DOI: https://doi.org/10.15407/techned2019.02.054

УДК 621.316.925

МИКРОПРОЦЕССОРНАЯ СЕЛЕКТИВНАЯ ЗАЩИТА ОТ ЗАМЫКАНИЙ ФАЗЫ НА ЗЕМЛЮ В ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СЕТЯХ С КАТУШКОЙ ПЕТЕРСЕНА В НЕЙТРАЛИ

Журнал	Технічна електродинаміка
Издатель	Институт электродинамики Национальной академии наук Украины
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Выпуск	№ 2, 2019 (март/апрель)
Страницы	54 – 62

Авторы

В.Ф. Сивокобыленко, докт.техн.наук, **В.А. Лысенко**, канд.техн.наук
Донецкий национальный технический университет,
пл. Шибанкова, 2, Покровск, Донецкая обл., 85300, Украина,
e-mail: svf1934@gmail.com; viktor.lysenko@donntu.edu.ua

Разработана селективная защита от замыканий фазы на землю для компенсированных сетей, в которых традиционные защиты из-за влияния катушки Петерсена не обеспечивают их селективного действия. Использованы цифровые узкополосные частотные фильтры, которые из напряжений и токов нулевой последовательности сети выделяют и усиливают составляющие с центральной частотой, выбранной из диапазона 150-300 Гц. Математическим моделированием установлено, что при таких частотах катушка Петерсена практически не уменьшает емкостной ток в поврежденном присоединении при замыкании на землю, как это имеет место при частоте 50 Гц. Передаточные функции фильтров напряжения и тока выбирают такими, чтобы обеспечивался сдвиг по фазе на 90 градусов между их выходными сигналами, а для устранения самовозбуждения фильтров их выполняют управляемыми в функции амплитуды напряжения нулевой последовательности. Выходной орган защиты реагирует на знак реактивной мощности, определяемой как произведение выходных сигналов фильтров тока и напряжения. Для исключения подачи дискретного сигнала на выходной

орган защиты её выполняют двухканальной с подключением к каждому входному сигналу по два фильтра разного типа, выходные сигналы которых после перекрестного перемножения и последующего суммирования подают на двуполярный выходной орган, фиксирующий замыкание как в зоне защиты, так и вне ее для самодиагностики. Работоспособность разработанной защиты подтверждена результатами математического моделирования, испытаниями на лабораторном стенде и правильностью действия при подаче натурных сигналов, записанных с помощью цифровых регистраторов при замыканиях на землю в реальных сетях. Библ. 10, рис. 6, табл. 1.

Ключевые слова: компенсированная сеть, замыкания на землю, селективная защита, частотный фильтр, ток, напряжение, нулевая последовательность, реактивная мощность.

Поступила 29.01.2018
Окончательный вариант 26.12.2018
Подписано в печать 19.02.2019

УДК 621.316.925

МІКРОПРОЦЕСОРНИЙ СЕЛЕКТИВНИЙ ЗАХИСТ ВІД ЗАМИКАННЯ ФАЗИ НА ЗЕМЛЮ В ЕЛЕКТРИЧНИХ МЕРЕЖАХ З КОТУШКОЮ ПЕТЕРСЕНА В НЕЙТРАЛІ

Журнал	Технічна електродинаміка
Видавник	Інститут електродинаміки Національної академії наук України
ISSN	1607-7970 (print), 2218-1903 (online)
Випуск	№ 2, 2019 (березень/квітень)
Сторінки	54 – 62

Автори

В.Ф. Сивокобиленко, докт.техн.наук, **В.А. Лисенко**, канд.техн.наук
Донецький національний технічний університет,
пл. Шибанкова, 2, Покровськ, Донецька обл., 85300, Україна,
e-mail: svf1934@gmail.com; viktor.lysenko@donntu.edu.ua

Розроблено селективний захист від замикань на землю для компенсованих мереж, в яких традиційні захисти через вплив котушки Петерсена не забезпечують їхньої селективної дії. Використано цифрові вузькосмугові частотні фільтри, які з напруг і струмів нульової послідовності мережі виділяють і підсилюють складові з центральною частотою, обраною з диапазону 150?300 Гц. Математичним моделюванням встановлено, що за таких частот котушка Петерсена практично не зменшує ємнісний струм у пошкодженому приєднанні у разі замикання на землю, як це має місце за частоти 50 Гц. Передавальні функції фільтрів напруги і струму відрізняються між собою для забезпечення фазового зсуву на 90 градусів між їхніми вихідними сигналами. Для усунення самозбудження фільтрів їх виконують керованими в функції амплітуди напруги нульової послідовності. Вихідний орган захисту реагує на знак реактивної потужності, яка визначається як добуток вихідних сигналів фільтрів струму і напруги. Для виключення подання дискретного сигналу на вихідний орган захист виконують двоканальним. При цьому до кожного вхідного сигналу підключають два фільтри різного типу, вихідні сигнали яких після перехресного множення сумують і подають на біполярний вихідний орган, що фіксує замикання як в зоні захисту, так і поза зоною для самодіагностики. Працездатність розробленого захисту підтверджена результатами математичного моделювання, випробуваннями на лабораторному стенді та правильністю дії у разі подачі натурних сигналів, записаних із застосуванням цифрових реєстраторів у випадку замикання на землю в реальних мережах. Бібл. 10, рис. 6, табл. 1.

Ключові слова: компенсована мережа, замикання на землю, селективний захист, частотний фільтр, струм, напруга, нульова послідовність, реактивна потужність.

Надійшла 23.01.2018
Остаточний варіант 26.12.2018
Підписано до друку 19.02.2019

Література

1. Федосеев А.М. Релейная защита электроэнергетических систем. Релейная защита сетей: М.: Энергоатомиздат, 1984. 520 с.
2. Назарычев А.Н., Пугачев А.А., Титенков С.С. Комбинированное заземление нейтрали в сетях 6–35 кВ. *Мифы и реальность. Новости ЭлектроТехники*. 2016. № 3(99).
3. Hengxu Ha, Sankara Subramanian. Transient earth fault detection on compensated earthed system, CIRED- 2013. *22th Intern. Conf. and Exhibition on Electricity Distribution*, Stockholm, 10-13 June 2013. Paper No 0119.
4. Altonen J., Wahlroos A., Vähäkuopus, S. Application of multi-frequency admittance-based fault passage indication in practical compensated mv-network 2017. *24th Intern. Conf. and Exhibition CIRED -2017*
. Glasgow. 12-15 June 2017. Paper 0967.
5. URL: https://new.abb.com/medium-voltage
6. URL: https://w3.siemens.com
7. Pitot F., Venkataraman k., Vassilevsky N., Teon C.P. Wattmetric earth fault protection – innovation for compensated distribution networks. *23rd Intern. Conf. on Electricity Distribution CIRED-2015* , Lyon. 15-18 June 2015. Vol. 1. Paper 0963. Pp. 1.1,1-5.
8. Сивокобыленко В.Ф, Лебедев В.К., Сердюков Р.П. Развитие математической модели для анализа переходных процессов в системе собственных нужд электростанций при замыканиях фазы на землю. *Наукові праці ДонНТУ*, *серія Електротехніка і енергетика*. 2011. Вип. 10(180). С. 153-161.
9. Toader D., Haragus St., Blaj C., Numeric Simulation of Faults in Electrical Network. Proc. of the *10th WSEAS Intern. Conf. on Fuzzy System*, Prague, March, 2009. Pp. 128-135.
10. URL: http/www.st.com

PDF