

потреблению подразделений в бухгалтерию предприятия для более точной калькуляции себестоимости продукции и др.

Такие АСКУЭ позволяют достоверно и оперативно контролировать энергопотребление по подразделениям предприятия, что дает возможность определить реальное потребление энергоносителей на единицу товарной продукции и принять меры к установлению технически обоснованных удельных норм их расхода. При этом создается реальный механизм комплексной автоматизации управления потреблением энергоресурсов.

Выводы. Приведенный анализ потребления двух основных энергоносителей (электроэнергии и природного газа) в металлургическом производстве свидетельствует о недостаточности существующего подхода к вопросам энергосбережения и показывает значительные потенциальные возможности по экономии энергоресурсов (до 10 %) за счет организации оперативного управления потреблением ТЭР. Таким эффек-

тивным направлением экономии энергоресурсов является внедрение современных АСКУЭ на металлургических предприятиях.

Перечень ссылок

1. Тубинис В. В. Структурные преобразования энергетики России и проблемы совершенствования учета электроэнергии // Электро. – 2003. – № 1. – С. 11–13.
2. Буренков Е. В. Автоматизированные системы учета потребления энергоресурсов в условиях либерализованного рынка. // Вестник Госэнергонадзора. – 2001. – № 1. – С. 88–91.
3. Волчуков Н. П., Титов Н. Н., Черемисин Н. М. Пути развития информационно-управляющих систем энергоснабжающих компаний. // Техн. Электродинамика. – Київ, Темат. вип., 2003, Ч.1, С. 22–28.

Поступила в редакцию 24.02.06 г.

После доработки 29.09.06 г.

Проведено аналіз використання енергоресурсів на металургійних підприємствах і дана оцінка ефективності керування процесом їхнього споживання.

The analysis of power resources use on metallurgical firms is conducted and the estimation of management efficiency by process of their consumption is given.

УДК 621.362

Ю. Н. Бровкин, С. В. Плаксин, А. Ю. Подчасов, Л. М. Погорелая, Ю. В. Шкиль

Повышение эффективности работы фотоэлектрических энергоустановок

На примере действующего макета фотоэлектрической установки (ФЭУ) показана возможность повышения эффективности работы ФЭУ за счет непрерывного автоматического согласования сопротивления фотоэлектрического преобразователя (ФЭП), изменяющегося в зависимости от освещенности, с нагрузкой. Разработана электрическая схема для такого автоматического согласования.

Введение

В последнее время солнечная и ветроэнергетика приобретают все больший вес в мировой электроэнергетике по сравнению с традиционными технологиями выработки энергии [1]. Это объясняется, с одной стороны, истощением тепловых энергетических источников Земли, достигнутым предельным уровнем использования гидроэнергетики, достаточной сложностью и наукоемкостью атомной энергетики (требующей определенного технического уровня развития применяющей страны), так и, с другой стороны, – высокой экологической чистотой солнечной энергетики и ветроэнергетики. Кроме того, солнечная энергетика имеет практически неограниченный ресурс использования. Однако, кроме относительно высокой стоимости

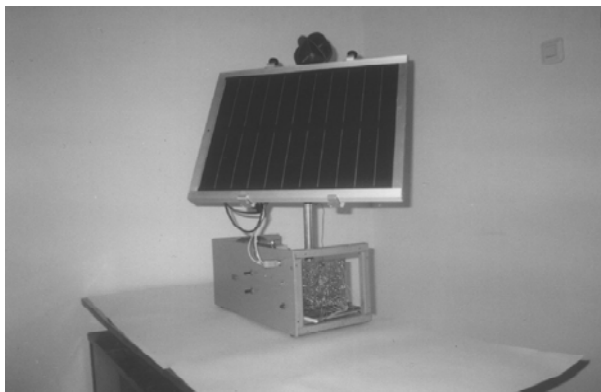
полученного «солнечного» киловатта электроэнергии, (что, впрочем, устранимо в будущем с дальнейшим развитием полупроводниковых технологий), существенным недостатком фотоэлектрических преобразователей (ФЭП) является их невысокий КПД [2]. Кроме того, при использовании ФЭП необходимо учитывать специфические особенности их эксплуатации, связанные с закономерной нерегулярностью поступления солнечной энергии (годовой и суточной цикличностью) и погодными условиями (прозрачностью атмосферы и местной метеобстановкой), носящими случайный характер. Поэтому задача повышения эффективности работы ФЭП при меняющихся внешних условиях весьма актуальна.

Режим автоматического согласования энергоустановки с нагрузкой

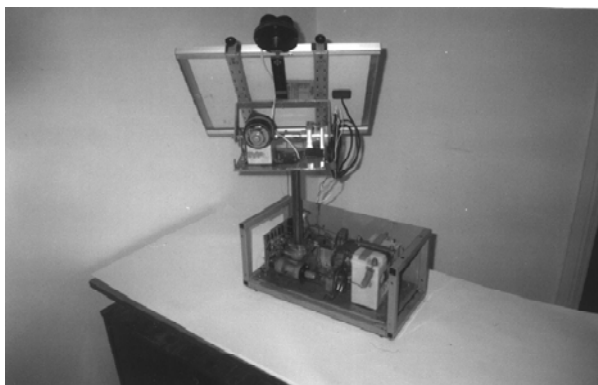
В настоящей работе на примере действующего макета показан один из возможных способов улучшения эффективной работы ФЭП в условиях уменьшения освещенности в сумеречное время суток (утро, вечер), либо при ухудшении метеоусловий. Суть способа заключается в автоматическом согласовании нагрузочного сопротивления и изменяющегося в зависимости от освещенности сопротивления ФЭП, в результате чего увеличивается эффективность фотоэлектрической энергосистемы [3].

Для экспериментальной проверки предложенного способа была создана фотоэлектрическая установка (показанная на рис. 1). Она состоит из гелиостата на основе промышленной солнечной панели (модуля) из аморфного кремния площадью 1530 см² производства фирмы UNI-SOLAR (США) с выходными вольт-амперными характеристиками, приведенными на рис. 2.

Поворотное устройство гелиостата позволяло изменять ориентацию панели на солнечный диск по азимуту в пределах 0 ÷ 280° с минимально возможным дискретным шагом установки, равным 1°, а по углу места – в пределах 0 ÷ 90° с минимальным ша-



а)



а)

Рис. 1. Фотоэлектрическая установка: а) – вид сзади; б) – вид спереди

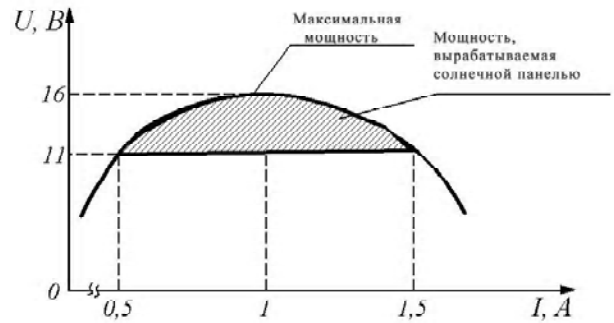


Рис. 2. Выходные параметры используемой фотопанели

гом, равным 5°. При ориентации по азимуту за значение 0° принималось направление на юг, а при ориентации по углу места – значение 0° соответствовало положению плоскости фотоэлектрической панели, перпендикулярному к поверхности земли. Применение системы слежения за Солнцем существенно повышает эффективность работы фотоэлектрической панели [4].

Фотоэлектрический модуль подключался к измерительной схеме, обеспечивающей измерение выходной мощности панели в зависимости от величины нагрузки при различных уровнях освещенности (меняющих внутреннее сопротивление панели).

Результаты измерений представлены на рис. 3. Цифры у каждой кривой указывают уровень освещенности, определяемый с помощью датчика люксметра Ю116, размещенного в плоскости солнечной панели.

Снятые кривые имеют ярко выраженные экстремумы, плавно уменьшающиеся по мере снижения уровня освещенности. Линия, соединяющая экстремумы представленных кривых, соответствует кривой оптимального согласования сопротивлений источника и нагрузки для цепей максимального отбора мощности. Именно эта кривая легла в основу проектирования электронной схемы, автоматически обеспечивающей указанное согласование.

Разработанная схема представлена на рис. 4.

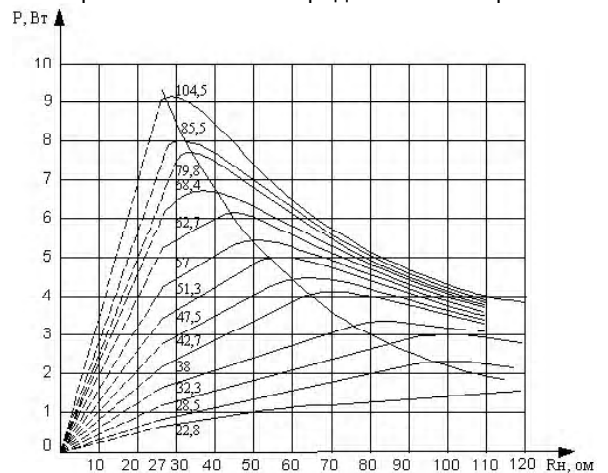


Рис. 3. Зависимость выходной мощности панели от величины нагрузки при различных уровнях освещенности (люкс × 10³)

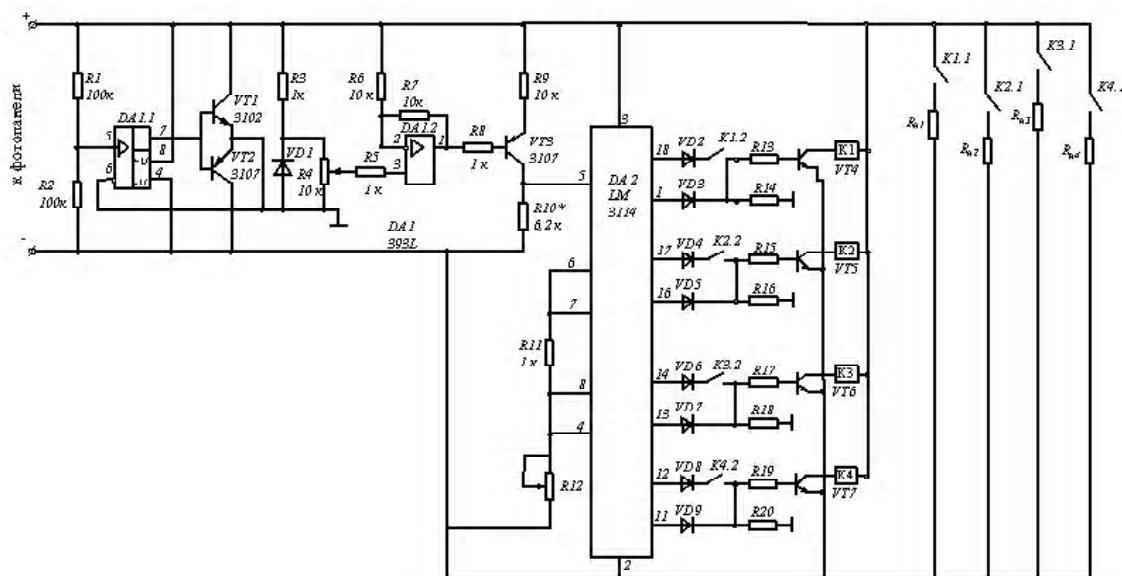


Рис. 4. Электрическая схема устройства

Устройство состоит из трех отдельных функционально законченных схем, собранных на микросхемах ДА1 и ДА2. Основные процессы сравнения сопротивления солнечного модуля (при различной его освещенности) и сопротивления нагрузки осуществляются операционными усилителями микросхем с помощью ряда компараторов, подключающих (либо отключающих) посредством реле ступенчатую нагрузку. Собранное устройство подключается к выходным шинам фотоэлектрического модуля, причем, общая схема позволяет производить измерение выработанной модулем электроэнергии как в режиме автоматического согласования сопротивлений источника и нагрузки, так и без него. Поступающее на вход разработанного устройства с выхода солнечного модуля напряжение, изменяющееся при изменении внутреннего сопротивления модуля в зависимости от условий его освещенности, служит для автоматического согласования сопротивлений нагрузки и фотомодуля. Благодаря этому удается получить кривую оптимального согласования (рис. 3), обеспечивающую максимальную отдачу выходной мощности модуля при различной освещенности.

Анализ результатов эксперимента

На рис. 5 результаты проведенных исследований представлены в виде зависимости нормированной мгновенной мощности модуля от освещенности для периода, равного 1 суткам: при постоянной нагрузке (кривая 1) и при автоматическом согласовании сопротивлений модуля и нагрузки с помощью разработанной системы (кривая 2). Здесь параметру D_{max} соответствует максимальная мгновенная мощность с единицы площади солнечной панели, а параметру $D_{\text{теп}}$ – измеренная мгновенная мощность при существующих условиях. Рисунок наглядно демонстрирует существенное повышение энергоотдачи панели при согласовании с нагрузкой, особенно – при низких уровнях освещенности. Очевидно, что режим автоматического согласования сопротивлений будет эффективен и

при низких уровнях освещенности, вызванных, например, плохими метеоусловиями (облачностью, туманом и т. п.).

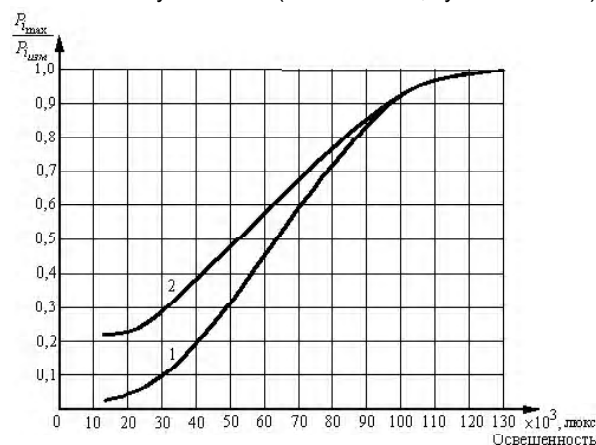


Рис. 5. Зависимости нормированной мгновенной мощности модуля от освещенности фотопанели: 1 – постоянная нагрузка; 2 – автоматическое согласование сопротивлений модуля и нагрузки с помощью разработанной системы

Выводы

1. Сравнительный анализ графиков, представленных на рис. 3 и рис. 5, показывает, что по мере роста освещенности дополнительный прирост электроэнергии, вырабатываемой модулем в результате согласования сопротивлений нагрузки и модуля, снижается. Ощутимое влияние согласования начинается при снижении уровня освещенности на 20 ÷ 30 % от максимального уровня.
2. Численные расчеты показали, что суммарный прирост электроэнергии модуля при нормальной освещенности за счет автоматического согласования нагрузки составляет 3 ÷ 4 % в сутки. При понижении уровня освещенности в 3 ÷ 4 раза эффект от согласования возрастает до 70 %. Это представляет собой су-

щественный вклад в энергоэффективность фотоэлектрического модуля.

3. Разработанная нами установка для автоматического согласования нагрузки и сопротивления фотоэлектрического модуля перспективна для применения в действующих солнечных установках и, в первую очередь, в установках, работающих автономно без оператора.

Перечень ссылок

1. Беляев Ю. М. Критерии эколого-экономической эффективности энергетических технологий // Промышленная энергетика. – 2003. – № 8. – С. 39–44.

2. Bett A. W., Dimroth F., Stollwerck G., Sulima O. V. $A^{III}B^V$ -compound for solar cells // Appl. Phys Lett. – 1999. – № 2. – P. 119–129.

3. Валитов Р. А., Сретенский В. Н. Радиотехнические измерения. М.: Советское радио, 1970. – 712 с.

4. Бровкин Ю. Н., Плаксин С. В., Шкиль Ю. В. Исследование особенностей применения и эффективности фотоэлектрических преобразователей на основе аморфного кремния в условиях Украины. // Електротехніка та електроенергетика. – 2002. – № 2. – С. 64–68.

Поступила в редакцию 27.01.06 г.

После доработки 28.02.06 г.

На прикладі діючого макета фотоелектричної установки (ФЕУ) показана можливість підвищення ефективності роботи ФЕУ за рахунок безперервного автоматичного узгодження опору фотоелектричного перетворювача (ФЕП), який змінюється залежно від освітленості, з навантаженням. Розроблена електрична схема для такого автоматичного узгодження.

The photoelectric system (PES) operating model taken as an example, the possibility to increase the PES work efficiency due to the continuous automatic concordance of resistance of photovoltaic cell (PVC), that changes depending on illumination, with loading, is shown. The electric circuit for such automatic concordance is developed.

УДК 621.31.1.017

А. В. Волков О. Г. Мирошниченко, Т. А. Волкова

Анализ и пути совершенствования тарифа на электроэнергию в Украине

Проведен анализ действующего в Украине тарифа на электроэнергию и его составляющих, выполнено сравнение данного тарифа на электроэнергию с существующим в других странах и предложены пути его совершенствования.

В последние годы в Украине наблюдается стремительный и последовательный рост тарифов на электроэнергию, от которых, в свою очередь, напрямую зависят конкурентоспособность и рентабельность продукции, производимой отечественными товаропроизводителями. Все чаще (и не без оснований) поднимаются в научно-технической литературе [1, 2, 3] вопросы о существующей необъективности оплаты в Украине за электрическую энергию. В частности, в настоящее время тариф на электрическую энергию (э/э) устанавливается для потребителей не в зависимости от того, во-первых, какова фактическая стоимость производимой э/э источниками электроэнергии (атомными электростанциями, тепловыми электростанциями, гидроэлектростанциями, теплоэлектроцентралями), поставляемой данному потребителю, или, во-вторых, каковы фактические потери потребитель наносит энергоснабжающей компании при транспортировке непосредственно к нему указанной э/э. Вместо этого используются усредненные (среднестатистические)

нормативные тарифы, в которых не учитываются перечисленные выше факторы, влияющие на цену э/э. Применение усредненных тарифов приводит к необъективности и «не прозрачности» расчета взимаемой от электропотребителей платы за э/э, вызывая у последних справедливое недовольство по этому поводу. В условиях отмеченного удорожания электроэнергии и острого дефицита других энергоносителей в Украине уточнение расчета тарифа на э/э чрезвычайно актуально и остро востребовано практикой.

Предложенная статья посвящена анализу действующего в Украине тарифа на э/э и возможных путей его совершенствования.

Как известно, плата за потребленную активную электроэнергию определяется общим тарифом, который выставляется электропотребителю (ЭП) энергоснабжающей компанией (ЭК). Указанный тариф Т рассчитывается по следующей формуле [4]:

$$T = T_{\text{оц}} / (1 - \Pi_{\text{н}}) + T_{\text{пер}} + T_{\text{пост}}, \quad (1)$$