

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Національний гірничий університет»

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ **РЗ-1**

«Умовні графічні зображення елементів і пристроїв релейного захисту та
автоматики в електричних мережах»
з дисципліни «Основи релейного захисту та автоматики »
для студентів напрямку підготовки
6.050701 «Електротехніка та електротехнології»

Дніпропетровськ
2013

Міністерство освіти і науки України
Державний вищий навчальний заклад
«Національний гірничий університет»

Кафедра систем електропостачання

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ РЗ – 1

«Умовні графічні зображення елементів і пристроїв релейного захисту та
автоматики в електричних мережах»
з дисципліни «Основи релейного захисту та автоматики »
для студентів напрямку підготовки
6.050701 «Електротехніка та електротехнології»

Дніпропетровськ
2013

Методичні вказівки до лабораторної роботи РЗ – 1 «Умовні графічні зображення елементів і пристроїв релейного захисту та автоматики в електричних мережах» з дисципліни «Основи релейного захисту та автоматики» для студентів напрямку підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології»

/ Упорядн.: В. Д. Трифонов, О.Р. Ковальов , Д. В. Трифонов,–
Дніпропетровськ: ДВНЗ „НГУ”, кафедра СЕП 2013. – 23 с.

Упорядники: В. Д. Трифонов, професор, О.Р. Ковальов, ст. викл.
Д. В. Трифонов, доцент,

Мета роботи: вивчення способів зображення елементів і пристроїв релейного захисту та автоматики в електричних схемах.

У результаті підготовки і проведення лабораторної роботи студент повинен знати способи зображення схем ланцюгів релейного захисту та автоматики (РЗА), умовні літерні позначення , графічне зображення елементів електричних схем; вміти читати схеми РЗА на релейно - контакторних пристроях , аналогових і дискретних (інтегральних) мікросхемах , функціональні схеми мікропроцесорних (цифрових) захистів електричних мереж і управління високовольтними вимикачами ; засвоїти склад і функціональна взаємодія основних частин РЗА окремого приєднання .

ЗАГАЛЬНІ ПОЛОЖЕННЯ

В даний час в системах електропостачання в експлуатації одночасно знаходяться пристрої РЗА виконані на різній елементній базі: на традиційній (електромеханічної) , на напівпровідниковій , на основі аналогових і цифрових інтегральних мікросхемах малої і середньої ступені інтеграції (операційні підсилювачі , блоки реле , шафи та панелі) . Розробляються і впроваджуються пристрої з використанням універсальних і спеціалізованих мікропроцесорних систем (програмні пристрої захисту та автоматики) .

Для опису пристроїв РЗА , пояснення складу та функціонального призначення елементів використовуються різні способи зображення схем : структурні , функціональні та монтажні . Для вирішення схемотехнічних завдань при проектуванні та вивченні РЗА застосовуються принципові рознесені схеми .

В даний час виявилось можливим розміщувати велику кількість закінчених блоків функціональних елементів в одному корпусі. Тому рознесені принципові схеми , складені для таких корпусів і їх сполук , стають досить складними для пояснення принципів дії і процесів в окремих функціональних елементах РЗА . При вивченні принципів дії та аналізі функціонування програмних пристроїв РЗА принципові схеми практично втрачають сенс. Структурні схеми вимагають докладного математичного опису функцій РЗА і процесів їх реалізації.

Процеси функціонування пристроїв РЗА можуть бути представлені у вигляді послідовності дій , в результаті виконання яких після надходження вхідних впливають величин має бути прийнято одне з двох можливих рішень -

вимкнути або не відключити приєднання . Такі процеси відносяться до категорії алгоритмічних .

Тому при систематизованому вивченні принципів дії автоматичних пристроїв РЗА використовується спосіб подання алгоритмів у вигляді їх структурних схем . Для зображення структурної схеми алгоритму основних функціональних частин РЗА - вимірювально - перетворювальної і логічної - застосовуються узагальнений алгоритм вимірювальних органів релейного захисту та відомі логічні операції І , АБО , НЕ , їх похідні логічні функції і тимчасові затримки.

ПОРЯДОК ВИКОНАННЯ РОБОТИ

- 1 . Ознайомитися з методичними вказівками до лабораторної роботи .
- 2 . Вивчити умовні літерні позначення і зображення елементів і пристроїв релейно - контакторних і електричних схем РЗА .
- 3 . Вивчити графічні позначення типових елементів функціональних схем захисту та автоматики на інтегральній мікроелектроніці і мікропроцесорних (цифрових) пристроях.
- 4 . Засвоїти функціональна взаємодія основних частин пристрою РЗА на прикладі окремого відходить від шин підстанції приєднання .
- 5 . Скласти короткий звіт про виконану роботу .

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ

В електричних мережах виробничих систем для релейного захисту елементів та устаткування застосовуються пристрої на різних елементних базах : традиційної (електромеханічної та напівпровідникової) , мікроелектронної і мікропроцесорної .

Для опису пристрою РЗА , пояснення складу елементів , їх призначення і функціональних зв'язків використовуються різні схеми : структурні , функціональні , принципіві , монтажні та інші. Прості електромеханічні реле та пристрої РЗА на їх основі протягом тривалого часу дозволяли обмежуватися суміщеними принципівими схемами , що містять всі реле , які зображувалися у вигляді єдиного апарату , а також інші елементи та їх сполуки . У суміщених схемах одночасно зображувалися ланцюга змінних струму і напруги (вимірювальні) і оперативного струму (логічні) .

З ускладненням пристроїв РЗА для пояснення принципів дії ширше стали застосовуватися функціональні схеми , а для вирішення схемотехнічних питань і при проектуванні - рознесені принципові схеми . У рознесених схемах окремо зображуються ланцюга змінного струму , що містять вторинні обмотки трансформаторів струму і обмотки реле струму; ланцюга змінного напруги від трансформаторів напруги з обмотками реле напруги; оперативні ланцюга , що містять контакти вимірювальних і пускових реле , обмотки і контакти логічних і виконавчих органів захисту , електромагнітів привода вимикача . У ряді випадків використовуються пояснюють малюнки , що містять елементи як первинної схеми , так і релейного захисту , а для виконання монтажних робіт - монтажні схеми .

При зображенні схем служать умовні графічні та позиційні позначення , які повинні відповідати чинним ГОСТ .

Згідно ГОСТ 2.755-74 введені єдині умовні позначення електричних апаратів та їх елементів , відповідно до яких вони позначаються в положенні , прийнятому за початкова , тобто у відключеному (збудженому) стані. Позиційні буквено - цифрові позначення в схемах встановлені ГОСТ 2.710-81 .

1 . Релейно - контакторні пристрої

В даний час в системах електропостачання для захисту елементів та устаткування близько 99% релейних пристроїв базуються на електромеханічній елементній базі . Більшість цих пристроїв удосконалюються і випускаються до цих пір , повсюдно знаходяться в експлуатації і безвідмовно служать відповідно до вимоги високої надійності функціонування пристроїв РЗА . Тому нижче пропонується вивчення ГОСТ на релейно - контакторних пристроях (табл. 1).

Умовні графічні та позиційні позначення елементів електричних схем наведено на рис. 1 .

Таблиця 1 - Умовні літерні позначення

Назва	Значення	Назва	Значення
Генератор	<i>G</i>	Транзистор	<i>VT</i>
Трансформатор (автотрансформатор)	<i>T</i>	Резистор	<i>R</i>
Вимірювальні трансформатори:		Конденсатор	<i>C</i>
струму (первинний, вторинний)	<i>TA;</i> <i>TAL</i>	Діод (тирістор)	<i>VD</i> <i>(VT)</i>
з насичуючим магнітодротом	<i>TALT</i>	Реле:	
напруги (первинний, вторинний)	<i>TV;</i> <i>TVL</i>	струму	<i>KA</i>
Узгоджувальний (проміжний) трансформатор	<i>TL</i>	напруги	<i>KV</i>
Трансрекатор	<i>TAV</i>	потужності	<i>KW</i>
Вимикач	<i>Q</i>	струму з насичуючмся трансформатором	<i>KAT</i>
Відокремлювач	<i>QR</i>	струму з гальмуванням	<i>KAW</i>
Короткозамикач	<i>QN</i>	опору	<i>KZ</i>
Електромагніти:		часу	<i>KT</i>
вмикання	<i>YAC</i>	проміжне	<i>KL</i>
вимикання	<i>YAT</i>	вказівне	<i>KH</i>
Контактор	<i>KM</i>	газове	<i>KSG</i>
Лінія	<i>W</i>	контролю мережі напруги	<i>KSV</i>
Реле:		фіксування команди ввімкнення	<i>KQQ</i>
блокування	<i>KB</i>	фіксування положення вимикача	<i>KQ</i>
від многократного вмикання	<i>KBS</i>	частоти	<i>KF</i>
команди "Ввімкнути"	<i>KCC</i>	Комплект реле захисту	<i>AK</i>
"Вимкнути"	<i>KCT</i>	Прилад:	
положення вимикача:		АПВ	<i>AKS</i>
"Ввімкнено"	<i>KQC</i>	блокування від коливаний	<i>AKB</i>
"Вимикнуто"	<i>KQT</i>	Фільтр- реле:	
контролю	<i>KS</i>	напруги	<i>KVZ</i>
Перемикач ланцюгів управління	<i>SA</i>	потужності	<i>KWZ</i>
Перемикач режиму	<i>SAC</i>	струму	<i>KAZ</i>
Кнопка керування	<i>SB</i>	Лампа сигнальна:	<i>HL</i>
Запобіжник	<i>F</i>	червона	<i>HLR</i>
Випрямляючий міст	<i>VS</i>	зелена	<i>HLG</i>
		Секундомір	<i>PT</i>

Рис. 1-Умовне «графічне зображення» елементів електричних схем

2. Умовні графічні позначення програмних елементів мікропроцесорних модулів релейного захисту

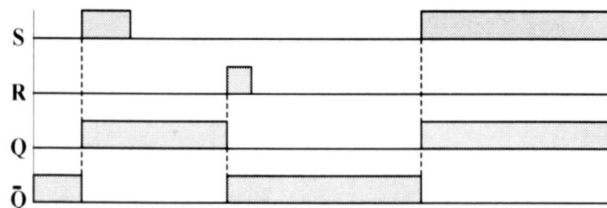
Цифрові інтегровані комплекти релейного захисту (термінали) складаються з типових обчислювально-логічних і логічних модулів (табл. 2).

Таблиця 2

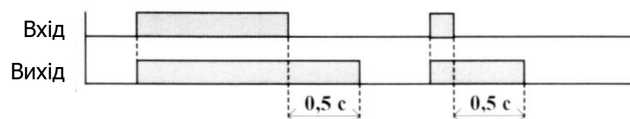
3. Типові елементи функціональних схем релейного захисту та автоматики

У функціональних схемах релейного захисту та автоматики елементів і обладнання систем електропостачання використовуються наступні графічні позначення

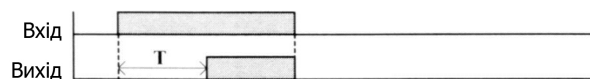
Статична пам'ять з входом установки (S), скидання (R), виходом (Q) і інверсним виходом (\bar{Q})



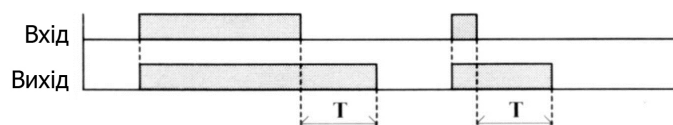
Фіксоване збільшення (на 0,5 секунди) тривалості передачі сигналу



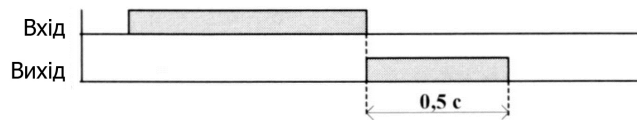
Налаштовується затримка початку передачі сигналу з ім'ям уставки за часом



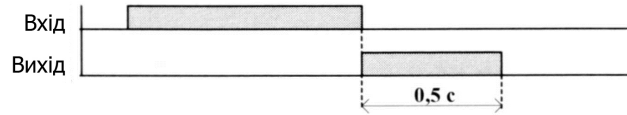
Налаштовуємое збільшення тривалості передачі сигналу з ім'ям уставки за часом



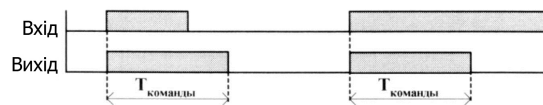
Формування вихідного сигналу по передньому фронту вхідного сигналу, з фіксованою тривалістю



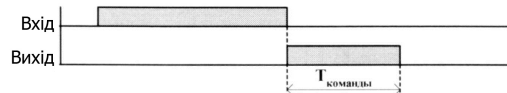
Формування вихідного сигналу по задньому фронту вхідного сигналу, з фіксованою тривалістю



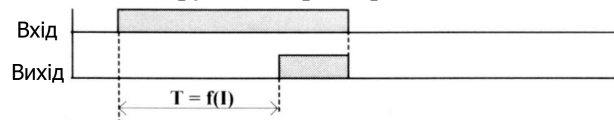
Формування вихідного сигналу по передньому фронту вхідного сигналу. Тривалість задана уставкою.



Формування вихідного сигналу по задньому фронту вхідного сигналу. Тривалість задана уставкою.



Залежна часо-струмова характеристика



. Склад і функціональна взаємодія основних частин РЗА окремого приєднання

Як приклад для вивчення взаємодії основних частин пристрої релейного захисту відходить від шин підстанції приєднання, пропонується вивчити схему РЗ з приводом вимикача, виконану умовно в суміщеному вигляді (рис. 2), де штриховий лінією показаний вал вимикача, а також пов'язані з ним головний (силовий) контакт Q , комутуючий лінію W , замикає допоміжний (сигнальний) контакт $Q1$ і обмотка електромагніту відключення $УАТ$.

Від трансформатора струму $ТА$, встановленого на лінії , і трансформатора напруги $ТВ$, встановленого на шинах , вхідні впливають величини підводяться до комплекту релейного захисту $АК$. Умовно показано , що його

контакт замикається з витримкою часу. Джерелом оперативного струму є акумуляторна батарея, яка працює на шини управління ШУ.

Ланцюги окремих приєднань підключені до шин управління через плавкі запобіжники F1 і F2 або автомати, що захищають ці ланцюги. Проміжне реле KL контролює справність кола відключення і плавких запобіжників.

Рис. 2 - Взаємодія РЗ з приводом вимикача

У нормальному режимі роботи лінії при включеному вимикачі його сигнальний контакт Q1 замкнений, в обмотках реле KL і обмотці електромагніта YAT проходять струми, реле KL знаходиться в стані після спрацьовування і його розмикає контакт розімкнений. Баластний резистор Rб обмежує струм в ланцюзі і виключає можливість спрацьовування електромагніта відключення YAT навіть при випадковому шунтуванні обмотки реле KL. При розриві ланцюга і зникненні струму реле KL повертається в стан до спрацьовування, його контакт замикається, що при включеному вимикачі викликає появу сигналу несправності.

При пошкодженні на лінії W спрацьовує релейний захист: з витримкою часу замикається контакт АК і вимикач відключається. При відключенні вимикача ланцюг YAT розмикається контактом Q1, а не контактом АК, так як розривна потужність контактів реле захисту недостатня.

Принципові рознесені схеми захисту в нормальному режимі, відповідно до чинного ГОСТ, представлені на рис. 3.

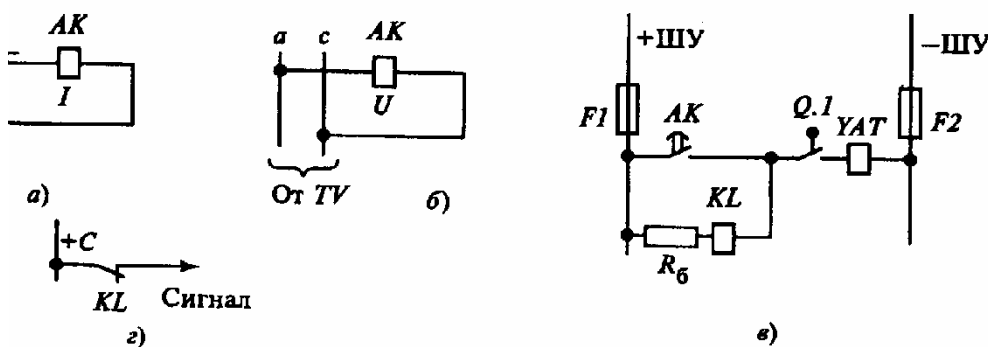


Рис. 3. Рознесені схеми ланцюгів РЗ: а - ланцюги струму; б - ланцюги напруги; в - оперативні ланцюга; г - ланцюга сигналізації.

Всі функції взаємодії РЗ з приводом вимикача можуть бути представлені також у вигляді функціональної схеми, як, наприклад, на рис. 4. В елементі 1 контролюється рівень напруги джерела оперативного струму $U_{оп}$, а в елементі 2 - наявність обмеженого струму $I_{откл}$, яке свідчить, як і вище, про справність ланцюгів електромагніта відключення. При нормальному напрузі і відсутності пошкоджень в ланцюгах на виході логічного елемента И1 має місце сигнал, відповідний справного стану схеми. У разі спрацьовування захисту АК і появи сигналу на її виході з витримкою часу КТ на виході логічного елемента И2 з'являється сигнал на відключення вимикача.

Із збільшенням інтеграції в електроніці виявилось можливим реалізувати більшу кількість закінчених функціональних елементів в одній мікросхемі або корпусі. Тому рознесені принципові схеми, складені з таких корпусів і їх сполук, стають мало доступними для пояснення принципів дії і процесів в окремих функціональних частинах пристроїв РЗА. Більше того, при реалізації функцій РЗА засобами цифрової обчислювальної техніки використання принципів схем для вивчення способів виконання або аналізу функціонування програмних Урзана практично втрачає сенс.

Рис. 4. Функціональна схема взаємодії релейного захисту з приводом вимикача

Головні функціональні частини, що складають структуру пристрої релейного захисту від коротких замикань, наведено на рис. 5.

Рис. 5- Функціональна схема релейного захисту

На виході вимірної перетворювальної частини ППЧ за сукупністю вхідних струмів $i(t)$ і напруг $u(t)$ формуються комбінації сигналів, що характеризують роботу в нормальному режимі, при зовнішніх КЗ або при КЗ в захищається зоні. Зазначене формування комбінацій сигналів в ППЧ виконується вимірними органами ІВ різних типів і призначення.

У логічній частині ЛЧ за сукупністю сигналів, що надходять від ІВ, за заданими алгоритмами приймається одне з двох можливих рішень - вимкнути або не вимкнути вимикач Q.

Виконавча частина ИЧ необхідна для посилення сигналів - перетворення їх в керуючий вплив безпосередньо на електромагніт відключення приводу вимикача .

Сигнальна інформаційна частина СЧ видає інформацію про дію захисту , коли проходить керуючий вплив на відключення вимикача . Джерело оперативного струму ПІ забезпечує напругою живлення всі кола захисту , автоматики і управління приводами вимикачів , незалежно від режиму роботи приєднання .

Як видно з наведеного прикладу , функціональні схеми недостатні для вивчення принципів роботи РЗА і вимагають додаткового опису всіх функцій і процесів.

При зображенні схем РЗА до останнього часу не виникали вимоги інваріантності зображення і описи функції РЗ щодо елементної бази . Інваріантність вистави стала особливо актуальною , і перш за все в навчальній і методичній літературі , у зв'язку з широким впровадженням засобів обчислювальної техніки для реалізації програмних пристроїв РЗА (ПРЗА) .

Процеси функціонування пристроїв РЗ завжди можуть бути представлені у вигляді послідовності (ланцюги) дій (кроків) , в результаті виконання яких після надходження вхідних впливають величин (вихідних даних) завжди повинно бути отримано одне з двох можливих рішень - вимкнути або не відключити приєднання (вимикач) .

Такі процеси , як відомо , відносяться до алгоритмічних процесів .

Алгоритмічні процеси можуть бути представлені алгоритмом функціонування . Алгоритм може описувати всі частини процесу незалежно , чи абстраговано , від елементів бази реалізації, тобто представляти тільки принцип дії вимірювальної та логічної частин пристроїв РЗА .

Далі при систематизованому викладі принципів дії пристроїв РЗ використовуються добре відомі способи подання алгоритмів у вигляді їх структурних схем , елементи і правила зображення яких регламентовані ГОСТ .

Логічна частина пристроїв РЗ містить відомі комбінаційні логічні елементи І , АБО , НЕ і різного виду тимчасові затримки , подання яких структурою алгоритму не вимагає додаткових пояснень.

Для зображення структурних схем алгоритму пристрою РЗ в ціло включаючи і вимірювальну частину , необхідно мати узагальнений алгоритм вимірювальних органів захисту .

ЗМІСТ ЗВІТУ

- 1 . Вказати мету лабораторної роботи .
- 2 . Привести призначення застосовуваних у РЗА схем зображення елементів електричних систем.
- 3 . Привести функціональну схему релейного захисту від коротких замикань.
- 4 . Дати короткий опис і привести схему взаємодії РЗ с приводом вимикача .

КОНТРОЛЬНІ ПИТАННЯ

- 1 . Які схеми використовуються для умовного зображення пристроїв релейного захисту та автоматики ?
- 2 . Наведіть приклад суміщеної , рознесеною та функціональної схеми зображення максимального струмового захисту на постійному оперативному струмі.
- 3 . Що розуміють під способом алгоритмічного зображення послідовних дій релейного захисту та автоматики ?
- 4 . Чим пояснити перехід на узагальнений алгоритмічний спосіб зображення і відомі логічні операції І , АБО , НІ?
- 5 . Наведіть і поясніть схему спільної дії релейного захисту і вимикача приєднання підстанції .

6 . Що розуміють під структурної та функціональної схемою пристроїв захисту?

7 . Яке положення прийнято за початкова при зображенні електричних апаратів в схемах РЗА згідно ГОСТ ?

ЛІТЕРАТУРА

1. Андрєєв В.А, Релейний захист і автоматика систем електропостачання. - М.: Висш.шк., 2006. - 639 с.

2. Лінт Г.Е. Серійні реле захисту, виконані на інтегральних мікросхемах. - М.: Вища школа, 1990. - 112 с.

5. Басс Е.І., Дорогунцев.Г. Релейний захист електроенергетичних систем. - М.: МЕІ, 2006. - 296 с.

Упорядники:

В. Д. Трифонов, професор

О.Р. Ковальов, ст. викл

Д. В. Трифонов, доцент

МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ
ДО ЛАБОРАТОРНОЇ РОБОТИ РЗ – 1

«Умовні графічні зображення елементів і пристроїв релейного захисту та автоматики в електричних мережах»
з дисципліни «Основи релейного захисту та автоматики» для студентів напрямку підготовки 6.050701 «Електротехніка та електротехнології»

Друкується в редакції укладача

Підписано до друку 01.03.09. Формат 30 x 42/4.
Папір Rollux. Ризографія. Умовн. друк. арк 1,2.
Обліково-видавн. арк 1,2. Тираж 30 прим. Зам. №

Безкоштовно

Кафедра систем електропостачання

ДВНЗ НГУ

49027, м. Дніпропетровськ -27, просп.К.Маркса,19.