

ИЗМЕРЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СОЛНЕЧНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

Пригара Ю.А.

Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
г. Минск, Республика Беларусь

Боднар И.В. – д-р хим. Наук

В работе рассматриваются вопросы, связанные с измерением электрических характеристик солнечных элементов. Рассмотрена измерительная установка.

Солнечная батарея (СБ) может работать при любой комбинации напряжения и тока. Однако в реальности она работает в одной точке в данное время. Эта точка выбирается не батареей, а электрическими характеристиками цепи, к которой данная батарея подключена [1].

На практике солнечная батарея работает при комбинации тока и напряжения, когда вырабатывается достаточная мощность. Лучшее их сочетание называется точкой максимальной мощности (ТММ). Соответствующие напряжение и ток обозначаются U_p (номинальное напряжение) и I_p (номинальный ток). Именно для этой точки определяются номинальная мощность и КПД СБ [1].

Параметры солнечных элементов измеряют для определения их способности вырабатывать требуемое количество электроэнергии при определенной плотности потока излучения и фиксированной рабочей температуре. Измерительная установка в основном состоит из источника света, нагрузки, подключенной к выходным концам солнечных элементов, и приборов для измерения электрического тока и напряжения [2].

На рисунке 1 приведена эквивалентная схема солнечного элемента и схема для измерений электрических характеристик. Если сопротивление нагрузки R_n невелико, то напряжение на элементе тоже небольшое и ток через R_n можно считать равным току короткого замыкания – $I_{к.з.}$. С увеличением R_n ток через нагрузочный резистор уменьшается, а напряжение на элементе растет до тех пор, пока не наступит момент, когда $R_n = \infty$, а ток будет равен нулю [2].

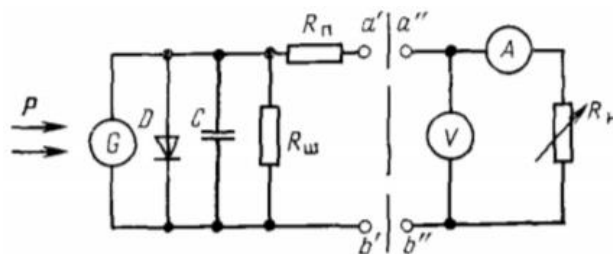


Рисунок 1 – Эквивалентная электрическая схема солнечного элемента (слева) и измерительная схема (справа) [2]: P – поток излучения; G – генератор постоянного тока; D – диод, работающий в режиме прямого смещения, характеризует диодные свойства p - n перехода; C – емкость перехода; R_n – последовательное сопротивление; $R_{ш}$ – шунтирующее сопротивление; A – миллиамперметр с низким входным сопротивлением; V – вольтметр с высоким входным сопротивлением; R_n – переменное сопротивление нагрузки

Данный режим называется режимом холостого хода, а напряжение – напряжением холостого хода $U_{х.х.}$. Зная ток и напряжение, можно построить вольт-амперную характеристику (ВАХ) [2].

Форма и размер ВАХ зависят от параметра, характеризующего качество перехода, значений шунтирующего и последовательного сопротивлений (соответственно D , $R_{ш}$, R_n на рисунке 1) и от суммарной энергии излучения, преобразованной в электрическую энергию независимо от спектрального распределения интенсивности излучения [2].

Так как при высоких интенсивностях излучения солнечные элементы имеют малое внутреннее сопротивление, то во избежание погрешностей приборы для измерения тока должны также обладать небольшим внутренним сопротивлением. Например, для измерения тока короткого замыкания внутреннее сопротивление прибора должно быть 0,1 Ом и ниже. При малых уровнях светового потока внутреннее сопротивление солнечного элемента становится высоким, и это называется трудности при измерении напряжения. Чтобы правильно измерить напряжение холостого хода при плотности потока излучения, равной 0,01 солнечной постоянной, входное сопротивление вольтметра должно быть не менее 10 Мом [2].

Список использованных источников:

1. Бессель, В.В. Изучение солнечных фотозлектрических элементов: учеб. пособие / В.В. Бессель, В.Г. Кучеров, Р.Д. Мингалеева. – М.: Издательский центр РГУ нефти и газа (НИУ) имени И.М. Губкина, 2016. – 90 с.
2. Раушенбах, Г. Справочник по проектированию солнечных батарей: Пер. с англ. – М.: Энергоатомиздат, 1983. – 360 с., ил.