

где $\Delta I'_m, \Delta I''$ - заданные положительные величины, характеризующие точность определения составляющих комплексных токов независимых стационарных узлов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хачатрян В.С., Этмекчян Э.А. Развитие гибридного метода расчета установившегося режима электрической системы // Электричество. - 1991. - № 1. - С. 6-13.
2. Хачатрян В.С., Хачатрян С.Ц., Сафарян В.С. Расчет установившегося режима электрических систем с применением матрицы Гессе при Z-форме задания состояния сети // Изв. вузов. Энергетика. - 1990. - № 1.-С. 20-23.
3. Хачатрян В.С., Этмекчян Э.А., Аракелян В.П. Упрощенный метод расчета установившегося режима электроэнергетической системы // Электричество. - 1992. - № 2.- С. 9-14.
4. Эль Саид Н.М., Абдулрахим Я.С., Тамразян М.Г. Относительные приросты потерь мощностей в электроэнергетических системах // Изв. НАН Армении. Сер. ТН. - 1993. - № 2 -3. - С. 77-82.
5. Тамразян М.Г. Об одном Y-Z-методе расчета установившегося режима электроэнергетической системы // Изв. НАН Армении и ГИУА. Сер. ТН. - 1996 - Т. 49. № 3. - С. 138-142.

ГИУА

19.09.1997

Изв. НАН и ГИУА Армении (сер. ТН), т. LI. № 1, 1998, с. 50 - 54.

УДК 620.91

ЭНЕРГЕТИКА

Ж.Р. ПАНОСЯН, А.О. АРАКЕЛЯН, Е.В. ЕНГИБАРЯН, Г.Г. ТОРОСЯН

СИСТЕМА АВТОМАТИЧЕСКОГО ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕЙ СОЛНЕЧНОЙ ЭНЕРГИИ

Մեծ քանակությամբ ֆոտոէլեմենտների (ՖԷ) տրոյանալիս օգտագործման և հաշորդական միացման դեպքում ֆոտոէլեկտրական վանանսիների (ՖՎ) իզոբոլայան կորսանները նվազեցնելու նպատակով կառավարվի 1 ՖԷ ների ճառագայթման քանակը և ֆոտոէլեկտրական պարամետրերի: Այս աշխատանքի արտադրողականությունը ճարձարարներու և ֆոտոէլեկտրական վանանսիները սերիական արտադրության մեջ ներդնելու նպատակով IBM PC 586 քոմպյուտերի բազայի հիման վրա ստեղծվել է ավտոմատ դեկլարվող կանակագր: Անրդյու կանակագրը ղեկավարելու, ուղղակիք գրանցելու և նշանկու, ՖԷ ների և ՖՎ-ի ընտրության ու խմբավորման համար ստեղծվել է Turbo-Pascal 7.0 ուղղորդիչական լեզվով գրված ծրագիր:

Для эффективного использования большого количества фотоэлементов (ФЭ) и уменьшения потерь мощности фотоэлектрических панелей (ФЭП) при последовательном соединении ФЭ произведен специальный выбор последних согласно их фотоэлектрическим параметрам. Создана автоматически управляемая система на базе компьютера IBM PC 586 с целью повышения производительности и внедрения разработанного метода выбора ФЭ в серийное производство фотоэлектрических панелей. Для управления всей системой, регистрации и обработки данных, выбора и группировки ФЭ и ФЭП разработана соответствующая программа, написанная на алгоритмическом языке Turbo - Pascal 7.0.

Ил. 2. Библиогр. 5 назв.

To use a great number of photovoltaic cells (PC) and to reduce power losses of photoelectric panels (PEP) with series connections of PC, a special selection of the latter is performed according to their photoelectric parameters. An automatically controlled system aided by IBM PC 586 is developed to increase the productivity and to implement the elaborated method of the selection in full-scale production of photoelectric panels. A corresponding program in algorithmic language Turbo Pascal 7.0 is developed for controlling the entire system, data logging and processing, the selection and grouping of PC and PEP.

1/1. 2. Ref. 5.

Описанные в работе [1] солнечные фотоэлектрические станции (СФЭС) предназначены для аккумуляирования солнечной энергии в течение светового дня и круглосуточного снабжения потребителя электроэнергией. В зависимости от потребляемой мощности использованы свинцово-кислотные аккумуляторы различных емкостей (от 25 до 2500 Ач) и напряжений (12, 24 и 48 В). Базовой ячейкой генератора тока СФЭС являются фотоэлектрические панели (ФЭП), число которых зависит от потребляемой мощности. Для того чтобы модуль генератора тока был универсальным, целесообразно изготовить ФЭП из 36 последовательно соединенных кремниевых фотоэлементов (ФЭ) [2].

Целью настоящей работы является разработка системы высокой производительности для автоматического и точного измерения параметров полупроводниковых преобразователей солнечной энергии, а также создание компьютерных программ для выбора ФЭ с одинаковыми параметрами при изготовлении ФЭП.

Ввиду того, что выпускаемые промышленностью кремниевые ФЭ имеют значительный разброс по фотоэлектрическим параметрам и при их последовательном соединении ток ФЭП и соответственно ее мощность ограничиваются фотоэлементами, имеющими минимальную выходную мощность [3], целесообразно для уменьшения потерь мощности при последовательном соединении ФЭ и эффективном использовании имеющейся базы ФЭ применять фотоэлементы, которые имели бы одинаковые мощности.

Следовательно, при наличии большого массива ФЭ необходимо произвести выбор однотипных ФЭ путем измерения фотоэлектрических параметров и сгруппировать их по 36 для изготовления одной ФЭП.

С целью автоматизации этого процесса спроектирована и изготовлена установка для автоматического измерения фотоэлектрических параметров полупроводниковых солнечных ФЭ, создания базы данных и выбора 36 однотипных ФЭ. Преимущество данной установки по сравнению с описанной в [2] состоит в том, что в ней введена схема АЦП - ЦАП-интерфейс, обеспечивающая быстрое действие ввода большого массива данных и высокую точность измерения напряжения (примерно 0,1%). Программное обеспечение данной установки позволяет создать базу данных об исследованных ФЭ и произвести их группировку.

Блок-схема установки приведена на рис.1. С помощью осветителя 1 обеспечивается равномерное освещение ФЭ. Чтобы исключить эффекты, связанные с повышением температуры ФЭ вследствие поглощения ИК излучения лампы, был применен водяной фильтр 3. Блок управления осветителем 5 предназначен для питания

лампы и поддержания постоянной интенсивности излучения, падающего на ФЭ 2, для чего используется датчик светового потока 4. Контактный стол 6, устройство температурной стабилизации 7 и датчик температуры 8 предназначены для получения температурных зависимостей фотоэлектрических параметров ФЭ. Токосъемные контакты 9 служат для подачи к измерительной системе тока и напряжения производимых ФЭ. В схему был введен транзистор 10. Изменяя сопротивление коллекторно-эмиттерного перехода, можно варьировать рабочую точку на световой ВАХ соответствующего ФЭ, начиная от режима короткого замыкания и кончая режимом холостого хода.

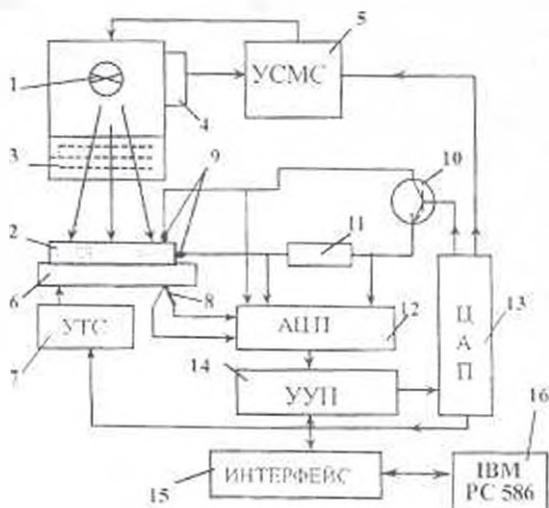


Рис. 1. Блок-схема системы автоматического измерения параметров ФЭ и ФЭП для их выбора:

- 1 - осветитель, 2 - фотоэлемент, 3 - водяной фильтр, 4 - датчик светового потока, 5 - блок управления осветителем, 6 - контактный стол, 7 - устройство температурной стабилизации, 8 - датчик температуры, 9 - токосъемные контакты, 10 - транзистор, 11 - датчик тока, 12 - АЦП, 13 - ЦАП, 14 - устройство управления преобразованием, 15 - интерфейс, 16 - компьютер

На АЦП 12 подаются аналоговые значения напряжения и тока ФЭ (значения тока регистрируются с помощью датчика тока 11, величина сопротивления которого составляет 10 мОм), затем с помощью устройства управления преобразованием 14 данные через интерфейс 15 подаются на компьютер IBM 586 16. ЦАП 13 предназначен для управления процессом измерения [4]. Вся измерительная система в целом управляется с помощью компьютера 16.

Для управления всей системой, регистрации и обработки данных была разработана соответствующая программа на алгоритмическом языке Turbo-Pascal 7.0, блок-схема которой приведена на рис. 2. Она составлена в виде меню, где введены соответствующие команды, осуществляющие [5]:

- управление всей измерительной системой и ввод измеренных параметров:

- обработку введенных данных (I, U, t, T и W) или параметров, которые уже находятся в базе данных.

Установка, которой управляет данная программа, работает следующим образом. Фотоземлет ставится на контактную площадку и включается в измерительную цепь, после чего на компьютер подается команда начала измерений. Закончив измерения, программа сообщает об этом и предлагает повторить их для следующего ФЭ. Световую ВАХ и зависимость мощности можно вывести на дисплей или на принтер. Кроме того, войдя в систему управления базой данных, можно сделать в ней изменения и произвести отбор ФЭ.

Программа в ходе измерений непрерывно управляет устройством температурной стабилизации и устройством стабилизации мощности света, поддерживая постоянными температуру контактной площадки и интенсивность света.

В программу входят несколько подпрограмм (рис.2).

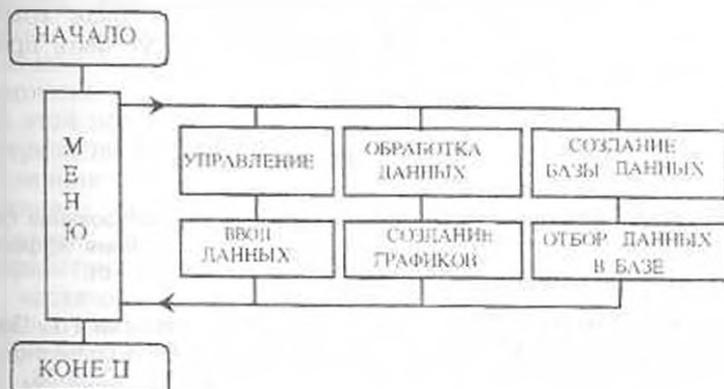


Рис. 2. Блок-схема алгоритма работы программы

С помощью подпрограммы "Управление" можно управлять интенсивностью светового потока, падающего на ФЭ, изменять и поддерживать температуру контактной площадки, а также управлять транзистором, изменяя тем самым рабочую точку на ВАХ.

Для ввода, усреднения и регистрации данных, полученных в результате многократных измерений в каждой рабочей точке, используется подпрограмма "Ввод данных".

С помощью подпрограммы "Обработка данных" осуществляются расчеты максимальной мощности, коэффициента заполнения, последовательного сопротивления и КПД согласно выражениям [3]:

$$P_{max} = U_{opt} \cdot I_{opt} \quad (1)$$

$$\beta = U_{opt} \cdot I_{opt} / U_{xx} \cdot I_{кх} \quad (2)$$

$$R_s = \Delta U / \Delta I \quad (3)$$

$$\eta = P_{max} / W \cdot S \quad (4)$$

где P_{max} - максимальная мощность, развиваемая ФЭ; β - коэффициент заполнения; U_{opt} и I_{opt} - значения соответственно напряжения и тока при P_{max} ; U_{xx} и $I_{кх}$ - напряжение холостого

хода и ток короткого замыкания; R_{Σ} - последовательное сопротивление токосъемных шин на ФЭ; η - КПД ФЭ (ФЭП); W - мощность светового излучения, падающего на ФЭ; S - площадь ФЭ или ФЭП.

Для построения световых ВАХ и зависимостей мощности создана подпрограмма "Построение графиков".

С помощью подпрограммы "База данных" создается база данных в виде типизированных файлов, где регистрируются вводимые данные $P_{\text{вх}}$, $U_{\text{вых}}$, $I_{\text{опт}}$ и R_{Σ} для каждого ФЭ или ФЭП, информация о дате, времени и температуре ФЭ.

Подпрограмма "Отбор данных в базе" осуществляет выбор ФЭ или ФЭП по значениям максимальных мощностей в предварительном заданном интервале.

Таким образом, система автоматического измерения позволяет сделать выбор из большого массива ФЭ и произвести согласованную группировку, что приводит к минимуму потерь мощностей ФЭП и, следовательно, дает возможность создать более эффективные СФЭС. Разработанная система на базе компьютера IBM 586 и составленные для нее программы могут быть применены в серийном производстве ФЭ и ФЭП.

ЛИТЕРАТУРА

1. Паносян Ж.Р., Аракелян А.О., Енгибарян Е.В. Использование солнечных фотоэлектрических систем в Армении // Вопросы повышения эффективности системы управления технологическими процессами: Сб. ст. / ГИУА. Ереван, 1966. - С. 115-117.
2. Паносян Ж.Р., Аракелян А.О., Енгибарян Е.В., Торосян Г.Г. Повышение КПД и долговечности фотоэлектрических преобразователей солнечной энергии // Изв. НАН Армении и ГИУА. Сер. ТН. - 1997. - Т. 50, №1. - С.30-36.
3. Колтун М.М. Солнечные элементы. - М.: Наука, 1987. - 190 с.
4. Чернов В.Г. Устройства ввода - вывода аналоговой информации для цифровых систем сбора и обработки данных. - М.: Машиностроение. 1988. - 184 с.
5. Turbo Pascal 5.0 / Update, Heimsoel & Borland. - Muenchen. 1988. - 207 p.

ГИУА

27.12.1996

Изв. НАН и ГИУА Армении (сер. ТН), т. 1.1, № 1, 1998, с. 54 - 58.

УДК 681.123:537.27/29

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

А.И. ЦАТУРЯН, А.А. ЦАТУРЯН

СВОБОДНОЕ ИСТЕЧЕНИЕ СЫПУЧЕГО МАТЕРИАЛА В КОМБИНИРОВАННОМ ЭЛЕКТРИЧЕСКОМ ПОЛЕ

Գիտարկվում է հաճախված էլեկտրական դաշտի ազդեցությունը եռֆեկտրոդ զրանային սինի ծախսերի բնութագրերի վրա: Փորձառական տվյալներով հաստատված է, որ էլեկտրոդների սպառողման աշխատանքային (արտադրող 20...30%-ով փոքր են ստացված հաճախված էլեկտրական դաշտի օգտագործման դեպքում: