

ОЦЕНКА НА ВЪЗМОЖНОСТИТЕ ЗА ПРИЛОЖЕНИЕ НА СОЛАРНИ ГЕНЕРАТОРНИ СИСТЕМИ НА ЕЛЕКТРОМОБИЛИ

Иван Миленов, Едуарт Ндокай, Борис Христов

milenov55@abv.bg

**Висше транспортно училище „Тодор Каблешков”,
1574 София, ул. Гео Милев № 158
РЕПУБЛИКА БЪЛГАРИЯ**

Ключови думи: соларни генераторни системи, соларни панели, електромобили със соларни покриви

Резюме: В доклада е направен анализ и оценка на възможностите за приложение на соларни генераторни системи на електромобили. Към настоящия момент вече няколко от водещите автомобилни производители са включили в производствената си листа серийно произвеждани модели на електромобили с монтирани на тях соларни генераторни системи. В каталожните документи на тези автомобили е посочено, че пробегът при тях се увеличава обикновено с 20 – 40 км. Това на практика означава нарастване с 5 -10%. Други производители на електромобили считат, че този подход за сега е икономически нецелесъобразен, тъй като изисква специализирани соларни панели, което довежда до необосновано повишаване на цената на електромобила, като цяло. В доклада са разгледани двете противоположни становища и е направен анализ при отчитане на техническите параметри и характеристики на соларните системи. На база на направения анализ е дадена и оценка на възможностите за приложение на соларни генераторни системи на електромобили.

УВОД

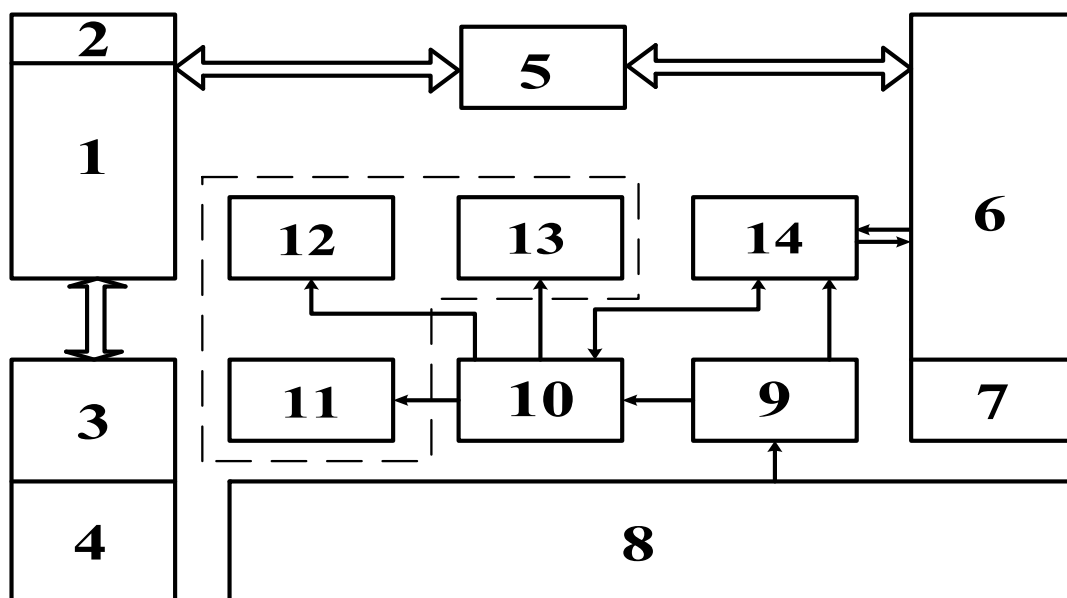
Като алтернатива на класическите автомобили с двигатели с вътрешно горене в последните 15-20 години все по-широко се налагат електромобилите, захранвани от акумулаторни батерии (най-често литиево йонни) [1,2]. Пробегът, който ще реализира електромобилът зависи основно от капацитета на акумулаторната батерия. За да се постигне пробег от 400-500 км, е необходима батерия, достигаща и дори надвишаваща 100 kWh. Цената на една такава батерия е доста висока и достига близо половината от стойността на целия електромобил. В търсене на изход от тази зависимост се търсят генериращи източници, разположени на самия електромобил, и осигуряващи непрекъснато подзаряд на по-малки и по-евтини акумулаторни батерии. Като такива източници се ползват двигатели с вътрешно горене, задвижващи синхронни генератори и генериращи електрическа енергия на самото транспортно средство. Това са така наречените хибридни автомобили. Втори вариант на генериране на електрическа енергия е случаят, когато на автомобила се монтира горивна клетка и тогава най-често те се наричат водородни. Трети вариант е, когато на електромобила се монтира соларна

генераторна система. Този вариант се среща по-рядко и е доста дискуссионен. По тази причина той е обект на настоящето изследване.

ИЗЛОЖЕНИЕ

За първи път у нас експериментално е монтирана соларна генераторна система на електромобил (конверсия на автомобил Рено Канго) още през 2010г. Експеримента има за задача да потвърди доколко едно такова техническо решение има своето място в конструкцията на съвременните електромобили. Експериментът се оказва успешен и соларната система вече 14г. работи безотказно, като техническите характеристики отговарят точно на проектното задание заложено при разработката. Самата соларна генераторна система включва фотоволтаичен панел, контролер, DC/DC преобразувател и акумулаторна батерия. Фотоволтаичният панел е монтиран на покрива на електромобила, като са взети конструктивни мерки за намаляване на аеродинамичното съпротивление и възможност за неговото охлаждане (дизайнерско решение на авторския колектив). Генерираната от панела електрическа енергия се подава към оловно киселинна акумулаторна батерия, захранваща собствените нужди на електромобила – осветителната система, пътеуказатели, хидравличната помпа за сервоусилвателя на кормилната уредба, вакуумпомпата за сервоусилвателя на спирачната система и др. Когато акумулаторната батерия се зареди напълно схемата позволява през DC/DC преобразувателя електрическата енергия да се подава към голямата тягова батерия. Връзката е двупосочна и позволява, когато батерията за собствени нужди се разрежи под определено ниво, от тяговата батерия през DC/DC преобразувателя тя да се зарежда до нормалното си ниво на заряд. По този начин се осигурява резервно захранване и се гарантира сигурната работа на всички системи за собствени нужди на електромобила. Генерираната от соларния панел електрическа енергия дава възможност да се увеличи пробега на електромобила, като в летния сезон това увеличение е около 20 км. Разбира се соларната генераторна система работи в светлата част на деня и нейната производителност зависи от това колко време и при какви условия тя ще функционира.

На фиг. 1 е показана блок схемата на електромобил Рено Канго с монтирана соларна генераторна система, разработка на колектив от ВТУ“ Тодор Каблешков“ – София. Схемата и разработените нови технически решения са патентовани [4,5].



Фиг. 1. Блок схемата на електромобил Рено Канго с монтирана соларна генераторна система

ЛЕГЕНДА: 1 – асинхронен електродвигател; 2 – демфер (гасител); 3 – скоростна кутия; 4 – диференциал; 5 – тягов контролер; 6 – тягова акумулаторна батерия; 7 – суперкондензатор; 8 – соларен панел; 9 – контролер на соларната система; 10 – спомагателна акумулаторна батерия; 11- електрическа хидравлична помпа; 12 – електрическа вакуум помпа; 13 – други собствени нужди; 14 -DC/DC преобразувател;

На фиг. 2 е показан външният вид на електромобил Рено Канго с монтирана соларна генераторна система.



Фиг. 2. Външен вид на електромобил Рено Канго с монтирана соларна генераторна система.

На фиг. 3 се вижда соларния панел монтиран на покрива на електромобила. Той е с размери 1960x900мм и пикова мощност от 200 W. В слънчев летен ден са измерени стойности на зарядния ток достигащи до 17 A, а на генерираната енергия за 1 ден 1-2 kWh.



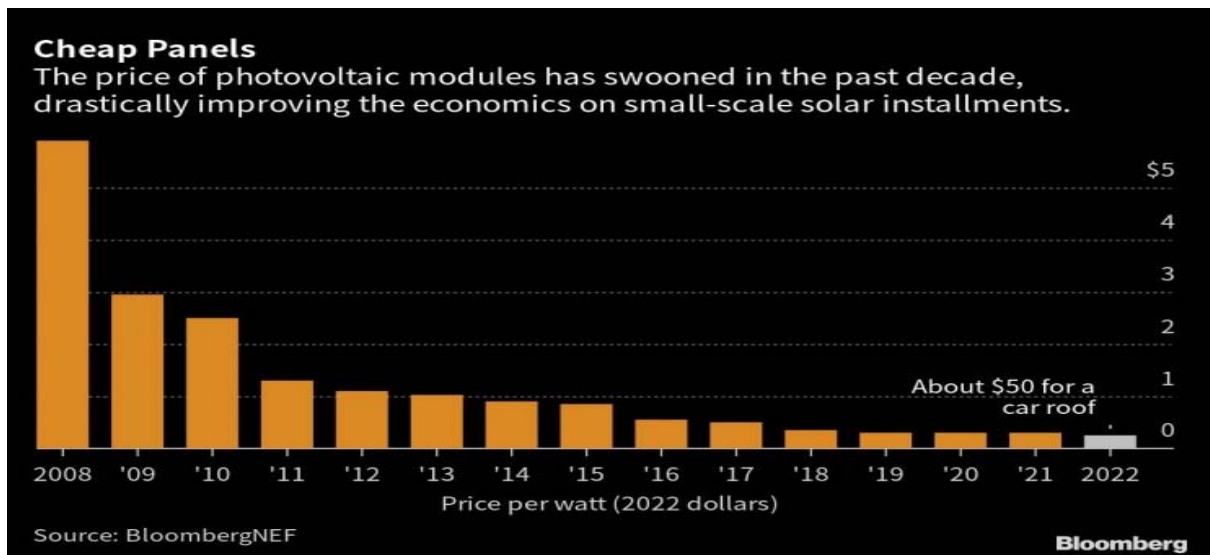
Фиг. 3. Соларен панел на покрива на електромобил Рено Канго – 2010г.

Разглежданият електромобил Рено Канго има особено значение поради факта, че той представлява автомобил - лаборатория на който се изпитват различни нови технологии, свързани с бързо развиващите и навлизащи все по-широко в битата електромобили. В конкретния случай е натрупан опит от разработката на технология с приложение на соларна генерация на електромобил. Този опит показва, че соларните покривни генераторни системи за електромобили имат своето място поради факта, че имат висока надеждност, сравнително проста конструкция, лесно се интегрират в електрическата схема на електромобила и водят до подобряване на техническите параметри и характеристики. В такъв случай е резонен въпросът защо не се монтират соларни покриви на всички нови електромобили? Има две основни причини - от технически и от икономически характер. От технически характер причината се състои в това, че поради малката площ на соларните покриви е сравнително малка и генерираната мощност. За това някои фирми търсят начин да увеличат площта, като поставят соларни панели на всички възможни повърхности на електромобила [3]. На фиг. 4 е показано подобно решение на холандската фирма Lightyear One при чийто модел площта на соларните панели монтирани на електромобила достига до 5 м². Друго техническо решение върху което се работи усилено е да се ползват соларни панели със значително по-високо КПД. Вече има научни съобщения за панели с КПД достигащо 36%. Остава да ги видим на соларните покриви на електромобилите.



Фиг. 4. Електромобил със соларна генерация на фирма Lightyear One

За да се увеличи значително генерираната соларна мощност е необходимо да се развият и двете възможности – увеличаване на площта на соларните панели и използване на панели с максимално висок КПД. Напредък има и в двете посоки. Икономическата причина се състои в това, че соларната генерация повишава цената на електромобила. Например предлаганата като опция цена на соларен покрив на Тойота Приус води до увеличение на цената с 610\$. В перспектива следва да се очаква намаляване на цените на соларните панели и това вече е факт. На фиг 5 е показано намалението на цените във времето и то наистина е значително.



Фиг. 5. Намаление на цените на соларните панели във времето

Според изчисленията на Bloomberg NEF през последното десетилетие цената на соларните модули за ват произведена мощност е паднала със 78% до приблизително 0,24 цента за ват.

ИЗВОДИ И ПРЕПОРЪКИ:

1. Соларните покривни генераторни системи за електромобили имат висока надеждност, сравнително проста конструкция, лесно се интегрират в електрическата схема на електромобила и водят до подобряване на техническите параметри и характеристики.
2. Към момента почти всички водещи автомобилни производители предлагат модели със соларните покривни генераторни системи като опция и срещу допълнително доплащане.
3. В перспектива с намаляване на цените на соларните панели и повишаване на тяхното КПД броя на електромобилите със соларни покривни генераторни системи ще нараства.

ЛИТЕРАТУРА:

- [1] Евтимов И., Р. Иванов. Електромобили. Второ преработено издание. Русе, Издателски център при РУ „Ангел Кънчев“, ISBN 978-954-712-682-4, 2016г..
- [2] Electric Cars – The Future is Now! England, ISBN: 978-1-845843-10-6 url: 6-36847-04310-0,2010.
- [3] Илиев А., Чобалигова Б. Соларните покриви набират популярност сред електромобилите. Investor.BG, 29.03.2023г.
- [4] Миленов И. Фотосоларна генераторна система за електромобил, I-ва научна конференция с международно участие "Електромобили", Русе 2011г.
- [5] Миленов И. Методи и технически средства за увеличаване на пробега на електромобила, Тринадесета международна научна конференция "Смолян-2011", 2 - 3 юли 2011г.

ASSESSMENT OF THE POSSIBILITIES FOR THE APPLICATION OF SOLAR GENERATOR SYSTEMS ON ELECTRIC VEHICLES

Ivan Milenov, Boris Hristov, Eduard Ndokay
milenov55@abv.bg

Todor Kableshkov University of Transport
158 Geo Milev Str., Sofia 1574
THE REPUBLIC OF BULGARIA

Key words: *solar generator systems, solar panels, electric vehicles with solar roofs*

Abstract: *The report analyzes and evaluates the possibilities for application of solar generator systems for electric vehicles. To date, several of the leading automakers have already included in their production list series-produced models of electric vehicles with solar generator systems installed on them. In the catalog documents of these cars it is indicated that the mileage in them is usually increased by 20-40 km. This means an increase of 5-10%. Other EV manufacturers believe that this approach is currently economically inexpedient, as it requires specialized solar panels, which leads to unjustified increase in the price of the electric car as a whole. The report examines the two opposing views and takes into account the technical parameters and characteristics of solar systems. Based on the analysis, an assessment of the possibilities for application of solar generator systems of electric vehicles is also given.*