

25.09.25

Урок №8

Тема: «Електричні пристрої комутації мережі та автоматичного захисту від перенавантаження».

1. Автоматичні вимикачі

У разі виникнення небезпечного режиму автоматичний вимикач розмикає свої контакти, відключаючи ділянку мережі з підвищеним споживанням струму, тим самим рятуючи електропроводку від пошкодження.

Кожна трансформаторна підстанція, повітряна лінія, кабельна лінія і розподільні внутрішньобудинкові мережі, кожен електроприймач має апарати захисту, що забезпечують їх безперебійну і надійну роботу.

Нині у світі є величезний вибір таких апаратів. Їх можна підібрати за типом, за способом під-

ключення, за параметрами захисту. Велика група апаратів захисту електроустаткування й електричних мереж включає в себе такі апарати, як: плавкі вставки (запобіжники), автоматичні вимикачі, різноманітні реле (струмові, теплові, напруги і т. п.).

Зовні автоматичний вимикач виглядає як короб із пластику. Передня панель оснащується рукояткою для вмикання і вимикання устаткування. Задня панель оснащена спеціальним фіксатором для закріплення вимикача, а верхні і нижні кришки оснащуються клемми особливої форми.

На рис. 8.5 зображено загальний вигляд одного із видів автоматичних вимикачів.



Рис. 8.5. Загальний вигляд автоматичних вимикачів

Ручна схема вимикання присутня в захисних пристроях, які розраховані на силу струму, що не перевищує 1000 А.

Схеми електродвигунних і електромагнітних елементів живлення від електричного струму оснащені захистом від довільного повторного запуску. Процес вмикання пристрою повинен зупинитися за умови підвищення або зниження напруги в ділянці ланцюга від 85 до 110 % від нормальної.

Під час перевантаження мережі або короткого замикання припинення роботи автомата відбувається незалежно від положення рукоятки, що відповідає за запуск/вимикання обладнання

Розглянемо, як влаштований і працює автоматичний вимикач. На рис. 8.6 подано зображення складових автоматичного вимикача.

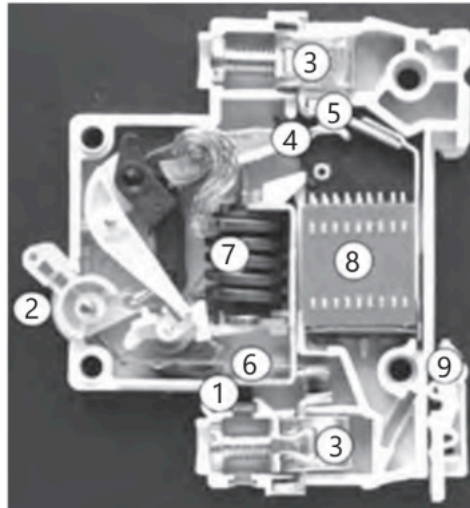


Рис. 8.6. Будова автоматичного вимикача

Автоматичний вимикач складається з: корпусу 1; важелів, з'єднаних із кнопками або прапорцями вмикання та вимикання (замикання і розмикання контактів) 2; клем для підключення струмопровідних жил 3; силових контактів 4, 5; дугогасної камери 8; теплового роз'єднувача 6; електромагнітного роз'єднувача 7; затискача 9 для кріплення на дин-рейку. До одних клем (за-

звичай верхніх, але на практиці немає особливого значення) підключають живлення, до клем на протилежній стороні – навантаження. Струм проходить через силові контакти, котушку електромагнітного роз'єднувача і теплового роз'єднувача. Електромагнітний захист виконаний у вигляді котушки з мідного проводу, що намотаний на каркасі, всередині якого міститься рухоме осердя. У котушці від кількох до кількох десятків витків, залежно від її номінального струму. При цьому чим менший номінальний струм, тим більше витків і менший переріз проводу котушки.

При протіканні струму через котушку навколо неї утворюється магнітне поле, яке діє на рухоме осердя. У результаті цього осердя висувається, штовхає важіль і силові контакти розмикаються. Важіль знаходиться нижче котушки, і коли її осердя опускається – механізм приводиться в дію.

Тепловий захист спрацьовує при тривалому перевищенні сили струму. Він являє собою біметалеву пластину, яка при нагріванні згинається. При досягненні критичного стану вона штовхає важіль і контакти роз'єднуються.

Дугогасна камера потрібна для гасіння дуги, яка виникає внаслідок розмикання ланцюга під навантаженням. Процес дугоутворення залежить від характеру навантаження і його величини. При відключенні індуктивного навантаження (може бути електродвигун) виникають сильні дуги, значно більші, ніж при комутації активного навантаження. Гази, які утворюються в результаті її горіння, відводяться через спеціальний канал, що в рази підвищує термін служби силових контактів.

Виникнення перевантаження мережі означає, що сила струму в певній ділянці перевищила мак-

симальне значення для цього захисного електрообладнання. Занадто сильний струм, який проходить по тепловому вузлу, деформує його. Залежно від різниці діючої сили струму і звичайного значення деформація досягає певного рівня, результатом якої може стати відмикання автомата.

На сьогодні найбільш поширені автоматичні вимикачі типів АП50Б, АЕ10, АЕ20, АЕ20М, ВА04-36, ВА-47, ВА-51, ВА-201, ВА88 та ін. Автоматичні вимикачі АП50Б випускають на номінальні струми до 63 А, АЕ20, АЕ20М – до 160 А, ВА-47 та ВА-201 – до 100 А, ВА04-36 – до 400 А, ВА88 – до 1600 А.

2.Магнітні пускачі і контактори

Магнітний пускач – це комутаційний електромагнітний пристрій, призначений для дистанційного керування та захисту, який складається з контактора, доповненого тепловим реле.

Контактор – це комутаційний електромагнітний апарат, що виконує функції дистанційних включень і відключень силових електричних кіл при нормальних режимах роботи.

Магнітні пускачі призначені, головним чином, для дистанційного керування трифазними асинхронними електродвигунами з короткозамкненим ротором, а саме:

– для запуску безпосереднім підключенням до мережі та зупинки (відімкнення) електродвигуна (нереверсивні пускачі);

– для запуску, зупинки і реверсу електродвигуна (реверсивні пускачі).

У складі теплового реле магнітні пускачі здійснюють також захист електродвигунів від перевантажень за неприпустимої тривалості робочого циклу.

Але досить часто магнітні пускачі використовують без теплових реле.

Як правило, в позначеннях магнітних пускачів є літери ПМ або ПА, а в позначеннях контакторів – КТ. Також контактори, як правило, використовуються для струму 50–250 А (магнітні пускачі – до 40 А) і мають більші розміри, порівняно з магнітними пускачами. Контактор, на відміну від магнітного пускача, має дугогасильну камеру. І остання відмінність – наявність у контактора більше трьох силових контактів, оскільки він

використовується для комутації будь-яких силових кіл, а магнітний пускач – для пуску, зупинки, реверсу трифазних двигунів.

Розрізняють контактори з прямоходовою магнітною системою та з поворотним якорем.

Контактори, як правило, побудовані з прямоходовою магнітною системою, хоча і трапляються з поворотним якорем (ПА).

Розглянемо контактор з прямоходовою магнітною системою та магнітний пускач серії ПМА.

На рис. 8.8 зображено електромагнітний контактор із прямоходовою магнітною системою. У контакторах із прямоходовою магнітною системою нерухомою частиною є осердя 7 з котушкою 6, які встановлюються нерухомо на основі 8. Рухомою частиною контактора є якір 4, який зв'язаний з головними рухомими та допоміжними контактами 2, 3. Теплове реле використовується для захисту асинхронних електродвигунів від недопустимих перевантажень.

При знятті напруги з котушки контактор вимикається, і під дією пружини 1 якір повертається в початкове положення.

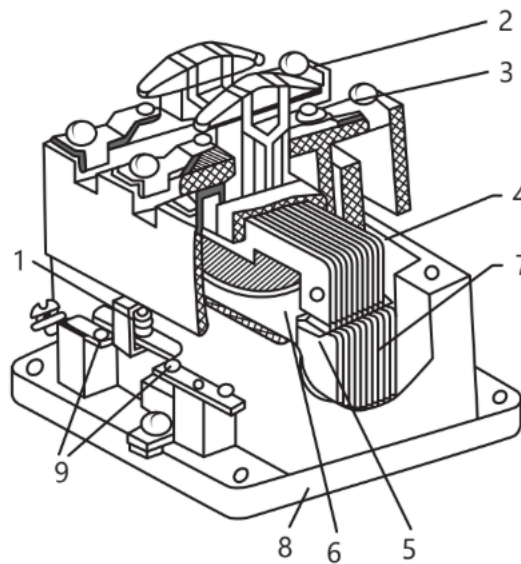


Рис. 8.8. Електромагнітний контактор з прямоходовою магнітною системою:
1 – пружина; 2 – рухомі контакти; 3 – нерухомі контакти;
4 – якір; 5 – короткозамкнений виток, 6 – котушка; 7 – осердя;
8 – основа; 9 – теплове реле

При подачі напруги на котушку контактора виникає магнітне поле, під дією якого рухома магнітна система притягується до нерухомої. Тобто якір притягується до осердя, а рухомі контакти – до нерухомих. Таким чином забезпечується проходження електричного струму в силовому й допоміжному колі контактора. На головні та допоміжні контакти встановлено пружини для

необхідного натискування і зменшення перехідного опору контактів. Допоміжні нормально розімкнуті і нормально замкнуті контакти призначені для роботи в електричних колах керування.

Під час розмикання головних контактів при великих струмах виникає електрична дуга, яка може призвести до руйнування контактної системи. Тому головні контакти контактора, що працюють при великих силах струму, обладнують дугогасильними камерами з жаростійкого ізоляційного матеріалу. У контактора на рис. 8.8 вони відсутні.

3.Кнопки керування

Кнопки керування використовують для управління різними електричними приладами і механізмами (в основному оснащених електродвигунами) на відстані. Широко використовуються кнопкові пости, які запускають або зупиняють електротехнічні пристрої, для реверсивного руху приводів в механізмах, для аварійної зупинки приводів механізмів у невідкладних ситуаціях тощо.

Кнопкові пости виготовляються в корпусах різної форми і з різним числом кнопок, залежно від їхніх функцій. Особливістю застосування кнопок є те, що вони не використовуються у схемах із високою напругою. Однак за допомогою кнопкових постів можна керувати обладнанням із високою напругою, підключаючи їх до ланцюга керування на змінному струмі до 600 В і на по-

стійному струмі до 400 В.

Через кнопки управління робочий силовий струм не проходить, а проходить слабкий струм керування. Так працюють і кнопкові пости. Силовий ланцюг замикає пускач, який працює від кнопкового поста.

Найпоширеніші двокнопкові пости з механізмом фіксації діють у такому порядку. При натиснутій кнопці «Стоп» розмикається ланцюг, а кнопка «Пуск» перебуває у вільному стані. Якщо натиснути кнопку «Пуск», то ланцюг замикається, а кнопка «Стоп» виштовхується пружиною у вихідне положення.

Вони служать для керування дією пускача, який включає силовий ланцюг.

На рис. 8.9 зображено загальний вигляд кнопки управління і двокнопкового поста.

Кнопка є основною деталлю кнопкового поста. Її конструкції поділяються на два типи: з фіксацією і з самоповерненням. Кнопки з фіксацією розмикають контакти і повертаються у вихідне положення тільки при повторному натисканні. Самоповернення кнопок діє шляхом виштовхування кнопки пружиною у вихідне положення, тобто при натисканні однієї кнопки друга виштовхується автоматично, і навпаки.

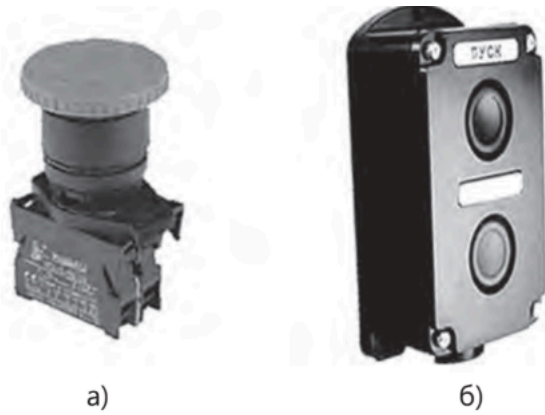


Рис. 8.9. Загальний вигляд кнопки управління (а) і двокнопкового поста (б)

Сьогодні вибір кнопок управління і постів для них дуже широкий. Найпопулярнішими стали єдині кнопкові пости типу ПКЄ. Їх встановлюють на верстатах у деревообробній, металообробній промисловості і т. п. Такі кнопки управління можуть підключати ланцюги з силою струму до 10 А при 600 В.

Приклад умовних позначень деяких комутаційних пристроїв

Використання певних виконавчих пристроїв потребує відповідного схемного рішення їх керуванням. Слід зауважити, що в електротехніці відомо багато електричних схем, які для цього можуть бути використані.

Згідно з цим стандартом, автоматичні вимикачі прийнято позначати таким чином: QF1, QF2, QF3 і т. д.

Рубильники (роз'єднувачі) позначаються як QS1, QS2, QS3 і т. д.

Запобіжники на схемах позначаються як FU з відповідним порядковим номером.

Кодування літери Q означає – «вимикач або рубильник у силових ланцюгах». Кодова комбінація QF розшифровується як Q – «вимикач або рубильник у силових ланцюгах», F – «захисний», що цілком може бути застосована для будь-яких автоматичних вимикачів.

Комутаційні пристрої (вимикачі, контактори тощо) можуть замикати, розмикати і перемикати контакти.

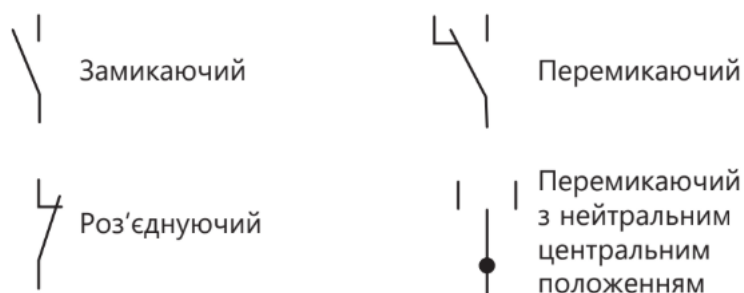


Рис. 8.10. Умовне зображення контактів

Питання для самоконтролю

1. Поясніть принцип дії і будову електромагнітного реле.
2. Наведіть приклад використання автоматичних вимикачів.
3. Опишіть будову автоматичних вимикачів.
4. Яку функцію виконує теплове реле?
5. Як діє біметалевий елемент у тепловому реле?
6. Як гаситься дуга в магнітному пускачі?
7. У чому полягає відмінність між контактором і магнітним пускачем?
8. Яке призначення кнопочового посту?
9. Наведіть приклади умовного позначення контактів.

Домашнє завдання

- 1.Опрацювати матеріал уроку
- 2.Знати відповіді на питання для самоконтролю