

МОДЕЛИРОВАНИЕ ЗАЩИТ В РАСПРЕДЕЛИТЕЛЬНОЙ СЕТИ НИЗКОГО НАПРЯЖЕНИЯ С ДЕЦЕНТРАЛИЗОВАННЫМИ ИСТОЧНИКАМИ ЭНЕРГИИ

ФЕДОРОВ А.Ю., Донецкий национальный технический университет, г. Донецк.

Введение. В настоящее время увеличивается удельный вес ДИЭ в распределительных сетях (Microgrid - микро сеть), что в значительной степени влияет на характеристики и режимы работы сети. В работе рассмотрена сеть НН, которая состоит из мелких (до 100 кВт) децентрализованных источников, использующих возобновляемую энергию. Реализация будущих сетей НН требует решения существующих технических вопросов, таких как: баланс мощности, качество энергии и надежность защиты. Одним из наиболее ключевых вопросов остается обеспечение защиты сети НН на должном уровне.

Цель работы. Создание виртуальной модели защиты для распределительных сетей НН с ДИЭ.

Материал и результаты исследования. Существуют различные варианты трактовки таких понятий как Smartgrid или Microgrid. Как правило, термин Microgrid используется по отношению к распределительной сети НН с возможностью автономной работы, а понятие Smartgrid применяется к совокупности множества сетей НН, связанных информационно и через сеть СН [1-3]. Пример сети, которая исследовалась, приведен на рис. 1.

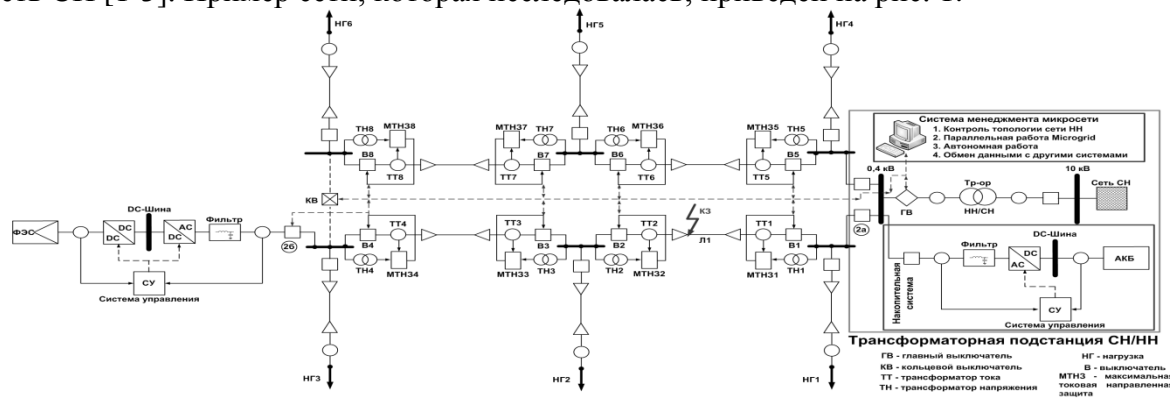


Рисунок 1 - Схематическая структура типичной сети Microgrid

Сеть состоит из шин постоянного и переменного тока, нагрузок, фотоэлектрической установки [4-5] и инвертора напряжения. Инвертор в такой сети играет большую роль в управлении и контроле параметров режимов работы данной сети. Структура этой сети со всеми основными компонентами и системой управления реализована в Matlab. Для схемы рис.1, были исследованы различные сценарии повреждений [6].

Существует два типа повреждений Microgrid: внутренние и внешние (в сети СН). В первом случае система защит должна изолировать место повреждения, отключив наименьший участок Microgrid. Во втором случае защита должна отключить Microgrid от сети СН, сделав это так быстро, насколько это необходимо для того чтобы защитить потребителя. В процессе работы такой защиты возникает момент сегментирования Microgrid, т.е. образование большого количество автономных систем или подсистем Microgrid, при этом должно учитываться наличие источника и системы контроля в данной подсистеме.

В основе концепции системы защит в сети НН типа Microgrid будет лежать логика, которая используется в уже существующих системах защит (максимальная токовая защита, дифференциальная защита, дистанционная защита, защита нулевой последовательности), но с учетом особенности структуры и работы сетей НН.

Свойства новой системы защит [7]:

- способность автоматически адаптироваться к изменениям в структуре и работе сети;
- использование высокоскоростного обмена данными между электронными интеллектуальными устройствами, на основе стандарта МЭК 61850-5;
- измерения, расчеты и управление в режиме реального времени; селективная и надежная работа при повреждениях различного рода;

- максимальная минимизация ложных срабатываний устройств защиты и отключений ДИЭ.

Для защиты сети НН с ДИЭ разработаны и реализованы в программном пакете Matlab имитационные модели максимальной токовой направленной и дифференциальной защиты, а также модель трубчатого предохранителя с легкоплавкой вставкой.

Физическая реализация системы защит на основе электронных интеллектуальных устройств будет достигаться, основываясь на принципах минимальной стоимости и максимальной работоспособности. Существующие терминалы защит имеют очень высокую стоимость и не могут быть приобретены обычным потребителем, а энергоснабжающие компании не заинтересованы в больших капиталовложениях для модернизации существующих распределительных сетей. Примером для реализации интеллектуального контроля и управления в распределительной сети НН может стать продукция компании Siemens LOGO! или аналогичная. Такая продукция имеет относительно невысокую стоимость и широкий спектр возможностей [8].

Выводы. Рассмотрен вопрос моделирования интеллектуальной системы защит для сетей НН с ДИЭ. Создана математическая модель указанной сети в Matlab. Разработан ряд логических блоков, имитирующих работу защит и автоматики. Результаты проведенных исследований могут быть использованы при разработке концепции будущей системы защит для сетей подобного типа.

Литература

1. Каталог публікацій [Електронний ресурс]: Вибрані публікації / Валерій Вяткін – Електрон. дані. – © Valeriy Vyatkin, 2010. – « Smartgrid -больше чем smartgrid», Валерій Вяткін, Оклендський Університет, Нова Зеландія - Режим доступу: <http://www.vyatkin.org/publ/Vyatkin%20talk%20SmartGrid.pdf>
2. Матеріали офіційного документу: R. H. Lasseter, A. Akhil, C. Marnay, J. Stephens, J. Dagle, R. Guttromson, A. Meliopoulos, R. Yinger and J. Eto, “The CERTS Microgrid Concept,” White paper for Transmission Reliability Program, Office of Power Technologies, U.S. Department of Energy, 2001.
3. Матеріали наук. конф. I. Vechiu, A. Llaría, O. Curea, H. Camblong, “Control of Power Converters for Microgrids,” March 26-29, Ecologic Vehicles-Renewable Energies, Monaco, 2009.
4. Матеріали наук.-техн. конф. А. В. Левшов, А. Ю. Федоров, А. В. Молодиченко, «Математическое моделирование фотоэлектрических солнечных элементов», 12-14 травня 2011р., м. Святогірськ, Наукові праці «ДонНТУ», Серія «Електротехніка і енергетика» Випуск 11(186), ISSN 2074-2630, Донецьк, 2011. – С. 246-249.
5. Матеріали наук.-техн. конф. А. В. Левшов, А. Ю. Федоров «О математическом моделировании фотоэлектрических модулей», 21-24 травня 2013р., м. Донецьк, Наукові праці «ДонНТУу», Серія «Електротехніка і енергетика» Випуск 1(14), ISSN 2074-2630, Донецьк, 2013. – С. 153-158.
6. Матеріали наук.-техн. конф. А. Fedorov, C. Hübner, C. Diedrich, A. Levshov, «Untersuchung von Fehlerszenarien in elektrischen Verteilnetzen mit hohem Anteil dezentraler Einspeisung», 25-26 September 2013, Magdeburg Maschinenbau-Tage: Effizienz, Präzision, Qualität, OVGU ISBN 978-3-940961-90-7, Magdeburg, 2013.
7. Матеріали офіційного документу: Alexandre Oudalov, Antonio Fidigatti, Thomas Degner, etc. «Novel protection systems for microgrids», Final Version, Partial Report – Switzerland, 2009. – 168 p.
8. Матеріали офіційного документу: «Руководство LOGO! Справочник по аппарату», Siemens, 03.2009. – 302 с.