

УДК 621.311

**ПРИМЕНЕНИЕ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ
ЭНЕРГИИ В БЕЛАРУСИ**
APPLICATION OF ALTERNATIVE ENERGY SOURCES IN BELARUS

Е.Д. Самутичева

Научный руководитель – Д.М. Смоловская, ассистент
Белорусский национальный технический университет, г. Минск

E. Samuticheva

Supervisor – D. Smolovskaya, assistant
Belarusian national technical university, Minsk

***Аннотация:** Описание применения альтернативных способов получения электроэнергии на примере самой крупной и инновационной для Беларуси фотоэлектрической станции для производства электрической энергии в Чериковском районе Могилевской области мощностью 109 Мвт.*

***Annotation:** Description of the use of alternative methods of generating electricity on the example of the largest and most innovative for Belarus photovoltaic station for the production of electrical energy in the Cherikovskiy district of the Mogilev region with a capacity of 109 MW.*

***Ключевые слова:** инверторы, солнечные панели, фотоэлементы, ФЭС*

***Keywords:** inverters, solar panels, photocells, photovoltaic power plants*

Введение

Вследствие технологического прогресса наш мир столкнулся с проблемой нехватки ресурсов. Солнце – неисчерпаемый источник энергии, который начали активно использовать для получения энергии еще в начале 20-го века. Фотоэлектротехника (далее ФЭС) является достаточно простым способом получения солнечной энергии. ФЭ устройства можно назвать уникальными, в том плане, что преобразование падающего солнечного излучения в электроэнергию происходит напрямую, без шума, загрязнений, использования движущихся частей, что делает их надежным и долговечным источником энергии. Именно поэтому применение солнечных автономных электростанций стало очень популярно в ряде экономически развитых стран с подходящими для этого погодными условиями.

Основная часть

Солнечная энергетика сегодня является одной из самых перспективных отраслей возобновляемой энергетики. Выработка энергии происходит с помощью специальных элементов, преобразующих солнечную энергию в энергию тепловую либо электрическую. Преобразование в электричество происходит с помощью фотоэлектрических преобразователей (ФЭП). Преобразование энергии в ФЭП основано на фотоэлектрическом эффекте, который возникает в неоднородных полупроводниковых структурах (р-п переходах) при воздействии на них солнечного излучения. Солнечные элементы (СЭ) изготавливаются из материалов, которые напрямую преобразуют солнечный свет в электричество. Большая часть из коммерчески выпускаемых

СЭ изготавливается из кремния (химический символ Si). Кремний это полупроводник. Он широко распространен на земле в виде песка, который является диоксидом кремния (SiO_2), также известного под именем "кварцит". СЭ может быть следующих типов: монокристаллический, поликристаллический и аморфный (тонкопленочный). Солнечный элемент производит электричество, когда он освещается светом. В зависимости от интенсивности света (измеряемой в $\text{Вт}/\text{м}^2$) солнечный элемент производит больше или меньше электричества



Рисунок 1 – Чериковская ФЭС

Фотоэлектрическая станция (ФЭС) предназначена для выработки электрической энергии за счет естественного солнечного излучения. Максимальная установленная мощность ФЭС составляет 109 МВт.

Принцип работы солнечного парка основан на преобразовании солнечной энергии в постоянный ток в фотоэлектрических модулях. Далее постоянный ток преобразуется в инверторах в переменный, трансформируется на напряжении 20 кВ, передается по КЛ-20 кВ на ПС-110 кВ «Речица». На ПС-110 кВ «Речица» преобразуется на напряжение 110 кВ и выдается в сеть РУП «Могилевэнерго».

При выборе уставок срабатывания проектируемых устройств РЗА учтено два основополагающих определения:

- Фотоэлектрический элемент ФЭС не является источниками тока короткого замыкания, так как не имеет запасенной энергии, а кратковременно подпитывает место короткого замыкания величиной не более 110% собственного вырабатываемого тока в данный момент времени.
- Работа ФЭС возможна только параллельно с энергосистемой, при исчезновении напряжения в сети происходит автоматическое отключение инверторной станции

Инверторы ФЭС оснащены встроенной делительной защитой, защитой от перегрузки, защитой от перенапряжений по цепям переменного и постоянного тока. Имеют защиту по отклонению напряжения и частоты в питающей сети.

Отключения сети выявляются, как правило, двумя алгоритмами слежения, реализованными в инверторах:

- «Пассивное» слежение обнаруживает кратковременные изменения частоты и использует эту информацию для того, чтобы решить имеется ли сеть.
- При этом, в случае, если оставшаяся нагрузка потребителей, выделенных на питание от солнечного парка, окажется равна в генерируемой мощности в момент после выделения, «пассивное» слежение может не выявить отключение сети. Для выявления этого режима используется дополнительно второй алгоритм.

Для проверки наличия сети используется контроль колебания реактивной мощности (RPV). В режиме RPV в сеть вводится слабый сигнал импульсного типа и используется пассивный метод для контроля изменений скорости увеличения или уменьшения частоты.

Таким образом, для ФЭС в отличие от других генерирующих источников, не требуется применения специальных дополнительных устройств делительной автоматики, так как подпитка места короткого замыкания в течении времени более секунды невозможна по принципу действия преобразования постоянного напряжения в переменное частотой 50Гц инверторной станцией.

В качестве аналога, в проекте были выбраны стринговые инверторы производства компании Huawei, типа SUN2000-33KTL с единичной полной мощностью на стороне переменного тока 33 кВт. Инверторы относятся к безтрансформаторному типу и являются ведомыми сетью.

Инверторы оснащены встроенной делительной защитой, защитой от перенапряжений по цепям переменного, постоянного тока и интерфейсным цепям. Имеют защиту от обратной полярности, защиту от превышения/снижения напряжения и частоты. Оснащены системой мониторинга состояния фотоэлектрических модулей, включая контроль изоляции, техническим учетом выработанной электроэнергии, групповым/индивидуальным регулятором активной и реактивной мощности. Имеют светодиодные индикаторы режимов работы и различные телекоммуникационные интерфейсы для возможности их интеграции в систему мониторинга и управления ФЭС. Для удобства обслуживания и безопасности предусмотрена возможность создания видимого разрыва на стороне постоянного и переменного тока, а также оперативной его замены на заведомо исправный инвертор. Тип охлаждения инвертора – естественное.

В качестве фотоэлементов используются модули типа JAP72S01 335W/SC (335W), которые собираются последовательно-параллельно для обеспечения номинального напряжения и мощности инвертора.

Ряды солнечных модулей занимают практически всю территорию площадки ФЭС. Закрепление солнечных модулей предусматривается на монтажных столах (крепёжная конструкция с погружаемыми основаниями) в наклонном положении

с двухрядной портретной компоновкой. Поставка монтажных столов осуществляется комплектно с солнечными модулями.

Известно, что фотоэлементы не являются источником тока короткого замыкания в классическом понимании, например, как синхронные генераторы. Это же подтверждено изготовителем солнечных батарей. В электрических параметрах при номинальном токе модуля (335W), равном 8,87 А, указано, что ток короткого замыкания составляет 9,35 А, что на 5,0% больше номинальных электрических параметров модуля.

Заключение

Конечно, в Беларуси подобные технологии, (на данный момент успешно использующиеся в других странах с более подходящими погодными условиями), ещё не получили широкого распространения. Однако энергетика стремительно развивается, сменяются подходы к строительству объектов, прибегая к новым, усовершенствованным технологиям. Именно поэтому сегодня мы можем говорить не только о единичных солнечных батареях, используемых в частных целях, но и о ФЭС на территории Беларуси.

Литература

1. Солнечная энергетика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://aes.by/catalog/solar/>. – Дата доступа: 18.10.2021.
2. Powertechnology [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.power-technology.com/products/montrano/> – Дата доступа: 19.10.2021.
3. Энергетика [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://forca.ru/stati/podstancii/vyklyuchatel-razedinitel-dcb.html> – Дата доступа: 19.10.2021.
4. Энергетические технологии [Электронный ресурс]. – Режим доступа: http://energoeffekt.gov.by/news/news-2017/20171102_new0 Дата доступа: 19.10.2021.