

Змістовий модуль 10. Електричні та магнітні елементи автоматики

Тема 10.3. Апаратура захисту

Питання теми

1. Плавкі запобіжники.
2. Автоматичні вимикачі.

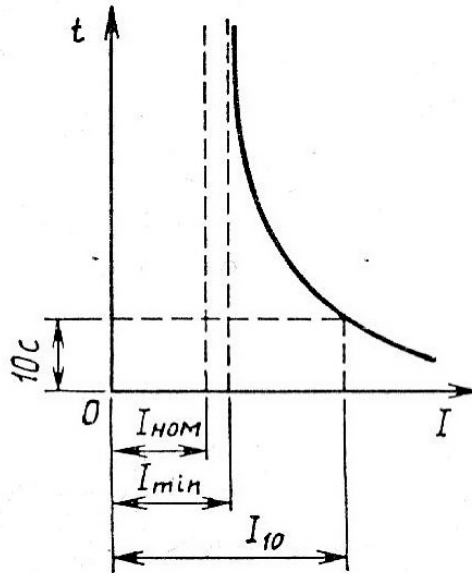
Тривале перевантаження проводів і кабелів, а також короткі замикання викликають підвищення температури жил і ізоляції понад припустимі величини, внаслідок чого ізоляція передчасно зношується. Це може у деяких випадках спричинити пожежу або поразку людей електричним струмом. Для запобігання зазначених ушкоджень у мережах установлюють захисні апарати (плавкі запобіжники, автоматичні вимикачі, спеціальні струмові реле), які забезпечують відключення ділянок ланцюга при непередбаченім збільшенні струмового навантаження понад довгостроково припустиме.

1. Плавкі запобіжники.

Плавкі запобіжники широко поширені завдяки простоті й малій вартості.

Плавкий запобіжник складається із двох основних частин: корпуса (патрона) з електроізоляційного матеріалу й **плавкої вставки** з кольорового металу. Кінці плавкої вставки з'єднані із клеммами, за допомогою яких запобіжник включається в лінію послідовно зі споживачем, що захищається, або ділянкою ланцюга. Плавка вставка вибирається з таким розрахунками, щоб вона плавилася раніше, чим температура проводів лінії досягне небезпечного рівня або перевантажений споживач вийде з ладу.

Номінальним струмом плавкої вставки називають найбільший струм, при яким заводом-виготовлювачем гарантується, що плавка вставка буде невиразно довгий час працювати не розплавляючись. При струмі, що перевищує номінальний на 25-30% і більше, плавка вставка розплавляється, й ділянка мережі, що захищається, відключається. Час розплавлювання плавкої вставки запобіжника залежить від сили струму перевантаження. Чим більший струм, тем швидше настає розплавлювання. *Залежність повного часу відключення (тривалість розплавлювання вставки й горіння дуги) від струму, що відключається, називається час-струмовою або захисною характеристикою* (мал. 1).



Мал. 1. Час-струмова (захисна) характеристика плавкої вставки.

На цій кривій, що будується експериментальним шляхом, особливо виділяються наступні струми, які використовуються для вибору плавких вставок: I_{\min} - найменший з струмів, що розплавляють вставку, при менших струмах вставка вже не розплавляється; I_{10} - струм, при яким плавлення вставки й відключення мережі відбувається через 10 с після встановлення струму; $I_{\text{НОМ}}$ - номінальний струм вставки, тобто струм, при якому вставка довгостроково працює, не нагріваючись вище припустимої температури; струми зв'язані простим співвідношенням: $I_{\text{НОМ}} = I_{10} / 2,5$.

Номінальний струм плавкої вставки можна визначити й по наступній емпіричній формулі:

$$I_{\text{НОМ}} = \frac{k\sqrt{d^3}}{2,5},$$

де d - діаметр дроту, мм; k - коефіцієнт, що залежить від матеріалу плавкої вставки (для міді $k = 80$). Мінімальний струм визначають із наближеного співвідношення $I_{\min} \approx (1,3 \div 1,5)I_{\text{НОМ}}$.

Автоматичні вимикачі мають значні переваги перед запобіжниками завдяки більш точним захисним характеристикам, можливості повторного використання після відключення. Їх можна також використовувати для нечастих комутацій (включень і відключень) ланцюга, тобто можна за певних умов сполучати поряд з функціями апарата захисту функції рубильника.

Автомати виключають можливість застосування некаліброваних запобіжників, що, на жаль, часто практикується в установках із запобіжниками.

Контакти автоматичних вимикачів замикаються за допомогою ручного або механічного приводу. Розмикання контактів настає автоматично при зміні стану ланцюгу, пов'язаного з перевантаженням, коротким замиканням, зникненням або надмірним зниженням напруги. Механізм, за допомогою якого здійснюється розмикання ланцюгу, називається розчепителем. Вітчизняна промисловість випускає автоматичні вимикачі на різні струми й напруги. Найпоширеніші - автомати серій А-3700 (мал. 8), АП-50 (мал. 9).



Мал. 8. Автоматичні вимикачі А3700



Мал. 9. Автоматичний вимикач АП50Б

Розчепителі в цих автоматах можуть бути трьох типів: *електромагнітні*, *теплові* й *комбіновані* (з тепловими й електромагнітними елементами). *Тепловий розчепитель* являє собою біметалічну пластинку із двох металів з різними коефіцієнтами подовження. При певному значенні струму пластинка нагрівається й, звиваючись, розмикає ланцюг. Чим більше струм, тем швидше відбувається розмикання. Залежність часу спрацьовування від струму називають захисною або час-струмовою характеристикою автомата. Теплові розчепителі мають зворотно-залежну від струму характеристику. *Електромагнітний розчепитель* являє собою котушку із сердечником (сталевим) - якорем і пружинним обладнанням. При певному значенні струму зусилля, що розвивається електромагнітом, перевищить утримуюче зусилля пружини й відбувається практично миттєве розмикання ланцюга.

Найбільш доцільні автомати з комбінованими роздільниками, які здійснюють за допомогою теплового розчепителя захист від перевантаження, а за допомогою електромагнітного розчепителя - захист від коротких замикань.

При струмі (8...10) $I_{НОМ}$ електромагнітний розчепитель спрацьовує практично миттєво, тепловий розчепитель - тем швидше, чим більший струм.

Питання для самоконтролю

1. Яке призначення апаратури захисту? Приведіть приклади апаратів захисту.
2. Що називають час-струмовою характеристикою апарата захисту?
3. Який струм називають номінальним струмом плавкої вставки?
4. В чому полягають переваги автоматичних вимикачів по відношенню до запобіжників?
5. Який принцип роботи теплового розчепителя?
6. Який принцип роботи електромагнітного розчепителя?

Література

1. Данилов И.А., Иванов П.М. Общая электротехника с основами электроники: Учеб. пособие для неэлектротехн. спец. техникумов. – 6-е изд. – М.: Высш. шк., 2005. – 752 с.: ил. Глава 10, §§ 12.8 – 12.9, с. 381 – 385.