

ТЕМА 8. Будова, технічне обслуговування та ремонт електричних апаратів. (11 год)

Урок №55. Пристрій захисного відключення (ПЗВ).

Електричні апарати напругою до 1000 В. Конструкції та принципи дії апаратів управління та захисту. Пристрій захисного відключення (ПЗВ), призначення та галузь застосування.

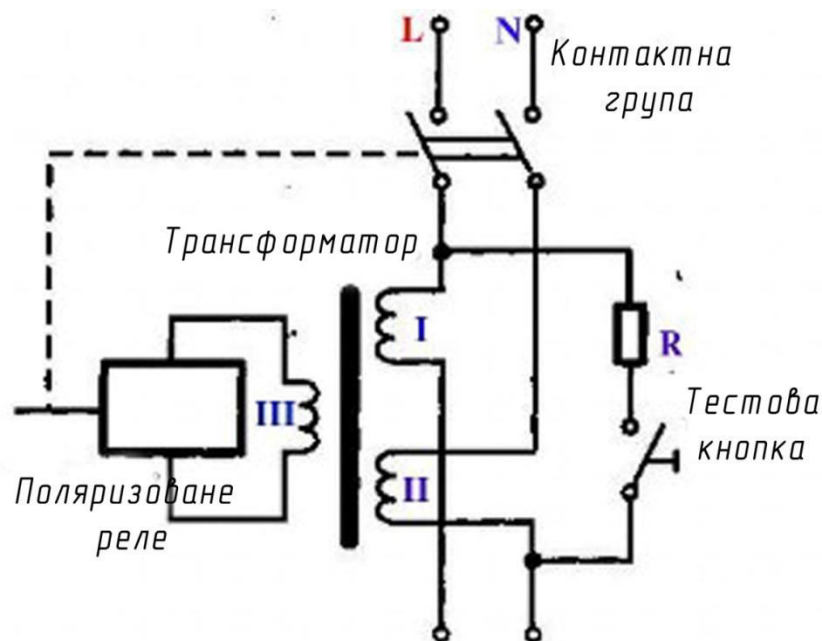
Електричні механізми електричних апаратів. Їх призначення, основні типи і будова. Магнітні системи постійного і змінного струмів. Обмотки електромагнітів.

Поняття, призначення, будова та принцип дії пристрою захисного відключення (ПЗВ)

Пристрій захисного відключення ПЗВ - це швидкодіючий захисний вимикач, що реагує на диференційний (різницевий) струм в провідниках, які підводять електроенергію до електроустановки, що захищається. Тобто, пристрій відключить споживача від живлячої мережі, якщо відбудеться витік струму на заземлюючий провідник РЕ («землю») або просто витік струму не обов'язково на заземлення з одного із провідників.

ПЗВ - це електромеханічний комутаційний апарат, призначений вмикати, проводити та відмикати струми при нормальних умовах роботи, а також приводити до розмикання контактів, коли різницевий (диференційний) струм за визначених умов доходить до заданого значення. Такі апарати різницевих струмів забезпечують ефективний захист від непрямих дотиків, вони також забезпечують захист й від прямих дотиків, на що не здатний будь-який інший апарат

Давайте розглянемо принцип роботи ПЗВ. Для більшої наочності на малюнку 55.1 показана його «внутрішня» принципова схема:



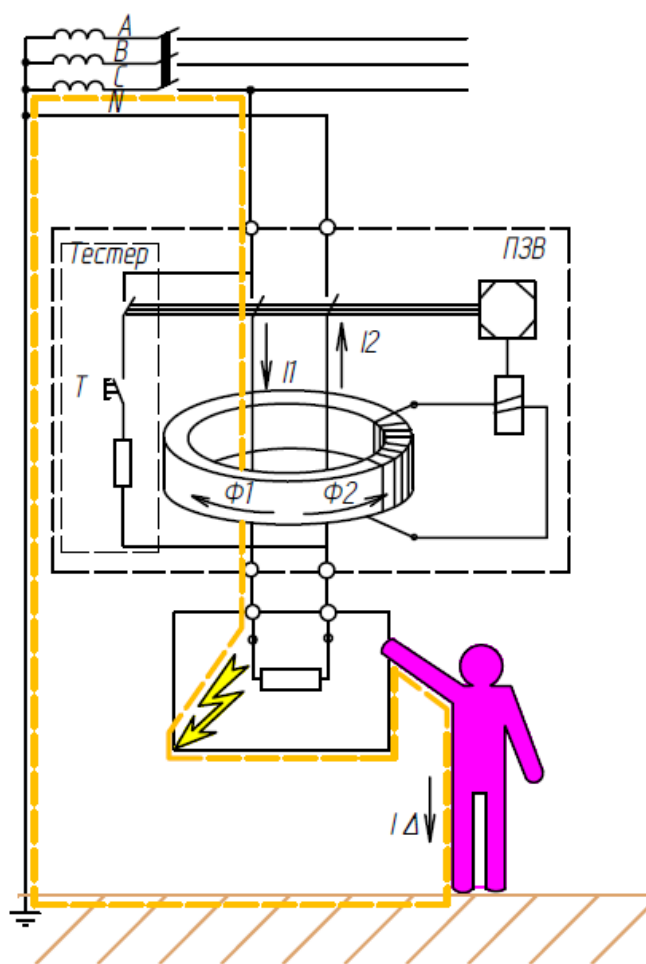
Мал. 55.1. Принципова схема ПЗВ

Основним вузлом ПЗВ є диференційний трансформатор струму. По іншому його

називають трансформатор струму нульової послідовності. Щоб було простіше і не заплутатися в термінах, назвемо цей вузол просто трансформатор струму.

Як видно з малюнка 55.1, в даному випадку він має три обмотки. Первинні і вторинні обмотки включені у фазний і нульовий дріт відповідно, а третя обмотка – до пускового органу, який виконується на чутливих реле або електронних компонентах. Залежно від цього розрізняють електромеханічні і електронні ПЗВ.

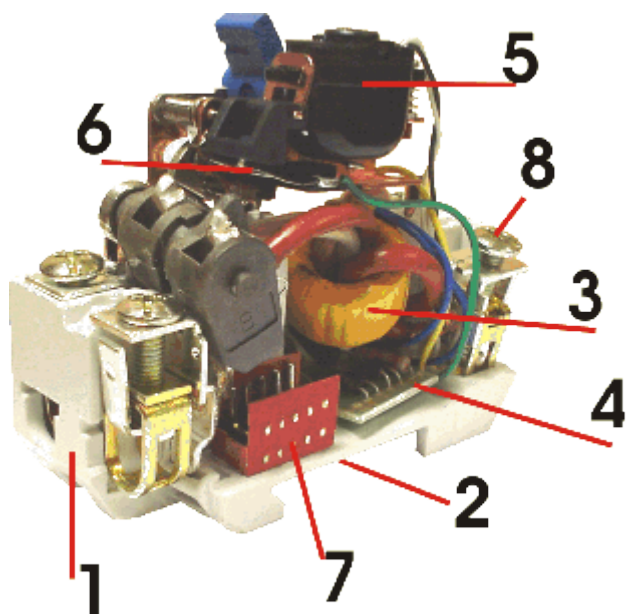
Пусковий орган зв'язаний з виконавчим пристроєм, який включає силову контактну групу з механізмом приводу. Тестова кнопка служить для перевірки і контролю справності ПЗВ. Зараз уявимо, що до виходу нашої схеми підключили навантаження. Природно, в колі відразу виникне струм, який протікатиме через обмотки I і II. Для подальшого розгляду принципу роботи ПЗВ перейдемо до наочнішої схеми:



Мал. 55.2. Принцип дії ПЗВ

У нормальному режимі, за відсутності струму витоку, в колі по провідниках, що проходять крізь вікно магнітопроводу трансформатора струму протікає робочий струм навантаження. Саме ці провідники утворюють зустрічно включені первинну і вторинну обмотки трансформатора струму. Дані струми будуть рівні по величині і протилежні по напрямку: $I_1 = -I_2$. Вони наводять в магнітному сердечнику трансформатора струму рівні, але зустрічно направлені магнітні потоки Φ_1 і Φ_2 . Виходить, що результуючий магнітний потік

дорівнює нулю, струм в третій обмотці диференційного трансформатора також дорівнює нулю і пусковий орган 2 знаходиться в цьому випадку в стані спокою і ПЗВ функціонує в нормальному режимі.



Мал. 55.3. Будова ПЗВ: 1 - корпус, 2 - замки для монтажу на DIN - рейку, 3 - диференційний трансформатор струму, 4 - електронна плата, в якій підвищується струм дисбалансу I_{Δ} на вторинній обмотці трансформатора і подається на поляризоване реле, 5 - поляризоване реле (пусковий орган), 6 - струмовий розчіплювач (виконавчий механізм), 7 - дугогасна камера, 8 - комбіновані затиски з анодированої сталі для підключення провідників.

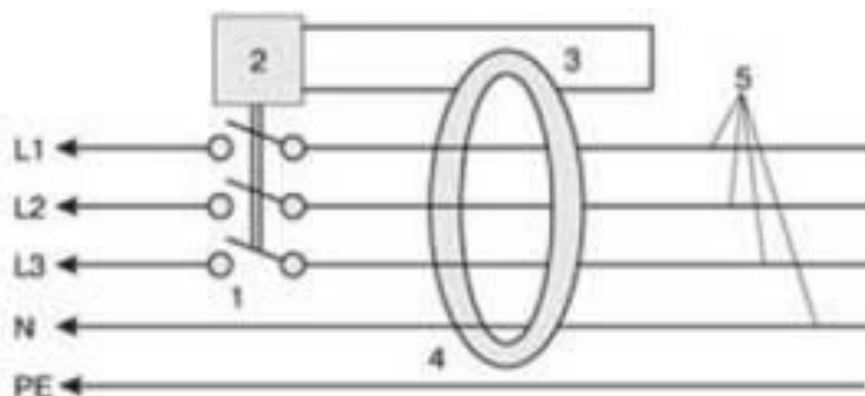
При дотику людини до відкритих струмопровідних частин або до корпусу електропристрою, на який відбувся пробій ізоляції по фазній або нульовій (первинній) обмотці трансформатора струму, окрім струму навантаження I_1 протікає додатковий струм - струм витоку (на схемі позначений I_{Δ}), що є для трансформатора струму диференційним (різницеvim: $I_1 - I_2 = I_{\Delta}$).

Виходить, що струми у нас нерівні, отже, нерівні і магнітні потоки, які вже не компенсують один одного. Через це в третій обмотці виникає струм. Якщо цей струм перевищує встановлене значення, то спрацьовує пусковий орган (поляризоване реле), який впливає на виконавчий механізм 3.

Виконавчий механізм, що складається з пружинного приводу, спускового механізму і групи силових контактів, розмикає електричне коло, внаслідок чого установка відключається від мережі. Для здійснення періодичного контролю справності (працездатності) ПЗВ передбачена кнопка тестування 4. Вона включена послідовно з резистором. Номінал

резистора підібраний таким чином, що б різницевий струм дорівнював паспортному струму витоку спрацьовування ПЗВ (про параметри ПЗВ поговоримо пізніше). Якщо при натисненні на цю кнопку ПЗВ спрацьовує, значить, воно справне. Як правило, ця кнопка позначається «TEST».

Трифазні пристрої захисного відключення працюють приблизно за таким же принципом, як і однофазні. У трифазних ПЗВ через вікно сердечника проходять чотири дроти - три фазних і нульовий. Принципова електрична схема простого трифазного ПЗВ приведена на малюнку 55.4:



Мал. 55.4. Принципова електрична схема простого трифазного ПЗВ

Трифазне ПЗВ вмикає вимикач 1, яким управляє елемент 2, який отримує сигнал на відключення з вторинної обмотки 3 трансформатора струму 4, крізь вікно якого проходять нульовий робочий дріт N і фазні дроти L1, L2 і L3 (5). При рівному навантаженні в нульовому і фазному (або в трьох фазних) дротах їх геометрична сума дорівнює нулю (струм у фазному дроті однофазного ПЗВ тече в одному напрямі, а струм в нульовому дроті такого самого значення тече в протилежному напрямі). Тому струму у вторинній обмотці трансформатора немає.



Мал. 55.5. Зовнішній вигляд трифазного ПЗВ

При витоку струму на заземлений корпус електроприймача, а також при випадковому дотику людини, що стоїть на землі або на струмопровідній підлозі до фазного або нульового дроту електричної мережі, рівність струмів в первинній обмотці трансформатора струму порушиться, оскільки по фазному дроту, окрім струму навантаження, проходитиме струм витоку, і в його вторинній обмотці з'явиться струм – точно так, як і в описі роботи однофазного ПЗВ, що розглядається вище. Струм, що протікає у вторинній обмотці трансформатора, впливає на елемент, що управляє, 2, який через вимикач 1 відключає споживача від живлячої мережі. Зовнішній вигляд трифазного ПЗВ показаний на малюнку 55.5:

ПЗВ мають наступні основні параметри:

тип мережі – однофазна (трипровідна) або трифазна (п'ятипровідна)

номінальна напруга -220/230 – 380/400 В

номінальний струм навантаження – 16, 20, 25, 32, 40, 63, 80, 100 А

номінальний відключаючий диференціальний струм – 10, 30, 100, 300 мА

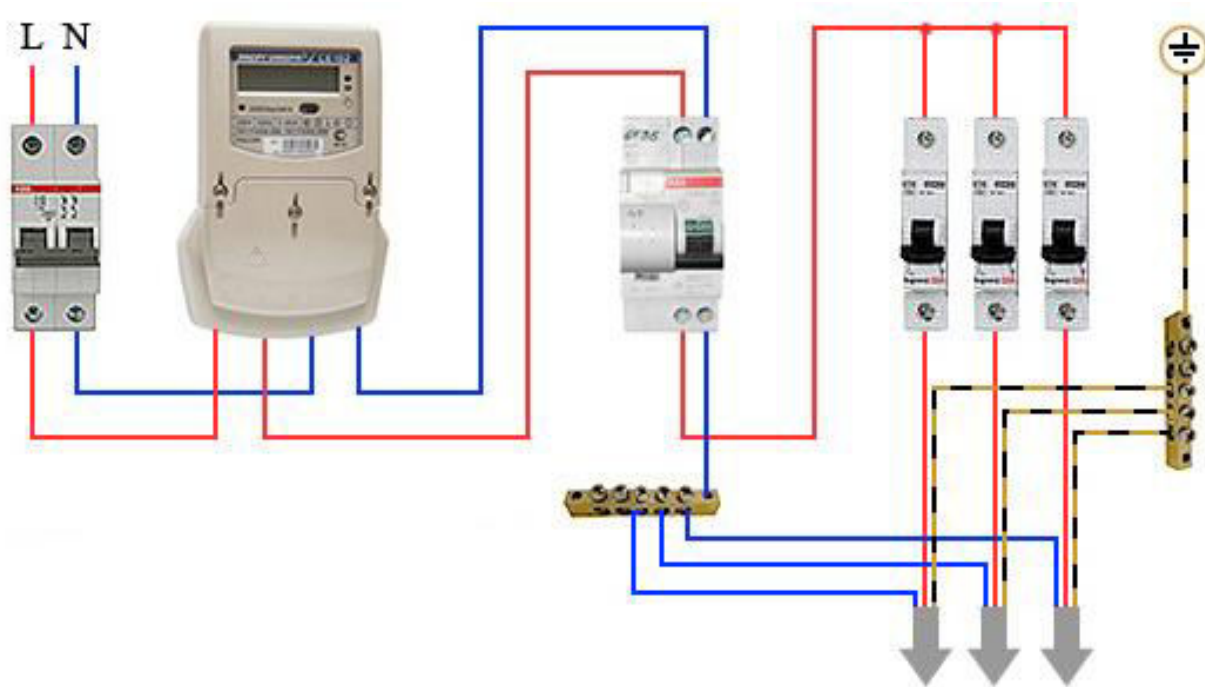
тип диференціального струму – АС (змінний синусоїдальний струм, що виник раптово або поволі наростаючий), А (як і АС, додатково - випрямлений пульсуючий струм), В (змінний і постійний), S (затримка часу спрацьовування, селективне), G (як і селективне, тільки час затримки менший).

Номінальний струм навантаження, нанесений на корпусі пристрою, приймають за такий же параметр, як і в автоматичному вимикачі. Проте цей параметр в ПЗВ характеризує тільки його «пропускну струмову спроможність».

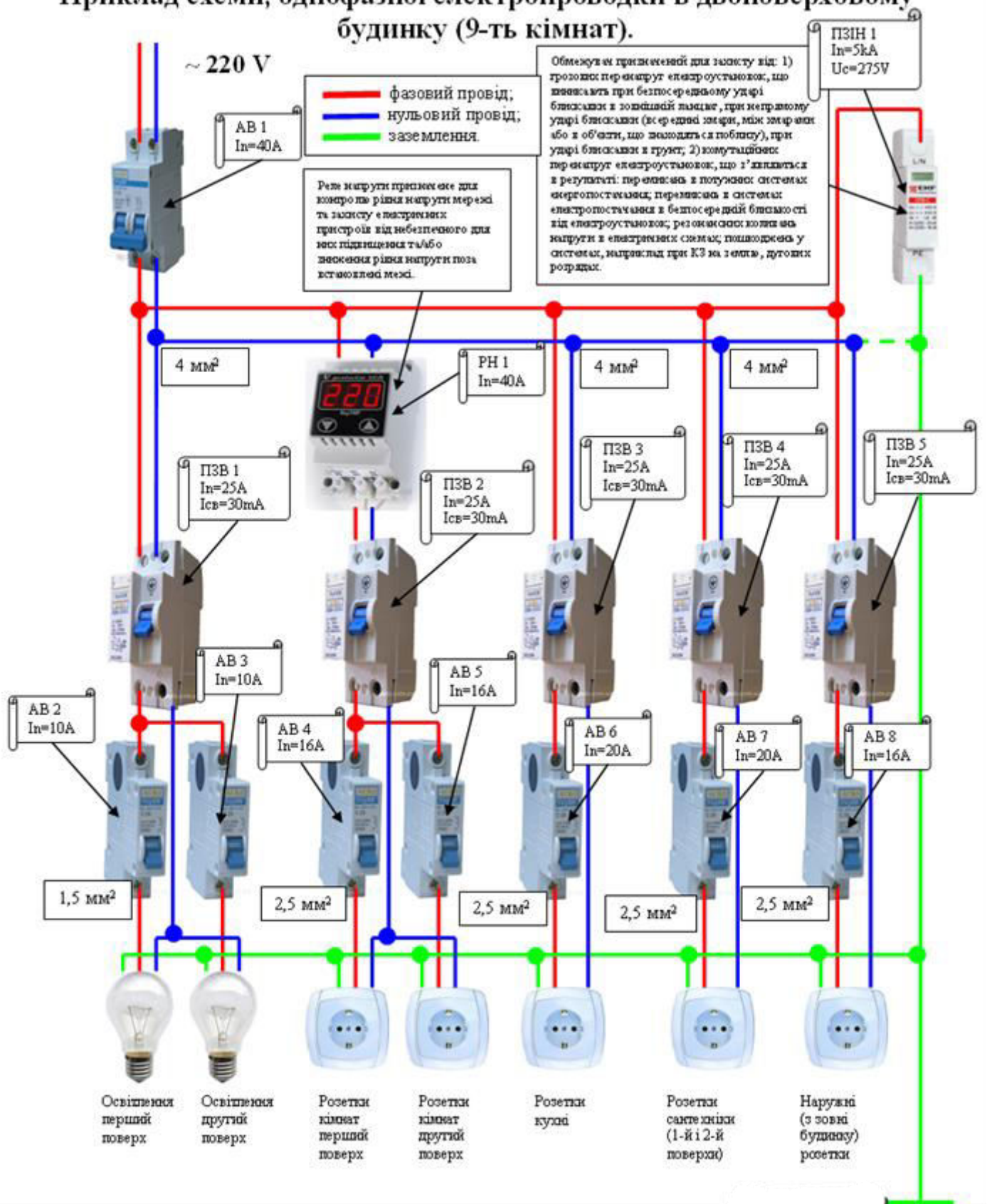
Струм навантаження ПЗВ обмежити неможливо і його необхідно захищати від струмових перевантажень і струмів короткого замикання автоматичними вимикачами, які якраз і забезпечують захист і від перевантаження по струму, і від струмів короткого замикання. Струм навантаження ПЗВ слід вибирати так, щоб він був на ступінь (номінального ряду струмів) більше номінала струму автоматичного вимикача лінії, що захищається. Тобто, якщо є навантаження, захищене автоматичним вимикачем на струм 16 Ампер, то ПЗВ слід вибирати на струм навантаження 25 Ампер.

Практичні схеми включення ПЗВ в розподільних щитах.

Схема включення ПЗВ при однофазному вводі. Тут застосована схема включення з розділеною нульовою шиною (N) і шиною заземлення (PE). Як видно на малюнку 55.6, ПЗВ встановлені після ввідного автоматичного вимикача, а після них встановлені автоматичні вимикачі для захисту і комутації окремих шлейфів. Наявність зв'язки автомат – ПЗВ обов'язкова, оскільки ПЗВ не забезпечує струмовий захист, як теплову, так і від коротких замикань. Замість цієї «комбінації» - автомат – ПЗВ, можна використовувати один універсальний пристрій - диференційний автомат.



Приклад схеми, однофазної електропроводки в двоповерховому будинку (9-ть кімнат).



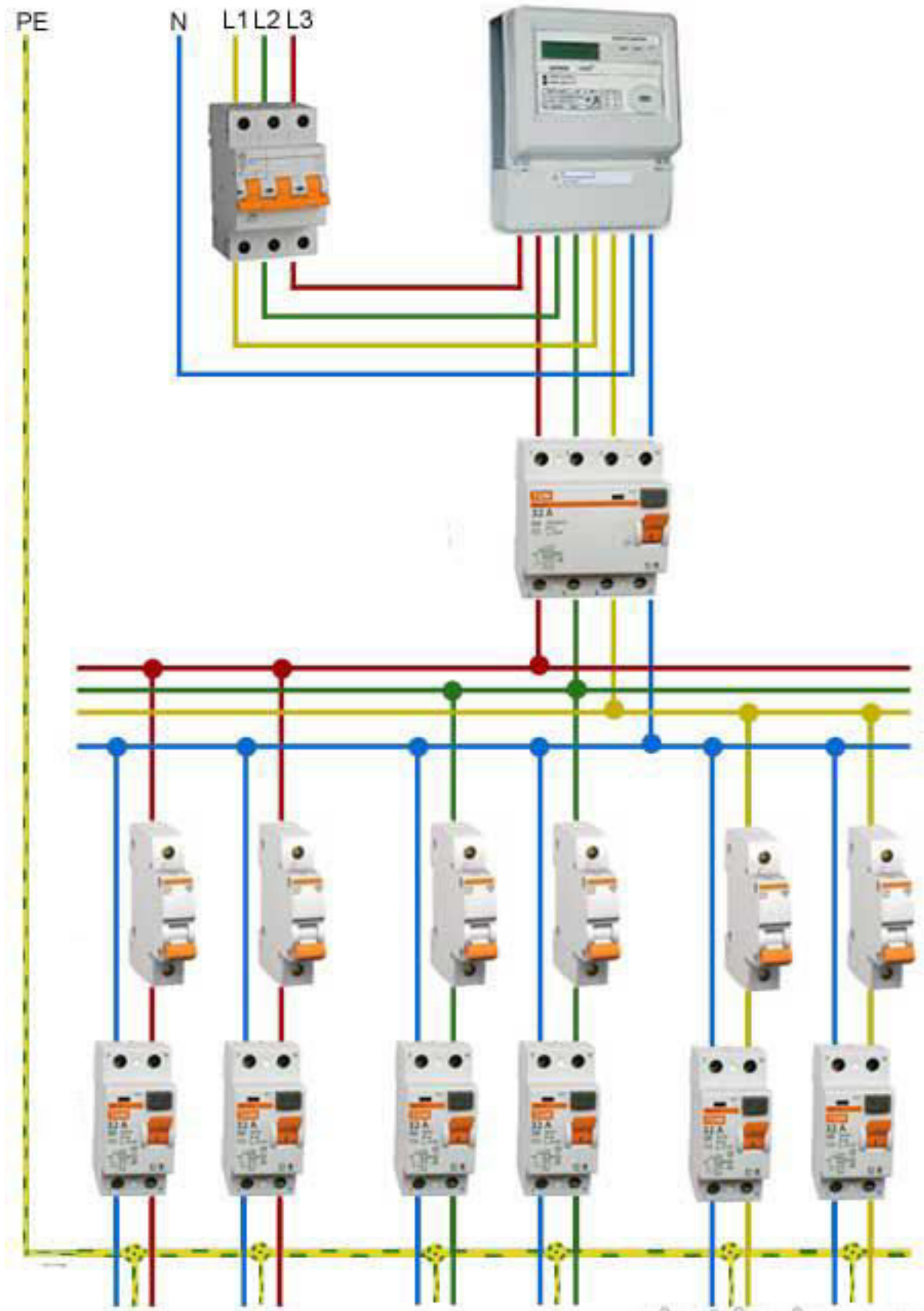
Мал. 55.6. Схеми включення ПЗВ при однофазному вводі

Схема включення ПЗВ при трифазному ввводі (мал. 55.7). На відміну від попередньої схеми тут забезпечується захист як однофазних, так і трифазних споживачів. Прилад обліку електроенергії – електролічильник – включений між ввідним автоматом і ПЗВ.

До цього ми розглядали тільки електромеханічні ПЗВ. Також іноді зустрічаються електронні пристрої. В принципі, електронне ПЗВ будується за тією ж схемою, що і електромеханічне.

Замість чутливого магнітоелектричного елемента використовують пристрій порівняння (наприклад, найпоширеніший приклад - компаратор). Для такої схеми потрібний свій вбудований блок живлення – адже потрібно чимось живити електронну схему.

Різницевий струм має дуже малу величину, отже, його потрібно підсилювати і перетворювати в рівень напруги, яка подається на пристрій порівняння – компаратор. Все це, звичайно, знижує загальну надійність пристрою, в порівнянні з електромеханічним, тут якраз той випадок – чим простіше, тим краще.



Мал. 55.7. Схема включення ПЗВ при трифазному вводі