

ЗАХИСТ ВІД ОДНОФАЗНИХ ЗАМИКАНЬ НА ЗЕМЛЮ З ВИКОРИСТАННЯМ ПУЛЬСУЮЧОЇ ПОТУЖНОСТІ НУЛЬОВОЇ ПОСЛІДОВНОСТІ

Бурбело Михайло Йосипович, докт. техн. наук, професор кафедри електротехнічних систем електроспоживання та енергетичного менеджменту
Поліщук Олександр, студент групи ЕСМ-15м,
Вінницький національний технічний університет, Україна

За даними статистичних досліджень, найбільш розповсюдженими пошкодженнями в гірничому комплексі в розподільних мережах напругою 6 – 35 кВ є однофазні замикання на землю (до 60-70 % від усіх видів пошкоджень). Виникнення однофазного замикання на землю супроводжується перенапругами, що охоплюють всі елементи розподільної мережі і що приводять, як наслідок, до багатомісних замикань за рахунок пробою ослабленої ізоляції. Такі пошкодження є найбільш небезпечними як для обслуговуючого персоналу, так і для електроустаткування і варто прагнути до зниження імовірності їхньої появи.

Для захисту кабельних ліній від однофазних замикань на землю використовують захист, який побудований на контролі пульсуючої потужності [1]. Суть методу захисту полягає в тому, що за вимірними струмами лінії, що захищається, і напругою джерела живлення відносно ізольованої нейтралі обчислюють миттєву потужність, а також її середнє значення. Потім шляхом вирахування з миттєвої потужності її середнього значення визначають змінну складову потужності (пульсуючу потужність).

У нормальному режимі роботи розглянутої симетричної мережі миттєва потужність будь-якої лінії буде дорівнює середній потужності навантаження лінії, пульсуюча потужність при цьому відсутня.

При виникненні ОЗЗ миттєва потужність будь-якої лінії мережі також містить складову активної потужності навантаження лінії. При цьому тільки на пошкодженій лінії замикання фази на землю зумовлює синусоїдну складову (пульсуючу потужність) з частотою, рівною подвоєній частоті мережі і амплітудою, яка прямо пропорційна загальному для мережі струму ОЗЗ. Ця обставина є характерною ознакою контролю ОЗЗ в розподільній мережі і дозволяє однозначно визначити пошкоджену лінію.

Недоліком захисту є недостатня чутливість, тому захист не можна використовувати як основний, а лише як допоміжний.

Для оцінювання невірноваженості режиму мережі можна використати комплексну пульсуючу потужність нульової послідовності [2]

$$\underline{N}_0 = 3(|\dot{U}_1| |\dot{I}_0 - \dot{U}_0| |\dot{I}_1|), \quad (1)$$

для визначення якої можна використати миттєву потужність

$$N_0 = u_{\alpha\beta} i_0 - u_0 i_{\alpha\beta}, \quad (2)$$

де $u_{\alpha\beta} = \sqrt{u_\alpha^2 + u_\beta^2}$; $i_{\alpha\beta} = \sqrt{i_\alpha^2 + i_\beta^2}$, тут u_α, u_β ; i_α, i_β , – напруги і струми в системі $\alpha\beta$ -координат.

Для виявлення неповнофазного режиму доцільно побудувати релейний захист, який буде запускатися за фактом перевищення значення відношення різниці пульсуючих потужностей до повної потужності $\Delta N/S$ деякого порогового значення:

$$k_{\Delta N_{уст}} = k_{від} \cdot \Delta N/S,$$

де $k_{\Delta N_{уст}}$ — уставка спрацювання захисту за відношенням різниці пульсуючих потужностей до повної потужності; $k_{від}$ — коефіцієнт відстроювання; S — повна потужність, що протікає по лінії.

У разі необхідності відстройки захисту від спрацювання при міжфазному КЗ можна ввести блокування, яке буде спрацьовувати у разі зниження хоча б одного із міжфазних опорів нижче доаварійного значення. [2].

Список використаної літератури

1. Худяков А. А. Исследование влияния асимметрии проводимостей фаз линий на землю на функционирование защиты от однофазных замыканий на землю / А. А. Худяков, М. Л. Сапунков // Научные исследования и инновации. – 2010. – Т.4, №2. – С. 79-85.
2. Бурбело М. Й. Визначення потужностей трифазних мереж в несиметричних режимах / М. Й. Бурбело, С. М. Мельничук // Вісник Вінницького політехнічного інституту. – 2015. – № 3. – С. 80–85.