

## МОДЕЛЬ БЕСКОЛЛЕКТОРНОГО ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ДВИГАТЕЛЯ НА СОЛНЕЧНЫХ БАТАРЕЯХ КАК ПРИМЕР ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АЛЬТЕРНАТИВНЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ

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

Щербаков С. А. Шалик Е. А.

Цяеловская Н. В. – магистр техн. наук,  
ст. преп. каф. ИПиЭ

Цель работы: сконструировать бесколлекторный электрический двигатель, определить его основные технические характеристики, обоснование дальнейшей целесообразности и эффективности использования двигателя подобной конструкции. Для решения необходимо выполнить следующие задачи: собрать модель; изучить достоинства собранной модели; рассчитать физические характеристики двигателя; сделать вывод о дальнейшей целесообразности и практической эффективности использования двигателя подобной конструкции. Основные физические принципы работы двигателя представлен на рис. 1:



Рисунок 1- Основные физические принципы работы двигателя

Необходимый материал для изготовления оборудования: 4 солнечные батареи 85x55x3 мм, 5В, 0,8 Вт; медный эмалированный провод диаметром 0,3 мм; алюминиевая спица диаметром 5 мм для изготовления вала; 2 подшипника 626RS 6x19x6 мм; магнит Ne-Fe-B 50x30x15 мм; оконное стекло толщиной 4 мм для изготовления корпуса; эпоксидный клей. Модель бесколлекторного электрического двигателя на солнечных батареях представлена на рисунке 2.



Рисунок 2- Модель бесколлекторного электрического двигателя на солнечных батареях

Бесколлекторный электрический двигатель с питанием от солнечных батарей имеет следующие преимущества: экологичность простота конструкции - чем проще конструкция, тем более ремонтоспособно устройство; красота и оригинальность - во всём мире данный двигатель тиражируется как дорогая настольная

игрушка. К недостаткам следует отнести следующее: двигатель дорог в изготовлении - солнечные батареи и неодимовые магниты даже при изготовлении игрушечных устройств – удовольствие не из дешёвых

Будущее солнечной энергетики – за прямым преобразованием солнечного излучения в электрический ток с помощью полупроводниковых фотоэлементов – солнечных батарей. Используя данные батареи можно сконструировать двигатели разных типов. За основу данной конструкции была взята идея светового коммутируемого двигателя.

В ходе работы был изготовлен бесколлекторный электрический двигатель с питанием от солнечных батарей, который имеет свои преимущества (рисунок 1). К преимуществам относятся экологичность и простота конструкции, что обеспечивает высокую ремонтоспособность конструкции. Также бесколлекторные двигатели за счет отсутствия скользящих электрических контактов могут быть использованы в агрессивных и взрывоопасных средах.

Рассчитав характеристики солнечного элемента и проанализировав видеозапись динамики разгона ротора при освещении лампой 100 Вт на расстоянии 5см (на данном расстоянии элемент вырабатывает такое же количество энергии, что и при освещении его в обычный солнечный день) были определены основные технические характеристики двигателя.

При данной конфигурации мощность двигателя составила  $P_0=0,16$  Вт, а его КПД в системе «Лампа-Батарея-Двигатель» составляет 0.16%. Если не учитывать потери мощности самой солнечной батареи (её КПД около  $\eta_2=17\%$ ), то КПД окажется заметно выше. Заявленная паспортная мощность солнечной батареи составляет  $P_n=0,8$  Вт. В таком случае, КПД составит  $\eta_3=20\%$ . Если учитывать КПД солнечной батареи как источника в комплексе с КПД двигателя, то суммарный коэффициент полезного действия всей установки составит 3,4%. Максимальную мощность двигатель развивает в том случае, когда источник света находится под углом 45 градусов к горизонту.

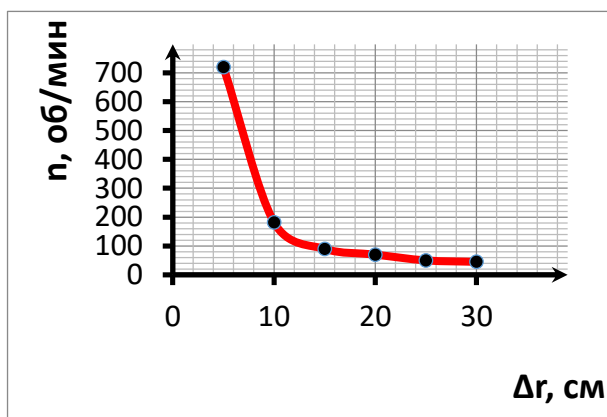


График 1 - Зависимость частоты вращения двигателя от расстояния между лампой накаливания мощностью 100 Вт и поверхностью передней солнечной батареи

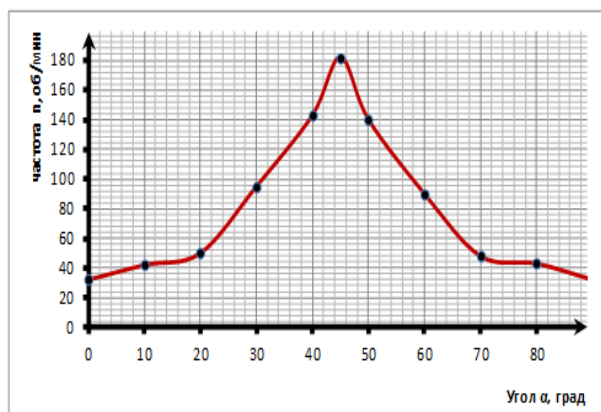


График 2 - Зависимость частоты вращения двигателя от расстояния между лампой накаливания мощностью 100 Вт и поверхностью передней солнечной батареи

На сегодняшний день область применения маломощных двигателей достаточно ограничена. Данный двигатель можно использовать в качестве вентилятора или красивой настольной игрушки. Совместив конструкцию двигателя с накапливающей механическую энергию маховиком, данную систему можно использовать в качестве аккумулятора энергии. Поскольку коэффициент преобразования механической энергии маховика в электрическую достигает 98%, то практически вся накопленная энергия будет сохранена. При использовании описанной системы в безвоздушных средах аккумулятор способен сохранять накопленный заряд энергии более продолжительное время, по сравнению с традиционными аккумуляторными батареями.

Список использованных источников:

1. Виноградов, Н.В. Как самому рассчитать и сделать электродвигатель/ Виноградов Н.В., Виноградов Ю.Н., Москва: Энергия, 1974.
2. Вешеневский, С.Н. Характеристики двигателей в электроприводе», Москва: Энергия, 1974.
3. Брускин, Д. Э. Электрические машины и микромашины/ Брускин, Д. Э. [и др.]. Москва: Высшая школа, 1990.
4. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [http://machinepedia.org/index.php/Мендосинский\\_мотор](http://machinepedia.org/index.php/Мендосинский_мотор).
5. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://ru.wikipedia.org/wiki/Мендосинский\\_мотор](https://ru.wikipedia.org/wiki/Мендосинский_мотор).
6. Принцип работы солнечной батареи: как устроена и работает солнечная панель [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://sovet-ingenera.com/eco-energy/sun/princip-raboty-solnechnoj-batarei.html>