

РОБОТА НЕЙТРАЛІ, ЗАЗЕМЛЕНОЇ ЧЕРЕЗ РЕЗИСТОР, В РОЗПОДІЛЬЧИХ МЕРЕЖАХ

Шталов Є.О., студент, Кирик В.В. д.т.н., проф.

КПІ ім. Ігоря Сікорського, кафедра електричних мереж та систем

Вступ. Сучасні мережі середньої напруги в Україні експлуатують з ізолюваною нейтраллю, в той же час широко розповсюдженими стають мережі заземлені через резистор. Така схема заземлення має суттєві переваги та перспективи.

Мета роботи. Дослідити схеми заземлення через резистор, підсумувати закордонний досвід.

Матеріали дослідження. Згідно до ПУЕ: ізолювана нейтраль - нейтраль генератора або трансформатора, не приєднана до заземлювального пристрою або приєднана до нього через великий опір приладів сигналізації, вимірювання та інших подібних їм пристроїв, наявність яких практично не впливає на струм замикання на землю.

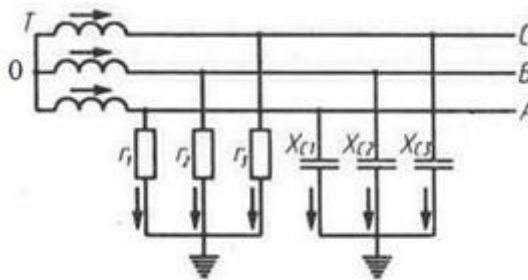


Рисунок 1 – мережа з ізолюваною нейтраллю

Застосування мережі напругою 3-35кВ з ізолюваною нейтраллю обумовлено не вимогами електробезпеки (такі мережі завжди небезпечні для людини), а можливістю забезпечення нормальної роботи електроприймачів, включених на міжфазова напруга, протягом певного проміжку часу. Справа в тому, що при однофазних замиканнях на землю в мережах з ізолюваною нейтраллю міжфазова напруги залишаються незмінними за величиною і зсунутими по фазі на кут 120° .

Підвищення напруги в непошкоджених фазах до лінійного значення поширюється на всю мережу, і при тривалому впливі може призвести до пошкодження ізоляції і подальше коротке замикання між фазами. Тому в таких мережах для швидкого визначення замикань на землю повинен виконуватися автоматичний контроль ізоляції, діючий на сигнал при зменшенні опору ізоляції однієї з фаз нижче заданого значення.

Способи ввімкнення резистору в нейтраль мережі

Резистивне заземлення нейтралі можливо здійснювати одним із наступних способів:

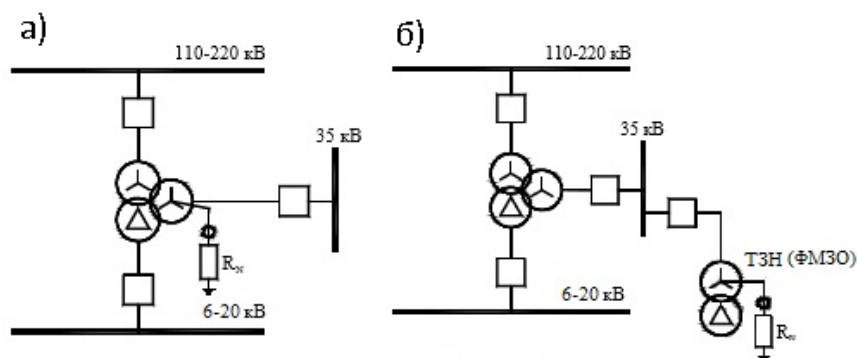


Рисунок 2 – а) ввімкнення резистора в нейтраль обмотки силового трансформатора, з'єданого за схемою “зірка з нулем”; б) ввімкнення резистора в нейтраль обмотки вищої напруги спеціально встановленого трансформатора заземлення нейтралі (ТЗН) зі схемою з'єднання обмоток Y_0/Δ

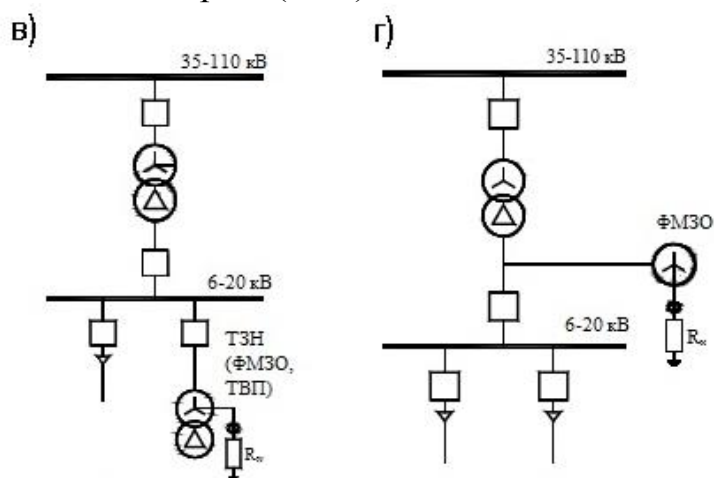


Рисунок 2 – в) ввімкнення резистора в нейтраль обмотки вищої напруги трансформатора власних потреб (ТВП) зі схемою з'єднання обмоток Y_0/Δ ; г) ввімкнення резистора через силовий фільтр нульової послідовності (ФМЗО)

Найбільш простим та дешевим методом є включення резистору в нейтраль обмотки силового трансформатора, з'єданого за схемою “зірка з нулем”, за умови виведеної на кришку баку трансформатора нейтралі обмотки на 35кВ. Найпоширенішим способом ввімкнення резистору в нейтраль мережі є встановлення ТЗН.

Низькоомне резистивне заземлення нейтралі виконується у випадках, коли режим ОЗЗ має бути селективно відключений за мінімально можливий час. Величина опору низькоомного резистору має обиратися з умов забезпечення селективного спрацювання релейного захисту за ОЗЗ на приєднанні.

Використовуються такі резистори, що створюють струм в межах 10 – 2000 А. Величина струму обирається виходячи з конкретних умов: стійкість опор ПЛ, оболонки та екранів кабелів до протікання струму ОЗЗ; наявності в мережі електродвигунів та генераторів; чутливістю релейного захисту. У Electricite de France низькоомний резистор вибирається таким чином, щоб

струм однофазного замикання в повітряних мережах не перевищував 300 А, а в кабельних 1000 А. Відповідно до бельгійським нормам струм однофазного замикання лімітується величиною не більше 500 А. При наявності в мережі високовольтних електродвигунів Electricite de France обмежує струм в місці замикання величиною 20 А (в разі необхідності допускається збільшення до 50 А). Ця норма пов'язана з неприпустимістю виплавлення сталі статора електродвигуна при однофазному замиканні.

Високоомне резистивне заземлення нейтралі виконується у тих випадках, коли мережа має мати можливість тривалої роботи в режимі ОЗЗ або є обмеження по величині струму ОЗЗ. Головною метою такого заземлення нейтралі мережі є обмеження дугових перенапруг і ферорезонансних явищ.

Зниження напруги на нейтралі і обмеження перенапруг при дугових замиканнях на землю досягається за рахунок зменшення постійної часу розряду ємності здорових фаз під час безтокової паузи за допомогою спеціально підключеного резистора, що забезпечує зменшення активного опору ланцюга протікання струму нульової послідовності

Виконується за допомогою резисторів, активний опір яких орієнтується на >100% від величини ємнісного опору мережі за нормальної схеми електричних з'єднань. Тоді цей режим майже не змінює коефіцієнт замикання на землю, залишаючись близьким до 1,73. Зазвичай сумарний струм в місці пошкодження за високоомного заземлення нейтралі не перевищує 10 А. З цього випливає, що високоомне заземлення нейтралі можливо застосовувати лише у мережах з малими власними ємнісними струмами.

Висновки. При застосуванні резистивного заземлення нейтралі забезпечується зменшення дугових перенапруг високої кратності та зникають ферорезонансні процеси і пошкодження трансформаторів. Для випадку високоомного заземлення відпадає необхідність відключення першого ОЗЗ. Для випадку низькоомного заземлення виключається можливість переходу ОЗЗ в двофазне. Характерне спрощення виконання селективного захисту, заснованого на струмовому принципі. Головними недоліком є те, що збільшується струм у місці пошкодження.

Перелік посилань

1. СТП 09110.20.187-09. Методические указания по заземлению сетей 6 - 35 кВ Белорусской энергосистемы через резистор. - Минск: НИПИ РУ1 "Белэнергосетьпроект", 2009.
2. IEEE Std 142 2007. Recommended practice for grounding of Industrial and Commercial Power.
3. СТО Газпром 2-1.11-070-2006. Методические указания по выбору режима заземления нейтрали сетей напряжением 6 и 10 кВ дочерних обществ организаций ОАО "Газпром".