

ТРУДНОСТИ ВНЕДРЕНИЯ ИСТОЧНИКОВ РАСПРЕДЕЛЕННОЙ ГЕНЕРАЦИИ И ПУТИ ИХ РЕШЕНИЯ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АДАПТИВНОЙ РЕЛЕЙНОЙ ЗАЩИТЫ И АВТОМАТИКИ

Сорокина Д.С., Тобольск, филиал ТИУ в г. Тобольске, студент, dari_sorokina_02@inbox.ru

Гладков И.Н., Тобольск, филиал ТИУ в г. Тобольске, преподаватель, gladkovin@tyuiu.ru

Аннотация. Распределенная генерация в современном мире начинает оказывать все большее влияние на структуру и работу электроэнергетических систем. Множество небольших распределенных источников энергии или даже маломощные электрические станции производят в России около 10% электрической энергии от общего числа генерируемых мощностей или около 23 ГВт электрической энергии в год, несомненно, в будущем данная цифра только продолжит расти. Данные источники промышленной электрической энергии создают распределенную генерацию. Процесс генерации всегда связан с таким понятием как качество электрической энергии, что требует контроля и управления данного процесса и эффективной технологии использования энергетических ресурсов. Распределенная генерация оказывает заметное влияние на исходную сеть с понятием ее структуры, перетоков мощностей, токов короткого замыкания, частоты возникновения ее неисправностей, что требует изучения механизма работы релейной защиты и автоматики электроэнергетических систем в данных условиях работы. В данной работе проанализировано влияние распределенной генерации на работу электроэнергетической системы, устройств релейной защиты и автоматики данных систем, а так же намечены возможные варианты улучшения ее функционирования путем модернизации и адаптации ее работы в условиях устойчивого развития распределенной генерации.

Ключевые слова: распределенная генерация, релейная защита и автоматика, электроэнергетическая система.

DIFFICULTIES OF DISTRIBUTED GENERATION SOURCES IMPLEMENTATION AND THE WAYS OF THEIR SOLUTION USING ADAPTIVE RELAY PROTECTION AND AUTOMATION

Sorokina D.S., Tobolsk, TIU branch in Tobolsk, student, dari_sorokina_02@inbox.ru

Gladkov I.N., Tobolsk, TIU branch in Tobolsk, teacher, gladkovin@tyuiu.ru

Annotation. Distributed generation in the modern world is beginning to exert an increasing influence on the structure and operation of electric power systems. Many small distributed energy sources or even low-power power plants in Russia produce about 10% of the total electricity generated, or about 23 GW of electricity per year, undoubtedly, this figure will only continue to grow in the future. These sources of industrial electrical energy create distributed generation. The generation process is always associated with such a concept as the quality of electrical energy, which requires control and management of this process and an effective technology for the use of energy resources. Distributed generation has a noticeable effect on the original network from the concept of its structure, power flows, short-circuit currents, the frequency of its malfunctions, which requires studying the mechanism of operation of relay protection and automation of electric power systems under these operating conditions. This paper analyzes the influence of distributed generation on the operation of the electric power system, relay protection devices and automation of these systems, and also outlines possible options for improving its functioning by modernizing and adapting its operation in the context of sustainable development of distributed generation.

Key words: distributed generation, relay protection and automation, electric power system.

Распределенная генерация – это современная электроэнергетическая технология возникшая вследствие развития политики устойчивого развития и технического прогресса. Международная ассоциация «Институт инженеров электротехники и электроники» определяет распределенную генерацию как производство электроэнергии объектами значительно меньшей мощности, чем центральные электрические станции, с возможностью их подсоединения практически в любой точке системы электроснабжения.

Распределенная генерация (РГ) включает в себя маломощные дизельные и бензиновые электростанции, газо- и парогазовые турбинные установки, топливные элементы и различные виды возобновляемой энергетики, такие как, например, солнечные и ветровые электростанции [1]. Преимущества РГ могут быть заключены в следующих аспектах: повышение энергоэффективности, расширение видов используемой энергии с целью решения энергетического кризиса и энергетической безопасности, играющей главную роль в снижении пиковых нагрузок, поддержание уровня напряжения, снижение потерь при распределении и передаче электроэнергии, повышение надежности, решение проблем электроснабжения удаленных территорий, снижение уровня выбросов углекислого газа[2]. Но, не смотря на все плюсы, введение в работу значительной мощности РГ приводит к увеличению токов короткого замыкания, а так же ложному срабатыванию устройств релейной защиты и автоматики и ухудшению показателей качества электрической энергии [3, 4]. Для надежной и безопасной работы энергосистем важно изучение этих воздействий на электроэнергетическую систему.

С точки зрения распределительной сети РГ – это управляемая единица, имеющая свой характер нагрузки, производящая некоторую мощность. При возникновении неисправности источник распределенной генерации (ИРГ) начинает генерировать токи короткого замыкания. С позиции релейной защиты и автоматики модель ИРГ может быть представлена как последовательно включенный источник питания и реактивное сопротивление. В данном случае необходимо учитывать значение величины тока короткого замыкания, генерируемого РГ. Для различных типов ИРГ значения мощности и реактивного сопротивления отличаются, что характеризует величину тока короткого замыкания [5].

Исходя из того что распределительная сеть, содержащая источники РГ рассматривается как двусторонняя система электроснабжения, следует, что устройства релейной защиты и автоматики должны быть установлены с двух сторон линии

электропередачи между РГ и распределительной сетью. При возникновении токов короткого замыкания в сетях с наличием РГ возникают проблемы с селективной работой защит и их взаимодействием, вследствие чего могут возникнуть проблемы с устранением причины короткого замыкания, повреждения в системе электроснабжения или полный выход сети с РГ из общего режима с системой электроснабжения. Из-за этого могут возникнуть дефицит мощности, потеря синхронной работы, снижение параметров качества электрической энергии и невозможность безопасной эксплуатации сети в целом.

Также возникают проблемы в работе автоматики, в частности при повреждениях срабатывание устройств автоматики повторного включения, которая изначально повышает надежность электроснабжения, может быть нарушена в сетях с РГ, что может привести к увеличению повреждений токами короткого замыкания, продолжительному горению дуги из-за наличия ее подпитки со стороны РГ, а также потере связи и разделению энергосистемы на две части, либо выходу ее части в островной режим работы.

Проанализировав данные ситуации работы релейной защиты и автоматики в условиях работы с сетью, содержащей ИРГ, приходим к выводу, что при внедрении элементов РГ теряется селективность работы защит, снижается их чувствительность, возникают отказы в работе автоматического повторного включения, возникает рассинхронизация работ автоматики, увеличивается продолжительность горения дуги и вероятность ее повторного возникновения.

Одним из подходов к устранению проблем работы релейной защиты и автоматики в условиях наличия распределенной генерации в системе электроснабжения может быть учет направления потока мощности в распределительной сети, учитывая наличие двухстороннего питания, другим же подходом в решении этих проблем может быть полное отключение участка с распределенной генерацией от распределительной сети, то есть выведение его в островной режим работы сразу же после возникновения неисправности в его работе, но у данного метода действия есть ряд недостатков, которые были описаны выше, поэтому в данном случае возникает необходимость настройки работы данного участка в островном режиме работы.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Гашимов, А.М. Гибридные системы распределенной генерации с возобновляемыми источниками: моделирование и анализ их режимов работы в энергосистеме / А.М. Гашимов, Н.Р. Рахманов, С.Т. Ахмедова // Известия высших учебных заведений и энергетических объединений СНГ. Энергетика. – 2013. – № 2. – С. 20 – 30 – Текст : непосредственный.

2. Папков, Б.В. Об особенностях малой и распределенной генерации в интеллектуальной электроэнергетике / Б. В. Папков, В. Л. Осокин, А. Л. Куликов // Вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. – 2018. – № 4. – С. 119 – 131. – Текст : непосредственный.

3. Оптимизация проектирования структуры и состава электротехнических систем с распределённой генерацией : монография / Федоров В.К., Леонов Е.Н. – Тюмень: ТИУ, 2021. – 188 с. – Текст : непосредственный.

4. Федоров, В.К. Влияние распределённой генерацией на потери и качество электрической энергии / Федоров В.К., Леонов Е.Н., Федоров Д.В. // Омский научный вестник, сер. «Приборы, машины и технологии». – Омск: Изд-во ОмГТУ, 2016. - № 6 (150). – С. 72 – 76.

5. Barker PP, Mello RW. Determining the Impact of Distributed Generation on Power Systems: Part 1- Radial Distribution Systems. Power Engineering Society Summer Meeting. Piscataway. 2000. – Текст : непосредственный.