

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ

Національний гірничий університет

кафедра систем електропостачання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторної роботи ЕП–3

“КОМПЛЕКТНІ РОЗПОДІЛЬНІ ПРИБОРИ
ВНУТРІШНЬОЇ УСТАНОВКИ”

для студентів спеціальності 7.090603
“Електротехнічні системи електроспоживання”

Дніпропетровськ

2005

Методичні вказівки до виконання лабораторної роботи ЕП-3
“Комплектні розподільні пристрої внутрішньої установки” для студентів
спеціальності 7.090603 “Електротехнічні системи електроспоживання”/
Упорядн. Ю.В. Степаненко, Л.П.Ворохов – Дніпропетровськ: НГУ, кафедра
систем електропостачання, 2005. – 12 с.

Упорядники Ю. В. Степаненко, канд. техн. наук, доцент
Л. П. Ворохов, доцент

1 МЕТА РОБОТИ

Вивчити призначення, область застосування, схеми і конструкції комплектних розподільних пристроїв (КРП).

2 ТЕОРЕТИЧНА ЧАСТИНА

2.1 Загальні відомості

Комплектний розподільний пристрій (КРП) – це сукупність електротехнічного обладнання, що необхідне для схеми розподільного пристрою, та змонтоване у металевих шафах на спеціалізованих заводах в умовах серійного виробництва.

Розподільний пристрій набирається із окремих шаф з убудованим обладнанням високої напруги, вимірювальними приладами, пристроями захисту, автоматики, сигналізації, обліку, керування та ін.

КРП виготовляються і випробовуються на заводі та поставляються в зібраному або підготовленому для складання виді. Монтаж зводиться до складання готових елементів, підключення струмопроводів, силових і контрольних кабелів.

КРП внутрішньої установки призначаються для закритих розподільних пристроїв 6...10 кВ з однією системою збірних шин.

Застосування комплектних електротехнічних пристроїв є основою індустріалізації будівельно-монтажних робіт при спорудженні електричних станцій, підстанцій і електроустановок промислових підприємств. За основним конструктивним виконанням розрізняють комплектні розподільні пристрої:

- стаціонарного типу, де комутаційне обладнання (вимикачі, контактори, роз'єднувачі), вимірні трансформатори струму і напруги, розрядники та інша апарати встановлені безпосередньо на металічних конструкціях шафи;
- викатного типу (з висувними елементами), у яких вищеназване обладнання чи його частина розміщені на візку.

Багаторічний досвід експлуатації КРП довів, що найбільш зручними є конструкції другого типу. Вони надають можливість швидко замінити вимикач, що вийшов з ладу, на резервний, тим самим забезпечуючи енергопостачання споживачів з мінімальною перервою.

У залежності від схеми й апаратури, одне електричне приєднання може бути розмішене в одному, або в декількох суміжних шафах.

У порівнянні зі збірними конструкціями КРП мають такі основні переваги:

- ◆ значно зменшуються обсяги і терміни будівельно-монтажних робіт;
- ◆ поліпшується якість електроустановок, збільшуються їх надійність та безпека обслуговування, скорочуються експлуатаційні витрати;
- ◆ забезпечується зручність та швидкість при розширенні або реконструкції;
- ◆ спрощується комплектація при проведенні будівельно-монтажних робіт;
- ◆ скорочуються обсяги і терміни проектування.

Сучасні шафи КРП викатного виконання залежно від вартості комплектуються різними по типу комутаційними апаратами. Вітчизняною промисловістю випускаються розподільні пристрої серій КМ-1Ф, КУ-10 з маломасляними, вакуумними та елегазовими вимикачами.

Камери стаціонарного типу випускаються з маломасляними вимикачами (серії КСО-272, КСО-285) та з вимикачами навантаження (серії КСО-366, КСО-394, КСО-396).

КРП викатного та стаціонарного типів випускаються згідно затвердженої сітки схем первинних і вторинних з'єднань.

2.2 Шафи серії КРУ2-10

Лабораторний розподільний пристрій складається з шаф серії КРУ2-10, що призначаються для всіх галузей промисловості та виготовлялися на напругу до 10 кВ, номінальні струми – 630, 1000, 1600, 2000 і 3150 А, струм відключення – 20 кА, струм трьохсекундної термічної стійкості – 20 кА, струм електродинамічної стійкості – 52 кА.

Шафи КРП за габаритними розмірами і конструкцією бувають двох різновидів:

- з вимикачами до 1600 А та іншим електрообладнанням мають ширину 900 мм;
- з вимикачами, іншим електрообладнанням і електричними схемами головних кіл на номінальні струми 2000 та 3150 А мають ширину 1350 мм.

За типом приводу КРП розділяються:

- ◆ КРП2-10П з пружинними приводами;
- ◆ КРУ2-10Э з електромагнітними приводами.

Шафа КРУ2-10 з вимикачем до 1600 А (рис. 2.1) складається з трьох блоків: корпусу, висувного елемента і релейної шафи. Корпус шафи розділений металевими перегородками та шторками на чотири відсіки:

- ⇒ збірних шин;
- ⇒ верхніх роз'ємних контактів головного кола;
- ⇒ висувного елемента;
- ⇒ лінійного.

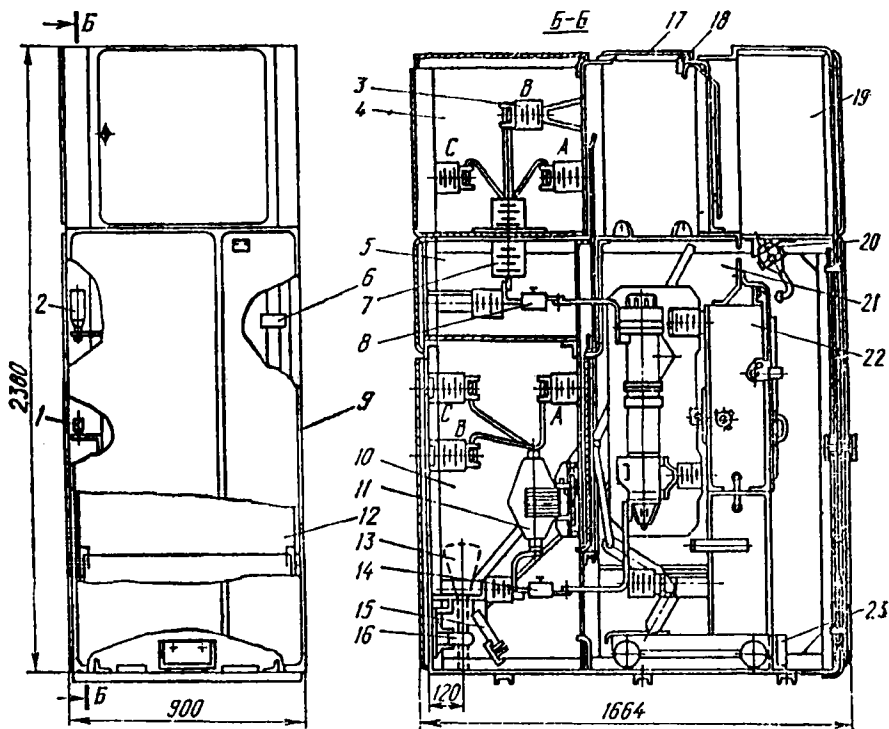


Рисунок 2.1 – Шафа КРУ2-10 з вимикачем до 1600 А:

1 – фіксатор; 2, 18 – кінцеві вимикачі; 3 – опорний ізолятор; 4 – відсік збірних шин; 5 – відсік верхніх (шинних) роз'ємних контактів; 6 – пластина транспортування; 7 – прохідний ізолятор; 8, 14 – верхній та нижній роз'ємні контакти; 9 – корпус; 10 – лінійний відсік; 11 – трансформатор струму; 12 – шторка; 13 – місце установки кабельної розділки; 15 – роз'єднувач, що заземлює; 16 – трансформатор струму захисту від замкнень на ґрунт; 17 – розвантажувальний клапан; 19 – релейна шафа; 20 – штепсельний роз'єм; 21 – відсік висувного елемента; 22 – висувний елемент (візок); 23 – транспортувальний швелер.

Збірні шини у відсіку розташовані на опорних ізоляторах по трикутнику і зв'язані з верхніми роз'ємними контактами шинними відгалуженнями, які проходять крізь перегородку за допомогою прохідних ізоляторів. Зверху відсік зачиняється кришкою, що знімається.

Відсіки верхніх роз'ємних контактів і лінійний відокремлені від відсіку висувного елемента металевим листом, що знімається та шторками, що падають, які автоматично зачиняють отвори до нерухомих контактів головного кола при викочуванні висувного елемента. У зачиненому положенні шторки з листом створюють суцільну зачинену перегородку відсіків. У лінійному відсіку окрім трансформаторів струму і кабельних приєднань встановлюються роз'єднувач, що заземлює та трансформатори струму для захисту від замкнень на ґрунт. Жили двох кабелів приєднуються безпосередньо до виводів трансформаторів струму.

На висувному елементі встановлено електрообладнання у залежності від типу шафи. У верхній та нижній частинах висувного елемента розташовані рухомі роз'ємні контакти головного кола.

Висувний елемент має три положення: робоче, контрольне та ремонтне. Переміщення з ремонтного положення у контрольне та навпаки здійснюється вручну за допомогою ручок, а з контрольного у робоче – спочатку вручну, а доводка за допомогою важільного механізму переміщення.

Для безпечного обслуговування та запобігання помилкових операцій у КРП вкатного типу виконані блокування, що забезпечують неможливість:

- * переміщень висувного елемента з ввімкненим вимикачем від робочого положення до контрольного та навпаки;
- * ввімкнення вимикача у проміжному положенні висувного елемента;
- * переміщення висувного елемента від контрольного положення до робочого при ввімкненому роз'єднувачі, що заземлює.

Інші блокування виконані за допомогою встановлених електромагнітних блокувальних замків та кінцевих вимикачів.

Під час експлуатації КРП необхідно дотримувати таких правил безпеки:

1. Забороняється підіймати автоматичні шторки вручну та знімати кришки шафи при наявності напруги на шинах.
2. Зняття кришок і перегородок дозволяється тільки після викочування візка з вимикачем, зняття напруги зі збірних шин і відсутності відкритої напруги.
3. В усіх випадках огляду шафи після зняття кришок і перегородок повинна передбачатися перевірка відсутності напруги на всіх частинах, що

можуть бути під напругою.

Шафи КРУ2–10 розраховані на двостороннє обслуговування з мінімальним проходом від стіни до задньої стінки КРП не менш 800 мм та коридорами керування поміж двома рядами 1972, 2472 чи 2972 мм.

2.3 Шафи серії КМ–1Ф

Комплектні розподільні пристрої серії КМ–1Ф призначені для прийому та розподілення електричної енергії трифазного змінного струму при номінальній напрузі 6...10 кВ промислової частоти для систем з ізольованою нейтраллю.

У залежності від приєднань та апаратури, що умонтована до складу КРП входять шафи:

- ШВМ – масляного вимикача з пружинним приводом;
- ШВМЭ – масляного вимикача з електромагнітним приводом;
- ШР – силового роз'єднувача;
- ШШР – роз'ємних контактних з'єднань;
- ШТН – трансформаторів напруги;
- ШПС – силових запобіжників;
- ШГВ – глухих вводів;
- ШКС – кабельних збірок;
- ШСТ – силових трансформаторів;
- ШКА – комбіновані (з трансформаторами напруги, розрядниками, статичними конденсаторами);
- ШНВА – допоміжного устаткування;
- ШШП – шинних перемичок;
- ШШВ – шинних вводів;
- ШВ – вставок.

За конструкцією КРП являє собою металеві шафи, що з'єднані болтами. У шафах встановлюється апаратура високої напруги, прилади захисту, керування, вимірювання та сигналізації (рис. 2.2...2.3).

Вводи на номінальні струми 630...1600 А встановлюють з масляними, вакуумними чи елегазовими вимикачами та розміщують в одній шафі КРП, які уніфіковані та незалежно від схем головних і допоміжних кіл мають аналогічну конструкцію та габаритні розміри. Шафа КРП складається з шафи розподільної, висувного елементу і шафи релейної.

Шафа розподільна являє собою металеву конструкцію, що розділена на відсіки: висувного елементу (вимикача); лінійних шин; збірних шин. Для підвищеної локалізаційної здібності відсіки розділені перегородками.

Висувними елементами у шафах можуть бути:

- ◆ елегазові вимикачі серії LF на номінальні струми 630...3150А;

- ♦ вакуумні вимикачі ВВ/TEL на номінальні струми 630...1600А;
- ♦ масляні вимикачі ВК-10 чи ВКЭ-10 на номінальні струми 630...1600А;
- ♦ масляні вимикачі ВМПЭ-10 на номінальний струм 3150А;
- ♦ візки з трансформаторами напруги та розрядниками;
- ♦ візки із запобіжниками;
- ♦ візки з контактами, що роз'єднуються.

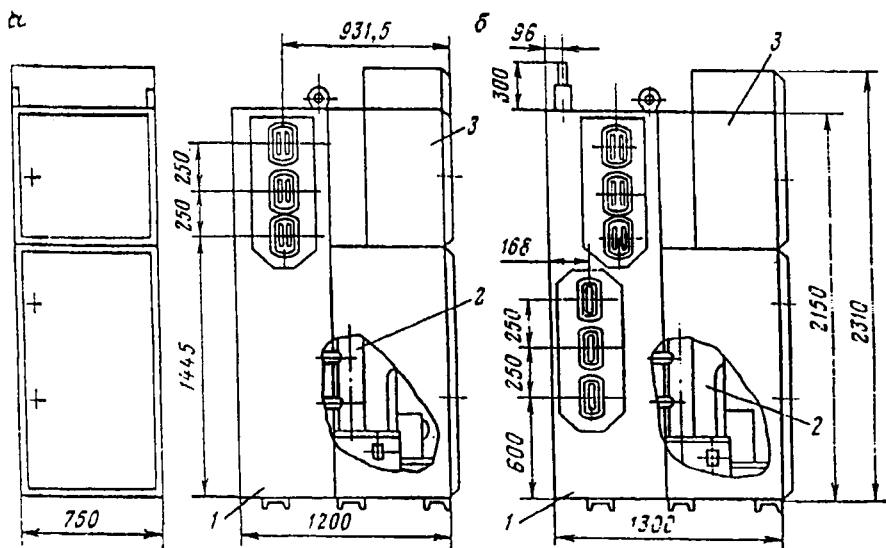


Рисунок 2.2 – Компонування шафи КРП серії КМ-1Ф на номінальні струми 630, 1000, 1600 А:

- а) шафа КРП без лінійних шин; б) шафа з лінійними шинами;
 1 – шафа розподільна; 2 – висувний елемент; 3 – шафа релейна.

Вимикач чи візок з апаратурою переміщуються всередині відсіку по направляючій рейкам за допомогою важеля. Висувний елемент може займати у відсіку два фіксовані положення – робоче та контрольне.

У контрольному положенні головні кола шафи розімкнені, а допоміжні замкнені (допускається розмикання допоміжних кіл).

У відсіку висувного елемента розташовані пристосування та механізми, що забезпечують правильне його функціонування:

- * направляючі для запобігання перекидання візку;
- * рейки;
- * шина, що заземлюється;
- * шторковий механізм з блокуванням;

* фіксатор висувного елемента у робочому чи контрольному положенні.

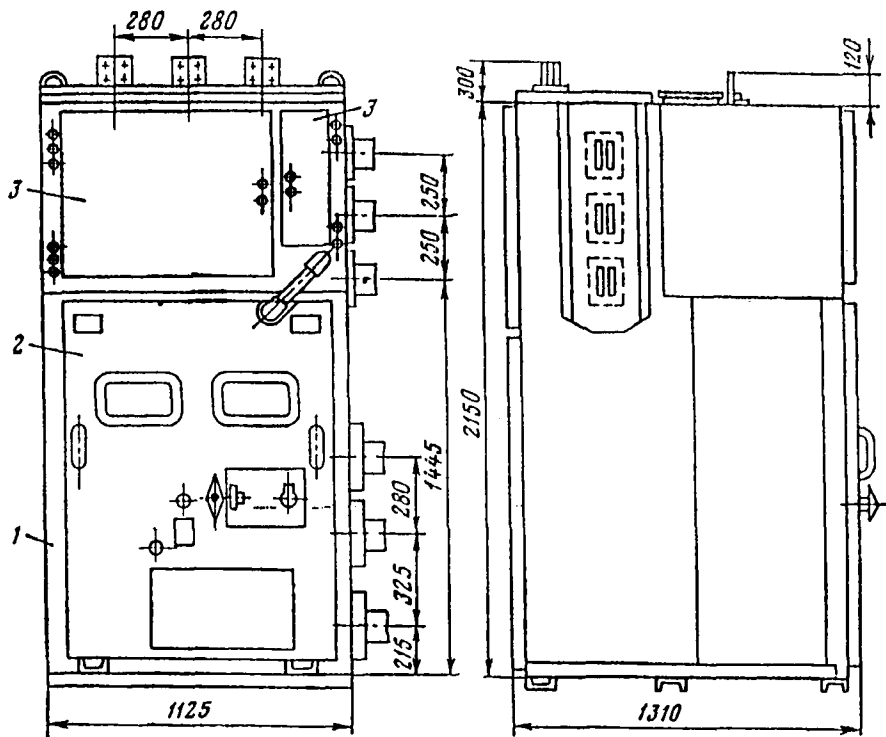


Рисунок 2.3 – Компонування шафи вводу КРП серії КМ-1Ф на номінальний струми 2000 та 3200 А:

1 – шафа розподільна; 2 – висувний елемент; 3 – шафа релейна.

У відсіку лінійних шин, що утворюється перегородками, дном і стінками, розміщені лінійні шини з відгалуженнями, контакти яких крізь ізоляційні втулки проходять у відсік висувного елемента.

У відсіку збірних шин розміщені збірні шини та їх відгалуження, які крізь ізоляційні втулки також проходять у відсік висувного елемента.

Переміщення висувного елемента з ремонтного положення у контрольне та навпаки здійснюється за допомогою черв'ячного редуктора.

Релейна шафа являє собою зварний каркас з дверима, у якому розміщена поворотна панель рейкової конструкції з релейною апаратурою.

На дверях релейної шафи розташовуються лічильники електричної енергії, блоки вказівних реле, амперметр чи вольтметр, сигнальні лампи,

ключі керування, кнопки та перемикачі оперативних кіл.

Вводи на номінальні струми 2000...3200 А розміщують у двох шафах: з вимикачем та глухого вводу (з секційним роз'єднувачем чи з роз'єднувальними контактами).

У комірках вводу з вимикачами розташовується апаратура автоматики, вимірювання, технічного обліку та сигналізації.

Секційний зв'язок 6...10 кВ складається з двох шаф: секційного вимикача та секційного роз'єднувача. У шафі першого знаходиться апаратура керування, автоматики, захисту, сигналізації, оперативного блокування та контролю наявності напруги на секціях, а у шафі другого – пакетні вимикачі для секціонування шинок оперативних кіл і апаратура оперативного блокування.

Схеми з трансформатором власних потреб 6...10 / 0,4 кВ передбачають установку у шафах вимикачів чи запобіжників.

Схеми з трансформаторами напруги викопані для підключення їх до шин 6...10 кВ, до вводів 6...10 кВ вимикача, а також до ліній 6...10 кВ двостороннього живлення. У шафах в залежності від призначення встановлюються трансформатори напруги типу ЗНОЛ і НОЛ.

У шафах КРП з висувними елементами передбачена можливість приєднання до чотирьох кабелів.

Шинні перемички встановлюють на шафи шириною 750 мм, а шинні вводи – на шафи шириною 750 та 1125 мм.

Коридор обслуговування зі сторони фасаду шаф повинен мати ширину 1700, 2200, 2700 мм (при однорядному розташуванні – не менш 1700 мм).

Ширина проходу з задньої сторони повинна бути не менш 800 мм з можливістю місцевого звуження на 200 мм.

2.4 Камери серії КСО–396

Камери серії КСО–396 призначаються для комплектації розподільних пристроїв напругою 6...10 кВ систем з ізолюваною нейтраллю, а також для захисту ліній, що відходять від перевантажень та струмів короткого замкнення.

Камери мають одностороннє обслуговування і являють собою металоконструкцію з гнутих сталевих профілів. Над камерою на опорних ізоляторах кріпляться збірні шини.

Камери комплектуються вимикачами навантаження NAL і NALF (виробництва фірми АВВ), які дозволяють вмикати/вимикати індуктивні та ємнісні кола як на холостому ході, так і під навантаженням. У відключеному стані вимикачі мають видимий зазор поміж контактами, що відключають. Полюси розділені перегородками з ізоляційного матеріалу. Включення та

відключення провадиться пружинним механізмом.

Камери трансформаторів напруги містять роз'єднувачі з ножами, що заземлюють та запобіжники типу ПКН. Камери для відключення, холостого ходу трансформаторів власних потреб комплектуються силовими запобіжниками типу ПКЭ. Камери розрядників і кабельних перемичок комплектуються роз'єднувачами із ножами, що заземлюють.

На фасаді камер встановлюється пристрій індикації УИФ-2, який призначений для візуального визначення наявності напруги на струмоведучих шинах, а також перевірки збігу однойменних фаз.

Механічні блокування запобігають неправильним операціям:

- замкнення ножів, що заземлюють при включеному робочому колі;
- включення робочого кола при замкнених ножах, що заземлюють.

Переваги камер КСО:

- невеликі габаритні розміри по глибині забезпечують можливість розміщення в помешканнях меншої площі ніж потрібно для установки КРП викатного виконання, що, як правило, потребують двостороннього обслуговування;
- простота конструкції забезпечує можливість їх виготовлення в майстернях електромонтажних організацій;
- незначна металоємність і менша вартість у порівнянні з КРП викатного виконання.

Недоліки камер КСО:

- ◆ наявність відкритих струмоведучих частин знижує безпеку обслуговування і обумовлює можливість установки камер КСО тільки в спеціальних приміщеннях, недоступних для неінструктованого персоналу;
- ◆ відкриті струмоведучі частини збірних шин і апаратів забруднюються, що викликає необхідність проведення більш частих періодичних ремонтів, пов'язаних з відключенням споживачів;
- ◆ стаціонарна установка комутаційних апаратів у камерах КСО викликає необхідність відключення приєднання на весь час ремонту вимикача і приводу, що знижує надійність електропостачання споживачів.

З огляду на зазначені недоліки камери КСО рекомендується застосовувати:

- * при простих схемах, особливо при малих струмах приєднань, коли припустимо застосування вимикачів навантаження;
- * при реконструкції розподільних пристроїв в умовах обмеженої площі;

* для тимчасових установок.

У інших випадках рекомендується застосовувати КРП викатного типу і, в першу чергу, у найбільш значних і відповідальних установках, у машинних залах металургійних і хімічних підприємств, компресорних, насосних та інших електромашинних приміщеннях, а також в інших установках з числом камер більше 15, коли можливе компонування підстанції з двостороннім обслуговуванням.

3 ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

3.1 Вивчити загальні відомості про призначення, типи і конструктивне виконання КРП викатного та стаціонарного виконання.

3.2 Вивчити конструкцію, технічні дані та схему КРП серії КРУ2-10Э, що наявні у лабораторії.

3.3 Вивчити технічні дані КРП серії КМ-1Ф.

3.4 Скласти однолінійні схеми навчальних розподільних пристроїв.

4 ЗМІСТ ЗВІТУ

4.1 Стислий опис і основні технічні дані комірок навчальних розподільних пристроїв.

4.2 Електрична однолінійна схема навчального розподільного пристрою із зазначенням технічних даних апаратів, що у них встановлені.

4.3 Ескізи шаф КРП серії КМ-1Ф і КРУ2-10.

4.4 Висновок про область застосування КРП викатного та стаціонарного виконання.

ПЕРЕЛІК ЛІТЕРАТУРИ

1. Дорошев К.И. Эксплуатация комплектных распределительных устройств 6–220 кВ. – М.: Энергоатомиздат, 1987. – 336 с.: ил.

2. Неклепаев Б.Н., Крючков И.П. Электрическая часть станций и подстанций: Справочные материалы для курсового и дипломного проектирования: Учеб. пособие для вузов. 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Энергоатомиздат, 1989. – 608 с.: ил.

3. Справочник по электроустановкам угольных предприятий. Электроустановки угольных разрезов и обогатительных фабрик /Под ред. В.В. Дегтярева. – М.: Недра, 1988. – 436 с.

4. Устройства комплектные распределительные серии КМ-1Ф. – Информэлектро, 1989.

Упорядники
Юрій Вікторович Степаненко
Леонід Петрович Ворохов

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
до виконання лабораторної роботи ЕП–3
“КОМПЛЕКТНІ РОЗПОДІЛЬНІ ПРИСТРОЇ ВНУТРІШНЬОЇ УСТАНОВКИ”
для студентів спеціальності 7.090603
“Електротехнічні системи електроспоживання”

Друкується у редакції упорядників

Підписано до друку Формат 30x42/4.
Бумага Rollux. Ризографія. Умовн.-друк. листів 0,8.
Обліково-видав. листів 0,8. Наклад 30 экз. Зак. №

Безкоштовно

кафедра систем електропостачання
НГУ
49600 м. Дніпропетровськ–27, просп. К. Маркса, 19.