УДК 621.316

И.Н. ПАСКАРЬ, старший преподаватель каф. ЭГиПП (КузГТУ)
Г. Кемерово

АППАРАТУРА ВНУТРЕННЕЙ МОЛНИЕЗАЩИТЫ ФОТОЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ

На данный момент в Кемеровской области функционирует одна фотоэлектрическая электростанции в поселке Эльбеза в Горной Шории. Она была запущена в начале 2015 года по инициативе администраций Кемеровской области и Таштагольского района. Мощность запущенной электростанции составляет 20 кВт и благодаря модульной конструкции может быть легко увеличена в будущем. В тоже время, система на основе ЛИА «Лиотех» способна запасать электроэнергию до 60кВт·ч. Пульт управления системой состоит из одного сенсорного экрана, с помощью которого обслуживающий персонал может контролировать остаток заряда батарей, ток заряда и напряжение на каждом аккумуляторе. Предусмотрена возможность управления и мониторинга состояния оборудования по спутниковому каналу. В ближайшем будущем планируется внедрение гелиотехнических станций в поселках Горной Шории.

Как видно, это достаточно сложная система, которая стоит очень дорого. Большинство поселков находится в горной местности, что повышает возможность поражения молнией. Именно поэтому необходимо, чтобы она была защищена, как от атмосферных, так и импульсных перенапряжений. Среднее число грозовых дней составляет 25 – 33 дня, что достаточно много. Поэтому следует предусмотреть защиту фотоэлектрических станций Горной Шории, как действующей, так и будущих, от возможности поражения молнией.

Молниезащита состоит из двух функциональных частей – внешней и внутренней. Внешняя защищает от прямого удара с последующей канализацией энергии разряда в землю. В её состав входят молниеприёмники (часть внешней молниезащиты, которая предназначена для приема разряда молнии), токоотводы (часть внешней молниезащиты, которая предназначена для отвода тока разряда молнии от молниеприёмников к заземляющему устройству), заземляющее устройство (часть внешней молниезащиты, канализирующая энергию молнии в землю для последующего её безопасного распределения). Основное назначение внутренней молниезащиты - это защита электронного оборудования и электропроводки от импульса перенапряжения, который возникает не только при прямом, но, что более вероятно, при удаленном (до 1 км) ударе. Существует ряд явлений, вызывающих импульсные перенапряжения в низковольтных и информационных сетях, а также в установках, преобразующих энергию и генерирующих электрический ток. Наибольшую опасность представляет прямое попадание молнии, удар молнии в непосредственной близости, удар молнии в нескольких сотен метров, коммутационное перенапряжение.

Решение проблем перенапряжения четко изложены в международных нормах в IEC 61312-1. Согласно ему, защитные зоны:

- Зона B (LPZ 1) - допускается незначительное проникновение грозового тока
- Зона C (LPZ 2) - допускается незначительное импульсное перенапряжение
- Зона D (LPZ 3) - не допускается импульсное перенапряжение
- Зона информационных цепей - не допускается импульсное перенапряжение в сигнальных (информационных) линиях.

Самым распространенными являются варисторные ограничители перенапряжения, ОПС1 (рис.1).

Рис. 1 ОПС 1

Внутри корпуса расположен дисковый варистор и механизм указателя степени износа варистора (рис.2). При отсутствии импульсных перенапряжений ток через варистр пренебрежительно мал, и поэтому варистр в этих условиях представляет собой изолятор. При возникновении импульса перенапряжения варистр в силу нелинейности своей характеристики уменьшает свое сопротивление до долей Ома и шунтирует нагрузку, защищая ее и рассеивая поглощенную энергию в виде тепла.

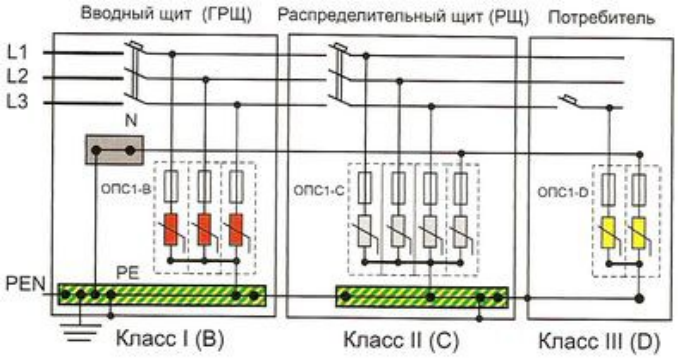

Рис. 2 Принцип действия ОПС1

Одним из самых действенных устройств защиты от импульсных перенапряжений (УЗИП) являются УЗИП DS250VG (рис. 3) фирмы Sitel.

Рис. 3 УЗИП DS250VG

В отличие от традиционных варисторных ограничителей импульсных перенапряжений, все УЗИП серии DS250VG могут быть установлены до электрического счетчика по ходу передачи электроэнергии к потребителю. Эта возможность достигается благодаря отсутствию токов утечки УЗИП в режиме ожидания. Такой метод подключения обеспечивает полную защиту от опасных грозовых и импульсных перенапряжений не только электроустановки потребителя, но и узла учета электроэнергии (рис. 4).

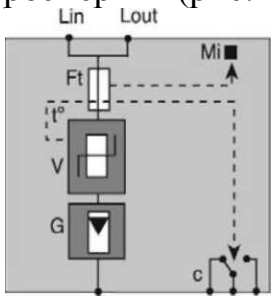

Рис. 4 Принцип работы DS250VG: V – варистор высокой мощности, G – газоразрядник, Ft – тепловой предохранитель, C – контакт удаленной сигнализации, t° - тепловое разделительное устройство, MI – индикатор неисправности

Также применяют специализированные устройства защиты фотоэлектрических систем от импульсных помех (УЗФЭС). УЗФЭС (рис.5) – это специализированные устройства защиты от импульсных помех (УЗИП), предназначенные для защиты фотоэлектрических систем от импульсных перенапряжений, вызванных разрядами молнии и коммутационными помехами в электрических сетях. УЗФЭС защищает не только сами солнечные батареи, но и контроллеры, инверторы и другое оборудование.

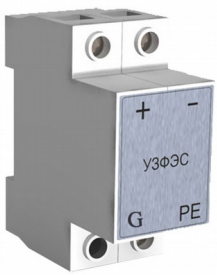

Рис. 5 Устройство защиты фотоэлектрических систем от импульсных помех

УЗФЭС имеют систему аварийного отключения варисторов при нагреве. Устройства имеют сухие контакты, которые размыкаются при аварийном перегреве варисторов и служат для контроля исправности УЗФЭС.

УЗФЭС III класса (рис. 6) имеют два гальванически изолированных контакта для подключения защитного заземления, УЗФЭС II класса (рис.7) - два электрически соединенных.

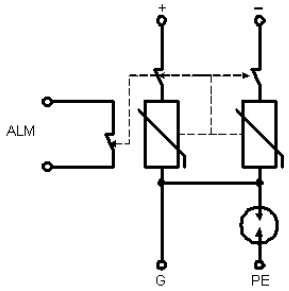

Рис. 6 Электрическая схема УЗФЭС III класса

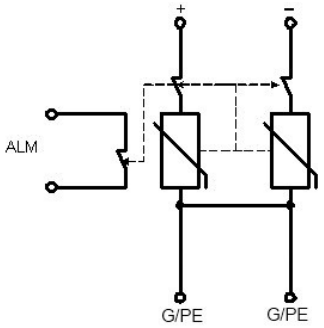

Рис. 7 Электрическая схема УЗФЭС II класса

Как видно из таблицы 1 различные внутренние защиты схожи по основным параметрам, различие заключается лишь в стоимости, которая у специализированной защиты гораздо ниже, чем у универсальных.

Таблица 1

Сравнительные характеристики УЗИП

Технические характеристики	ОПС1 С	DS131VGS -230	УЗФЭС 200/20
Номинальное рабочее напряжение, В	400	220	200
Максимальное рабочее напряжение, В	440	275	220
Номинальный разрядный ток 8/20 мкс, кА	20	20	20
Максимальный разрядный ток	40	50	-

8/20 мкс, кА			
Время реакции, не более, нс	<25	<20	25
Рабочая температура, °С	-40 ÷ +85	-40 ÷ +85	-40 ÷ +85
Средняя стоимость, руб.	4900	4100	3500

Таким образом можно сделать вывод, что существует достаточное количество разновидностей молниезащит фотоэлектрических станций. Их применение необходимо, если устанавливается такая станция, тем более их стоимость относительно всего комплекса относительна мала, а пользы приносит достаточно. Необходимо использовать подобные защиты при сооружении новых солнечных станций в Кемеровской области.

Список литературы:

1. Бондаренко И.Б. Электрорадиоэлементы. Часть 1. Резисторы. – СПб: СПб НИУ ИТМО, 2012. – 108 с.
2. Луковская И.А. Климато-рекреационные ресурсы Горной Шории / И.А. Луковская, В.В. Севостьянов, М.Г. Сухова // Вестник КРСУ, 2012,том 12, №7. – С. 93-98.
3. Компания Helios House [Электронный ресурс] // Helios House: [сайт]. - [СПб., 2015] Режим доступа: http://www.helios-house.ru
4. **Московское Представительство Электротехнического Концерна CITEL (Франция)** [Электронный ресурс]// CITEL: [сайт]. - [Москва, 2015] Режим доступа: http://citel.ru
5. Сайт компания SolarHome [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.solarhome.ru/
6. Сайт компании ИНТЕРМ [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.intherm.ru
7. Сайт группы компаний IEK [Электронный ресурс]. - Режим доступа: http://www.iek.ru