

УДК 621.316.925

Побігайло В.А., к.т.н., доцент,
Матвеев С.Ю., магістрант,

Національний технічний університет України «Київський політехнічний інститут»

ОГЛЯД ТА АНАЛІЗ РОЗЧЕПЛЮВАЧІВ НИЗЬКОВОЛЬТНИХ АВТОМАТИЧНИХ ВИМИКАЧІВ

Автоматичний вимикач (АВ) – це контактний комутаційний апарат, здатний включати, проводити і відключати струми при нормальному стані електричного кола, а також включати, проводити протягом певного встановлюваного часу і відключати струми в певному аномальному стані кола електричного струму [1, 2]. Основними елементами швидкодіючого АВ є головні контакти, привод головних контактів, дугогасильна система, розчеплювачі, допоміжні контакти.

Включення АВ здійснюється вручну рукояткою, або дистанційно за допомогою електромагнітного привода. Оперативне відключення головних контактів здійснюватися за допомогою рукоятки, аварійне за допомогою одного з розчеплювачів [1, 2].

Метою дослідження є проведення огляду і аналізу конструкцій розчеплювачів АВ та розробка схеми мікроконтролерного розчеплювача з покращеними характеристиками.

Розчеплювач – це електромагнітний або термобіметалічний елементи, які служать для відключення АВ через механізм вільного розчеплення при короткому замиканні (КЗ), перевантаженнях і зникненні напруги в первинному колі. Механізм вільного розчеплення складається з важелів, засувки, коромисел і пружин які відключають та призначений для відключення АВ, а також для усунення повторного включення АВ на КЗ при тривало-існуючій команді на включення [1, 2].

Аварійне відключення електричного кола, що захищається, у зоні струмів перенавантаження здійснюється АВ за допомогою теплового розчеплювача. Основою теплового розчеплювача (РТ) є біметалевий елемент, який складається із двох пластин з різними температурними коефіцієнтами лінійного розширення. Пластини жорстко з'єднані між собою гарячою прокаткою або зварюванням. При струмових перевантаженнях нагрів біметалевого елемента приводить до його вигину у бік пластини з меншим температурним коефіцієнтом лінійного розширення. Пластина впливає на рейку механізму вільного розчеплення. При цьому контакти розмикаються під дією пружини, що відключає. Регулювання уставки струму спрацювання здійснюється гвинтом. При номінальних струмах вище 100 А термобіметалева пластина застосовується разом із шунтом [2].

Недоліками таких розчеплювачів також є низька надійність і високе енергоспоживання. Для керування АВ і автоматизованими системами керування технологічними процесами досліджень (АСКТПД) у наш час, широко використовуються різні мікропроцесори й мікроконтролери (МК) [5].

Так у розчеплювачах АВ і схемах АСКТПД застосовуються різні МК, а саме MCS-51, MCS-251, REF-542, AT-89 та інші.

Використання АВ з мікроконтролерним керуванням, у порівнянні зі звичайними вимикачами, має ряд переваг:

1. Наочність процесу роботи.
2. Постійна діагностика встаткування, що дозволяє проводити передаварійну профілактику вимикача.
3. Можливість реєстрації й збереження всіх величин, контрольованих параметрів у передаварійних і аварійних режимах роботи, що дозволяє провести точний поставарійний комп'ютерний аналіз.
4. Можливість реалізації ряду допоміжних функцій керування й контролю
5. Висока точність спрацювання.
6. Селективність дії захисту.

7. Гнучке настроювання розчеплювачів.

8. Незалежність роботи розчеплювачів від температури навколишнього середовища.

При необхідності контролю параметрів багатьох різних за природою фізичних процесів (горіння дуги, нагрів, електродинамічні зусилля, і ін.), що перебігають при комутації в електричних апаратах захисту, зокрема в АВ, виникає необхідність у визначенні їх характеристик та запису даних. Ці процеси при відключенні аварійних струмів вельми короткочасні і мають тривалість від 1 до 10 мс. Це потребує великої частоти опитування багатьох датчиків. Розроблена схема мікроконтролерного розчеплювача на базі МК51 з послідовним АЦП у ряді випадків не забезпечує ефективного розв'язання цих задач, із-за низької швидкодії МК. Для вирішення поставленого завдання й усунення вищевикладених недоліків розчеплювачів пропонується в структурних схемах АВ і в їх розчеплювачах використати схему з паралельними АЦП і високопродуктивний, малогабаритний, високонадійний, з низьким енергоспоживанням мікроконтролер MCS251.

Первинна обмотка трансформатора живлення TV включена між однією з фаз і нулем. Одна вторинна обмотка підключена до випрямного мосту U1 на виході до якого підключена ємність C1, а друга вторинна обмотка служить джерелом живлення для котушки електромагніта відключення YA. Напруга з ємності C1 подається на вхід живлення МК U_n і на мікросхему АБО, вхід якої приєднаний до одного з розрядів порту, наприклад P1.0. Вихід цієї мікросхеми приєднаний до схеми керування тиристором СУТ, що шляхом подачі напруги на керуючий електрод тиристора VS1 відкриває його й забезпечує протікання струму через котушку електромагніта відключення YA незалежного розчеплювача АВ і замикає його після відключення. Коли спрацьовує захист, автоматичний вимикач розмикається за допомогою електромагніта відключення, при цьому змінюється стан контакту сигналізації спрацьовування КСС розчеплювача АВ. Скидання сигналізації механічний і здійснюється переключенням важеля керування в нижнє положення. Котушка розчеплювача не вимагає зовнішнього живлення, тому що вона живиться від трансформатора TV, через випрямний міст U2 і ємність C2. МК розчеплювача може використовувати додаткове живлення від портативного блоку батарей, що дозволяє встановлювати параметри захисних функцій при відсутності живлення АВ.

Висновки. Проведений огляд і аналіз різних конструкцій розчеплювачів автоматичних вимикачів вказує на такі суттєві їх недоліки як: високі енерговитрати та значні матеріальні і трудові затрати при їх виготовленні; відсутність можливості проведення постійної діагностики вимикача, що дозволяє проводити передаварійну профілактику вимикача; неможливість реєстрації і збереження всіх величин, контрольованих параметрів у перед аварійних і аварійних режимах роботи, що дозволяє провести точний після аварійний комп'ютерний аналіз причин аварії.

Список використаних джерел:

1. Автоматические выключатели общего применения до 630 А. Справочник. – М.: Информэлектро, 1996. – 184 с.
2. Кузнецов А.И. Аппараты распределительных устройств низкого напряжения. М.-Л., Госэнергоиздат, 1962 г. – 448 с. 3. Могилевский Г.В., Райнин В.Е., Сосков А.Г., Устименко Б.Ю.
3. Могилевский Г.В., Райнин В.Е., Сосков А.Г., Устименко Б.Ю. Безконтактні пристрої захисту для низьковольтних електричних апаратів. – М., "Енергія", 1971. – 88 с.
4. Клименко Б.В. Электричні апарати. Електромеханічна апаратура комутації, керування та захисту. Загальний курс: навчальний посібник. – Харків: Вид-во "Точка". 2012. – 340 с. 5. Гришук Ю.С. Мікропроцесорні пристрої: Навчальний посібник. – Харків: НТУ "ХПИ", 2007. – 280 с.