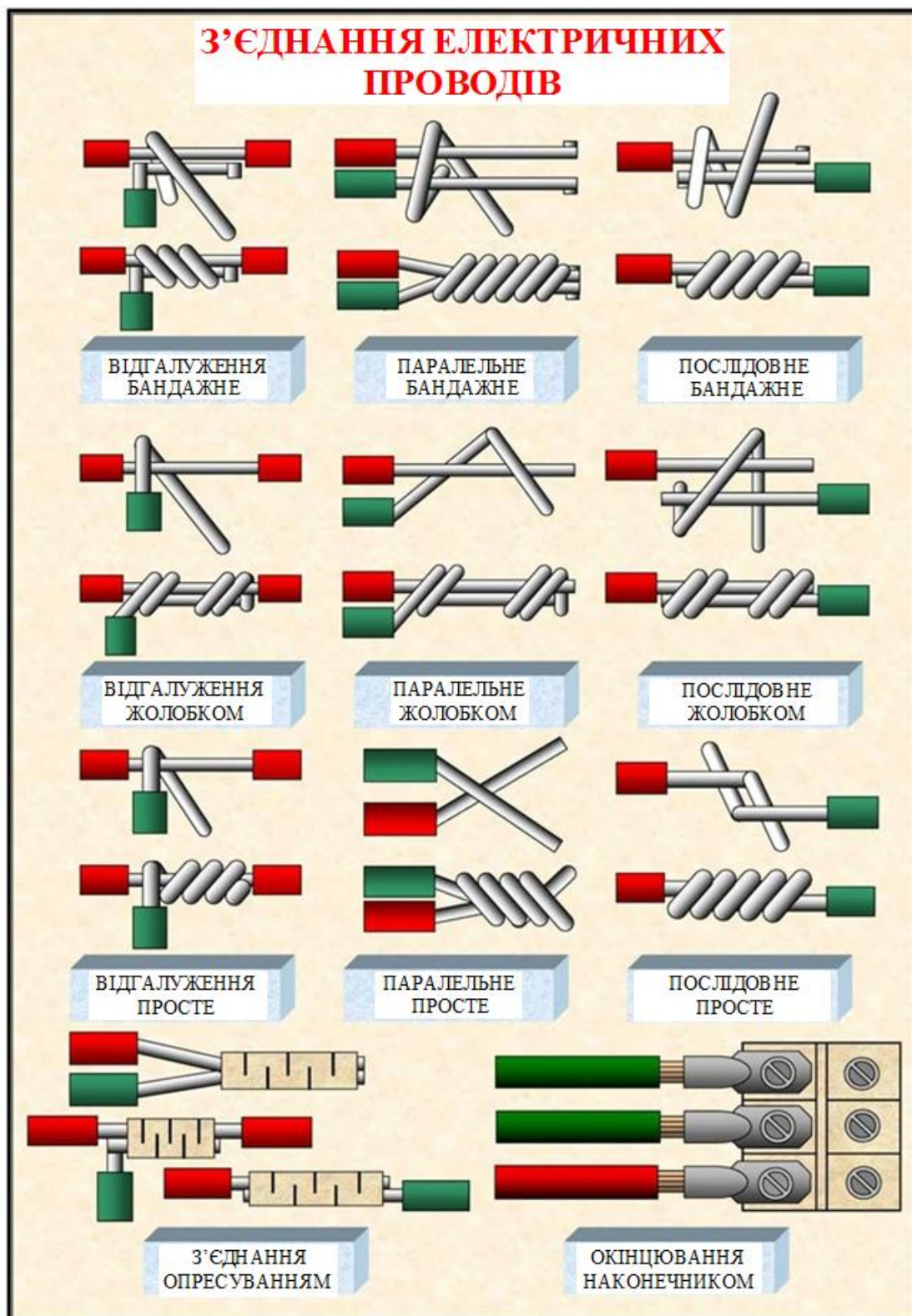


Рис. 4.5. З'єднання електричних проводів

2. Практична частина заняття

2.1. Окінцювання проводів

1. Підготуйте одножильні та багатожильні проводи для окінцювання.
2. Зніміть ізоляцію з кінців проводів на довжину 1,5-2,0 см за допомогою монтажного ножа або стрипера.
3. Виконайте окінцювання одножильних проводів *тичком і кільцем*.
4. Для багатожильних проводів акуратно скрутіть жили в один монолітний пучок.
5. Ущільніть скручений пучок плоскогубцями.
6. Виконайте окінцювання *тичком і кільцем*.
7. Заізолюйте кінці.
8. Для виконання окінцювання *вилкою* розділіть струмопровідні жили на дві рівні частини, скрутіть та ущільніть кожен пучок плоскогубцями.
9. Виконайте окінцювання *вилкою* та заізолюйте його.
10. Перевірте якість виконаних робіт: щільність контакту, відсутність розпушених жил, правильність форми окінцьованих кінців.

2.2. Зрощування проводів

1. Підготуйте одножильні та багатожильні проводи для зрощування.
2. Зніміть ізоляцію з кінців проводів на довжину 1,5-2,0 см.
3. Зачистіть жили до металевого блиску.
4. Виконайте зрощування одножильних проводів механічним скручуванням.
5. Заізолюйте місце з'єднання.
6. Для багатожильних проводів скрутіть жили в один монолітний пучок.
7. Ущільніть скручений пучок плоскогубцями.
8. Виконайте зрощування двох багатожильних проводів.
9. Заізолюйте місця з'єднання.
10. Перевірте якість виконаних робіт: міцність з'єднання, відсутність відкритих жил, надійність ізоляції.

2.3. Відгалуження проводів

Для одножильних проводів:

1. Підготуйте основний та відгалужуваний одножильний провід.
2. Зніміть ізоляцію на довжину 1,5-2,0 см з кінців обох проводів.
3. Зачистіть жили до блиску.
4. Виконайте відгалуження одножильного проводу від основного: накладіть відгалужуваний провід на основний і скрутіть.
5. Ущільніть місце з'єднання плоскогубцями.
6. Заізолюйте відгалуження стрічкою або термоусадкою.
7. Перевірте якість з'єднання.

Для багатожильних проводів:

1. Підготуйте основний і відгалужуваний багатожильні проводи.
2. Зніміть ізоляцію та зачистьте жили.
3. Скрутіть багатожильні жили у монолітний пучок для кожного провідника.
4. Виконайте відгалуження: накладіть відгалужуваний пучок на основний і скрутіть, або використайте гільзу для опресовування.
5. Ущільніть місце з'єднання плоскогубцями.
6. Заізолюйте місце відгалуження.
7. Перевірте якість виконаного з'єднання: міцність, надійність контакту та якість ізоляції.

3. Підведення підсумків заняття

1. Викладач разом зі студентами аналізує результати виконання практичних завдань (окінцювання, зрощування та відгалуження проводів).
2. Обговорюються помилки та правильні способи виконання завдань.
3. Узагальнюються знання:
 - як правильно підготувати одножильні та багатожильні провідники для окінцювання;
 - основні способи окінцювання та їх застосування (тичком, кільцем, вилкою);
 - методи зрощування та відгалуження проводів;
 - значення якісної зачистки, ущільнення жил та ізоляції для безпечної та довговічної роботи електричних з'єднань;
 - здійснюється оцінювання студентської роботи.

4. Контрольні запитання до практичного заняття

1. Що таке окінцювання провідника і навіщо його виконують?
2. Які інструменти використовують для окінцювання одножильного та багатожильного проводу?
3. У чому різниця між окінцюванням тичком, кільцем та вилкою?
4. Яка послідовність підготовки проводу до окінцювання?
5. Чому важливо ретельно зачищати жили до металевого блиску?
6. Які помилки найчастіше виникають при окінцюванні багатожильних проводів?
7. Що таке зрощування проводів і коли його застосовують?
8. Назвіть основні способи зрощування проводів.
9. Чим відрізняється зрощування одножильних та багатожильних проводів?
10. Які засоби ізоляції використовують після зрощування і відгалуження?
11. Поясніть технологію виконання відгалужень одножильних проводів.

12. Поясніть технологію виконання відгалужень багатожильних проводів.
13. Чому важливо ущільнювати скручені жили плоскогубцями?
14. Які небезпеки можуть виникнути при ненадійному з'єднанні проводів?
15. Для чого використовують термоусадочну трубку і які її переваги?
16. Поясніть різницю між механічним скручуванням та опресуванням гільзою.
17. У яких випадках доцільно використовувати гільзи НШВІ або ТМЛ?
18. Які вимоги до довжини знятої ізоляції при окінцюванні та відгалуженні?
19. Як перевіряють якість виконаного окінцювання або з'єднання?
20. Які інструменти та матеріали необхідні для безпечного виконання електромонтажних робіт на робочому місці?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 5

Тема: Монтаж штепсельних розеток

Мета заняття:

- сформувати вміння виконувати монтаж штепсельних розеток різних типів;
- навчити правильно підключати фазний, нульовий та захисний провідники;
- закріпити знання правил безпечного виконання електромонтажних робіт.
- розвивати технічне мислення, уважність і відповідальність.

Обладнання та матеріали

- штепсельні розетки (внутрішні та накладні, із заземлювальним контактом);
- кабель типу ВВГнг або аналогічний;
- викрутки (плоска, хрестова, індикаторна);
- бокорізи, стріпер або монтажний ніж;
- мультиметр;
- ізоляційна стрічка.

1. Теоретичні відомості

Штепсельна розетка є електроустановочним виробом, призначеним для приєднання електроприймачів до однофазної електричної мережі змінного струму напругою 230 В частотою 50 Гц. Вона забезпечує швидке, зручне та безпечне підключення електроприладів за допомогою штепсельної вилки. Розетка є кінцевим елементом електричного кола, тому якість її монтажу безпосередньо впливає на надійність роботи електромережі та рівень електробезпеки.

За способом встановлення розетки поділяються на розетки прихованого (внутрішнього) та відкритого (накладного) монтажу (рис. 5.1). Розетки прихованого монтажу встановлюються у підрозетники, вмонтовані в стіну, і застосовуються в приміщеннях із прихованою електропроводкою. Розетки накладного типу кріпляться безпосередньо на поверхні стіни та використовуються при відкритому способі прокладання проводки [13].

Штепсельна розетка складається з кількох основних конструктивних елементів, кожен із яких виконує певну функцію та забезпечує надійність і безпечність її роботи (рис. 5.2) [14].

Основою розетки (1) є ізоляційна частина, до якої кріпляться всі інші деталі та механізми. Вона виготовляється з діелектричних матеріалів – кераміки або спеціального термостійкого пластику. Керамічна основа відзначається високою термостійкістю, не підтримує горіння та не плавиться при нагріванні,

однак є крихкою і потребує обережного поводження під час монтажу. Сучасні моделі розеток часто мають основу з негорючого пластику зі спеціальними добавками, що поєднує достатню міцність із високими показниками електробезпеки.



Рис. 5.1. Штепсельні розетки із заземленням: а) прихованого монтажу; б) накладного монтажу

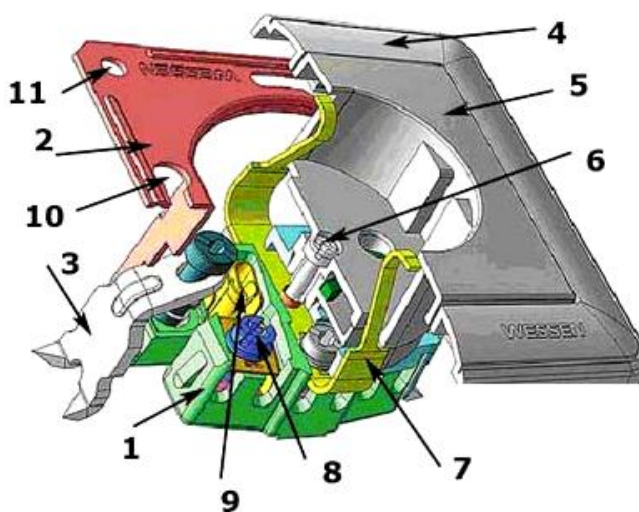


Рис. 5.2. Конструкція розетки: 1 – основа розетки; 2 – супорт; 3 – розпірні лапки; 4 – декоративна (монтажна) рамка; 5 – лицьова панель; 6 – кріпильний гвинт; 7 – заземлювальний контакт; 8 – контактні затискачі; 9 – гніздовий контакт; 10, 11 – монтажні отвори

Супорт (2) (металева монтажна рамка) виконує роль несівної конструкції розетки. Він забезпечує жорстке кріплення механізму в монтажній коробці (підрозетнику) та слугує своєрідним «каркасом» виробу. Після встановлення супорт закривається декоративною рамкою та лицьовою панеллю. Зазвичай супорт виготовляється з металу для забезпечення міцності та надійності фіксації.

Для додаткового закріплення розетки в підрозетнику застосовуються розпірні лапки (3). Їх основне призначення – забезпечити щільну фіксацію механізму в установчому місці, щоб під час виймання штепсельної вилки розетка не зміщувалася і не випадала. Розпірні лапки виготовляються з металу та розсуваються під час затягування гвинтів.

Декоративна (монтажна) рамка (4) закриває супорт і виконує як захисну, так і естетичну функцію. Вона надає виробу завершеного вигляду та гармонійно поєднується з інтер'єром приміщення. Рамки зазвичай виготовляють із пластику, інколи – з металу або скла.

Лицьова панель (5) (верхня частина розетки) призначена для закриття струмопровідних елементів і забезпечення безпечної експлуатації. Вона також виконує декоративну функцію та запобігає випадковому дотику до контактів.

Фіксація лицьової панелі здійснюється за допомогою кріпильного гвинта (6), який з'єднує зовнішню частину з механізмом розетки та забезпечує її надійне утримання.

Важливим елементом сучасної розетки є заземлювальний контакт (7). Його призначення – підключення захисного провідника (РЕ), який відводить струм у разі пошкодження ізоляції або виникнення витоку на корпус електроприладу. У багатьох електричних приладів із металевим корпусом (комп'ютери, холодильники, пральні машини, водонагрівачі) у разі несправності може з'являтися небезпечна напруга на корпусі. Наявність заземлення значно знижує ризик ураження електричним струмом. Електроводонагрівачі та інші потужні прилади обов'язково повинні бути заземлені або підключені через пристрій захисного вимкнення (ПЗВ).

Для приєднання живильних провідників у конструкції розетки передбачені контактні затискачі (8). Найпоширенішими є гвинтові затискачі, які забезпечують надійне притискання провідника до контактної пластини. Останнім часом набули поширення розетки з пружинними (самозатискними) контактними вузлами, які спрощують монтаж і забезпечують стабільний електричний контакт без необхідності періодичного підтягування гвинтів.

Гніздовий контакт (9) є однією з найважливіших деталей штепсельної розетки, оскільки саме він забезпечує безпосередній електричний контакт зі штепсельною вилкою. Від якості виконання гніздового контакту залежить надійність з'єднання, відсутність іскріння та нагрівання під час експлуатації. У дешевих моделях розеток контактні пластини часто виготовляються з тонкого металу та мають недостатню пружність, що призводить до послаблення притискання вилки. У результаті виникає підвищений перехідний опір, перегрів і швидкий вихід розетки з ладу. У виробках середньої та вищої цінової категорії гніздові контакти, як правило, виготовляються з якісних сплавів із достатньою пружністю, що забезпечує щільне прилягання вилки та довговічність

експлуатації.

У конструкції розетки також передбачені спеціальні монтажні отвори (10, 11) для кріплення супорта до підрозетника за допомогою гвинтів. Через ці отвори механізм розетки жорстко фіксується в монтажній коробці. Такий спосіб кріплення є надійним і рекомендованим, особливо при встановленні розеток у сучасних підрозетниках із різьбовими втулками. Використання гвинтового кріплення забезпечує стійке положення механізму та запобігає його зміщенню під час підключення й відключення електроприладів.

Сучасні розетки виготовляються як без заземлення, так і з заземлювальним контактом. В умовах чинних вимог електробезпеки в житлових і навчальних приміщеннях застосування розеток із заземленням є обов'язковим. Наявність захисного контакту дозволяє підключати електроприлади з металевим корпусом, знижуючи ризик ураження електричним струмом у разі пошкодження ізоляції.

У стандартній однофазній мережі до розетки підводяться три проводи: фазний (L), нульовий робочий (N) та захисний (PE). Фазний провід перебуває під потенціалом відносно землі та є струмопровідною частиною, що розривається апаратами захисту. Нульовий провідник забезпечує замикання електричного кола та повернення струму до джерела живлення. Захисний провідник призначений для відведення струму короткого замикання або витoku на землю і не бере участі у нормальному режимі роботи електроприймача.

Підключення проводів виконується до відповідних клем розетки (рис. 5.3): фазний провід приєднується до клемки, позначеної L, нульовий – до клемки N, а захисний – до заземлювальної клемки із відповідним символом [14].

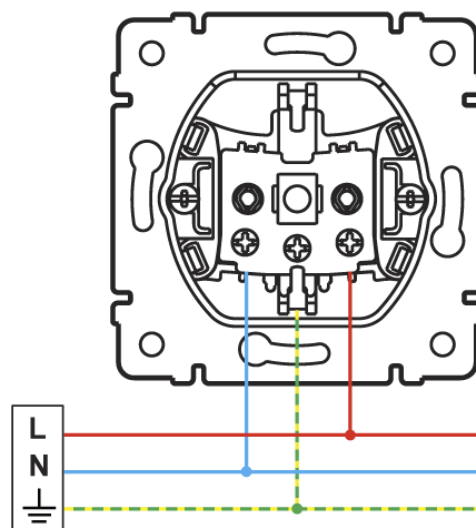


Рис. 5.3. Схема підключення розетки

Важливо дотримуватися кольорового маркування провідників: коричневий (або чорний) – фаза, синій – нуль, жовто-зелений – захисний

провід. Недотримання цього правила ускладнює обслуговування мережі та може призвести до помилок під час подальших ремонтних робіт.

Монтаж штепсельних розеток виконується лише при повністю відключеній напрузі з обов'язковою перевіркою її відсутності індикатором або вимірювальним приладом. Після завершення монтажу здійснюється контроль правильності підключення та перевірка працездатності розетки. Таким чином, правильний монтаж розетки є не лише технічною операцією, а й важливим елементом забезпечення електробезпеки в побутових і навчальних приміщеннях.

Важливим аспектом монтажу штепсельних розеток є правильний розрахунок допустимого електричного навантаження. Кожна розетка має номінальний струм, який вказується виробником (найчастіше 10 А або 16 А для побутових мереж). Від цього параметра залежить максимально допустима потужність електроприладів, що можуть бути підключені до неї.

Розрахунок максимальної потужності здійснюється за формулою:

$$P = U \cdot I,$$

де P – потужність, Вт; U – напруга мережі (230 В); I – номінальний струм розетки, А.

Наприклад, для розетки на 16 А при напрузі 230 В максимально допустима потужність становить:

$$230 \times 16 = 3680 \text{ Вт (приблизно 3,7 кВт)}.$$

Це означає, що сумарна потужність підключених до такої розетки електроприладів не повинна перевищувати 3,5 кВт. Для розетки на 10 А максимальна потужність складатиме приблизно 2,3 кВт.

Під час організації електропроводки необхідно враховувати не лише номінал розетки, а й допустимий струм кабелю та номінал автоматичного вимикача групової лінії. Провід повинен відповідати навантаженню: наприклад, для розеткових груп зазвичай застосовують мідний кабель перерізом 2,5 мм² із захистом автоматичним вимикачем на 16 А. Невідповідність перерізу проводу та навантаження може призвести до перегрівання проводів і пошкодження ізоляції.

Також необхідно враховувати характер навантаження. Деякі електроприлади (електрочайники, обігрівачі, пральні машини, мікрохвильові печі) споживають значну потужність і повинні підключатися до окремих розеткових ліній. Використання подовжувачів або трійників із перевищенням допустимого навантаження є небезпечним і може спричинити перегрів контактів та пожежу.

У приміщеннях із підвищеною потребою в електроживленні (кабінети інформатики, лабораторії, кухні, робочі зони) доцільно застосовувати розеткові блоки – конструкції, що об'єднують кілька розеток в одному монтажному вузлі.

Таке рішення забезпечує компактність, естетичність і зручність експлуатації, однак потребує правильного вибору способу підключення.

Існують два основні принципи електричного з'єднання розеток у блоці – шлейфовий та паралельний (комбінований).

Шлейфовий принцип передбачає послідовне підключення розеток одна до одної: живлення підводиться до першої розетки, а від неї – до наступних. Такий спосіб є простішим у виконанні, потребує меншої кількості провідників і скорочує час монтажу. Проте він має суттєвий недолік: у разі ослаблення контакту або пошкодження першої розетки порушується живлення всього блоку. Крім того, при значному навантаженні зростає ризик перегріву контактів у першій розетці ланцюга.

Паралельний (комбінований) принцип передбачає окреме підключення кожної розетки до живильної лінії через розподільчу коробку або клемний вузол. У цьому випадку всі розетки працюють незалежно одна від одної. Монтаж є складнішим і потребує більшої кількості з'єднань та провідників, однак забезпечує підвищену надійність і безпеку експлуатації. Вихід з ладу однієї розетки не впливає на роботу інших, а електричне навантаження розподіляється рівномірніше.

Під час встановлення розеткових блоків особливу увагу слід приділяти допустимому струмовому навантаженню лінії, перерізу провідників та номіналу захисних апаратів. Якщо передбачається одночасне підключення потужних електроприладів, рекомендовано використовувати паралельний спосіб підключення та окремий автоматичний вимикач для групи розеток.

2. Практична частина заняття

Загальні вимоги до виконання роботи

1. Монтаж виконувати лише при відключеній напрузі.
2. Перед початком роботи обов'язково перевірити відсутність напруги індикатором або мультиметром.
3. Дотримуватися кольорового маркування провідників (L, N, PE).
4. Забезпечити якісну зачистку провідників без пошкодження жил.
5. Після завершення монтажу перевірити надійність контактів і правильність підключення.

Завдання 1. Монтаж накладної розетки із заземленням

Послідовність виконання:

1. Відключити живлення та перевірити відсутність напруги.
2. Підготувати кабель: зняти зовнішню ізоляцію, зачистити кінці провідників на довжину, що відповідає типу клем (8-10 мм).
3. Розібрати розетку, відокремити механізм від декоративної частини.
4. Закріпити основу (корпус) розетки на монтажній поверхні.

5. Підключити захисний провідник (жовто-зелений) до заземлювальної клеми.
6. Підключити нульовий провід (синій) до клеми N.
7. Підключити фазний провід (коричневий/чорний) до клеми L.
8. Перевірити якість затискання провідників (відсутність оголених частин, надійність контакту).
9. Зібрати корпус розетки.
10. Подати напругу та перевірити правильність підключення мультиметром.

Завдання 2. Монтаж внутрішньої розетки в підрозетнику

Послідовність виконання:

1. Переконатися у відсутності напруги.
2. Підготувати підрозетник та завести кабель у монтажну коробку.
3. Зачистити провідники відповідно до вимог.
4. Підключити провідники до контактних затискачів розетки (PE → N → L).
5. Встановити механізм розетки в підрозетник.
6. Зафіксувати супорт гвинтами через монтажні отвори (переважний спосіб кріплення).
7. Перевірити правильність розташування механізму.
8. Встановити декоративну рамку та лицьову панель.
9. Подати напругу та перевірити роботу розетки.

Завдання 3. Монтаж розеткового блоку (2-3 розетки)

Послідовність виконання (шлейфовий спосіб):

1. Підвести живлення до першої розетки.
2. Від клем першої розетки виконати перемички до наступної.
3. Аналогічно підключити третю розетку (за наявності).
4. Перевірити правильність підключення та надійність контактів.
5. Подати напругу та перевірити роботу блоку.

Послідовність виконання (паралельний спосіб):

1. Встановити розподільчу коробку або клемний вузол.
2. Від живильної лінії виконати окреме підключення кожної розетки.
3. Перевірити правильність підключення фазних, нульових та захисних провідників.
4. Переконатися у відсутності короткого замикання.
5. Подати напругу та перевірити роботу кожної розетки.

3. Підведення підсумків заняття

1. Викладач разом зі студентами аналізує результати виконання практичних завдань (монтаж накладної та внутрішньої розетки, підключення розеткового блоку).

2. Обговорюються допущені помилки, зокрема: неправильне підключення провідників, порушення кольорового маркування, ненадійне затискання контактів, недостатня або надмірна зачистка ізоляції.

3. Узагальнюються знання та практичні вміння.

4. Здійснюється оцінювання роботи студентів з урахуванням якості виконання монтажу, правильності розрахунків та дотримання правил техніки безпеки.

4. Контрольні запитання до практичної роботи

1. Яке призначення штепсельної розетки в електромережі?
2. Які основні конструктивні елементи має сучасна розетка?
3. Чим відрізняється розетка накладного типу від внутрішньої?
4. Яке призначення захисного провідника (РЕ)?
5. Які вимоги висуваються до якості контактних з'єднань у розетці?
6. У чому полягає небезпека слабкого гніздового контакту?
7. За якою формулою визначається максимально допустима потужність розетки?
8. Яку максимальну потужність витримує розетка номіналом 16 А при напрузі 230 В?
9. У чому особливість шлейфового способу підключення розеткового блоку?
10. Які переваги має паралельний спосіб підключення розеток?
11. Чому монтаж розеток необхідно виконувати при відключеній напрузі?
12. Які типові помилки можуть призвести до перегрівання розетки?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 6

Тема: Монтаж вимикачів та перемикачів освітлення

Мета заняття:

- сформувати вміння виконувати монтаж одноклавішних, двоклавішних вимикачів та прохідних перемикачів;
- навчити правильно підключати фазний провід до комутаційного апарата;
- закріпити навички читання монтажних схем.
- розвивати технічне мислення та просторове уявлення електричних з'єднань;
- виховувати відповідальність за дотримання правил електробезпеки;
- формувати культуру електромонтажних робіт.

Обладнання та матеріали:

- вимикач одноклавішний;
- вимикач двоклавішний;
- прохідний перемикач;
- монтажні коробки;
- провід ПВ-1 або ВВГ;
- електромонтажний інструмент;
- засоби індивідуального захисту.

1. Теоретичні відомості

Вимикачі та перемикачі належать до комутаційних електроустановочних виробів і призначені для ручного керування електричними колами освітлення. Їх основна функція – замикання та розмикання електричного кола, що забезпечує подачу або припинення живлення на освітлювальний прилад.

У побутових однофазних мережах напругою 230 В вимикачі застосовуються переважно для керування освітленням житлових, навчальних і виробничих приміщень. Вони повинні забезпечувати:

- надійність електричного контакту;
- механічну міцність;
- електробезпеку;
- зручність користування;
- довговічність експлуатації.

Клавішні вимикачі бувають різної конструкції та функціонального призначення (рис. 5.1) [15].

Найпростішим і найпоширенішим є одноклавішний вимикач, який призначений для керування однією групою освітлення з одного місця. Він має дві клеми для підключення і встановлюється у розрив фазного проводу, що є обов'язковою вимогою електробезпеки. Двоклавішний вимикач дозволяє

керувати двома незалежними групами освітлення, наприклад окремими секціями люстри або різними зонами приміщення. У його конструкції передбачено одну загальну клему для підведення фази та дві вихідні клеми для підключення окремих ліній. Триклавішні вимикачі застосовуються рідше, однак вони забезпечують можливість зонального або багаторівневого освітлення, що актуально для великих приміщень.

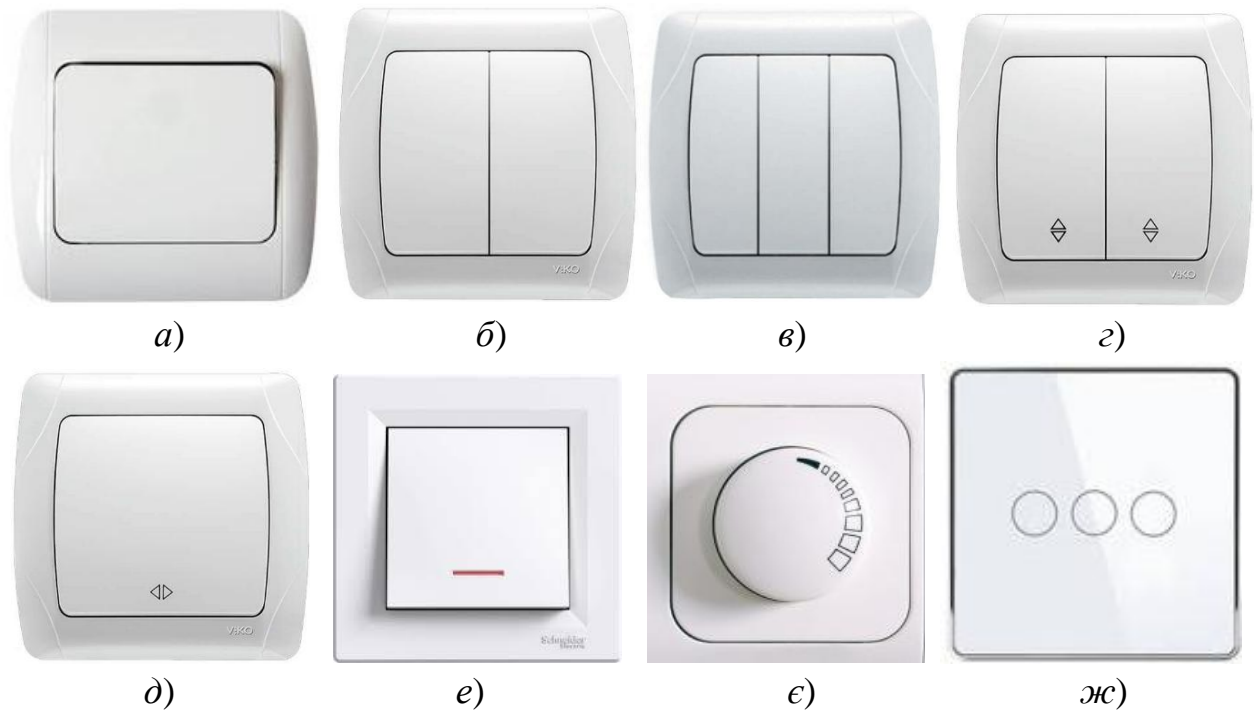


Рис. 5.1. Клавішні вимикачі світла: *а* – одноклавішні; *б* – двоклавішні; *в* – триклавішні; *г* – прохідні; *д* – перехресні; *е* – з індикаторною під світлою; *є* – з регулюванням яскравості; *ж* – сенсорні

Окрему групу становлять прохідні клавішні вимикачі, які за зовнішнім виглядом подібні до звичайних, але конструктивно є перемикачами. Вони мають три контакти – один загальний та два перекидні – і використовуються для керування освітленням з двох місць, наприклад у коридорах або на сходових клітках. Для організації керування з трьох і більше місць додатково застосовуються перехресні вимикачі, які встановлюються між двома прохідними.

Клавішні вимикачі також розрізняються за способом монтажу. Внутрішні моделі призначені для встановлення у підрозетники при прихованій провідці, тоді як накладні використовуються при відкритому способі прокладання кабелю. За умовами експлуатації виділяють звичайні вимикачі для сухих приміщень та вологозахиснені моделі з підвищеним ступенем захисту, які застосовуються у ванних кімнатах або господарських приміщеннях.

Сучасні клавішні вимикачі можуть мати додаткові функціональні особливості, зокрема підсвітку або індикацію стану. Підсвітка дозволяє легко

знайти вимикач у темряві, а індикатор показує, що освітлення увімкнене.

Вимикачі з можливістю регулювання яскравості освітлення (димери) призначені не лише для вмикання та вимикання світла, а й для плавної зміни рівня освітленості. Принцип їх роботи базується на зміні напруги або форми сигналу, що подається на лампу, завдяки чому змінюється її світловий потік. Сучасні димери можуть бути поворотними, клавiшними або кнопковими, інколи поєднують функції звичайного вимикача та регулятора. Вони дозволяють створювати комфортне освітлення, зменшувати споживання електроенергії та подовжувати ресурс ламп. Важливо враховувати сумісність димера з типом джерела світла, особливо при використанні LED-ламп.

Сенсорні вимикачі – це електронні пристрої, які реагують на легкий дотик до чутливої поверхні замість механічного натискання. Вони працюють за принципом зміни електричних параметрів сенсора та керують освітленням через електронний модуль або реле. Такі вимикачі відзначаються сучасним дизайном, безшумною роботою та можуть мати підсвітку або додаткові функції керування.

Типовий побутовий **вимикач** складається з таких основних елементів (рис. 5.2):

- *контактна система* – рухомі та нерухомі контакти, які забезпечують замикання і розмикання електричного кола;
- *клеми* для підключення провідників – гвинтові або самозатискні;
- *механізм приводу* – клавiшний або перекидний;
- *корпус* (діелектричний) – ізолює струмопровідні частини;
- *декоративна рамка та клавiша* – зовнішні елементи.

Контактна система виготовляється з матеріалів із високою електропровідністю та стійкістю до іскріння (латунь, мідні сплави).

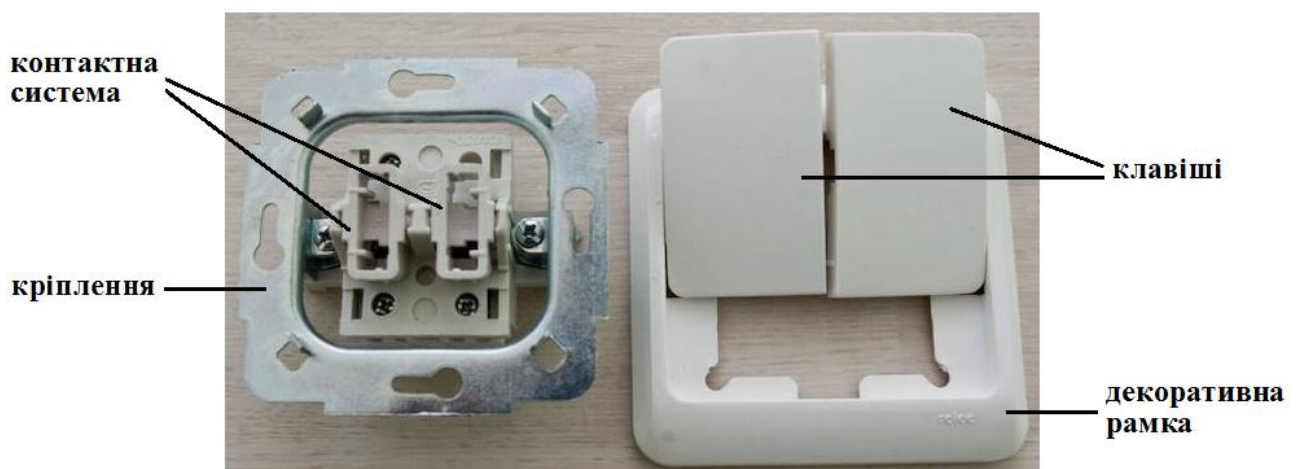


Рис. 5.2. Будови клавiшного вимикача

Різновидом комутаційних апаратів є **перемикачі**, які, на відміну від

звичайних вимикачів, не лише розмикають або замикають електричне коло, а здійснюють перемикання електричного струму між різними контактами. Їх основне призначення полягає у забезпеченні можливості керування освітленням з двох або більше місць. Конструктивно перемикач має один загальний контакт і два перекидні контакти, між якими відбувається почергове з'єднання. У різних положеннях клавiші загальний контакт з'єднується то з одним, то з іншим вихідним контактом, що і забезпечує зміну стану електричного кола.

Найпоширенішим є прохідний перемикач, який застосовується у парі з іншим таким самим пристроєм для організації керування освітленням з двох точок, наприклад у довгих коридорах, на сходових клітках або у великих аудиторіях. Принцип його роботи ґрунтується на взаємному з'єднанні двох перемикачів двома провідниками, через які здійснюється передача фази залежно від положення клавiш. Зміна положення будь-якого з перемикачів змінює стан кола – світло вмикається або вимикається.

Для керування освітленням з трьох і більше місць між двома прохідними перемикачами встановлюється перехресний перемикач. Він встановлюється між двома прохідними перемикачами і дозволяє змінювати напрямок струму між провідниками, забезпечуючи можливість вмикати або вимикати світло з кількох точок одночасно. Конструктивно перехресний перемикач має чотири контакти, які при зміні положення клавiші перенаправляють електричний струм, з'єднуючи різні лінії. Використання перехресного перемикача дозволяє будувати складні, але зручні схеми керування освітленням у довгих коридорах, на сходових клітках або у великих навчальних і виробничих приміщеннях, забезпечуючи комфорт і безпеку для користувачів.

2. Практична частина заняття

Завдання 1. Монтаж схеми підключення освітлення через одноклавiшний вимикач.

Послідовність виконання роботи

1. Ознайомитися зі схемою підключення одноклавiшного вимикача (рис. 5.3).
2. Визначити фазний і нульовий провід.
3. Виміряти напругу та переконатися, що джерело живлення відключене.
4. Підвести від джерела живлення два проводи: фазний (коричневий) і нульовий (синій).
5. Підключити нульовий провід безпосередньо до одного контакту патрона лампи.
6. Підключити фазний провід до вхідного контакту одноклавiшного вимикача.

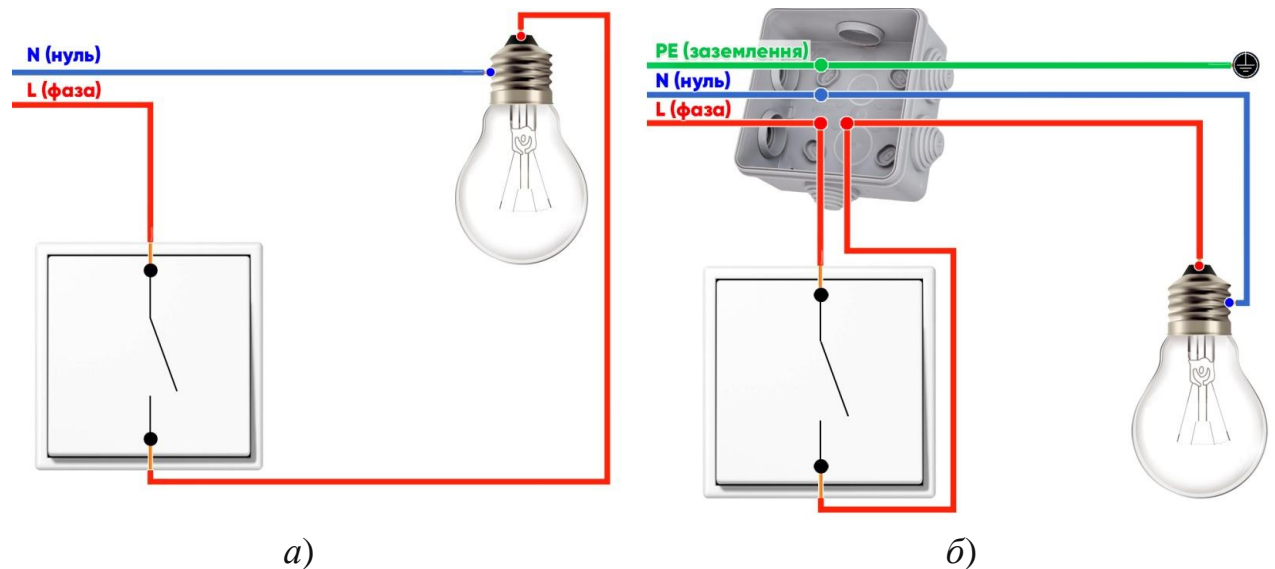


Рис. 5.3. Підключення освітлення через одноклавішний вимикач: а) схема підключення; б) схема підключення з використанням розподільчої коробки

7. З'єднати вихідний контакт вимикача з другим контактом патрона лампи.

8. Надійно зафіксувати всі з'єднання та ізолювати відкриті ділянки проводів.

9. Перевірити правильність підключення та відсутність короткого замикання за допомогою мультиметра.

10. Увімкнути джерело живлення та перевірити працездатність освітлення.

Завдання 2. Монтаж схеми підключення освітлення через двоклавішний вимикач.

Послідовність виконання завдання:

1. Виміряти напругу та переконатися, що джерело живлення відключене.
2. Ознайомитися з принциповою схемою підключення двоклавішного вимикача (рис. 5.4).

3. Підвести від джерела живлення фазний (коричневий) та нульовий (синій) проводи.

4. Підключити фазний провід до загальної (COM) клеми двоклавішного вимикача.

5. Підключити вихідні клеми клавіш до відповідних груп ламп: одна клавіша керує однією групою, друга – іншою.

6. З'єднати нульові проводи всіх ламп між собою та підключити їх до нульового проводу живлення.

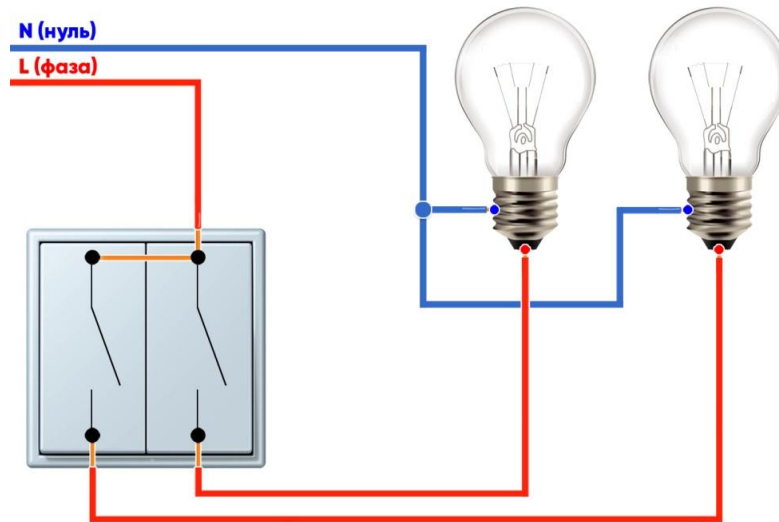


Рис. 5.4. Схема підключення освітлення через двоклавішний вимикач

7. Надійно зафіксувати всі з'єднання та ізолювати відкриті ділянки проводів.

8. Перевірити правильність підключення та відсутність короткого замикання за допомогою мультиметра.

9. Увімкнути джерело живлення та перевірити працездатність обох груп освітлення, переконавшись, що кожна клавіша керує своєю групою ламп.

Завдання 3. Монтаж схеми підключення освітлення з двох місць (прохідний вимикач).

Послідовність виконання завдання:

1. Виміряти напругу та переконатися, що джерело живлення відключене.
2. Ознайомитися з принциповою схемою підключення прохідного вимикача (рис. 5.5).

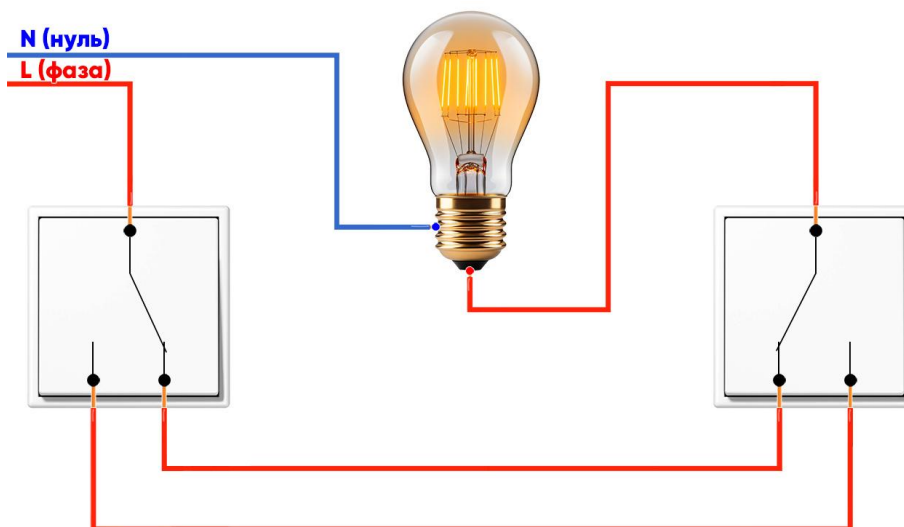


Рис. 5.5. Схема підключення прохідного перемикача

3. Встановити два прохідні вимикачі на монтажному стенді.
4. Підвести від джерела живлення фазний (коричневий) і нульовий (синій) проводи.
5. Підключити фазний провід до загальної клеми першого прохідного вимикача.
6. З'єднати два перекидні контакти першого вимикача з відповідними контактами другого прохідного вимикача (за схемою переминок).
7. Підключити вихідну клему другого вимикача до лампи.
8. Підвести нульовий провід безпосередньо до другого контакту лампи.
9. Надійно зафіксувати всі з'єднання та ізолювати відкриті ділянки проводів.
10. Перевірити правильність підключення та відсутність короткого замикання за допомогою мультиметра.
11. Увімкнути джерело живлення та перевірити працездатність схеми у різних положеннях обох вимикачів, переконавшись, що зміна положення будь-якого перемикача вмикає або вимикає освітлення.

Завдання 4. Монтаж схеми керування освітленням з кількох місць (перехресний перемикач).

Послідовність виконання завдання:

1. Виміряти напругу та переконатися, що джерело живлення відключене.
2. Ознайомитися з принциповою схемою підключення освітлення з трьох і більше місць із використанням перехресного перемикача (рис. 5.6).

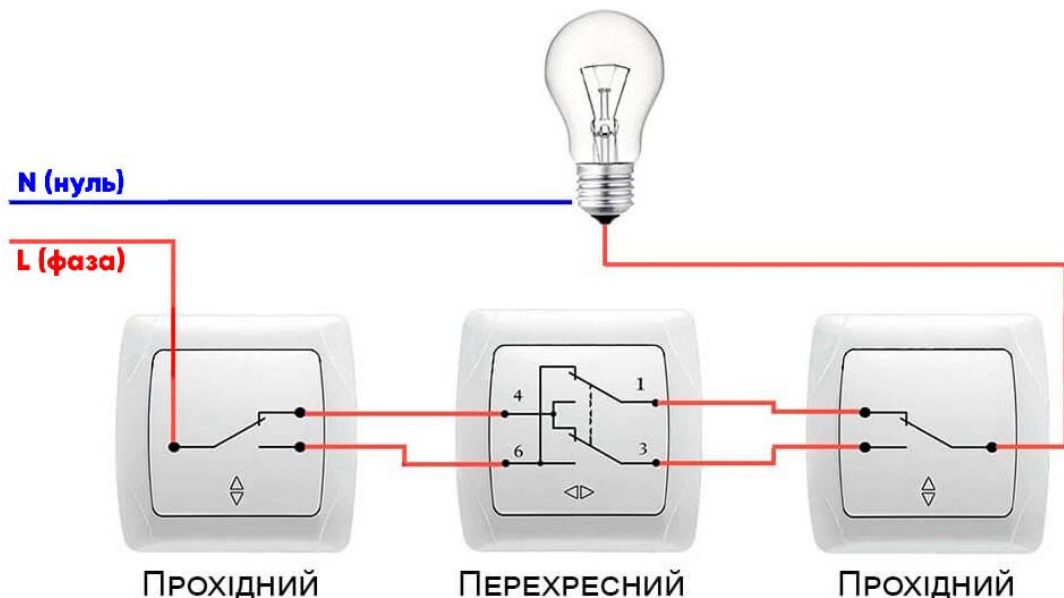


Рис. 5.6. Схема керування освітленням з трьох місць

3. Встановити на монтажному стенді два прохідні вимикачі на початку та в кінці кола керування, а перехресний перемикач – між ними.

4. Підвести від джерела живлення фазний (коричневий) та нульовий (синій) проводи.
5. Підключити фазний провід до загальної клеми першого прохідного вимикача.
6. З'єднати перекидні контакти першого прохідного вимикача з відповідними входами перехресного перемикача.
7. Виходи перехресного перемикача з'єднати з відповідними перекидними контактами другого прохідного вимикача.
8. Підключити вихідну клему другого прохідного вимикача до лампи.
9. Нульовий провід підвести безпосередньо до другого контакту лампи.
10. Надійно зафіксувати всі з'єднання та ізолювати відкриті ділянки проводів.
11. Перевірити правильність підключення та відсутність короткого замикання за допомогою мультиметра.
12. Увімкнути джерело живлення та перевірити працездатність освітлення з усіх точок керування, переконавшись, що будь-який вимикач може вмикати або вимикати світло.

3. Підведення підсумків заняття

1. Викладач разом зі студентами аналізує результати виконання практичних завдань: монтаж схем освітлення через одноклавішні та двоклавішні вимикачі, прохідні та перехресні перемикачі.
2. Обговорюються допущені помилки та правильні способи виконання завдань, зокрема підключення фазного і нульового проводів, ізоляція та фіксація контактів.
3. Узагальнюються знання та вміння:
 - як правильно визначити контакти вимикачів та перемикачів;
 - особливості підключення одноклавішних і двоклавішних вимикачів;
 - принцип роботи та підключення прохідних вимикачів;
 - призначення та монтаж перехресного перемикача у схемах керування освітленням з кількох місць;
 - значення правильної ізоляції, надійного кріплення проводів і контактів для безпечної та довговічної роботи електричних кіл;
 - порядок перевірки працездатності змонтованої схеми за допомогою мультиметра та візуального контролю;
4. Виконується оцінювання студентської роботи за критеріями: правильність підключення, дотримання правил електробезпеки, надійність контактів та працездатність схеми.

4. Контрольні запитання до практичного заняття

1. Яке основне призначення вимикачів і перемикачів у побутових електромережах?
2. Чим відрізняється одноклавішний вимикач від двоклавішного?
3. Як правильно підключити фазний і нульовий провід до лампи через одноклавішний вимикач?
4. Як підключають двоклавішний вимикач і що потрібно враховувати при монтажі двох груп ламп?
5. Як працює прохідний вимикач і де його найчастіше застосовують?
6. Для чого використовується перехресний перемикач і як його підключають у схемі з трьох і більше місць?
7. Які правила електробезпеки необхідно дотримуватися під час монтажу освітлювальних кіл?
8. Як перевірити правильність підключення та працездатність змонтованої схеми перед подачею напруги?
9. Які помилки найчастіше допускають під час монтажу комутаційних апаратів і як їх уникнути?
10. Чому правильна ізоляція та надійне кріплення проводів і контактів важливі для безпечної і довговічної роботи освітлювальної мережі?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 7

Тема: Монтаж патронів та освітлювальних приладів

Мета заняття:

- сформувати вміння виконувати монтаж електричних патронів різних типів;
- навчити правильно підключати освітлювальні прилади до однофазної мережі;
- закріпити знання правил підключення фазного, нульового та захисного провідників.
- розвивати технічне мислення, уважність до деталей;
- виховувати відповідальність за якість монтажу та дотримання вимог електробезпеки.

Обладнання та матеріали:

- патрони типу E27, E14 (пластмасові та керамічні);
- світильники (настільні або стельові);
- світлодіодні лампи;
- викрутки, бокорізи, стрипер;
- мультиметр або індикатор напруги;
- ізоляційна стрічка;
- клемники або затискачі;

1. Теоретичні відомості

Монтаж патронів та освітлювальних приладів є важливою складовою електромонтажних робіт, оскільки саме ці елементи забезпечують безпосереднє перетворення електричної енергії на світло. Освітлювальні мережі житлових і навчальних приміщень, як правило, живляться від однофазної мережі змінного струму напругою 230 В частотою 50 Гц і складаються з джерела живлення, комутаційних апаратів, захисних пристроїв, провідників та світильників. Надійність і безпечність роботи всієї системи значною мірою залежать від правильності монтажу патронів і світильників.

Електричний патрон – це контактний пристрій, призначеним для кріплення лампи та забезпечення електричного з'єднання її контактів із мережею (рис. 7.1). У навчальній практиці найчастіше застосовуються різьбові патрони під цоколі ламп типів E27 та E14 (рис. 7.2). Вони складаються з корпусу (пластмасового або керамічного), центрального контакту, різьбової контактної гільзи, клем і затискних гвинтів (рис. 7.3-7.5) [16-18].

Керамічні патрони характеризуються підвищеною термостійкістю та вогнестійкістю, проте потребують обережного поводження через крихкість матеріалу. Сучасні термостійкі пластмаси також забезпечують належний рівень безпеки за умови дотримання допустимих навантажень.



а)

б)

в)

Рис. 7.1. Електричний патрон: а) керамічний; б) карболітовий; в) пластиковий



E14

E27

Рис. 7.2. Різьбові цоколі ламп

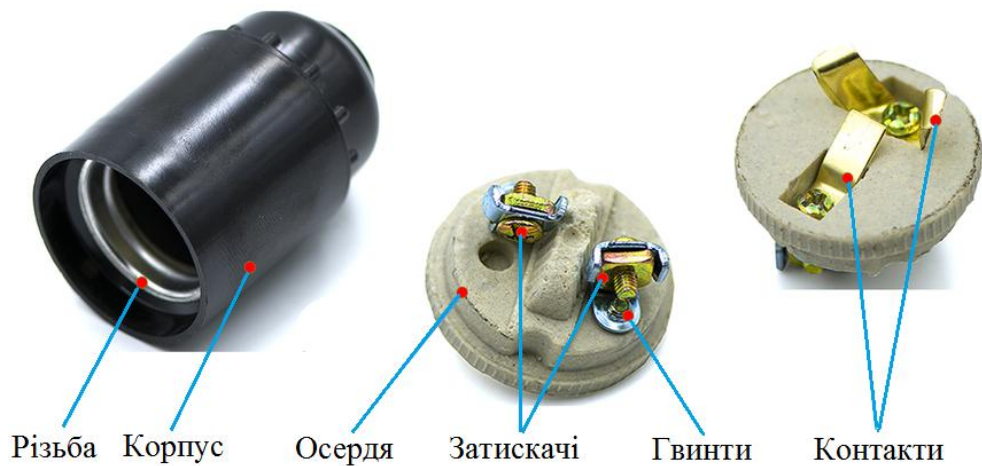


Рис. 7.3. Будова карболітового патрона

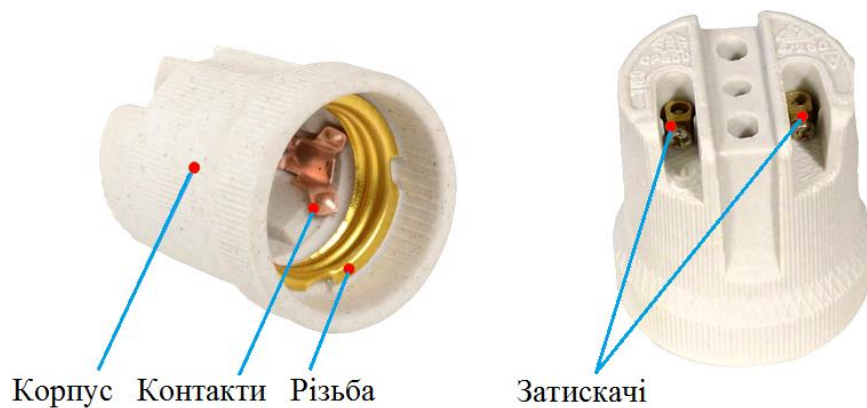


Рис. 7.4. Будова керамічного патрона

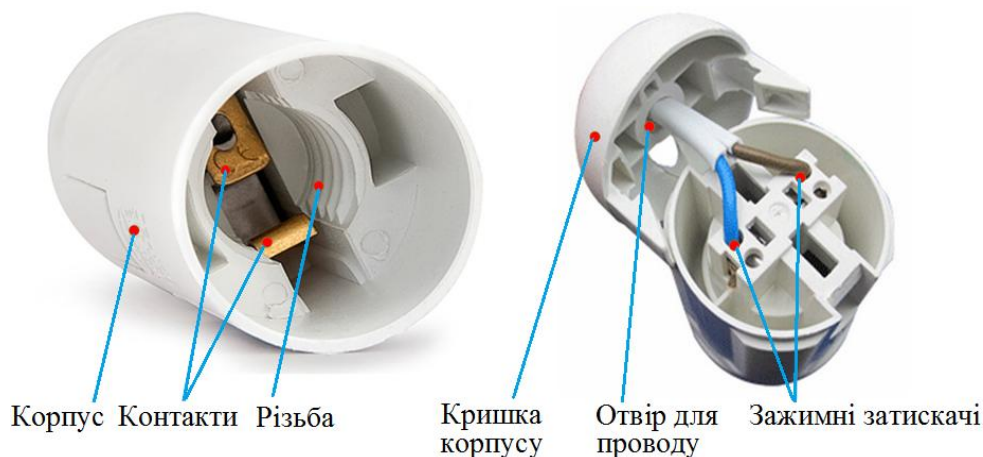


Рис. 7.5. Будова пластикового патрона

Під час підключення патрона необхідно суворо дотримуватися правила: фазний провід під'єднується до центрального контакту, а нульовий – до різьбової частини (рис. 7.6). Такий порядок зменшує ризик ураження електричним струмом під час заміни лампи, оскільки при викрученій лампі різьбова частина не перебуває під напругою. Усі контактні з'єднання повинні бути щільними, без пошкодження жил проводу та без виступання оголених частин за межі клем.

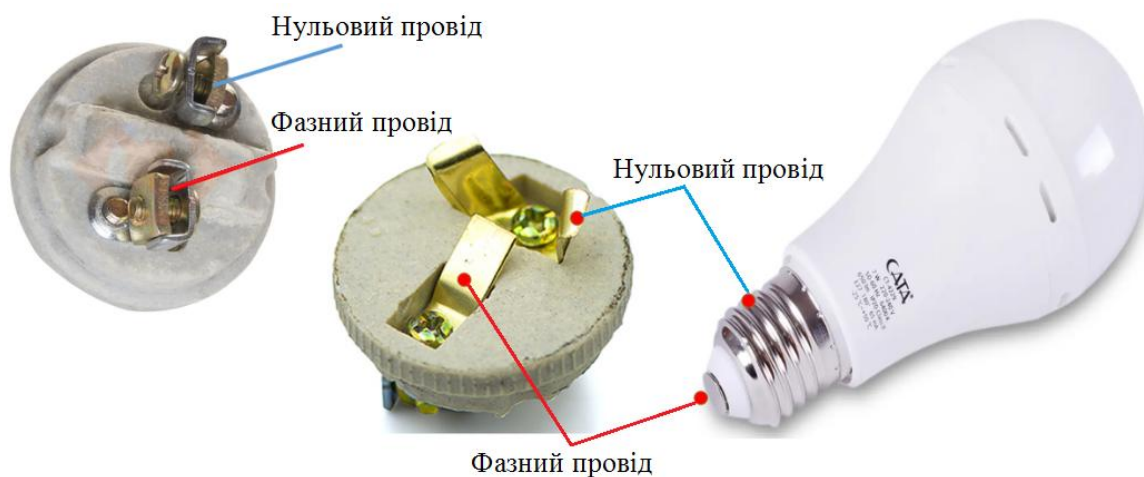


Рис. 7.6. Схема підключення патрона

Освітлювальний прилад (світильник) – це конструктивно завершений виріб, який об'єднує джерело світла, патрон, корпус, арматуру, розсіювач та елементи кріплення. За способом встановлення світильники поділяються на стельові, настінні, підвісні, вбудовані та переносні. Монтаж кожного типу має свої особливості, що визначаються конструкцією корпусу та умовами експлуатації. Під час встановлення стаціонарних світильників необхідно забезпечити надійне механічне кріплення до поверхні, правильне введення проводів і відсутність натягу кабелю.

Окремої уваги заслуговує монтаж переносних освітлювальних приладів,

зокрема настільної лампи. Настільна лампа складається з корпусу, патрона, гнучкого шнура живлення зі штепсельною вилкою та вимикача, який може бути вмонтований у корпус або розташований на шнурі. Електрична схема такої лампи передбачає розрив фазного проводу вимикачем, тоді як нульовий провід підключається безпосередньо до відповідної клеми патрона.

Важливі вимоги:

- вимикач повинен розривати саме фазний провідник;
- місце входу шнура в корпус має бути обладнане фіксатором (щоб уникнути виривання проводів);
- не допускається скручування без надійного затискання або клемного з'єднання.

Настільні лампи належать до приладів локального освітлення, тому їх потужність зазвичай не перевищує 5-15 Вт для LED-ламп.

Якщо корпус лампи металевий, обов'язковим є під'єднання захисного проводу до клеми заземлення. У світильниках із подвійною ізоляцією заземлення конструктивно не передбачене, що позначається відповідним маркуванням.

Важливо враховувати електричне навантаження освітлювальних приладів. Потужність лампи визначає величину струму в колі та впливає на нагрівання патрона та проводів. Сумарна потужність кількох ламп дорівнює сумі їхніх номінальних потужностей і не повинна перевищувати допустимі значення для конкретного світильника та електропроводки. Використання ламп більшої потужності, ніж передбачено конструкцією приладу, може призвести до перегріву, пошкодження ізоляції та виникнення пожежонебезпечної ситуації.

Під час виконання монтажних робіт необхідно суворо дотримуватися вимог техніки безпеки. Роботи здійснюються лише після повного відключення напруги та перевірки її відсутності вимірювальними приладами. Використовується інструмент з ізольованими ручками, не допускається наявність оголених струмопровідних частин, а всі з'єднання повинні бути надійно затиснуті та ізольовані.

2. Практична частина заняття

Завдання 1. Монтаж різьбового патрона (E27)

Послідовність виконання роботи

1. Ознайомитися з конструкцією патрона, визначити центральний контакт, різьбову гільзу та клеми для підключення провідників.
2. Переконатися у відсутності напруги на робочому стенді.
3. Підготувати провід: відміряти необхідну довжину, зняти зовнішню ізоляцію (за потреби), зачистити кінці жил на 8-10 мм без пошкодження провідників.

4. Визначити фазний (коричневий або чорний), нульовий (синій) та, за наявності, захисний (жовто-зелений) проводи.
5. Під'єднати фазний провід до центрального контакту патрона, забезпечивши надійне затискання гвинтом.
6. Під'єднати нульовий провід до клеми, з'єднаної з різьбовою частиною патрона.
7. У випадку використання трижильного кабелю підключити захисний провід до металевої частини корпусу (якщо це передбачено конструкцією).
8. Перевірити якість затискання провідників (провід не повинен висмикуватися при легкому зусиллі).
9. Зібрати корпус патрона, переконатися у відсутності оголених струмопровідних частин.
10. Виконати контроль правильності підключення за допомогою мультиметра (перевірка цілісності кола).

Завдання 2. Монтаж настільної лампи з вимикачем

Послідовність виконання роботи

1. Ознайомитися зі схемою підключення настільної лампи. Звернути увагу, що вимикач повинен розривати фазний провідник.
2. Переконатися у відсутності напруги та підготувати шнур живлення: зняти зовнішню ізоляцію, зачистити кінці жил.
3. Визначити фазний та нульовий проводи відповідно до кольорового маркування.
4. Розрізати фазний провідник у місці встановлення вимикача та під'єднати його кінці до клем вимикача.
5. Підключити вхідні контакти штепсельної вилки: фазний провід – до одного контакту, нульовий – до другого; за наявності третього контакту під'єднати захисний провідник.
6. Під'єднати фазний провід (після вимикача) до центрального контакту патрона.
7. Під'єднати нульовий провід безпосередньо до різьбової частини патрона.
8. У випадку металевого корпусу лампи підключити захисний провід до клеми заземлення.
9. Зібрати корпус лампи, перевірити надійність механічного кріплення та відсутність оголених частин.
10. Перевірити правильність монтажу за допомогою мультиметра, після чого здійснити пробне ввімкнення під контролем викладача.

3. Підведення підсумків заняття

1. Аналіз результатів монтажу патронів і світильників.
2. Обговорення типових помилок (неправильне підключення фазного проводу, слабкі контакти, відсутність заземлення).
3. Узагальнення знань:
 - будова патрона та світильника;
 - порядок підключення проводів;
 - роль заземлення у забезпеченні електробезпеки.
4. Оцінювання виконаних робіт.

4. Контрольні запитання до практичного заняття

1. Яке призначення електричного патрона в освітлювальній установці?
2. Які є типи електричних патронів?
3. Які конструктивні елементи має різьбовий патрон типу E27?
4. Чим відрізняються патрони E27 і E14?
5. До якого контакту патрона підключається фазний провід і чому?
6. Які вимоги висуваються до якості зачистки та затискання провідників у клеммах патрона?
7. Які можливі наслідки неправильного підключення фазного і нульового проводів?
8. Які особливості монтажу світильників із металевим корпусом?
9. Яка електрична схема настільної лампи з вимикачем?
10. Чому вимикач у переносному світильнику повинен розривати саме фазний провідник?
11. Яким чином здійснюється підключення штепсельної вилки до гнучкого шнура?
12. У яких випадках обов'язковим є підключення захисного проводу (PE)?
13. Як перевірити правильність змонтованого кола перед подачею напруги?
14. Які правила техніки безпеки необхідно дотримуватися під час монтажу патронів та освітлювальних приладів?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 8

Тема: Монтаж схем ввімкнення лічильників обліку електроенергії

Мета заняття:

- ознайомлення з конструкцією та принципом роботи лічильників обліку електроенергії;
- формування практичних навичок монтажу лічильників в електричних мережах;
- формування практичних навичок перевірки правильності роботи після ввімкнення приладу;
- формування відповідальності та уважності під час роботи з приладами обліку;
- виховання відповідальності за дотриманням правил техніки безпеки.

Обладнання та матеріали:

- однофазні та трифазні лічильники обліку електроенергії;
- зразки одножильних та багатожильних проводів (1,5-4 мм²).
- клемні блоки та клемники для підключення;
- монтажний ніж, стрипери;
- пасатижі, плоскогубці, круглогубці;
- обтискні кліщі та наконечники (НШВІ, ТМЛ);
- ізоляційна стрічка та термоусадкові трубки;
- мультиметр для перевірки напруги та цілісності кола.

1. Теоретичні відомості

Лічильники електричної енергії є основними приладами для обліку споживання електроенергії. Вони дозволяють контролювати витрати, здійснювати розрахунки між постачальником та споживачем, а також аналізувати ефективність використання електроенергії.

Лічильники класифікують за кількома критеріями [19]:

- рід струму: однофазні (230 В) та трифазні (380 В).
- принцип дії: індукційні (механічні, з диском) та електронні (цифрові).
- способу підключення: прямого ввімкнення (для струмів до 100 А) та через трансформатори струму і напруги (для великих навантажень).

Монтаж лічильників здійснюється у спеціальних електрощитках на висоті 0,8-1,7 м від рівня підлоги. Прилади повинні бути захищені від вологи, пилу та механічних пошкоджень.

Для підключення лічильника через трансформатори струму необхідно заздалегідь ознайомитися з принциповою схемою підключення. У побутових умовах найчастіше застосовуються однофазні електролічильники.

Слід пам'ятати, що всі прилади обліку електроенергії, встановлені у житлових будинках, належать енергопостачальним організаціям. Самостійне

встановлення лічильника без дозволу забороняється; власник житла відповідає лише за його збереження та цілісність пломб.

Законодавчо дозволяється самостійне підключення однофазного лічильника з пристроєм захисного вимкнення (ПЗВ) або трифазного лічильника через трансформатори струму за умови, що всі матеріали та обладнання придбані самостійно, а відповідальність за якість та правильність монтажу покладається на виконавця.

Перед монтажем необхідно підготувати [20]:

- електрощиток відповідного розміру;
- лічильник (одно- або трифазний);
- електричні проводи перерізом 1,5 мм², 2,5 мм² та 6 мм²;
- пристрій захисного вимкнення (ПЗВ) та автоматичні вимикачі;
- трансформатори струму (для трифазних схем);
- кріпильні деталі (гвинти, шайби, гайки);
- ізолятори;
- монтажні планки (DIN-рейки, 35 мм);
- мультиметр для перевірки напруги та опору;
- інструменти: викрутки, пасатижі, монтажний ніж з ізольованими ручками;
- ізоляційну стрічку або термоусадочні трубки.

Монтаж починають із вивчення схеми підключення та визначення кількості фаз у мережі. При однофазному підключенні трансформатори струму не застосовуються, тоді як для трифазного лічильника вони часто необхідні. Також слід підібрати ПЗВ та автоматичні вимикачі з урахуванням номінального струму та максимальної відключальної здатності.

Монтаж проводиться у такій послідовності:

1. У корпусі щитка закріплюють на ізоляторах монтажну планку (DIN-рейку).
2. Встановлюють на планку лічильник, ПЗВ та автоматичні вимикачі, використовуючи комплектні кріпильні елементи.
3. Перед монтажем автоматичного вимикача перевіряють його справність мультиметром у режимі вимірювання опору, послідовно вмикаючи та вимикаючи.
4. Автоматичні вимикачі фіксують на DIN-рейці пружинними замками; при демонтажі замок відтягують плоскою викруткою.
5. Закріплюють захисну та заземлювальну шини на ізоляторах або монтажній планці, дотримуючись відстані між ними, щоб уникнути замикання проводів.

Основні правила підключення [21]:

- в однофазній мережі підключають фазний та нульовий провід до

відповідних клем лічильника;

- у трифазній мережі підключають три фазні та нульовий провід;
- після лічильника обов'язково встановлюють автоматичні вимикачі для захисту споживачів.

При монтажі необхідно дотримуватися всіх норм електробезпеки: вимкнене живлення, інструменти з ізольованими ручками, захисні окуляри та рукавички, перевірка контактів та ізоляції проводів.

2. Практична частина заняття

Завдання 1. Підключення однофазного лічильника

Послідовність виконання роботи

1. Підготовчий етап

- 1.1. Перевірити відсутність напруги у мережі.
- 1.2. Ознайомитись із конструкцією лічильника, ПЗВ та автоматичних вимикачів.
- 1.3. Вибрати та ознайомитись із загальною схемою підключення лічильника (рис. 5.1).

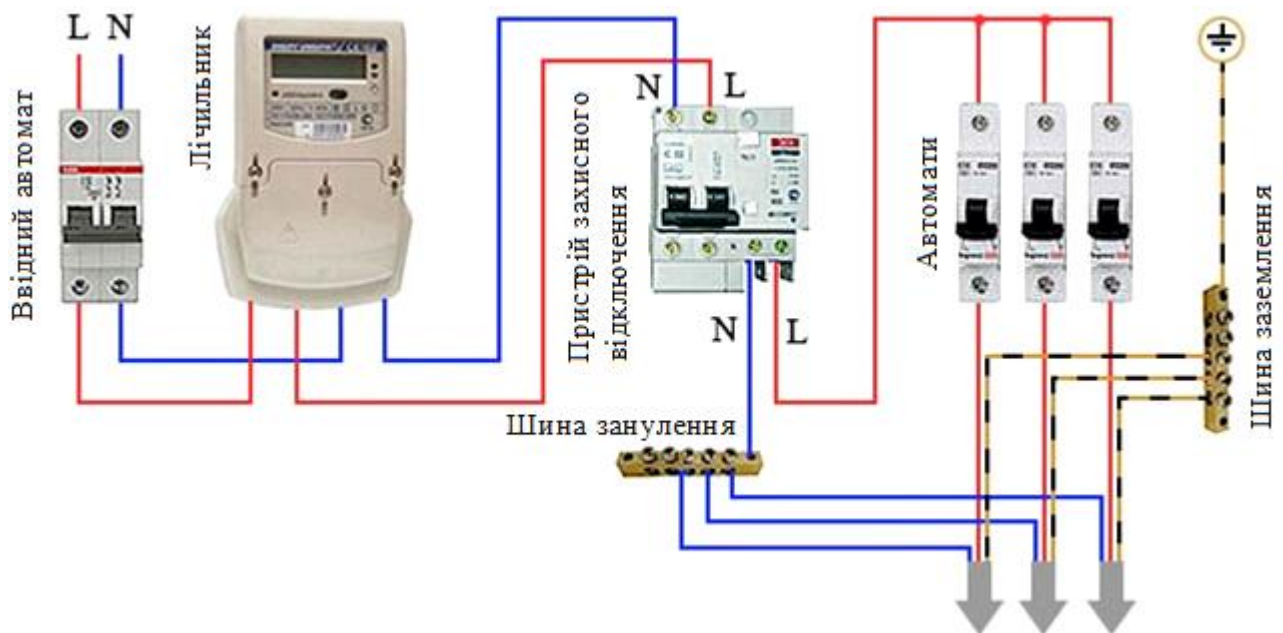


Рис. 5.1. Схема підключення однофазного лічильника

- 1.4. Підготувати електрощиток, монтажні планки та кріпильні елементи.
- 1.5. Закріпити DIN-рейку в корпусі щитка на ізоляторах.
- 1.6. Встановити однофазний лічильник на планку, зафіксувавши його болтами та гайками.
- 1.7. Встановити ПЗВ та автоматичний вимикач на DIN-рейку.
- 1.8. Підключити фазний і нульовий провід до відповідних клем лічильника:

- підключити фазний провід до першої клеми лічильника;
 - підключити нульовий провід до третьої клеми;
 - якщо в лічильнику є заводська перемичка між першою та третьою клеммами, зняти її;
 - підключити фазну (другу) клему лічильника до верхнього контакту ПЗВ;
 - підключити нульову (четверту) клему лічильника до нульового контакту ПЗВ;
 - підключити фазний вихід з ПЗВ до верхніх клем автоматів;
 - підключити нульовий вихід з ПЗВ до шини занулення.
- 1.9. Перевірити якість контактів та надійність кріплення.
- 1.10. Увімкнути живлення та мультиметром перевірте наявність напруги після лічильника.

Завдання 2. Підключення трифазного лічильника

Підключення трифазного електролічильника є більш складним технологічним процесом порівняно з однофазним варіантом, оскільки передбачає роботу з трьома фазними провідниками та, за необхідності, використання трансформаторів струму. Водночас загальні принципи електромонтажу залишаються незмінними: дотримання електробезпеки, правильне маркування провідників, послідовність монтажу та контроль правильності з'єднань.

Особливістю трифазних схем є те, що при великих навантаженнях лічильник підключається через трансформатори струму (ТС), які встановлюються в електрощиті поруч із захисною апаратурою (автоматичними вимикачами, ПЗВ). Трансформатори струму забезпечують вимірювання великих струмів без перевантаження вимірювального приладу [22].

Послідовність виконання роботи

1. Підготовчий етап

- 1.1. Ознайомитися з принциповою та монтажною схемами підключення трифазного лічильника.
- 1.2. Проаналізувати параметри електричної мережі:
- кількість фаз (3 фази + N);
 - номінальну напругу (380/220 В);
 - розрахунковий струм навантаження;
 - необхідність використання трансформаторів струму.
- 1.3. Підготувати необхідні матеріали та інструменти:
- трифазний електролічильник відповідного типу;
 - трансформатори струму (за потреби);
 - автоматичні вимикачі, ПЗВ;

- електрощит, DIN-рейки, ізолятори, клемні блоки;
- провідники відповідного перерізу;
- мультиметр, викрутки з ізольованими ручками, пасатижі, стрипер, індикатор напруги;
- засоби індивідуального захисту.

2. Монтаж основи та захисної апаратури

2.1. Встановити DIN-рейку всередині щитка з дотриманням горизонтального рівня та надійного кріплення.

2.2. Закріпити на рейці автоматичні вимикачі та ПЗВ згідно з монтажною схемою.

2.3. Перед встановленням перевірити працездатність апаратів:

- візуальний огляд;
- декілька циклів увімкнення/вимкнення;
- перевірка цілісності контактів мультиметром.

2.4. Переконайтеся, що всі пристрої зафіксовані пружинними замками та не мають люфту.

3. Монтаж трансформаторів струму

3.1. Встановити трансформатори струму в щитку відповідно до схеми (кожна фаза проходить через свій ТС).

3.2. Закріпити трансформатори на ізоляторах або штатних кронштейнах.

3.3. Дотримуватися правильного напрямку встановлення (позначення P1-P2 або L-K).

3.4. Забезпечити надійну ізоляцію вторинних кіл трансформаторів. Вторинні обмотки не повинні залишатися розімкненими під час роботи.

4. Встановлення шин PE та N

4.1. Закріпити окремі шини для:

- робочого нуля (N);
- захисного заземлення (PE).

4.2. Забезпечити електричну ізоляцію шин між собою.

4.3. Перевірити міцність кріплення та відсутність механічних пошкоджень.

5. Маркування та підготовка провідників

5.1. Визначити фазні провідники (L1, L2, L3), нульовий (N) та захисний (PE).

5.2. Виконати маркування відповідно до кольорового кодування:

- жовто-зелений – PE;
- синій – N;
- інші кольори – фази.

5.3. Зачистити кінці провідників, виконати окінцювання (за потреби – наконечниками НШВІ або гільзами).

5.4. Перед підключенням обов'язково переконатися у відсутності напруги.

6. Підключення трифазного лічильника

6.1. Підключити фазні провідники через первинні обмотки трансформаторів струму до відповідних клем лічильника згідно зі схемою.

6.2. Під'єднати вторинні обмотки трансформаторів струму до вимірювальних клем лічильника (дотримуючись полярності).

6.3. Підключити нульовий провід до відповідної клемі лічильника та нульової шини.

6.4. Захисний провідник приєднати до заземлювальної шини.

6.5. Перевірити відповідність з'єднань принципівій схемі, звернувши увагу на:

- правильність фазування;
- відсутність перехресних з'єднань;
- надійність затягування контактів.

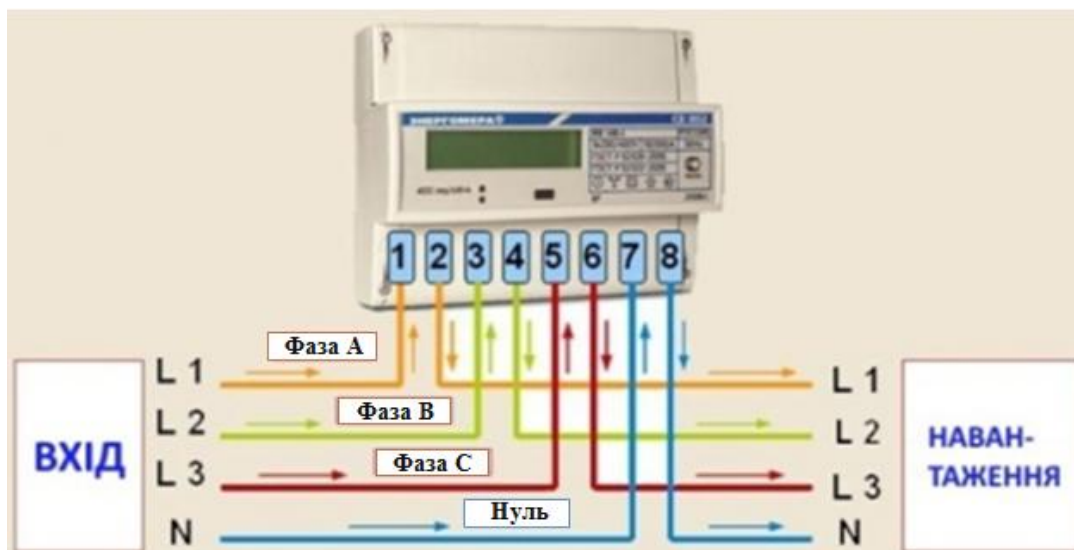


Рис. 5.2. Схема прямого підключення трифазного лічильника

Послідовність підключення до клем лічильника:

Клема лічильника	Призначення
1	Фаза 1 (вхід)
2	Фаза 1 (вихід)
3	Фаза 2 (вхід)
4	Фаза 2 (вихід)
5	Фаза 3 (вхід)
6	Фаза 3 (вихід)
7	Нейтраль (вхід)
8	Нейтраль (вихід)

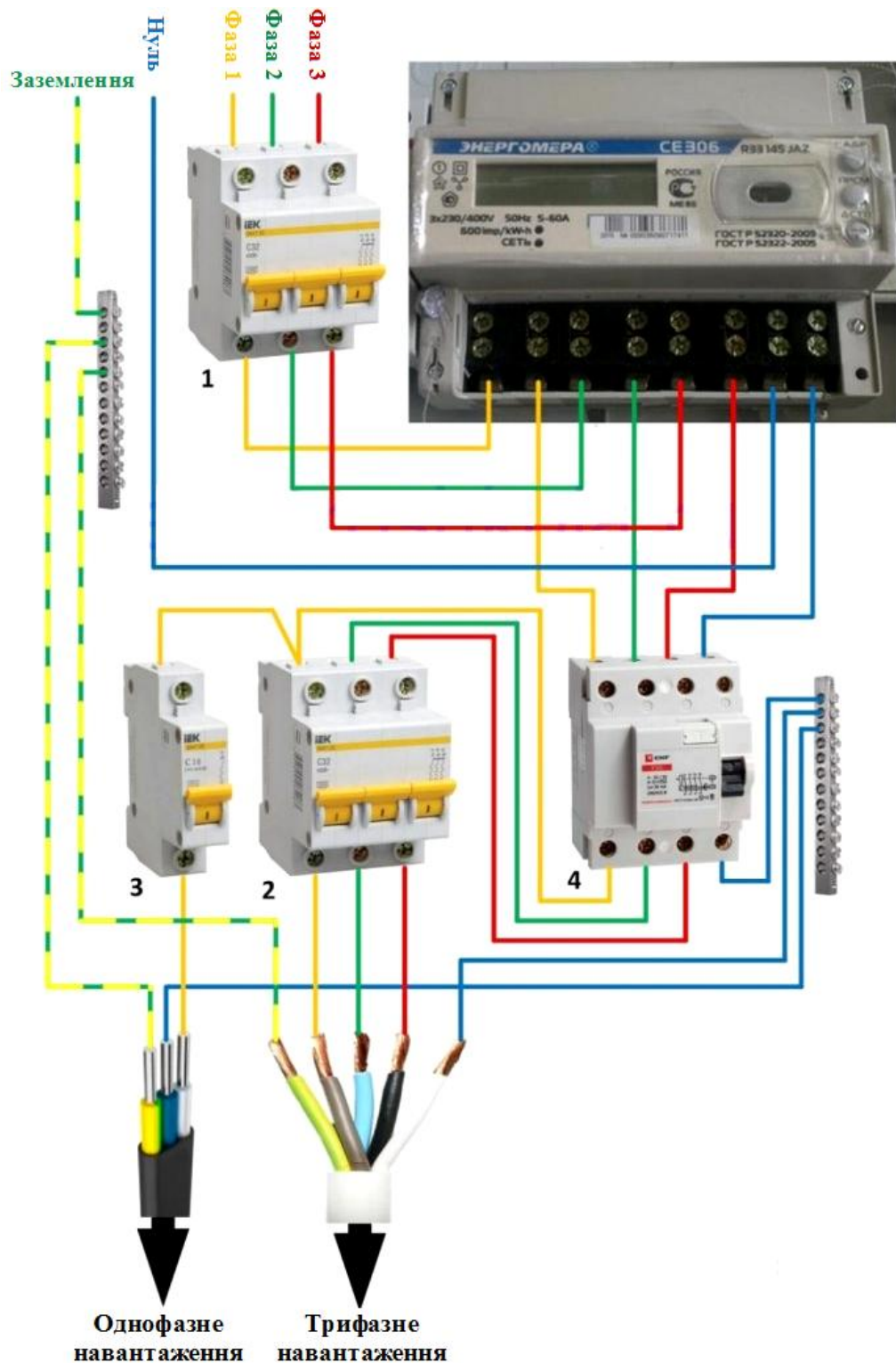


Рис. 5.3. Схема включення трифазного лічильника: 1 – ввідний автомат; 2 – трифазний автомат; 3 – однофазний автомат; 4 – пристрій захисного відключення

7. Контроль та перевірка

7.1. Провести візуальний контроль монтажу.

7.2. Перевірити правильність підключення мультиметром (відсутність коротких замикань, цілісність ланцюгів).

7.3. Подати напругу та перевірити індикацію лічильника.

7.4. Зафіксувати результати перевірки у звіті.

3. Підведення підсумків заняття

1. Викладач разом зі студентами аналізує якість монтажу однофазного та трифазного лічильників.
2. Обговорюються допущені помилки, особливості підключення та дотримання електробезпеки.
3. Узагальнюються знання:
 - принципи роботи однофазних та трифазних лічильників;
 - правила підключення ПЗВ, автоматів та трансформаторів струму;
 - порядок монтажу у щитку та контроль контактів.

4. Контрольні запитання до практичної роботи

1. Назвіть типи лічильників за кількістю фаз та принципом дії.
2. У чому відмінність підключення однофазного та трифазного лічильника?
3. Які елементи необхідно встановлювати після лічильника для захисту мережі?
4. Поясніть принцип роботи пристрою захисного вимкнення (ПЗВ).
5. Для чого використовуються трансформатори струму?
6. Яким чином фіксується лічильник та автомати на DIN-рейці?
7. Як перевірити справність автоматичного вимикача перед монтажем?
8. Які вимоги до ізоляції та фазування проводів?
9. Як правильно підключити захисну та заземлювальну шини?
10. Які заходи електробезпеки потрібно дотримуватися під час монтажу?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ 9

Тема: Монтаж розподільчого щита однокімнатної квартири

Мета заняття:

- сформувати у студентів практичні навички складання та монтажу квартирнього розподільчого щита однофазної мережі з використанням сучасних апаратів захисту;
- навчити правильно підбирати та підключати диференційний автомат, реле напруги і струму, автоматичні вимикачі для розеткової та освітлювальної груп з дотриманням вимог електробезпеки.

Обладнання та матеріали:

- модульний пластиковий щит;
- DIN-рейка;
- диференційний автомат 25 А / 30 мА;
- реле напруги та струму;
- автоматичні вимикачі 16 А та 10 А;
- з'єднувальні проводи відповідного перерізу;
- N- та РЕ-шини;
- викрутки з ізолюваними ручками, бокорізи, інструмент для зняття ізоляції, мультиметр.

1. Теоретичні відомості

Квартирний розподільчий щит є центральним елементом внутрішньої електромережі житлового приміщення. Він призначений для приймання електроенергії від ввідної лінії, її розподілу між окремими групами споживачів та забезпечення захисту мережі й людей від аварійних режимів роботи.

У даній роботі розглядається однофазний розподільчий щит напругою 230 В, що містить диференційний автоматичний вимикач, реле напруги та струму, а також два групових автоматичних вимикачі (рис. 9.1).



Рис. 9.1. Розподільчий щит для однокімнатної квартири

Першим елементом у запропонованій схемі є однофазний диференційний автомат номінальним струмом 25 А з диференційним струмом спрацювання 30 мА (рис. 9.2). Цей апарат поєднує в одному корпусі функції автоматичного вимикача та пристрою захисного вимкнення. Його призначення полягає у захисті електромережі від перевантаження, короткого замикання та струмів витоку на землю [23].



Рис. 9.2. Дифавтомат E.NEXT 25А С 30мА

Принцип роботи в режимі захисту від перевантаження ґрунтується на тепловому розмиканні: при тривалому перевищенні номінального струму нагрівається біметалева пластина, що призводить до розмикання контактів. Захист від короткого замикання реалізується електромагнітним розмикачем, який миттєво спрацьовує при різкому зростанні струму.

Диференційний захист базується на контролі різниці струмів у фазному та нульовому проводах за допомогою вимірювального трансформатора струму. У нормальному режимі ці струми рівні. Якщо виникає витік (наприклад, через тіло людини або пошкоджену ізоляцію), з'являється різниця струмів, і при досягненні значення 30 мА апарат автоматично вимикає коло. Значення 30 мА прийняте як порогове для забезпечення захисту людини від небезпечного ураження електричним струмом.

Наступним елементом є реле напруги та струму, яке виконує функцію контролю параметрів мережі (рис. 9.3). Його призначення полягає у відключенні навантаження у разі перевищення або зниження допустимих меж напруги, а також при перевищенні встановленого струму споживання [24].

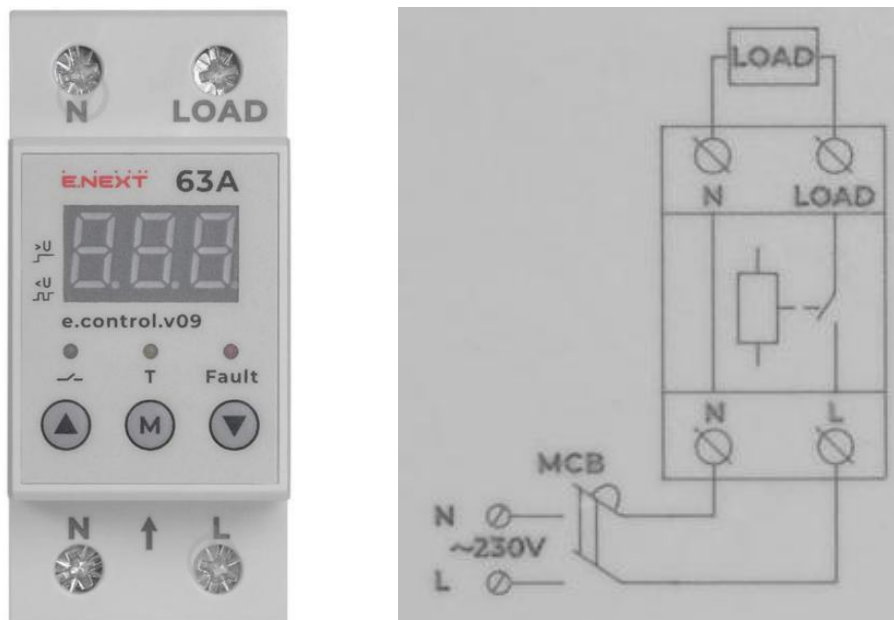


Рис. 9.3. Реле напруги E.Next 63A

Принцип роботи реле базується на постійному вимірюванні діючого значення напруги та струму за допомогою електронної схеми контролю. Якщо напруга виходить за встановлені користувачем межі або струм перевищує допустиме значення, реле подає сигнал на розмикання внутрішнього контактного механізму, що призводить до знеструмлення споживачів. Після стабілізації параметрів мережі живлення може відновлюватися автоматично із заданою часовою затримкою.

Такий пристрій особливо важливий у мережах з нестабільною якістю електропостачання, оскільки захищає побутову техніку від пошкодження через перенапругу або тривале перевантаження.

Групові автоматичні вимикачі 16 А та 10 А (рис. 9.4) призначені для захисту окремих відгалужень внутрішньої мережі.



Рис. 9.4. Групові автоматичні вимикачі 16 А та 10 А

Автомат номіналом 16 А застосовується для розеткової групи, оскільки розетки живлять потужні побутові прилади, такі як електрочайники, мікрохвильові печі чи пральні машини. Автомат 10 А використовується для освітлювальної групи, де навантаження є значно меншим. Принцип їх роботи аналогічний до автоматичної частини диференційного автомата і базується на тепловому та електромагнітному розмикачі. Номінал автоматичного вимикача повинен відповідати допустимому струму проводу, який захищається, адже основним завданням автомата є захист саме кабельної лінії від перегрівання та пошкодження ізоляції [25].

Важливими елементами розподільчого щита є нульова (N) та захисна (PE) шини. Нульова шина призначена для з'єднання нульових робочих провідників від групових ліній. У системах із застосуванням диференційного захисту підключення нульових провідників повинно здійснюватися після відповідного захисного апарата, щоб забезпечити коректну роботу диференційного механізму. Захисна шина PE служить для приєднання захисних проводів, які з'єднують металеві неструмопровідні частини обладнання із заземлювальним контуром. У нормальному режимі струм через PE-провід не протікає; він призначений для відведення струму замикання на корпус у разі аварійної ситуації.

Монтаж розподільчого щита передбачає раціональне компонування апаратів, правильне підключення фазного, нульового та захисного проводів, забезпечення надійності контактних з'єднань і чіткого маркування ліній. Фазний провід розподіляється між автоматичними вимикачами через перемички або спеціальну гребінчасту шину, що забезпечує рівномірний та безпечний розподіл живлення. Усі з'єднання повинні бути виконані з дотриманням допустимого перерізу проводу, а затискні гвинти – надійно закручені без пошкодження жил.

2. Практична частина заняття

Завдання. Монтаж та підключення квартирної розподільчого щита

Послідовність виконання роботи:

1. Ознайомитися з принциповою схемою розподільчого щита та послідовністю встановлення модульних апаратів (рис. 9.5).
2. Переконатися у відсутності напруги на робочому місці.
3. Встановити DIN-рейку в корпус щита (за потреби).
4. Закріпити на рейці диференційний автомат 25 А / 30 мА як ввідний захисний апарат.
5. Після нього встановити реле напруги та струму відповідно до схеми підключення.
6. Встановити автоматичний вимикач 16 А (розеткова група) та

автоматичний вимикач 10 А (освітлювальна група).

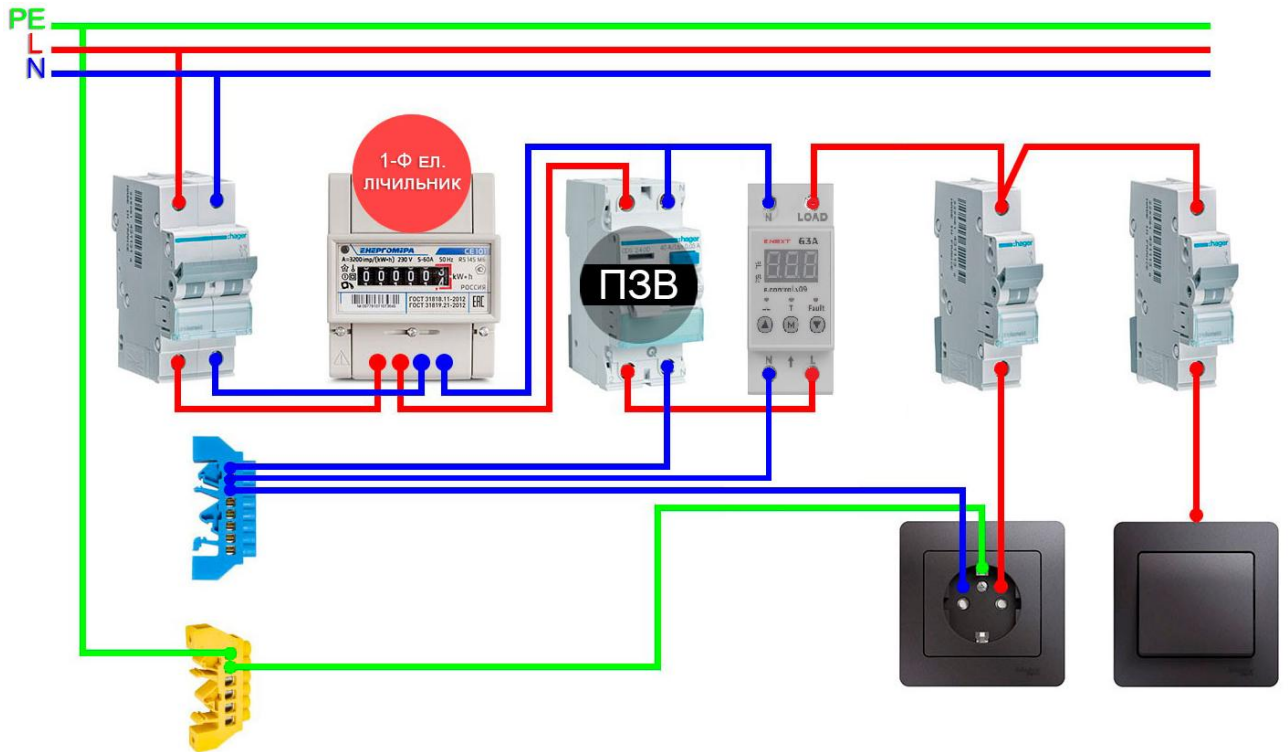


Рис. 9.5. Схема підключення квартирних розподільчих щитів

7. Підключити ввідний фазний і нульовий проводи до диференційного автомата.
8. З'єднати вихід диференційного автомата з входом реле напруги.
9. Із виходу реле подати фазу на групові автоматичні вимикачі (через перемички або гребінчасту шину).
10. Підключити нульові провідники до N-шини після диференційного автомата.
11. Підключити захисні провідники до РЕ-шини.
12. Під'єднати відхідні лінії розеткової та освітлювальної груп до відповідних автоматів.
13. Перевірити надійність усіх контактних з'єднань.
14. Виконати візуальний контроль правильності монтажу та відповідності схемі.
15. Провести перевірку правильності з'єднань мультиметром.
16. Здійснити пробне ввімкнення під контролем викладача та перевірити працездатність захисних апаратів (кнопка «Тест» на диференційному автоматі).

3. Підведення підсумків заняття

Викладач разом зі студентами аналізує правильність виконання монтажу, дотримання логіки підключення та вимог електробезпеки. Обговорюються типові помилки: неправильний розподіл нульових проводів, відсутність окремої

шини РЕ, слабке затискання контактів, порушення послідовності встановлення апаратів. Узагальнюються знання щодо призначення кожного елемента щита та принципів його роботи. Здійснюється оцінювання результатів практичної діяльності студентів.

4. Контрольні запитання до практичного заняття

1. Яке призначення квартирної розподільчої щита?
2. Які функції виконує диференційний автомат 25 А / 30 мА?
3. Чому значення 30 мА вважається безпечним для захисту людини?
4. Для чого встановлюється реле напруги та струму?
5. Чим відрізняється автомат 16 А від автомата 10 А за призначенням?
6. Яка послідовність встановлення апаратів у щиті?
7. Яке призначення N- та РЕ-шин?
8. Чому не можна об'єднувати нульові та захисні проводи після диференційного автомата?
9. Як перевірити справність диференційного автомата?
10. Яких вимог техніки безпеки необхідно дотримуватися під час монтажу розподільчої щита?

ПРАКТИЧНЕ ЗАНЯТТЯ. 10

Тема: Монтаж схеми електропроводки однокімнатного приміщення

Мета заняття:

- сформувані у студентів комплексні практичні навички проектування та монтажу внутрішньої електропроводки однокімнатного приміщення;
- навчити правильно виконувати розмітку, підбір проводів, розподіл навантаження на групи, монтаж з'єднувальних коробок, розеток, вимикачів та освітлювальних приладів з дотриманням вимог електробезпеки та чинних нормативів.

Обладнання та матеріали:

- ввідний автомат;
- однофазний електролічильник;
- пристрій захисного вимкнення (ПЗВ);
- автоматичний вимикач для групи освітлення на 10 А;
- автоматичний вимикач для групи розеток на 16 А;
- мідний провід ПВ-1 (1,5 мм² для освітлення, 2,5 мм² для розеток);
- патрон із лампою;
- розетки;
- монтажна планка (DIN-рейка) та кріпильні деталі;
- електромонтажні інструменти;
- ізоляційна стрічка;
- рулетка;
- мультиметр.

1. Теоретичні відомості

Електропроводка однокімнатного приміщення є частиною внутрішньої електромережі квартири та призначена для підведення електроенергії до освітлювальних приладів і розеткових груп. Вона повинна забезпечувати надійне, безпечне та зручне користування електроенергією відповідно до потреб мешканців.

Типова схема електропроводки однокімнатного приміщення передбачає поділ навантаження на окремі групи: освітлювальну та розеткову. Такий поділ підвищує безпечність та зручність експлуатації, оскільки аварійне вимкнення однієї групи не призводить до повного знеструмлення приміщення. Освітлювальна група, як правило, виконується проводом перерізом 1,5 мм² і захищається автоматичним вимикачем 10 А, тоді як розеткова група виконується проводом перерізом 2,5 мм² і захищається автоматом 16 А.

Монтаж електропроводки може виконуватися відкритим або прихованим способом. У житлових приміщеннях найчастіше застосовується прихований монтаж у штробах із використанням гофрованої труби або кабель-каналів.

Проводи прокладаються вертикально та горизонтально, без діагональних трас, що забезпечує передбачуваність їх розташування та безпечність під час подальших ремонтних робіт [26].

Схема електропроводки передбачає наявність розподільчих коробок, у яких виконуються з'єднання та відгалуження проводів. З'єднання повинні здійснюватися за допомогою клемних затискачів або інших дозволених способів, які забезпечують надійний електричний контакт. Недопустимим є скручування проводів без подальшого надійного з'єднання та ізоляції.

Особливу увагу слід приділяти правильному підключенню фазного, нульового та захисного проводів. Фазний провід подається на вимикачі та розетки через відповідні автомати захисту. Нульовий провідник підключається безпосередньо до навантаження або через клемні з'єднання в коробках. Захисний провідник (РЕ) під'єднується до корпусів розеток та світильників і з'єднується із заземлювальною шиною розподільчого щита.

Монтаж електропроводки в однокімнатному приміщенні розпочинають від вузла обліку електричної енергії, центральним елементом якого є електrolічильник. У практичній роботі використаємо однофазний лічильник із чотирма клемми і схему представлену на рис. 10.1.

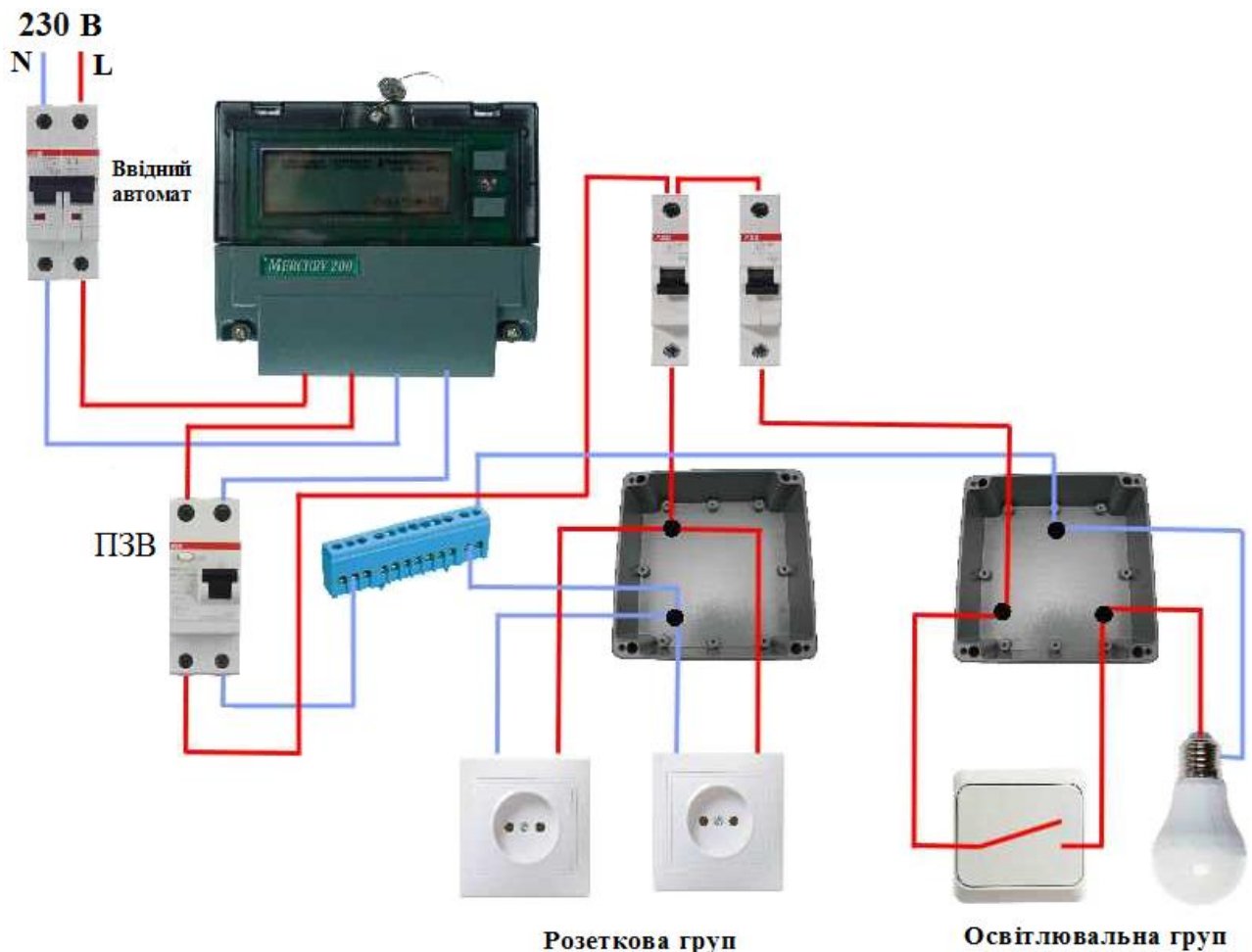


Рис. 10.1. Приклад схеми проводки однокімнатного приміщення

Методика монтажу електропроводки однокімнатного приміщення повинна ґрунтуватися на чіткій послідовності дій, дотриманні вимог електробезпеки та розумінні функціонального призначення кожного елемента схеми.

Початковим етапом є правильне підключення однофазного електрولیчильника. У стандартному виконанні він має чотири клеми:

- перша клемма призначена для підключення вхідного фазного проводу (L-in) від зовнішньої електромережі;
- друга клемма – для виходу фазного проводу (L-out), з якого електроенергія подається на захисно-комутаційні апарати;
- третя клемма слугує для підключення вхідного нульового провідника (N-in);
- четверта клемма – для виходу нульового проводу (N-out), який використовується для подальшого розподілу до навантаження.

Таким чином, через лічильник проходять обидва робочі проводи – фазний і нульовий, що забезпечує коректний облік спожитої електроенергії.

Після лічильника здійснюється розподіл електроживлення на групи споживачів. У навчальній схемі передбачено дві основні групи – освітлювальну та розеткову. Монтаж доцільно розпочинати з фазного проводу. Фазний провід, який виходить із другої клеми лічильника, під'єднується до верхніх (вхідних) клем автоматичних вимикачів. Кожен автоматичний вимикач обслуговує окрему групу: один – коло освітлення, інший – коло розеток. Такий спосіб підключення забезпечує проходження фази через індивідуальний апарат захисту перед подачею її до споживачів, що дозволяє локалізувати аварійні режими в межах конкретної групи.

Наступним етапом є організація нульового проводу. Нульовий провід із четвертої клеми лічильника підключається безпосередньо до нульової шини, встановленої в корпусі розподільчого щита. Від цієї шини здійснюється розгалуження нульових проводів до всіх споживачів – освітлювального приладу та розетки. У даній схемі нульовий провід не проходить через автоматичні вимикачі, що відповідає типовій структурі однофазної групової мережі без застосування двополюсних апаратів захисту.

Подальший монтаж передбачає підключення освітлювальної групи. Від нижньої (вихідної) клеми автоматичного вимикача фаза подається до вимикача освітлення, а вже з нього – до лампи. Така послідовність забезпечує розрив саме фазного проводу, що є обов'язковою умовою електробезпеки: при вимкненому вимикачі на контактах лампи відсутня небезпечна напруга. Нульовий провід для лампи підводиться безпосередньо з нульової шини. При замиканні контактів вимикача електричне коло замикається, і лампа починає світитися.

Монтаж розеткової групи виконується аналогічно за принципом окремого захисту. Від нижньої клеми автоматичного вимикача на 16 А фазний провід під'єднується до фазного контакту розетки. Нульовий провід підводиться з нульової шини до відповідного нульового контакту розетки. У навчальній схемі, виконаній без захисного заземлення, захисний контакт розетки залишається непідключеним, що необхідно окремо обговорити зі студентами як приклад спрощеної моделі мережі. У реальних умовах експлуатації сучасні електроустановки обов'язково передбачають наявність захисного проводу РЕ.

Після завершення монтажу здійснюється перевірка правильності з'єднань, надійності контактів та відповідності маркування проводів їх функціональному призначенню. При подачі напруги від зовнішньої мережі фазний і нульовий провід проходять через лічильник, який фіксує обсяг спожитої електроенергії незалежно від того, яка саме група навантажена. У випадку перевантаження або короткого замикання відповідний автоматичний вимикач миттєво відключає лише свою групу, забезпечуючи селективність захисту.

2. Практична частина заняття

У даній роботі здобувачі освіти виконують монтаж і перевірку внутрішнього розподілу електроживлення від лічильника до освітлювальної та розеткової груп. Усі роботи проводяться при знеструмленій мережі з дотриманням вимог електробезпеки.

Послідовність виконання роботи:

Крок 1. Переконатися у відсутності напруги

1. Вимкнути ввідний автомат.
2. Перевірити відсутність напруги індикатором або мультиметром.
3. Підготувати інструмент та проводи потрібного перерізу.

Крок 2. Підготувати проводи

1. Промаркувати проводи:
 - L вхід, N вхід;
 - L освітлення, N освітлення;
 - L розетки, N розетки.
2. Зняти ізоляцію на 8-12 мм.
3. Обтиснути багатожильні проводи гільзами (за потреби).
4. Акуратно розмістити проводи всередині щита без натягу та різних перехресних перекручувань.

Крок 3. Підключити фазу після лічильника

1. Від 2-ї клеми лічильника (L-out) підвести провід до верхніх клем автоматичних вимикачів.
2. За потреби встановити заводську DIN-перемичку між автоматами.

3. Перевірити надійність затягування клем.

Крок 4. Підключити нуль після лічильника

1. Від 4-ї клемі лічильника (N-out) підвести провід до нейтральної шини (N).

2. Переконавшись, що шина надійно закріплена та контакти затягнуті.

Крок 5. Змонтувати освітлювальну групу

1. Від нижньої клемі автомата освітлення підвести фазу до вимикача.

2. Від виходу вимикача підвести фазу до лампи (на центральний контакт патрона).

3. Нуль від нейтральної шини підвести безпосередньо до лампи.

4. Перевірити правильність підключення патрона.

Крок 6. Змонтувати розеткову групу

1. Від нижньої клемі автомата розеток підвести фазу до фазної клемі розетки.

2. Від нейтральної шини підвести нуль до нульової клемі розетки.

3. Перевірити відповідність перерізу проводу номіналу автомата (зазвичай $2,5 \text{ мм}^2$ для 16 А).

4. Надійно затягнути клемі розетки.

Крок 7. Виконати механічну перевірку

1. Перевірити затягування всіх гвинтових з'єднань.

2. Переконавшись у відсутності оголених струмопровідних частин.

3. Упорядкувати проводи в щиті (зафіксувати стяжками).

Крок 8. Виконати перевірку без подачі напруги

1. Виміряти опір між фазою та нулем кожної групи (не повинно бути короткого замикання).

2. Перевірити цілісність кожної лінії мультиметром.

Крок 9. Подати напругу

1. Увімкнути ввідний автомат.

2. Виміряти напругу між L і N (приблизно 230 В).

3. Увімкнути автомати по черзі.

Крок 10. Перевірити роботу схеми

1. Увімкнути вимикач – лампа повинна загорітися без мерехтіння.

2. Перевірити розетку індикатором або тестером.

3. Підключити пробне навантаження та переконавшись у стабільній роботі.

4. Перевірити відсутність нагрівання контактів.

3. Підведення підсумків заняття

1. Обговорення результатів виконання завдання.

2. Визначення типових помилок.

3. Узагальнення знань з принципів монтажу внутрішньої електро-

проводки та правил її безпечної експлуатації.

4. Контрольні запитання до практичного заняття

1. Які групи навантаження передбачаються в однокімнатному приміщенні?
2. Який переріз проводів використовується для освітлювальної та розеткової груп?
3. Які правила прокладання кабелів у стінах житлових приміщень?
4. Яке призначення розподільчої коробки?
5. Чому вимикач повинен розривати фазний провідник?
6. Як виконується з'єднання захисних проводів?
7. Які вимоги щодо розміщення розеток і вимикачів?
8. Які типові помилки допускаються під час монтажу електропроводки?
9. Як перевірити правильність змонтованої схеми?
10. Які правила техніки безпеки необхідно дотримуватися під час виконання робіт?

СПИСОК ВИКОРИСТАНОЇ ЛІТЕРАТУРИ

1. Електробезпека: Підручник / С.В. Панченко, О.І. Акімов, М.М. Бабаєв та ін. Харків: УкрДУЗТ, 2018. 295 с.
2. Організація електробезпеки в професійній діяльності : навч. посібник / О. Г. Янчик [та ін.]; Нац. техн. ун-т «Харків. політехн. ін-т». Харків: Планета – Принт, 2022. 304 с.
3. Види проводів та кабелів: переваги, застосування, призначення. URL: https://sokol.energy/uk/blog/obzory/vidi-provodiv-ta-kabeliv-perevagi-zastosuvannya-priznachennya?srsltid=AfmBOoo57XbHCVGazwYmbqw61-CRI1w_ok1HJpajlWIB3jmxMD6DzhRX
4. Каталог кабельно-провідникової продукції. URL: https://abcg.com.ua/sites/default/files/2020-02/abc%20catalog%20_0_1.pdf
5. Правила та стандарти колірних позначень проводів. URL: https://axiomplus.com.ua/ua/news/pravila-i-standarty-cvetovyh-oboznachenij-provodov/?srsltid=AfmBOorrwiPsI_qlMRT10xL0OWnTGmqJieNICZXsWbYnyoVepckfTeEr
6. Кольори проводів в електриці: стандарти і правила маркування + способи визначення провідника. URL: <https://teplolife.com.ua/kolori-provodiv-v-elektritsi-standarti-i-pravila-markuvannya-sposobi-viznachennya-providnika/>
7. Вибір перерізу кабелю по струму і потужності. URL: <https://elstroy.com.ua/uk/blog-elektrika/vybor-secheniya-kabelya-po-toku-i-mosshnosti>
8. Основи електромонтажних робіт. URL: <https://vpu7.com.ua/documents/e-library/spec-tech-eroe/25-27.pdf>
9. Який інструмент потрібний для електромонтажу. URL: https://5watt.ua/uk/blog/statti/yakij-instrument-potribnij-dlya-elektromontazhu?srsltid=AfmBOoqCFoZ_JiLy4uko3RWvKEjLPRaek0Lg8mGvWdlp8sSRfMdnv7eJ
10. Електромонтажний інструмент. Основний набір електрика. URL: <https://goldmiddle.ua/analitic/2741-elektromontajniy-instrument-osnovniy-nabir-elektrika.html>
11. З'єднання, відгалуження та окільцювання жил проводів і кабелів. URL: <https://sites.google.com/kpel.kiev.ua/electrokpel/спецтехнологія-темп/електромонтаж/електромонтажні-роботи/зєднання-відгалуження-та-окільцювання-жил-проводів-і-кабелів>
12. Зрощування, відгалуження і підключення електричних проводів. URL: <https://jak.bono.odessa.ua/articles/zroshhuvannja-vidgaluzhennja-i-pidkljuchennja.php>
13. Класифікація та різновиди штепсельних розеток. URL: <https://molbuk.ua/news/242311-klassifikaciia-ta-riznovydy-shtepselnykh-rozetok.html>

14. Схема підключення розетки. URL: https://e7.com.ua/blog/shema_pidklyuchennya_rozetki?srsltid=AfmBOoo6Eho9lfpS Z7jx6t9elQQUKYIrONIEfoP1QEV0xJ3zetornnq4
15. Якими бувають вимикачі? URL: <https://5watt.ua/uk/blog/statti/yakimi-buvayut-vimikachi-?srsltid=AfmBOoo7YpEPwuTi7bT9uIsEBf3mB0GS1f3--eA7tEHcY99asugWzb3F>
16. Патрони для ламп: цікаво про відоме. URL: <https://5watt.ua/uk/blog/statti/patroni-dlya-lamp-cikavo-pro-vidome?srsltid=AfmBOoqkHcta8d8SQKlCaZZaQtuvayXr1s5QQtiUX6AJLgnxwrDI Y5sd>
17. Патрони для ламп: як правильно підібрати. URL: <https://vse-e.com.ua/novosti/patrony-dlia-lamp-kak-podobrat-pravilno?srsltid=AfmBOoq5WAMEPQgnO550d26vgnJsXSihOr18lxpHejTpXo43hBVuJU7>
18. Як вибрати цоколь лампи: типи, види та їх особливості? URL: https://e7.com.ua/blog/tipi_tsokoliv_lamp?srsltid=AfmBOoq1wEkp1BVst0zg1bx7p XIbHMG6RuYlyED1i1EPF-LLmATOQxu-
19. Які бувають лічильники електроенергій. URL: https://ecshop.com.ua/ua/articles/6.kakie_bivayut_schetchiki_elektroenergiy?srsltid=AfmBOori8VYhO8RhIJA CVhc19NZ2tIZGfxN119ZNiBqqTBv-MfCTb9bX
20. Підключення електролічильника умілими руками URL: <https://elmisto.com.ua/ua/a186598-podklyuchenie-elektroschetchika-umelymi.html>
21. Як підключити однофазний лічильник: покрокова інструкція. URL: <https://intime.ua/yak-pidklyuchyty-odnofaznyj-lichylnyk-pokrokovaya-instrukciya/>
22. Схема підключення електролічильника своїми руками. URL: <https://rem.in.ua/sxema-pidklyuchennya-elektrolichilnika-svoimi-rukami/>
23. Диференціальний автомат та ПЗВ: вибір для ефективного захисту електромережі. URL: <https://watt.ua/diferentsiynnyu-avtomat-pzv-vybir-dlya-efektyvnoho-zahystu-elektromerezhi.html/>
24. Що таке реле напруги та навіщо воно потрібне? URL: <https://profelectrika.com.ua/2025/04/13/shho-take-rele-naprugy-ta-navishho-vono-potribne-zahyst-robotovuyh-pryladiv/#:~:text=Реле%20напруги%20—%20це%20захисний%20пристрій%20С%20який,цілодобово%20слідкує%20за%20напругою%20у%20вашому%20домі.>
25. Автоматичні вимикачі: типи, види, характеристики та призначення. URL: https://e7.com.ua/blog/avtomatichni_vimikachi_tipi_vidi_harakteristiki_ta_priznachennya?srsltid=AfmBOoqLWrpvDQN1BvtFMI5UBsOciHLJoL2yMz_fhGG5IM wY98x7iouz
26. Бондар В.М., О.Г., Шаповал О.Г. Монтаж освітлювальних, силових мереж і електроустаткування. Київ: Вища Школа, 1995. 223 с.