

УДК 621.31

Побігайло В.А, канд. техн. наук, доц.  
Національний технічний університет України  
«Київський політехнічний інститут імені Ігоря Сікорського», Україна

### РОЗЧЕПЛЮВАЧІ З ЕЛЕКТРОГІДРАВЛІЧНИМ СПОВІЛЬНЮВАЧЕМ

*В публікації розглянуто альтернативне конструктивне рішення захисту від струмів перевантаження та короткого замикання в автоматичних вимикачах, а саме комбінований розчеплювач з електрогідравлічним сповільнювачем.*

Відомо, що автоматичні вимикачі (АВ) з інсталяцією в розподільчих шафах (РШ), більш відомі як «шафові вимикачі», залежно від виконання, призначені:

– для захисту від аварійних режимів електричних мереж: перевантаження та короткого замикання (КЗ) або зниження напруги нижче допустимого рівня (в автоматичних вимикачах, встановлених в мережу, захист від зниження напруги не завжди передбачений);

– для захисту електродвигунів змінного струму, а також для інсталяційної комбінації з іншими електричними апаратами (АВ можуть обслуговувати ділянки мережі та окремі електродвигуни, якщо АВ призначені для управління двигуном з фазним ротором або пристроїв з пусковим застосуванням, то в них обов'язково повинен бути передбачений захист від зниження напруги);

– для використання їх в якості роз'єднувачів живлячих та головних мереж.

Традиційне конструктивне виконання захисту від струмів перевантаження та КЗ в шафових АВ. Захист від струмів перевантаження виконує біметалева пластина, а захист від струмів КЗ – електромагнітний розчеплювач.

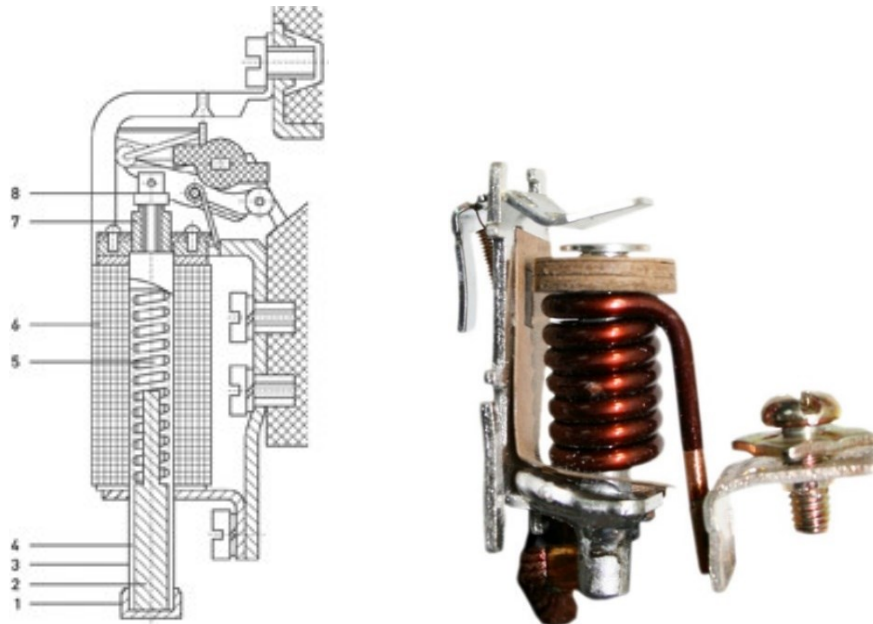
Відзначимо основні особливості властиві саме цьому технічному рішенню захисту від струмів перевантаження:

- відносна залежність від температури оточуючого середовища;
- неможливість швидкого повторного включення після спрацювання АВ;
- нестабільність часо-струмових характеристик АВ.

Пропонується альтернативне рішення виконання елементів захисту АВ, яке є комплексним виконанням захисту від струмів перевантаження та КЗ одночасно, а саме розчеплювач з електрогідравлічним сповільнювачем.

Розчеплювач з електрогідравлічним сповільнювачем призводить до спрацювання механізму приводу АВ, який розмикає контактну групу АВ при проходженні через електрообладнання струму, що перевищує встановлене максимально допустиме значення (струми короткого замикання або перевантаження). Основна частина цього розчеплювача – електромагніт, котушка якого включається послідовно робочим контактам в коло робочого струму. Ескізне зображення конструкції розчеплювача з електрогідравлічним сповільнювачем. Розглянемо принцип дії електромагнітного розчеплювача з гідравлічним зповільненням спрацювання, що забезпечує зворотньо-залежну витримку часу спрацювання розчеплювача в зоні перевантажень. Автоматичне відключення АВ виконується розчеплювачем при струмах перевантаження і струмах КЗ незалежно від того, утримується або не утримується керуючий важіль «вмикання/вимикання» у включеному положенні. Розчеплювач складається з реле, коромисла, рейки і механізму вільного розчеплення.

Реле розчеплювача з гідравлічним сповільненням є електромагнітною системою з двома рухомими частинами: якорем і плунжером. Якір і плунжер є частиною магнітопроводу. Плунжер і пружина переміщуються усередині трубки. Трубка розміщена усередині котушки електромагніту. У трубку заливається кремнійорганічна рідина, яка сповільнює рух плунжера, завдяки своїм хімічним властивостям.



1. – Немагнітна кришка. 2. – Плунжер. 3. – Циліндричний стакан. 4. – Порожнина, що наповнюється кремнійорганічною рідиною. 5. – Поворотна пружина. 6. – Котушка. 7. – Полісний наконечник. 8. – Якір.  
 Рисунок 1 – Ескіз розчеплювача АВ з гідравлічним сповільненням.

При виникненні струмів перевантаження зростає електромагнітна сила котушки розчеплювача і стає достатньою для здолання протидіючої сили зворотної пружини, тому плунжер починає переміщатися до полюсу осердя. Якір в свою чергу притягується до полюсу осердя при струмі перевантаження, в мить, коли плунжер, зменшуючи опір магнітного ланцюга при переміщенні усередині осердя, впливає на значення магнітної індукції в повітряному зазорі, необхідне для притягування якоря до полюсу осердя. При струмах КЗ пересування плунжера не відбувається, в випадку виникнення КЗ значення магнітної індукції в повітряному зазорі достатньо для втягування якоря без витримки часу. Зусилля якоря розчеплювача передається через коромисло на рейку, яка є ланкою механізму вільного розчеплення. Повернення в первинне положення якоря і рейки здійснюється за допомогою поворотних пружин.

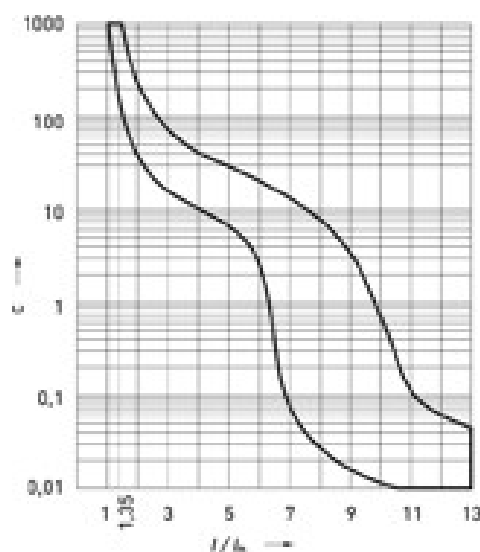


Рисунок 2 – Часо-струмова характеристика спрацювання з гідравлічним сповільнювачем.

Кремнійорганічна рідина, що використовується як сповільнювач розчеплювача АВ має малий тангенс кута втрат (при  $25^{\circ}\text{C}$   $<0,0001$ ), кремнійорганічна рідина найбільш стійка до утворення цвілі, також має відносно низькі показники гігроскопічності і підвищену нагрівостійкість.

Для кремнійорганічної рідини характерна слабо виражена залежність в'язкості від температури. Мала величина сил міжмолекулярної взаємодії обумовлює їх малу в'язкість і як слідство незначну, в порівнянні з іншими рідкими діелектриками зміну в'язкості, викликану зниженням температури. Так при зниженні температури від  $100^{\circ}\text{C}$  до мінус  $35^{\circ}\text{C}$  в'язкість кремнійорганічної рідини збільшується всього у сім разів, а у мінеральних масел - в 1800 разів (при однакової початкової в'язкості). Наведені переваги кремнійорганічної рідини роблять її незамінним конструктивним елементом в приладобудуванні, радіотехніці та ін галузях електротехнічної промисловості.

Підсумував проведене порівняння двох технічних рішень реалізації захисту від струмів перевантаження та КЗ, відзначимо, що застосування розчеплювача з електрогідравлічним сповільнювачем надає АВ певні переваги в порівнянні з використанням традиційного розчеплювача – біметалевої пластини:

- відносна відсутність залежності розчеплювача від температури оточуючого середовища;
- можливість швидкого повторного включення після спрацювання, в випадку виникнення аварійного режиму;
- зменшення часу спрацювання в разі виникнення режиму перенавантаження (зменшення швидкодії АВ, підтверджується багаторазовими практичними дослідженнями);
- стабільність часо - струмових характеристик АВ;
- замість двох функціональних елементів ми маємо один багатофункціональний, що призводить до конструктивного зменшення внутрішнього об'єму конструкції АВ;
- стійкість до вібрації.

Враховуючи переваги використання розчеплювача з електрогідравлічним сповільненням в АВ слід відзначити, що альтернативне технічне рішення захисту від струмів перевантаження та струмів КЗ має перспективу розвитку в даному електротехнічному напрямку.

**Список використаної літератури**

1. Л.А. Родштейн. Электрические аппараты. Л. – Энергоиздат. 1989. 299 с.
2. А. А. Чунихин. Электрические аппараты. М. – Энергоатомиздат. 1988. 721 с.
3. Б.Н. Неклепаев. Руководящие указания по расчету токов короткого замыкания и выбору электрооборудования. М. – «Издательство НЦ ЭНАС». 2001. 164с.
4. Техническое описание продукции компании «E.NEXT Украина». 2010. 104 с.