

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»

**ДОСЛІДЖЕННЯ АПАРАТУРИ ЗАХИСТУ ЛЮДИНИ
ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ У МЕРЕЖАХ ЗМІННОГО СТРУМУ
НАПРУГОЮ ДО 1000 В**

**Методичні рекомендації
до виконання лабораторної роботи**

Дніпропетровськ
2016

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
ДЕРЖАВНИЙ ВИЩИЙ НАВЧАЛЬНИЙ ЗАКЛАД
«НАЦІОНАЛЬНИЙ ГІРНИЧИЙ УНІВЕРСИТЕТ»



ГІРНИЧИЙ ФАКУЛЬТЕТ
Кафедра аерології та охорони праці

**ДОСЛІДЖЕННЯ АПАРАТУРИ ЗАХИСТУ ЛЮДИНИ
ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ У МЕРЕЖАХ ЗМІННОГО СТРУМУ
НАПРУГОЮ ДО 1000 В**

**Методичні рекомендації
до виконання лабораторної роботи
для студентів Інституту електроенергетики**

Дніпропетровськ
НГУ
2016

Дослідження апаратури захисту людини та технічних засобів у мережах змінного струму напругою до 1000 В. Методичні рекомендації до виконання лабораторної роботи для студентів Інституту електроенергетики / В.І. Голінько, В.Ю. Фрундін, Ю.І. Чеберячко, М.Ю. Іконніков, В.Г. Марченко; М-во освіти і науки України, Нац. гірн. ун-т. – Дніпропетровськ: НГУ, 2016. – 17 с.

Автори:

В.І. Голінько, д-р техн. наук, проф.;

В.Ю. Фрундін, канд. техн. наук, доц.;

Ю.І. Чеберячко, канд. техн. наук, доц.;

М.Ю. Іконніков, канд. техн. наук, доц.;

В.Г. Марченко, асист.

Затверджено методичною комісією з напрямку (протокол № 15/16-06 від 18.01.2016) за поданням кафедри АОП (протокол № 4 від 12.12.2015).

Подано методичні рекомендації щодо виконання роботи «Дослідження апаратури захисту людини та технічних засобів у мережах змінного струму напругою до 1000 В». Наведено порядок проведення роботи, перелік контрольних питань та перелік літератури. Призначена для студентів Інституту електроенергетики.

Відповідальний за випуск завідувач кафедри АОП В.І. Голінько, д-р техн. наук, проф.

1. МЕТА ТА ЗАВДАННЯ РОБОТИ

Мета роботи – дослідження засобів захисного відключення та контролю напруги в мережах напругою 220 В; оцінка роботи пристрою захисного відключення, керованого диференціальним струмом (ПЗВ-Д), при зміні опорної ізоляції мережі та при дотику людини до струмоведучої частини електроустановки й реле контролю напруги (РКН) при коливанні напруги в електричній мережі.

У результаті виконання роботи студенту необхідно знати й уміти:

- принцип дії й види ПЗВ-Д;
- зібрати електричну схему моделі для дослідження ПЗВ-Д і РКН;
- виміряти величину струму спрацьовування ПЗВ-Д при зниженні опорної ізоляції електроустановки а також при включенні людини в ланцюг струму;
- установити пороги спрацьовування реле контролю напруги РКН;

2. ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

В Україні, від ураження електричним струмом, щорічного гине більше 1000 чоловік (з них 300 дітей). Захист життя людей, їхнього майна є завданням першорядної важливості. Безпека при експлуатації електроустановок досягається застосуванням комплексу захисних заходів, викладених у розділі 2.8 «Захисні заходи безпеки» НПАОП 0.00-1.32-011 (затверджені наказом Міністерства праці та соціальної політики України 21.06.2001 р. №272) - доповнення до Правил улаштування електроустановок (ПУЕ).

Одним з ефективних заходів підвищення електробезпечності є застосування пристроїв захисного відключення ПЗВ-Д, які на практиці дозволили зменшити або суттєво понизити випадки смертельного електротравматизму, що й підтверджується статистикою практичного використання цих приладів у різних країнах. Наприклад, в Австрії (населення приблизно 7,5 млн.чол) в 1950 р. було смертельно травмовано електричним струмом близько 100 чоловік, а в 1990р. - 20 чоловік, причому в електроустановках до 1000В - 4 чоловіка. Аналогічні дані й по інших розвинених країнах - число випадків смертельного електротравматизму на мільйон населення: Франція - 2,2; Німеччина - 1,9; Японія - 0,55; США - 2,85, Швеція 0,59. Такі показники електротравматизму в значній мірі обумовлені масовим впровадженням ПЗВ-Д, збільшенням використання ізоляційних матеріалів, включаючи трубопроводи, а також дисциплінованістю населення.

В останні роки ПЗВ-Д повноправний елемент електрозахисту й у нашій країні. Витрати на встановлення ПЗВ-Д неспівставимо менші можливого збитку - загибелі людей, виникнення пожеж, що трапилися із-за несправностей в електроустановках і електропроводах. ПЗВ-Д забезпечує захист людей від ураження струмом при прямому й непрямому дотику, а також знижують пожежну безпеку електроустановок. У випадку безпосереднього дотику до струмоведучих частин застосування ПЗВ-Д є єдиним способом захисту людини від ураження струмом

В Україні і в країнах СНД при нарузі мережі до 1000 В найпоширенішою є система TN. У цих мережах корпус електроустановки, що при замиканні на нього фази може виявитися під напругою, повинен приєднуватися до заземле-

ної нейтралі джерела живлення. Безпека в цій системі забезпечується швидким відключенням ушкодженої установки максимальним струмовим захистом, тому що установка автоматично переводиться в режим однофазного короткого замикання. При цьому найпоширеніші різновиди системи TN є система TN-C. У цій системі нульовий провідник N і нульовий захисний PE провідники об'єднані в один провідник PEN. Якщо є потреба застосування ПЗВ-Д для захисту електроприймачів, що живляться від системи TN-С, захисний провідник PE електроприймачів повинен бути підключений до PEN провідника перед апаратом ПЗВ-Д.

Більше сучасною і безпечною є мережа системи TN-C-S або TN-S, де використовується окремі нульовий робочий N та нульовий захисний PE провідники. Вони мають прокладатися роздільно і їхнє з'єднання після точки розділу неприпустимо.

Важливою проблемою, особливо при експлуатації електроустановок у житлових будинках, є значні коливання напруги в мережі живлення (у приватному секторі напруга живлення може бути нижче 140 В, а в багатоповерхових будинках крім того за рахунок нерівномірного навантаження за фазами і поганий якості мережі можуть бути напруги більше номінального - 250 - 260 В.) Із-за незадовільного стану електричних мереж досить часто відбуваються замикання в лініях і при замиканні між фазним та нульовим провідниками в будинку чи квартири надходить уже не фазна, а лінійна напруга 380В. Для виключення негативних явищ від цього фактору додатково до ПЗВ-Д необхідно встановлювати апаратуру контролю напруги, що відключала б живлення будинку чи квартири при коливаннях напруги мережі за встановлені межі.

3. ПРИНЦИП ДІЇ ПЗВ-Д

ПЗВ-Д являє собою швидкодіючий захисний вимикач, що реагує на диференціальний (різностний) струм у провідниках, що живлять електроустановку.

Принцип дії ПЗВ-Д заснован на застосуванні електромагнітно-векторного суматора струмів - диференціального трансформатора струму (рис. 3.1).

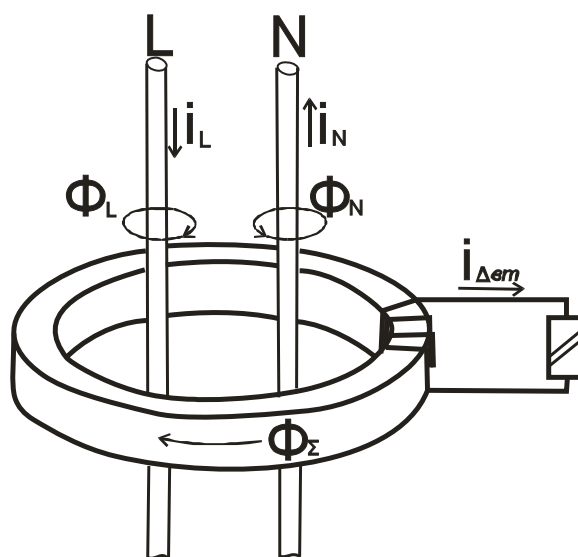


Рис. 3.1. Принцип дії диференціального трансформатора струму

Сумарний магнітний потік у сердечнику Φ_{Σ} , пропорційний різниці струмів у провідниках, що є первинними обмотками трансформатора, i_N та i_L наводить у вторинній обмотці трансформатора струму відповідну електрорушійну силу (ЕРС), під дією якої в ланцюзі вторинної обмотки протікає струм $i_{\Delta BT}$.

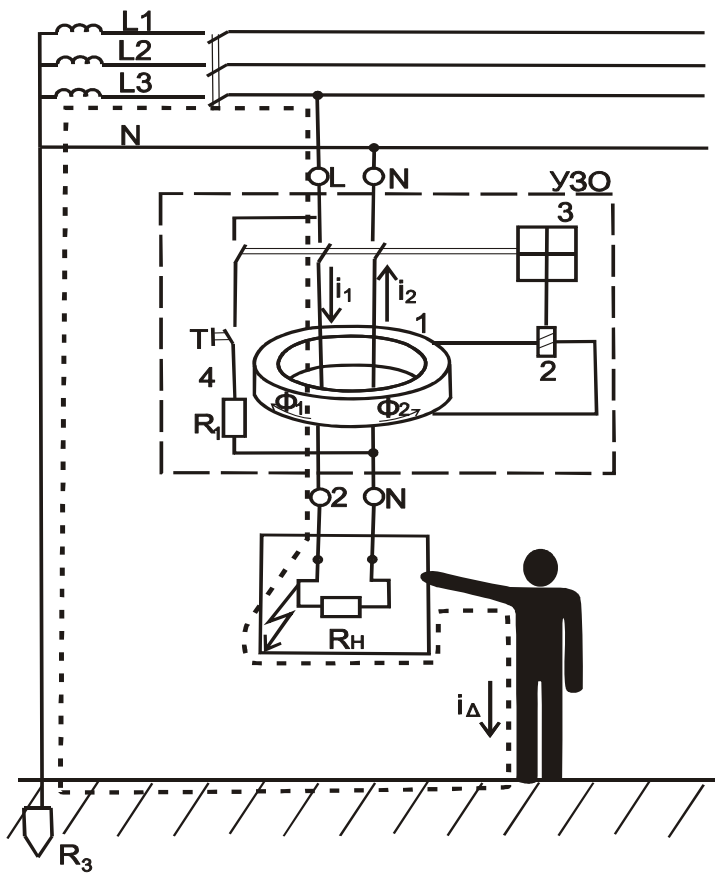


Рис. 3.2. Функціональна схема ПЗВ-Д

Пусковий орган (пороговий елемент) 2 виконується, як правило, на чутливих магнітоелектричних реле прямої дії або електронних компонентах. Виконавчий механізм 3 містить силову контактну групу з механізмом приводу.

У нормальному режимі, при відсутності диференціального струму - струму витоку, у силовому ланцюзі по провідниках, що проходить крізь вікно магнітопроводу трансформатора струму 1 протікає робочий струм навантаження. Провідники, що проходять крізь вікно магнітопроводу, утворюють зустрічно включені первинні обмотки диференціального трансформатора струму.

Якщо позначити струм, що протікає в напрямку до навантаження, як I_1 , а від навантаження як I_2 , то можна записати рівність:

$$I_1 = I_2$$

Рівні струми в зустрічно включених обмотках наводять у магнітному сердечнику трансформатора струму рівні, але векторно зустрічно спрямовані магнітні потоки Φ_1 , і Φ_2 .

Результуючий магнітний потік дорівнює нулю, струм у вторинній обмотці диференціального трансформатора також дорівнює нулю.

Слід зазначити, що до магнітного сердечника трансформатора струму електромеханічного ПЗВ пред'являються надзвичайно високі вимоги щодо якості - висока чутливість, лінійність характеристики намагнічування, температурна й часова стабільність і т.д. Із цієї причини для виготовлення сердечників трансформаторів струму, які застосовуються при виробництві ПЗВ, використовується спеціальне високоякісне аморфне (некристалічне) залізо.

Основні функціональні блоки ПЗВ-Д представлені на рис. 3.2. Найважливішим функціональним блоком ПЗВ-Д є диференціальний трансформатор струму 1.

Пусковий орган 2 перебуває в цьому випадку в стані спокою. При дотику людини до відкритих струмопровідних частин або до корпусу електроприймача, в якому виник пробій ізоляції, по фазному провіднику через ПЗВ крім струму навантаження I_1 , протікає додатковий струм — струм витоку (I_{Δ}), що є для трансформатора струму диференціальним (різницеvim).

Нерівність струмів у первинних обмотках викликає небаланс магнітних потоків i , як наслідок, виникнення у вторинній обмотці диференціального трансформатора струму.

Якщо цей струм перевищує значення уставки порогового елемента пускового органу 2, останній спрацьовує й впливає на виконавчий механізм 3. Виконавчий механізм, що звичайно складається із пружинного приводу, спускового механізму й групи силових контактів, розмикає електричне коло. У результаті електроустановка що захищається ПЗВ знеструмлюється.

Для здійснення періодичного контролю справності (працездатності) ПЗВ-Д передбачений ланцюг тестування 4. При натисканні кнопки "Тест" штучно створюється диференціальний струм, що відключає електроустановку. Спрацьовування ПЗВ означає, що воно є справним.

4. ВИДИ ПЗВ

За технічним виконанням існують різні види ПЗВ. Нижче наведена класифікація видів ПЗВ.

За призначенням:

ПЗВ без убудованого захисту від надструмів;

ПЗВ з убудованим захистом від надструмів.

За способом керування:

ПЗВ, що функціонально не залежать від напруги;

ПЗВ, що функціонально залежать від напруги.

Останні у свою чергу, поділяються на:

- пристрої, що автоматично розмикають силові контакти при зникненні напруги з витримкою часу або без неї. При відновленні напруги одні моделі цих пристроїв автоматично повторно замикають контакти свого головного ланцюга, інші залишаються у відключеному стані;

- пристрої, що не розмикають силові контакти при зникненні напруги. Є також два варіанти виконання пристроїв цієї групи. В одному варіанті при зникненні напруги пристрій не розмикає свої контакти, але зберігає здатність розімкнути силовий ланцюг при виникненні диференціального струму. У другому варіанті, при відсутності напруги, пристрої нездатні зробити відключення при виникненні диференціального струму.

За способом установалення:

ПЗВ, які застосовуються для стаціонарного устаткування при нерухливій електропроводці;

ПЗВ, які використовуються для рухомої установки (переносного типу) і шнурового приєднання.

За числом полюсів і струмових шляхів:

двохполюсні із двома захищеними полюсами;

чотирьохполюсні із чотирма захищеними полюсами.

За умовами регулювання відключаючого диференціального струму:

ПЗВ з одним значенням номінального відключаючого диференціального струму;

ПЗВ з декількома фіксованими значеннями диференціального відключаючого струму.

За умовами функціонування при наявності складової постійного струму:

ПЗВ типу АС, що реагують лише на синусоїдальний змінний диференціальний струм;

ПЗВ типу А, що реагують як на синусоїдальний змінний диференціальний струм, так і на пульсуючий постійний диференціальний струм.

За наявністю затримки за часом:

ПЗВ без витримки часу - тип загального застосування;

ПЗВ з витримкою часу - тип Б (селективний).

За способом захисту від зовнішніх впливів:

ПЗВ захищеного виконання, що не вимагають для своєї експлуатації захисної оболонки;

ПЗВ незахищеного виконання, для експлуатації яких необхідна захисна оболонка.

5. ОСНОВНІ НОРМОВАНІ ПАРАМЕТРИ ПЗВ-Д

Відповідно до стандартів нормуються наступні параметри:

Номінальна напруга (U_n) $U_n = 220, 380$ В;

Номінальний струм (I_n) - значення струму, який ПЗВ-Д може пропускати в режимі роботи $I_n = 6; 16; 25; 40; 63; 80; 100; 125$ А;

Номінальний диференціальний струм, що відключає ($I_{\Delta n}$) – диференціальний струм який викликає відключення ПЗВ; $I_{\Delta n} = 0,006; 0,01; 0,03; 0,1; 0,3; 0,5$ А;

Номінальний диференціальний струм, що не відключає ($I_{\Delta n0}$) ; який не викликає відключення ПЗВ; $I_{\Delta n0} = 0,5 I_{\Delta n}$;

Номінальний час відключення T_n - проміжний час між моментом раптового виникнення диференціального струму, що відключає, і моментом гасіння дуги на всіх полюсах.

Стандартні значення максимального значення часу відключення ПЗВ при диференціальному струмі рівному: $I_{\Delta n} - 0,3$ с; $2I_{\Delta n} - 0,15$ с; $5I_{\Delta n} - 0,04$ с.

У ПЗВ-Д, які нині випускаються промисловістю час відключення при номінальному диференційному струмі досягає $T_n \leq 30$ мс.

6. РЕЛЕ КОНТРОЛЮ НАПРУГИ (РКН)

Промисловістю випускається ряд пристроїв для контролю напруги в мережі. Розглянемо роботу на прикладі однофазного реле РКН-1.

Реле РКН-1 призначено для контролю напруги в мережі 220 В та відключення навантаження при виході напруги за встановлені межі з наступним автоматичним включенням, якщо напруги відновитися до нормального значення. Зовнішній вигляд реле РКН-1 представлений на рис. 6.1.

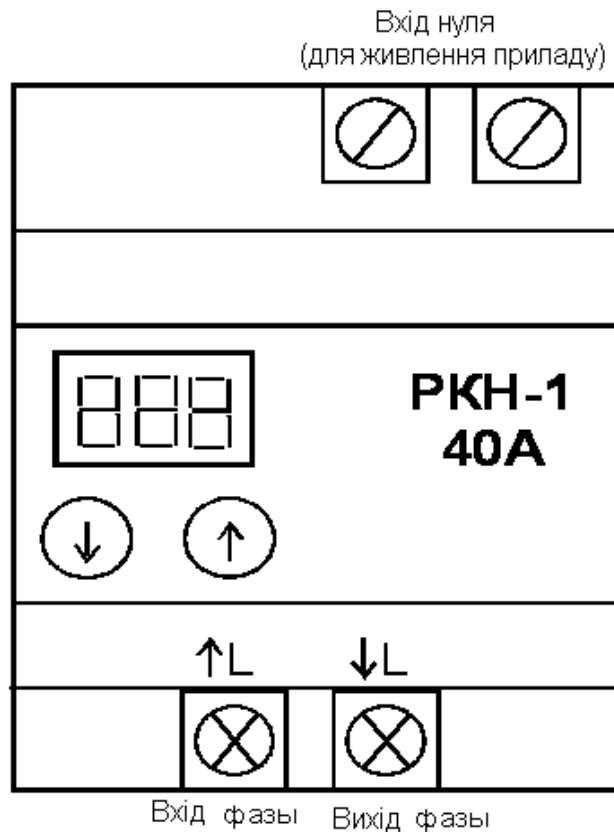


Рис. 6.1. Зовнішній вигляд реле РКН-1

Технічні характеристики реле РКН - 1 :

Робоча напруга 50-400 В

Максимальний струм навантаження 6;16;30;40;63А;

Нижня межа спрацьовування 120 – 200 В;

Верхня межа спрацьовування 210 - 280 В;

Час відключення за нижньою межею 800 мс.



Час відключення за верхньою межею 20 мс.



Час затримки включення регульоване 5- 600 з.

Погрішність вольтметра 0,5% .



Всі параметри налаштування зберігаються в енергонезалежній пам'яті.

Встановлення нижньої межі відключення:

коротким натисканням кнопки  переглянути встановлену нижню межу відключення (при втриманні кнопки  більше 2 с реле ввійде в режим установки нижньої межі);





кнопками  або  встановити необхідне значення (через 5 с реле автоматично вийде з режиму, а для швидкого виходу варто натиснути одночасно обидві кнопки).

Установка верхньої межі відключення:

коротким натисканням кнопки  переглянути встановлену межу (при втриманні кнопки  більше 2 с. реле ввійде в режим установки нижньої межі);

для установки верхньої межі виконати операції аналогічні описаному при установці нижньої межі.

Установка затримки включення:

коротким натисканням одночасно кнопок  та  переглянути встановлений час затримки (при одночасному втриманні кнопок  і  більше 2 с реле ввійде в режим встановлення затримки включення);

кнопками  або  установити необхідне значення.

Вихід з режиму відбувається також автоматично.

7. СХЕМА ЗАХИСТУ ЛЮДИНИ ТА АПАРАТУРИ

В системі TN-С (рис.7.1) нейтраль джерела живлення приєднана до заземлювального пристрою, перехідний опір якого r_0 не перевищує 4,0 Ом, а корпуси електроустановок, які в аварійному режимі можуть виявитися під напругою, приєднані до нейтралі джерела живлення за допомогою PEN - провідника, що об'єднує функції нульового захисного РЕ і нульового робочого N-провідників. Для захисту на вході в квартиру після лічильника встановлено ПЗВ, яке спільно з автоматичним вимикачем представляє єдиний апарат (диференційний автоматичний вимикач - АЗВ). Спрацьовування ПЗВ при зниженні основної ізоляції не відбудеться, тому що струм витоку в РЕ- провіднику буде складатися з робочим струмом в N-провіднику і сумарний струм в PEN-провіднику буде дорівнює струму у фазному провіднику, то диференційний струм буде дорівнює нулю. Відключення електроустановки в цьому випадку відбудеться тільки при порушенні основної ізоляції (перекладі електроустановки в режим однофазного короткого замикання) автоматичним вимикачем, а спрацьовування ПЗВ відбудеться тільки при появі диференціального струму, а саме при прямому дотику людини до струмоведучих частини або непрямому дотику до корпусу при появі на ньому напруги, пов'язаної зі зниженням опору основної ізоляції або не спрацьовуванням автоматичного вимикача при глухому замиканні на корпус.

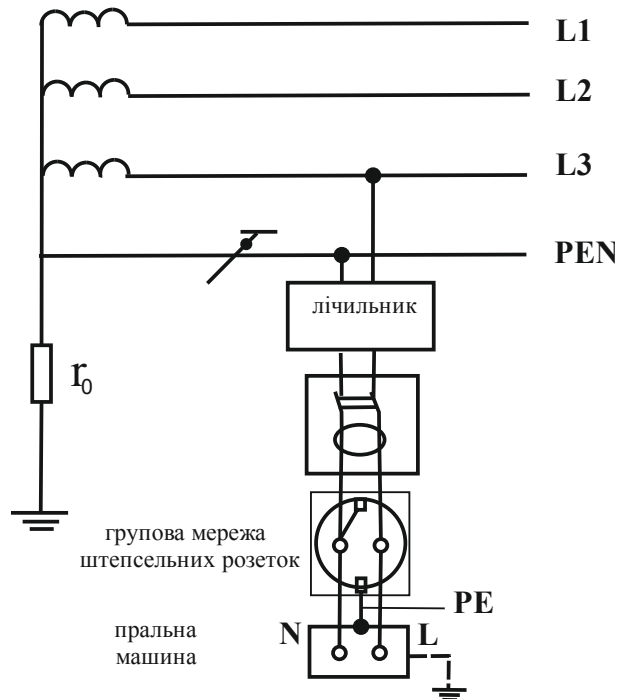


Рис. 7.1. Система TN-С з приєднанням корпусу електроустановки до нейтралі джерела живлення через вивід в розетки

Помилкові спрацьовування ПЗВ-Д, як видно з рис. 7.1, будуть при появі контакту корпусу електроустановки з землею. У цьому випадку частина струму навантаження може повертатися до джерела живлення через землю, що призведе до появи диференціального струму.

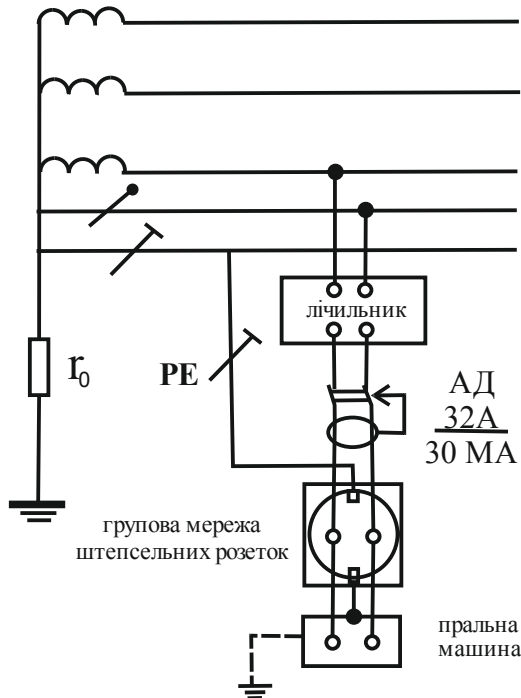
Більшість квартир житлового фонду України живляться по системі TN-С, а підключення електроприймачів здійснюється за допомогою розеток без додаткового затиску для виконання підключення корпусу до PEN-провідника. ПЗВ-Д в цьому випадку є єдиним засобом для забезпечення захисту від прямого та опосередкованого дотику.

З викладеного вище можна зробити висновок, що заборона застосування ПЗВ-Д в системі TN-С не обґрунтоване, а смертельний травматизм в мережах до 1000 В не буде зменшатися, оскільки мережі напругою 380/220 В в Україні виконані в основному за схемою TN-С.

Рішення про встановлення ПЗВ-Д слід приймати в кожному випадку після перевірки стану електропроводки та електрообладнання, при цьому не допускається приєднання PEN-провідника до будь-якого заземлителя за місцем установки ПЗВ-Д, що актуально і для систем TN-S і TN-CS.

Розглянемо чи забезпечують безпеку людини системи TN-S, TN-CS із застосуванням пристроїв захисного відключення диференціального типу (рис.7.2).

СИСТЕМА TN-S



СИСТЕМА TN-C-S

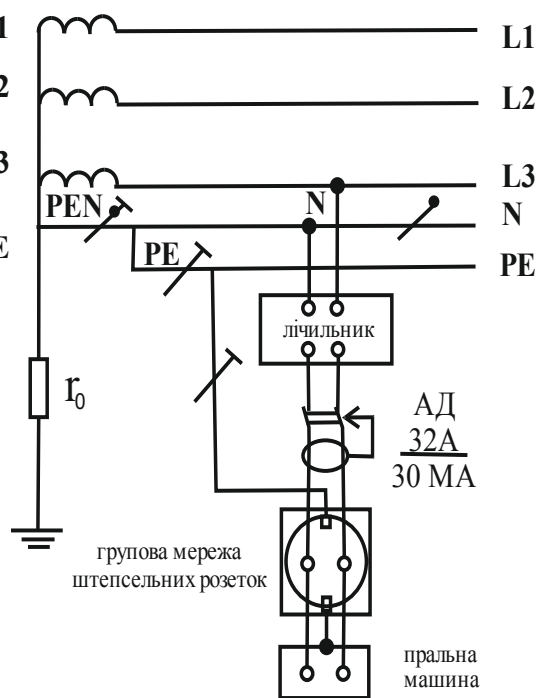


Рис. 7.2 Застосування ПЗВ-Д в квартирах або житлових будинках

Мережа TN-CS відрізняється від TN-S тим, що зазвичай в початковій частині мережі робочий N і захисний PE провідники суміщені (від трансформаторної підстанції прокладається в житловий будинок чотирижильний кабель), а по поверхах і в квартирах ці провідники виконуються роздільно.

Досвід експлуатації показує, що через поганий стан електричних мереж особливо PEN-провідника і низької кваліфікації обслуговуючого персоналу велими часто відбуваються короткі замикання в поверхових розподільних щитках між фазним і PEN-провідником у системі TN-C. В результаті корпуса електроприймачів, приєднані до PEN-провідника в системі TN-C, до спрацьовування захисту від надструмів, знаходяться під фазною напругою до тих пір поки не відбудеться коротке замикання від перенапруги в електроустановці і не спрацює максимальний струмовий захист. Якщо максимальна струмовий захист забезпечується однополюсним автоматичним вимикачем, то після його відключення корпус електроприймачів залишаться під фазною напругою і дотик до них також небезпечний, як і до струмоведучих частини. Аналогічна картина буде і при електропостачанні по системі TN-CS. При замиканні в поверховому розподільчому щитку припустимо між фазою L2 і PEN-провідником (до його поділу на два провідника) і перегоранням останнього до спрацювання ввідного автоматичного вимикача в усі квартири поверху, що живляться від фаз L1 і L3, буде подано лінійна напруга, а корпусу електроприймачів опиняться під фазною напругою до тих пір поки не буде відключений вступної автомат.

При електропостачанні по системі TN-S ймовірність замикання між фазою і РЕ-провідником у поверховому розподільчому щитку значно менше, але також не може бути виключена повністю, особливо враховуючи випадки масового вигорання побутових електроприймачів в квартирах при подачі в них лінійної напруги 380 В від трансформаторних підстанцій (близько 800 квартир у м. Києві та більше 200 квартир у Одесі, сім 14-поверхових будинків у м Вишневому Київської області).

Ці надзвичайні випадки обійшлися без людських жертв, завдяки слабкій грамотності населення із заходами електробезпеки, тобто корпусу електроприймачів були приєднані до PEN-провідника.

Серйозною проблемою в житлових будинках приватного сектора, дачних і садових будинках є значні коливання напруги в мережі живлення (може бути нижче 140В), а в багатоповерхових будинках, через нерівномірне навантаження по фазах і незадовільного стану PEN-провідника можуть бути вельми часто напругу вище номінального 250-260 В. Для виключення впливу цих факторів (подача лінійної напруги в квартиру і фазної напруги на корпуси електроприймачів, значні коливання живлячої напруги) додатково до ПЗВ-Д необхідно встановлювати реле контролю напруги РКН спільно з контактором.

На рис. 7.3. дана схема електропостачання квартири житлового будинку в приватному секторі або дачного будинку

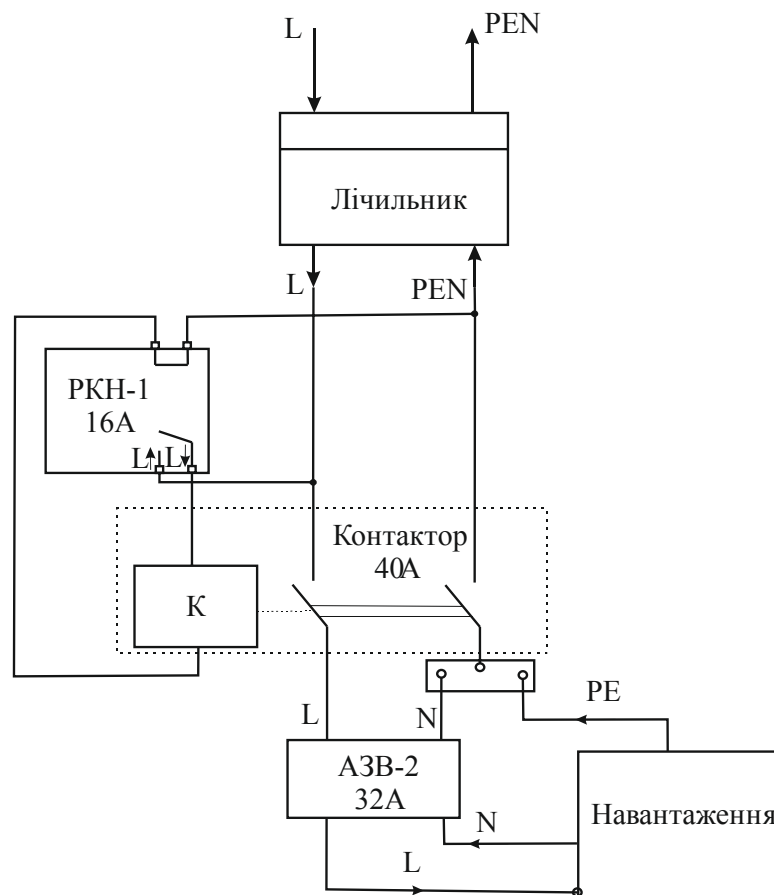


Рис. 7. 3 Схема захисту квартири

Реле контролю напруги РКН відключає фазу при коливаннях напруги мережі за встановлені межі, але не відключає PEN або N-провідник. Для спільного розривання обох провідників після лічильника, що дозволено ДБН В. 2.5-27 (див. 4.2.2.8), встановлено контактор. На входні затиски контактора підключено реле РКН з мінімальним струмом комутації (16А), яке управляє тільки його катушкою К. Відключення живильної лінії відбудеться при будь-якому порушенні: відхиленні напруги за встановлені межі, подачі лінійної напруги або потенціал однієї і тієї ж фази по обох проводах, а також при обриві нульового провідника. Після контактора PEN-провідник розділяється на N і PE-провідники, а до фазного і нульового робочого N-провідникам підключається диференційний автомат. Якщо ж електропостачання квартири або житлового будинку здійснюється за двухпроводної схемі, то підключення споживачів після диференціального автомата слід виконувати за схемою, представленої на рис.7.1. При цьому захист при глухому замиканні на корпус при пошкодженні основної ізоляції здійснюється автоматичним вимикачем диференціального автомата, а при малих токах замикання, зниженні рівня ізоляції, дотику до струмоведучих частини-пристроєм захисного відключення.

При монтажі на рейці DIN35 мм диференційний вимикач слід розташовувати після РКН, щоб на його роботу не впливало електромагнітне поле контактора.

8. ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

У житлових будинках ПЗВ-Д і реле РКН з контактором рекомендується встановлювати на квартирних щитках, можна також встановлювати їх на поверхових щитках.

Модель для досліджень ПЗВ-Д і реле РКН виконана у вигляді квартирної щитка (рис. 8.1), доповненого регулятором напруги для перевірки роботи реле РКН з контактором та магазином опорів для імітації зміни опору ізоляції електроустановки та прямого підключення людини до струмоведучої частини.



Рис. 8.1. Модель для досліджень ПЗВ-Д і реле РКН

Зібрати схему моделі у відповідності зі схемою (рис. 8.2) за допомогою гнучких провідників. Магазин опорів повинен перебувати в положенні максимального опору, а рухливий контакт автотрансформатора повинен бути в положенні відповідній напрузі 220 В.

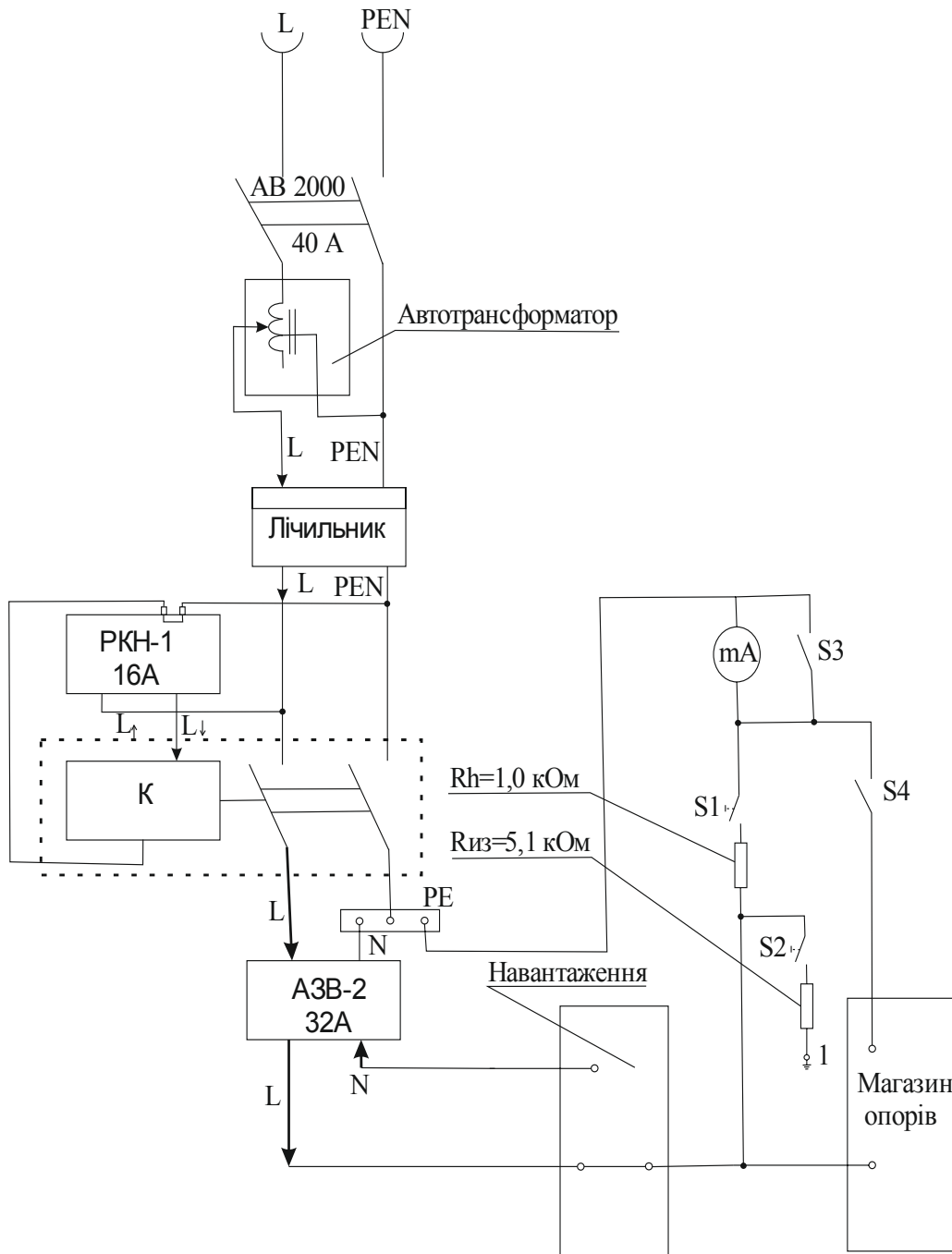


Рис 8.2.Електрична схема моделі для дослідження апаратури безпеки

8.1. Дослідження пристрою захисного відключення ПЗВ-Д

Перевірка ПЗВ-Д здійснюється за наступної послідовності:

плавно зменшуючи опір ізоляції електроустановки (магазином опорів) визначити струм спрацьовування ПЗВ-Д номінальний диференціальний струм, що відключає $I_{\Delta k}$ і зрівняти його з паспортним, при цьому тумблер S3 повинен бути розімкненим, а тумблер S4 замкненим. Зафіксоване значення струму є струмом, що відключає, для даного типу ПЗВ-Д. Цей струм повинний перебувати в діапазоні $0,5I_{\Delta n} - I_{\Delta n}$.

розімкнути ланцюг магазину опорів тумблером S4;



вимикачем S3 зашунтувати міліамперметр;

натисканням кнопки S1 підключити еквівалент опору тіла людини $R_h - 1$ кОм і зафіксувати спрацьовування ПЗВ-Д;

аналогічну перевірку виконати включенням еквіваленту опору ізоляції $R_{из} - 5,1$ кОм, за допомогою кнопки S2.

8.2. Дослідження реле контролю напруги РКН-1

Перевірка реле контролю напруги РКН-1 виконується в наступній послідовності:

відключити навантаження й кнопками  або  на лицьовій панелі реле РКН-1 установити нижній (180В) і верхній (240В) межі напруги спрацьовування;

перевірити регулювання затримки часу включення напруги після відключення відповідно до розділу 6 і встановити час затримки включення 5с.¹;

автотрансформатором збільшити напругу до спрацьовування реле РКН-1;

зрівняти напругу відключення із установленою верхньою межею;

відновити вихідну напругу на автотрансформаторі до величини напруги в мережі;

автотрансформатором зменшити вихідну напругу до спрацьовування реле РКН-1;

зрівняти напругу спрацьовування із установленою нижньою межею.

Робота з дослідження ПЗВ-Д і реле РКН-1 виконується під спостереженням викладача, який після перевірки зібраної схеми стенда включає автоматичний вимикач.

9. ЗМІСТ ЗВІТУ

У звіті повинне бути:

8.1. Схема моделі для досліджень ПЗВ-Д і реле РКН-1.

8.2. Короткий опис ПЗВ-Д і реле РКН-1.

8.3. Результати досліджень ПЗВ-Д і реле РКН-1.

8.4. Вивід про ефективність використання ПЗВ-Д і реле РКН-1 для забезпечення безпеки людини й захисти електроустановки від коливань напруги в мережі.

¹ В даних умовах час затримки включення слід встановити не менше 60 с.

10. КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

1. Приведіть порівняльну характеристику смертельного електротравматизму в Україні й розвинених країнах?
2. Який принцип дії ПЗВ-Д?
3. При зменшенні опору ізоляції електроустановки за якої величини відбулося відключення напруги ПЗВ-Д ?
4. Зробіть висновок щодо ефективності захисту людини ПЗВ-Д; порівняйте величину диференціального струму, за якого здійснюється відключення, і часу відключення при досягненні цієї величини із допустимим значенням.
5. Як установити верхню й нижню межу спрацьовування реле РКН- 1?
6. Як установити час затримки включення напруги реле РКН-1?
7. Для чого потрібен контактор в схемі захисту квартири?

СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Долин П.А. Основы техники безопасности в электроустановках. – М.: Энергоатомиздат, 1984. – 448 с.
2. Манойлов В.Е. Основы энергобезопасности. – Л.: Энергоатомиздат, 1991. – 480 с.
3. НПАОП 00.0-1.32-01. Правила устройства энергоустановок. Электрооборудование специальных установок. – К.: Украртсороинформ, 2001. – 116 с.
4. Карякин Р.Н. Заземляющие устройства электроустановок. – М.: Энергосервис, 2006. – 520 с.
5. Технический каталог компании «ИЭК УКРАИНА», устройство защитного отключения (ПЗВ). ООО «Интерэлектрокомплект», 2004. – 28 с.
6. Правила улаштування електроустановок. –:Мінпаливенерго України.- 2010. – 722 с.

Голінько Василь Іванович
Фрундін Володимир Юхимович
Чеберячко Юрій Іванович
Іконніков Максим Юрійович
Марченко Володимир Григорович

**ДОСЛІДЖЕННЯ АПАРАТУРИ ЗАХИСТУ ЛЮДИНИ
ТА ТЕХНІЧНИХ ЗАСОБІВ У МЕРЕЖАХ ЗМІННОГО СТРУМУ
НАПРУГОЮ ДО 1000 В**

Методичні рекомендації
до виконання лабораторної роботи
для студентів Інституту електроенергетики

Видано в редакції авторів.

Підписано до друку 18.02.2016. Формат 30x42/4.
Папір офсетний. Ризографія. Ум. друк. арк. 0,9.
Обл.-вид. арк. 0,9. Тираж 50 пр. Зам. № .

Державний ВНЗ «Національний гірничий університет»
49005, м. Дніпропетровськ, просп. К. Маркса, 19.