

МЕХАНИЗМ ПОГЛОЩЕНИЯ ИЗБИРАТЕЛЬНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ ТЕРМОПРЕОБРАЗОВАТЕЛЕМ

В статье проанализирован энергетический баланс теплового потока, поступающего на горячие спаи термоэлементов. Приведены конструкции новых комбинированных фототермодинамических (ФТД) и фототермоэлектрических преобразователей (ФТП) энергии. Указаны преимущества ФТП а также наличие новых явлений в объеме ветвей ТЭ.

Ключевые слова: термопреобразователь, энергетический баланс, фототермообразователь, электрогенераторы, излучения, солнечная энергия.

SELECTIVE RADIATION ABSORPTION BY A THERMAL CONVERTER

The energy balance of the heat flux arriving at hot junctions of thermo elements is analyzed in the article. The constructions of new combined photo thermodynamic (FTD) and photo thermoelectric transducers (FTD) of energy are presented. The advantages of FTP as well as the presence of new phenomena in the volume of FC branches are indicated.

Key words: thermocouple, energy balance, photothermator, power generators, radiation, solar energy.

Основной целью, идеи создания комбинированных преобразователей избирательного излучения в электрическую с помощью фототермопреобразователей [1,2], является достижение резкого повышения к.п.д. прибора. Разработка конструкций такого прибора позволяет решать поставленной задачи, хотя и существенным сдвигом, частично. Интересным является процесс поглощения и преобразования термоэлементом (ТЭ) светового потока, состоящей из различного спектрального состава. Данные по этому вопросу, насколько нам известно, в зарубежной и отечественной литературе отсутствует, хотя на практике солнечные термоэлектродгенераторы (ТЭТ) применяются не очень редко. Стимулом разработки солнечных генераторов, в том числе термоэлектрических [3], является ограниченность запасов химического топлива, термальное загрязнение окружающей среды электростанциями на химическом и ядерном топливе и широкое применение автономных источников питания для космических аппаратов и таких наземных устройств, где подвод электричества линиями передач нецелесообразен.

В конструкцию солнечного термоэлектродгенератора заложен основной элемент (после термоэлемента): преобразователь излучения солнечной энергии в тепловую. Этот элемент в науке и технике принято называться коллектором.

Эффективность работы термогенератора определяется его коэффициентом полезного действия η , который кроме к.п.д. термоэлементов $\eta_{ТЭ}$ зависит от к.п.д. преобразователя энергии солнечного излучения в тепловую $\eta_{П}$ и коэффициентов $\eta_{К}$ и $\eta_{Д}$, которыми, описываются потери тепла в термоэлементе и дополнительные потери электрической энергии для обеспечения работы вспомогательных устройств:

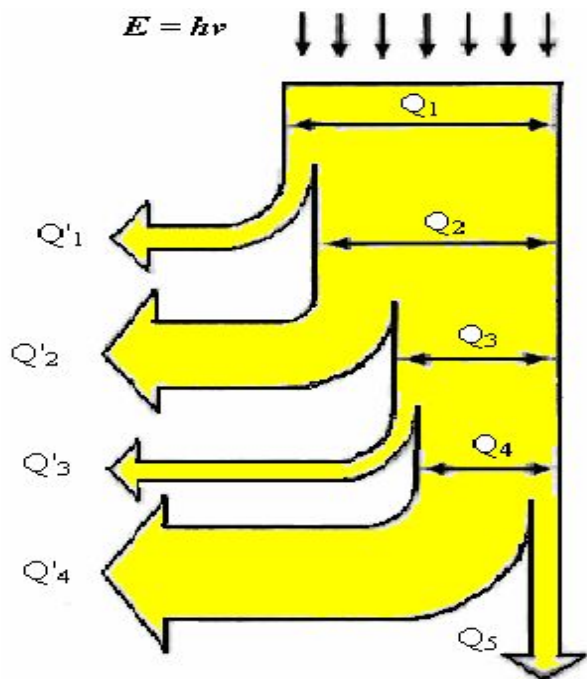
$$\eta = \eta_{П}\eta_{ТЭ}\eta_{К}\eta_{Д} \quad (1)$$

где $\eta_{Д}$ – коэффициент, характеризующий дополнительные потери электрической энергии (например, энергии, израсходованной на обеспечение принудительного охлаждения обрешетки генератора).

Диаграмма распределения энергии в солнечном генераторе [4] приведена на рис. 1. Оптимизация конструкции для достижения максимального η сводится к максимальному уменьшению непроизводительных потерь и созданию условий для реализации максимального $\eta_{ТЭ}$.

Не изученность механизма поглощения светового излучения оправдывается наличием закона Стефана – Больцмана: стопроцентной поглощаемостью абсолютно черным телом. Однако неполное преобразование тепловой энергии в электрическую, как это хорошо видно из диаграммы, помимо общеизвестных явлений и эффектов (Пельтье, Томсона, Джоуля и т.д.) интригует важности проверки и анализа этого процесса.

Рекомендуемой нами в конструкции фототермопреобразователя [5], термобатарея освещается потоком в составе которого практически полностью отсутствует спектр определенных длин волн. Эта часть солнечного спектра, с помощью специального набора светофильтров, отсечена и направлена на фотовоспринимающую поверхность фотоэлектрического преобразователя, где и должна преобразовываться в электрическую с относительным значением к.п.д. 100%.



На рисунке 2 показана схема распределения светового потока по поверхностям ФЭП и ТЭП.

Солнечное излучение 1, сконцентрированное концентратором 2 направляется на светофильтр. Фотоактивная часть света, отсеченная набором оптических стекол, попадает на фронтальной поверхности и преобразуется в электричество.

Излучения (в основном тепловые, т.е. ИК область спектра), направленная ТЭП и при помощи охлаждающей системы, создаёт перепад температуры вдоль ветвей термоэлементов Зеебека. С целью эффективного использования тепловой энергии, нами, в конструкцию ТЭП избирательная система с циркулирующим хладагентом. Наличие дополнительного устройства способствует повышению теплового к.п.д. прибора.

На вопрос где искать значения потерь, не позволяющих максимально преобразовывать в электроэнергию можно во-первых, ответит количеством энергии не преобразованную в тепловую. Согласно закону сохранения энергии, эта часть светового излучения, если на превращается в тепло, то остаётся не преобразованным и непотерянным. Возникает закономерный вопрос: световое излучение какой длины (или каких длин) не превращается в тепло? Анализ показывает, что эти излучения, многократно отражаясь внутри объема кристалла либо выходят из объема полупроводника излучением, либо, все таки имеет место отражения.

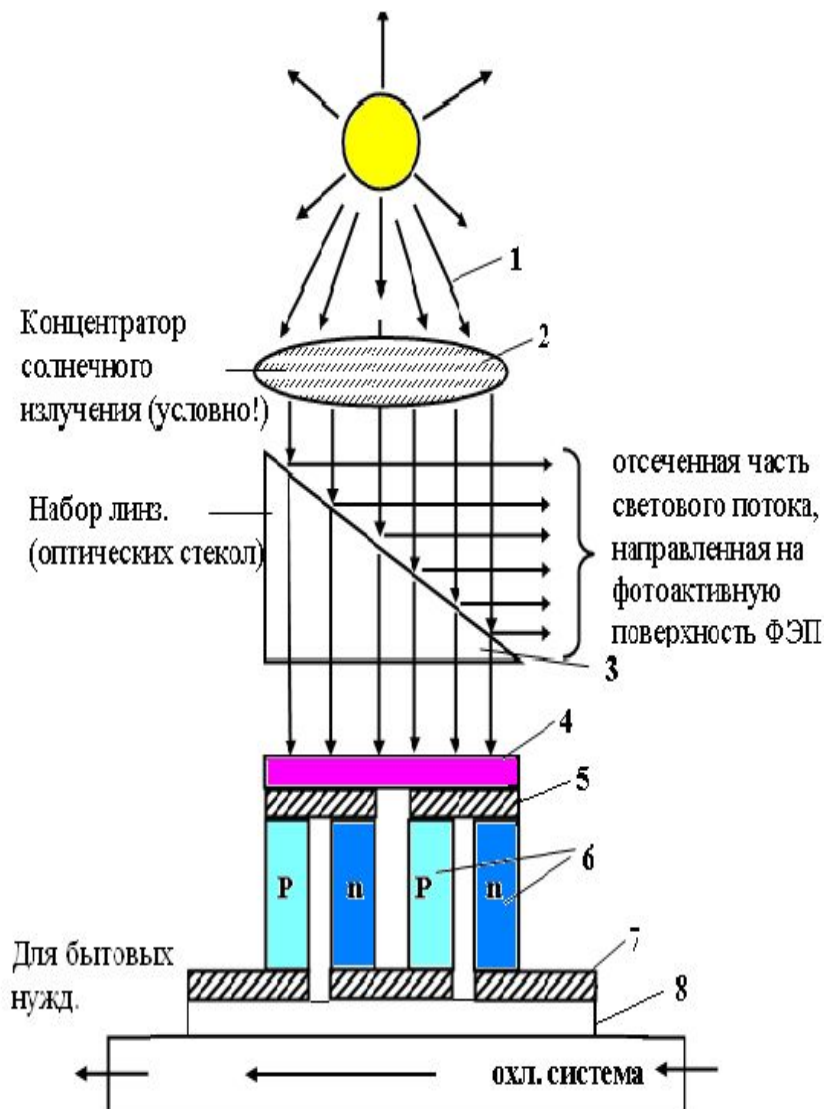


Рис. 2. Схема поглощения термоэлементом светового излучения.

1 – свет от источника, 2-концентрирующая система, 3-набор оптических стекол, 4-чернённая световоспринимающая поверхность, 5-горячие коммутационные пластины (Fe), 6- p – n- ветви термобатареи, 7-холодные коммутационные пластины (Ni), 8-теплопроводящая основа (BeO).

Таким образом, первоначальное исследование механизма поглощения светового потока избирательного излучения показывает, что процесс превращения в тепло и, затем в электричество, требует глубокого изучения физики явлений.

Кроме того, на основе полученных данных можно будет, как нам кажется, внести изменения в до сих пор существующую диаграмму энергетического баланса.

Литература:

1. Касымахунова А.М., Набиев М.Б.// письма в ЖТФ. 2003 Т. 29. В. 6. С. 76-81.
2. Касымахунова А.М. Фототермоэлектрические преобразователи и их применение. Монография. Фергана: Техника, 2003. 202 с.
3. Алатырцев Г.А., Баум В.А., Малевский Ю.Н., Малевская Н.Г. Экспериментальный солнечный термоэлектродгенератор. – В кн.: Преобразователи солнечной энергии на полупроводниках. М., 1986, с. 7-12.
4. Кампайна Р., Роус Дж. Преварительная разработка конструкций и оценка характеристик солнечного термоэлектрического генератора. – В кн.: Энергетические установки для космических аппаратов. М., 1964, с. 131 – 147.

А.М.Касымахунова, Ф.Н.Насретдинова, Ш.А.Олимов. Теоретическое исследование фототермопреобразователя селективного излучения. Материалы международной конференции по фотоэлектрическим и оптическим явлениям в полупроводниковых структурах, 2-3-октября 2006 г. Фергана. 32 бет