

ИЗСЛЕДВАНЕ НА ЕФЕКТИВНОСТТА ПРИ ЗАРЕЖДАНЕ НА ЕЛЕКТРОМОБИЛ СЪС СЛЪНЧЕВА ЕНЕРГИЯ

INVESTIGATION OF EFFICIENCY OF ELECTRIC CHARGE WITH SOLAR ENERGY

гл.ас. д-р Асенов А., доц. д-р Пенчева В., инж. Савев Е.
Транспортен факултет – Русенски университет, България

Abstract: In this work was carried out research on the effectiveness when charged with electricity produced by the sun of electric Free Duck. In this research was used mini charging system and measuring system Data logger TRC DL8 for the resulting energy. The results showed high efficiency in direct charge of the batteries from solar electric power plant.

Keywords: GREEN ENERGY, SOLAR PANEL, MEASUREMENT SYSTEM OF ELECTRIC ENERGY, ENERGY EFFICIENCY

1. Въведение

През последните години в света и в България започнаха да се търсят източници на алтернативна екологична енергия. Един от източниците за получаване на енергия е слънцето. Затова големите компании инвестират значителни средства в проучванията в тази област [2].

Климатичните условия в България я нареждат сред слънчевите страни в Европа, което дава възможност за ефективно използване на слънчевата енергия. Слънчевата енергия се усвоява лесно, чрез слънчеви панели, които могат да се монтират по покривите на сградите, в дворовете на къщите, по поляните и др. При наличието на необработваеми земи те могат да се използват за изграждане на слънчеви електроцентрали. Слънчево-климатичните условия в нашата страна, на този етап, позволяват да се инсталират слънчеви панели с обща мощност от 15 до 60 kW на площ от 1 декар. Годишно може да се произведе енергия от 17 до 200 MWh, в зависимост от видовете технологии, техническите параметри на модулите и тяхното оптимално разположение на терена [2].

В България вече се строят слънчеви централи и произвеждат слънчеви панели с различна мощност от 60 до 230 вата и различни размери от един, два и т.н. метра квадратни. Един от недостатъците на слънчевите панели е ниското КПД. Затова интерес представлява да се направи изследване за определяне на полезната енергия, която се усвоява от слънцето и съхранява в батериите на една мини слънчева централа или електромобил. Понеже възможностите за дозарядане на електромобилите и тяхното зареждане със слънчева енергия са една от възможностите за използване на екологично чиста енергия в по-гъсто населените места, като градовете.

2. Мини слънчева зарядна станция.

В катедра Транспорт при Русенският университет, по проект „Зелени алтернативни пощенски автомобили”, е получен електромобил Free Duck, с автономност на пробег от 50 km при едно зареждане, който изразходва енергия от 3 800 Wh от акумулатори, работещи с 48V напрежение, (фиг.1). Превозното средство е снабдено със зарядно устройство, което позволява зареждане на акумулаторите директно от електрическата мрежа, работеща с 220 V променлив ток.

За реализиране на дозарядане на електромобила със слънчева енергия е създадена мини слънчева зарядна станция. При създаването на мини слънчевата централа са използвани слънчев панел с мощност 230 W, зареждащо устройство (Charge controller), оловни акумулатори с капацитет по 165 Ah, напрежение 12 волта, уред за измерване на заредената енергия Data logger TRC DL8 и инвертор от 24 на 220 V, с мощност 1000 вата, [1]. С получената мини централа може да се добива слънчева енергия, която да се съхранява в акумулаторите с работно напрежение 24 V.



Фиг. 1. Общ вид на електромобил Free Duck

Използваният соларен панел е модел BGSP-P230, произведен в България [4], със следните технически характеристики, посочени в табл.1.

Таблица 1. Технически характеристики на панела

Размери	
Габарити	1668x993 мм
Дебелина	45 мм
Тегло	20 кг
Спецификация на клетките	
Вид	Поликристални
Размер	156x156 мм (6")
Брой клетки	60
Други данни	
Ламиниращ материал	EVA I
Предна страна	3,2 мм калено релефно стъкло
Задна страна	Бял многопластов ламинат
Рамка	Сиво елуксирани алуминиев профил
Разпределителна кутия	ТУСО, 4 мм ² , с кабели 2*100 см, 3 диода
Максимална мощност P max	230 Wp 225Wp
Напрежение отв. верига V oc	37,7 V 37,5 V
Ток късо съединение I sc	8,36 A 8,25 A
Номинален ток I max	7,80 A 7,70 A
Макс. напрежение V max	29,5 V 29,4 V
Работна температура	-40/+80
Макс. напрежение на системата	1000 V
Фактор на запълване	75,00%

Температурен коефициент Рп	-0,44 %/K
Темп. коефициент Voc	-0,37 %/K
Температурен коефициент Isc	0,048 %/K

Схемата на свързване на отделните компоненти на мини системата е следната: върху подвижна стойка е поставен слънчевия панел, който има възможност да се завърта към слънцето. След панела е свързано зареждащото устройство (Charge controller), което позволява правилното зареждане на акумулаторите. Непосредствено след него е свързан уредът за измерване на заредената енергия Data logger TRC DL8, който записва токът и напрежението, които протичат по веригата от панела към акумулаторите. В последствие се определя заредената енергия за времето на зареждане от програма, която е инсталирана на персонален компютър. Данните от измерването се записват в специален формат на флаш памет и след това се прехвърлят на компютър за разшифроване. Последното звено са два акумулатора по 12 V, 165 Ah, свързани последователно и осигуряващи напрежение 24 V. Системата се зарежда на 24 V, понеже работното напрежение на слънчевия панел не надвишава 30 V. Към акумулаторите е свързан инвертор, с мощност 1000 W, преобразуващ напрежението на акумулаторите от 24 V постоянен ток в 220 V променлив. По този начин може да се подава напрежение към всеки консуматор или зарядно устройство работещо на 220 V. Така получената система е представена на фиг.2.



Фиг.2. Общ вид на мини слънчевата система

3. Система за измерване на енергията.

Уредът за измерване на заредената енергия Data logger TRC DL8 е със следните технически характеристики, [5]:

- аналогови измервателни входове за напрежения от нула до 5,12 волта – 4 броя. Разрешаваща способност 5 mV; грешка ±15 mV. Входно съпротивление не по-малко от 1 MΩ;
- Темп на измерване време на записва

20Hz	34000sec. =9.44h
10Hz	68000sec. =18.9h
1Hz	680000sec. =188.9h
0,1Hz	6800000sec. =1889h
- цифрови входове тип TTL за напрежения от нула до 5,12 волта – 4 броя;
- защита на измервателните входове от претоварване – от 5V до 10 V;
- темп на измерване – избираем от: 20Hz, 10Hz, 1Hz, 0,1Hz;
- метод за стартиране и спиране на измерването – избираем: при подадено захранване, при натискане на бутон или при появяване на логическа единица на вход 8;

- максимален брой на съхраняваните резултати – 680 000;
- измерванията се съхраняват в оперативна памет на устройството от 4 MB;
- индикация – LCD двуредова по 16 символа;
- часовник за реално време RTC: година, месец, ден, минута с грешка 1 min/месец;
- захранващо напрежение 12 волта, което се подава през сигналния съединител или през захранваща букса. Консумиран максимален ток 200 mA;
- работен температурен обхват: -10°C до 40°C.

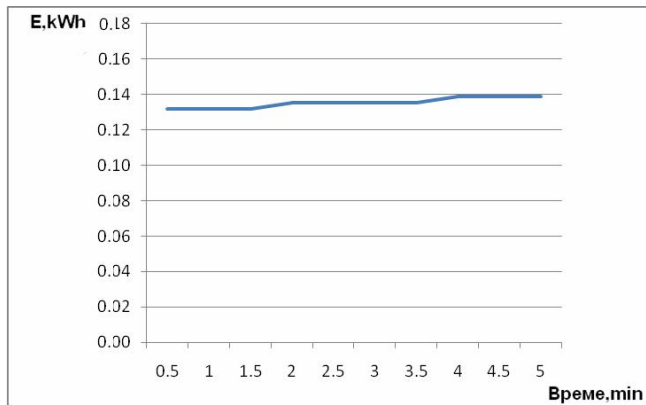
Захранването на измервателното устройство се извършва от отделен акумулатор, към който е свързано непрекъснато. Измерените данни от Data logger TRC DL8 се разшифроват от програма DataLoggerConverter.exe, (табл. 2), след което данните могат да бъдат използвани за анализ.

Таблица 2. Данни от измерване на консумираната от електромобила енергия след разшифроването

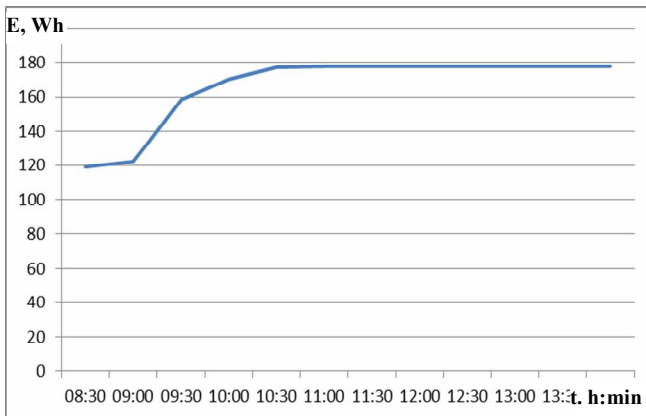
1 Time	2 Voltage1	3 Voltage2	4 Current1	5 Current2	6 DigitalIn1	7 DigitalIn2	8 DigitalIn3	9 DigitalIn4	10 Мощност1	11 Мощност2	12 Енергия 1	13 Енергия 2
sec	V	V	A	A	V	V	A	A	W	W	kWh	kWh
87	48	48.72	0.375	1.5	0	0	0	0	18	73.08	0.00005	0.00020
91	8.8	48	48.88	0.375	1.5	0	0	0	18	73.32	0.00005	0.00020
92	8.9	48	48.88	0.375	1.5	0	0	0	18	73.32	0.00005	0.00020
93	9	48	48.88	0.375	1.5	0	0	0	18	73.32	0.00005	0.00020
94	9.1	48	48.88	0.375	1.375	0	0	0	18	67.21	0.00005	0.00019
95	9.2	48.56	48.88	0.5	1.875	0	0	0	24.28	91.65	0.00007	0.00025
96	9.3	48.56	48.88	0.375	1.25	0	0	0	18.21	61.1	0.00005	0.00017
97	9.4	48.56	48.88	0.375	1	0	0	0	18.21	48.88	0.00005	0.00014
98	9.5	48.56	48.96	0.375	1.375	0	0	0	18.21	67.32	0.00005	0.00019
99	9.6	48.64	48.96	0.5	1	0	0	0	24.32	48.96	0.00007	0.00014
100	9.7	48.64	48.96	0.5	0.875	0	0	0	24.32	42.84	0.00007	0.00012
101	9.8	48.64	48.96	0.5	0.5	0	0	0	24.32	24.48	0.00007	0.00007
102	9.9	48.64	48.96	0.375	1.5	0	0	0	18.24	73.44	0.00005	0.00020
103	Общо										0.29230	0.31078

4. Лабораторни изследвания.

При направените измервания по време на зареждане на акумулаторите от слънчевия панел през слънчевите дни на месец май и юни, с температури между 22 и 29 градуса по Целзий, са получени резултатите показани на фиг. 3. Като краен резултат се получава, че заредената енергия за един час е средно 163 Wh, като се изменя в границите от 120 до 180 Wh, (фиг.3).



а) зареждане сутрин



б) зареждане от 8:30 до 14:00 часа

Фиг.2. Изменение на зарежданата в акумулаторите енергия

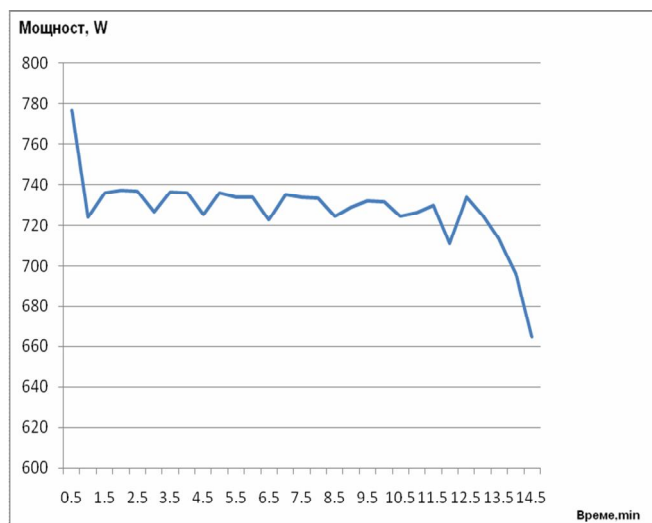
В литературата са разгледани редица изследвания, при които е посочено как да се получи максимална ефективност при зареждането на акумулатори със слънчева енергия [3]. В направеното изследване последователността на работа е следната: първоначално акумулаторите се зареждат напълно и след това се разреждат напълно, с помощта на инвертора, който автоматично се изключва при пълното разреждане на акумулаторите до 10,5 V. По този начин акумулаторите се предпазват от унищожаване. След разреждането им се оставят отново да се заредят напълно от слънцето и отново процесът на разреждане се повтаря.

При зареждане на акумулаторите от соларен панел, енергията която се генерира е почти постоянна през периода на зареждане, поради еднаквото слънчево греене през деня.

Резултатите показват, че ако енергията, която се получава от слънцето се зарежда директно в акумулаторите на електромобила, то при направените изследвания средно за един час ще се зареждат 163 Wh, или за един ден от 10 слънчеви часа ще се заредят 1 630 Wh. Спрямо максималната стойност от 230 W на панела, ефективността му се получава 70,9%.

Направен е експеримент, при който електромобилът е зареден, чрез преобразуване на енергията, от мини слънчевата централа. Времето за зареждане на електромобила, от акумулаторите, е 13,6 мин, като резултатите показват наличието на големи загуби в следствие на извършеното преобразуване на енергията при зареждане. От налична 163 Wh енергия, в електромобила се е заредила само 102 Wh. При такава схема на зареждане на електромобила загубите на енергия са 37,5%. Само 62,5% от получената от слънцето енергия се зареждат в електромобила и 44,3% спрямо максималните възможности на слънчевия панел.

На фиг.4 е представено зареждането на електромобила с енергия от мини слънчевата система, при което зареждането протича с максимална мощност от 730 W.



Фиг. 4. Изменение на мощността при зареждане на електромобила

Това показва, че е необходимо при изграждането на инфраструктура и производството на електромобили да се създаде единна система за зареждане.

Заклучение

Извършено е изследване, при което с мини система за зареждане с енергия от слънцето, състояща се от два 165 Ah акумулатора на 12 волта, свързани в обща система, работеща на 24 волта е измерена енергията, която се зарежда от слънцето през деня. Резултатите показват, че за слънчев панел с мощност от 230 W, през месеците май и юни, в акумулаторите се зареждат средно 163 Wh, което позволява за един ден да се заредят 1 630 Wh.

При направеното изследване за зареждане на акумулаторите на електромобил, през слънчевите дни на месец май и юни ефективността на слънчевата мини централа е 70,9%, при директно зареждане и 62,5% при зареждане чрез преобразуване с инвертор на заредената в мини системата енергия и 44,3% спрямо максималните възможности на слънчевия панел.

Литература

1. Асенов А., В. Пенчева, Е. Зъбов. Мобилна система за измерване на мощност при електромобили. МотАуто'09. Слънчев бряг. 2009.
2. Зелени технологии. <http://greentech-bg.net/>
3. Миленов, И. Фотосоларна генераторна система за електромобил. Първа научна международна конференция "Електромобили" РУ, Русе. 2011.
4. Страница на соларни панели. <http://www.solarpro.bg/>
5. Страница на Тераком Русе. www.teracom-bg.com

Проектът «Зелени алтернативни пощенски автомобили» (GREEN POST) е подкрепен чрез финансиране от програма Интелигентна енергия за Европа, официален партньор в компанията за възобновяема енергия на Европа.

Изследванията са подкрепени по договор № BG051PO001-3.3.04/28, „Подкрепа за развитие на научните кадри в областта на инженерните научни изследвания и иновациите”. Проектът се осъществява с финансовата подкрепа на Оперативна програма „Развитие на човешките ресурси” 2007-2013, съфинансирана от Европейския социален фонд на Европейския съюз“.