

THIẾT KẾ HỆ THỐNG NẠP CHO XE ĐIỆN BA BÁNH

DESIGN OF CHARGING SYSTEM FOR ELECTRIC TRICYCLE MOTOR

Nguyễn Văn Toàn¹, Trần Khánh Thiện¹,
Phan Quốc Cường¹, Nguyễn Minh Hiếu¹, Ngô Quang Tạo^{2,*}

TÓM TẮT

Xe máy hiện đang là phương tiện giao thông thiết yếu của số đông người dân Việt Nam. Kéo theo nhiều hệ lụy trong đó có vấn đề về sử dụng cạn kiệt nguồn năng lượng truyền thống và ô nhiễm môi trường. Một trong những phương pháp để giải quyết hai vấn đề này là chúng ta phải chế tạo được những mẫu xe sử dụng nguồn nhiên liệu sạch.

Từ khóa: Hệ thống nạp, xe điện ba bánh, nhiên liệu.

ABSTRACT

Motorbikes are now an essential means of transportation for the majority of Vietnamese people. There are many consequences including the problem of exhaustion of traditional energy sources and environmental pollution. One of the methods to solve these two problems is that we have to build cars that use clean fuel.

Keywords: Charging system, electric tricycle motor, fuel.

¹Lớp Ô tô 4 - K11, Khoa Công nghệ Ô tô, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

²Khoa Công nghệ Ô tô, Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

*Email: quangtaoauto@gmail.com

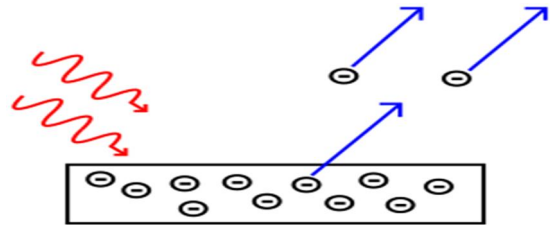
1. GIỚI THIỆU

Năng lượng là yếu tố cần thiết cho sự tồn tại và phát triển của xã hội cũng như duy trì sự sống trên trái đất. Trong nhiều năm qua việc tiêu thụ năng lượng trên thế giới tăng lên cùng với sự phát triển của kinh tế.

Việt Nam là nước có tiềm năng dồi dào về nguồn năng lượng tái tạo (năng lượng mặt trời, năng lượng gió, thủy điện,...). Vì vậy việc chế tạo ra các sản phẩm sử dụng nguồn năng lượng tái tạo được nhiều nhà nghiên cứu và xã hội quan tâm.

1.1. Nguyên lý tạo ra điện trong pin mặt trời

Pin mặt trời, hay tế bào quang điện (PV), tế bào năng lượng mặt trời là một thiết bị chuyển đổi ánh sáng thành dòng điện bằng cách sử dụng hiệu ứng quang điện. Hiệu ứng quang điện là một hiện tượng điện - lượng tử, trong đó các điện tử được thoát ra khỏi nguyên tử (quang điện trong) hay vật chất (quang điện thường) sau khi hấp thụ năng lượng từ các photon trong ánh sáng làm nguyên tử chuyển sang trạng thái kích thích làm bắn electron ra ngoài. Hiệu ứng quang điện còn được gọi là Hiệu ứng Hertz, do nhà khoa học Heinrich Hertz tìm ra



Hình 1. Hiệu ứng quang

Quá trình biến đổi ánh sáng thành điện được gọi là “quang điện”. Tế bào quang điện là những thiết bị được xây dựng để thu ánh sáng mặt trời và biến nó thành dòng điện có thể sử dụng được. Tấm pin mặt trời, những tấm có bề mặt lớn thu thập ánh nắng mặt trời và biến nó thành điện năng, được làm bằng nhiều tế bào quang điện có nhiệm vụ thực hiện quá trình tạo ra điện từ ánh sáng mặt trời.

Một tế bào năng lượng mặt trời được chế tạo bằng vật liệu bán dẫn, ví dụ như silicon. Chất bán dẫn có độ dẫn điện ở mức trung gian giữa chất dẫn và chất cách điện. Silicon tuy có mức dẫn điện hạn chế nhưng nó có cấu trúc tinh thể rất phù hợp cho việc tạo ra chất bán dẫn. Nguyên tử silicon cần 4 electron để trung hòa điện tích nhưng lớp vỏ bên ngoài một nguyên tử silicon chỉ có một nửa số electron cần thiết nên nó sẽ bám chặt với các nguyên tử khác để tìm cách trung hòa điện tích.

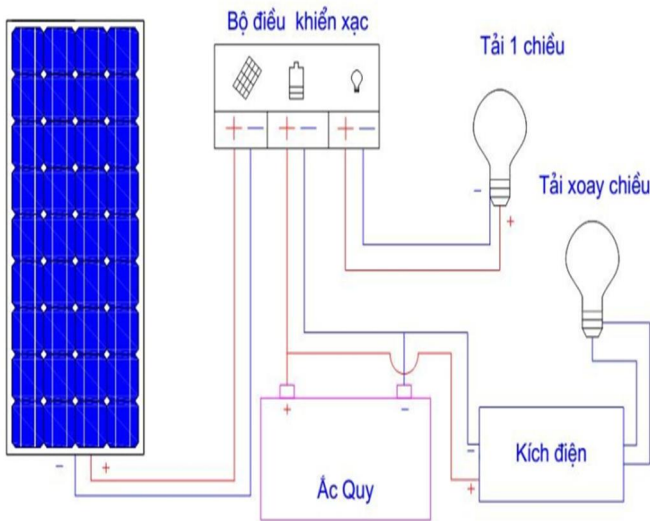
Để tăng độ dẫn điện của silicon, các nhà khoa học đã “tạp chất hóa” nó bằng cách kết hợp nó với các vật liệu khác. Quá trình này được gọi là “doping” và silicon pha tạp với các tạp chất tạo ra nhiều electron tự do và lỗ trống. Một chất bán dẫn silicon có hai phần, mỗi phần được pha tạp với một loại vật liệu khác. Phần đầu tiên được pha với photpho, photpho cần 5 electron để trung hòa điện tích và có đủ 5 electron trong vỏ của nó. Khi kết hợp với silicon, một electron sẽ bị dư ra. Electron đặc trưng cho điện tích âm nên phần này sẽ được gọi là silicon loại N (điện cực N). Để tạo ra silicon loại P (điện cực P), các nhà khoa học kết hợp silicon với boron. Boron chỉ cần 3 electron để trung hòa điện tích và khi kết hợp với silicon sẽ tạo ra những lỗ trống cần được lấp đầy bởi electron.

Khi chất bán dẫn silicon tiếp xúc với năng lượng, các electron tự do ở điện cực N sẽ di chuyển sang để lấp đầy các lỗ trống bên điện cực P. Sau đó, các electron từ điện cực N và điện cực P sẽ cùng nhau tạo ra điện trường. Các tế bào năng lượng mặt trời sẽ trở thành một diode, cho phép

electron di chuyển từ điện cực P đến điện cực N, không cho phép di chuyển ngược lại.

Tất nhiên, để kích hoạt quá trình cần có năng lượng tiếp xúc với các tế bào silicon. Khi ánh sáng mặt trời chiếu vào các tế bào quang điện sẽ nối lỏng liên kết của các electron ở điện cực N. Sự di chuyển của các electron tự do từ điện cực N tới điện cực P tạo ra dòng điện.

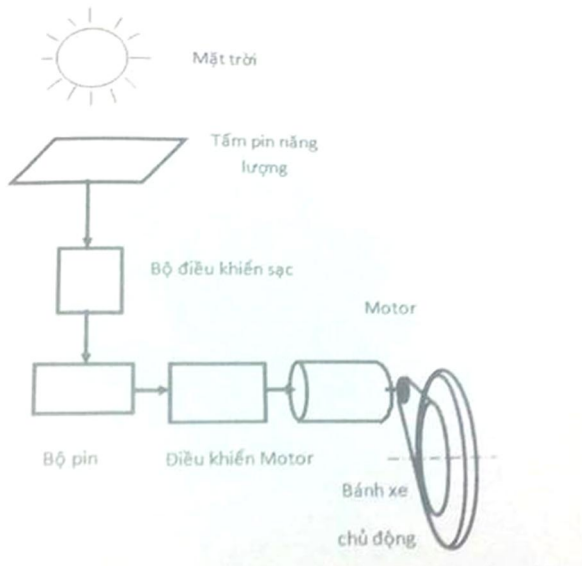
Khi điện trường đã được tạo ra, tất cả những gì chúng ta cần làm là thu thập và chuyển nó thành dòng điện có thể sử dụng. Một bộ biến tần được gắn với các tế bào năng lượng mặt trời sẽ biến dòng điện từ một chiều (DC) thành dòng điện xoay chiều (AC).



Hình 2. Nguyên lý chuyển năng lượng từ pin mặt trời ra các thiết bị tải

1.2. Nguyên lý chung của xe điện có sử dụng năng lượng mặt trời

Sơ đồ nguyên lý xe điện mặt trời gồm: động cơ điện, bộ điều khiển motor bằng điện tử, tấm pin mặt trời, bộ điều khiển sạc, bộ nguồn (binh điện), hệ thống khung, vỏ xe, hệ thống phanh, lái và các hệ thống điện trên xe.



Hình 3. Sơ đồ hệ thống truyền động sử dụng năng lượng mặt trời

Nguyên lý làm việc: Động cơ điện được cung cấp nguồn từ ắc quy, thông qua hệ thống truyền lực truyền momen tới bánh xe chủ động. Động cơ được điều khiển bởi một bộ điều khiển động cơ riêng biệt, nó lấy tín hiệu từ bàn đạp ga để xác định tốc độ tương ứng, để lùi xe dùng mạch đảo chiều dòng điện để đảo chiều quay động cơ. Ắc quy được nạp điện từ hai nguồn: tấm pin năng lượng mặt trời và nguồn điện dân dụng. Những hệ thống khác trên xe hoạt động tương tự như một chiếc ô tô bình thường.

+ Bộ điều khiển sạc: là một thiết bị trung gian giữa hệ các tấm pin mặt trời và hệ các bình ắc quy lưu trữ. Nhiệm vụ chính của nó là điều khiển việc sạc bình ắc quy từ nguồn điện sinh ra từ pin mặt trời.

+ Động cơ điện: Cung cấp mô men cho bánh xe chủ động. Có hai loại động cơ điện (motor) thông dụng sử dụng trên ô tô có sử dụng năng lượng mặt trời: Động cơ điện xoay chiều (AC) và động cơ điện một chiều (DC).

+ Bình điện (Ắc quy): Trên xe điện ắc quy là nguồn năng lượng chính, dùng để cung cấp năng lượng cho động cơ điện và cung cấp năng lượng cho tất cả các phụ tải khác ngay cả khi động cơ điện không làm việc.

+ Pin mặt trời: là loại pin phát sinh điện áp khi được chiếu sáng, nguồn điện để nạp cho ắc quy.

+ Bộ điều khiển motor bằng điện tử: Mạch này có chức năng cấp dòng điều khiển động cơ điện chuyển động theo tốc độ mong muốn, đảm bảo đổi chiều động cơ điện cho trường hợp lùi xe, đảm bảo tương quan vận tốc của hai bánh xe chủ động trong và ngoài khi xe quay vòng.

2. NỘI DUNG NGHIÊN CỨU

2.1. Phương pháp nghiên cứu

Nghiên cứu sử dụng phương pháp mô hình hóa trong đó tham khảo các tài liệu chuyên ngành và các tài liệu liên quan. Sau khi mô hình hóa sản phẩm cho chạy thử thực tế, so sánh với kết quả lí thuyết và điều chỉnh cho tới khi đạt kết quả tốt nhất.

2.2. Nội dung

Pin năng lượng mặt trời được lựa chọn dựa trên các tiêu chí: Pin năng lượng được chọn phù hợp với kích thước của xe; Pin phải đủ công suất để sạc cho 4 ắc quy; Pin có giá thành hợp lý; Có độ bền cao.

Chọn pin PV có các thông số như sau:

Kích thước pin (mm) (d x r x c)	Công suất (W)	Dòng điện max (A)	Trọng lượng pin (kg)	Điện áp (V)
485 x 360 x 25	25	1,78	2,5	16

Bộ sạc được lựa chọn phù hợp với thông số điện áp của hệ ắc quy tương ứng. Với hệ pin có hệ ắc quy làm việc là 48V, do đó lựa chọn bộ sạc LMS4820.

Thông số dòng sạc: là dòng sạc từ hệ pin mặt trời (A) mà bộ sạc có thể chịu được (cho đi qua) làm việc bình thường. Quá dòng sạc có thể gây hư hỏng thiết bị.

Thông số dòng xả: là dòng xả từ ac quy của hệ pin mặt trời (A) mà bộ sạc có thể chịu được (cho đi qua) và làm việc

bình thường cấp nguồn cho tải. Dựa vào thông số dòng xả và điện áp làm việc ta xác định được công suất tải (kWh) thiết kế phù hợp, lựa chọn thiết bị phù hợp tránh quá tải.

Bảo vệ: Bộ điều khiển có các chế độ bảo vệ như quá áp, quá dòng quá xả. Ví dụ với bộ sạc LMS4820 có dòng xả là 20A và ngưỡng quá tải là 26A.

Bộ sạc LMS4820 đáp ứng được dòng sạc và dòng xả phù hợp với yêu cầu của xe. Khi ắc quy đang được nạp thì đèn sẽ báo màu đỏ, khi ắc quy nạp no thì cả đèn đỏ và đèn xanh đều sáng.



Hình 4. Bộ sạc LMS4820

Tính toán

Ắc quy sử dụng cho xe là bộ ắc quy 48V 20Ah. Để nạp điện cho ắc quy ta cần dòng điện bằng 1/10 dòng điện ắc quy tức là $20/10 = 2$ Ah.

Quãng đường xe chạy tối đa bằng ắc quy khi được nạp đầy là khoảng 80km với tốc độ chạy trung bình là 25km/h.

Theo lí thuyết thời gian xe hoạt động sử dụng điện ắc quy là $T = \frac{S_{tb}}{v_{tb}} = \frac{80}{25} = 3,2h$

Công suất của mỗi tấm pin mặt trời là 25W, bốn tấm là $W_p = 25 * 4 = 100W$

Công suất ắc quy:

$$W_{aq} = \text{điện áp ắc quy} * \text{dòng điện} = 48 * 20 = 960W.$$

Công suất ắc quy theo W/h:

$$W_{w/h} = \frac{W_{aq}}{T} = \frac{960}{3,2} = 300 W/h$$

Như vậy, thời gian xe chạy khi có thêm bộ sạc năng lượng mặt trời là:

$$t = \frac{W_{aq}}{W_{w/h} - W_p} = \frac{960}{300 - 100} = 4,8(h).$$

Với tốc độ trung bình là 25km/h xe chạy được quãng đường là:

$$v_{tb} * t = 25 * 4,8 = 120 (km).$$

Thực tế, dòng điện nạp cho ắc quy khi sử dụng tấm pin mặt trời là 1,3A trong điều kiện nắng nóng.

Công suất của mỗi tấm pin mặt trời là:

$$W_{ptt} U_p * I_{nạp} = 16 * 6 * 1,3 = 83,2W$$

Thời gian xe chạy khi có thêm bộ sạc năng lượng mặt trời thực tế là:

$$t_{tt} = \frac{W_{aq}}{W_{w/h} - W_{ptt}} = \frac{960}{300 - 83,2} = 4,42(h)$$

Thời gian xe chạy khi có thêm bộ sạc năng lượng mặt trời thực tế là:

$$v_{tb} * t_{tt} = 25 * 4,42 = 110,5 (km).$$

3. KHẢO SÁT VÀ THỰC NGHIỆM

Để kiểm tra phần tính toán nhóm nghiên cứu đã cho xe chạy ngoài thực tế.

3.1. Điều kiện thí nghiệm

- Xe chạy trên đường cứng rải nhựa (hệ số cản lăn nhỏ, mặt đường phổ biến ở các thành phố lớn), đường khô ráo, thông thoáng ít người đi lại (tránh các tính huống va chạm không cần thiết).

- Xe chạy liên tục với tốc độ trung bình là 25km/h cho đến khi hết pin, người điều khiển không sử dụng phanh (xe phát huy hết khả năng vận hành).

- Xe chạy trong điều kiện thời tiết có nắng (phát huy hết khả năng sạc của pin năng lượng mặt trời), cường độ nắng thay đổi (theo thời gian từ 13h - 16h).

- Xe chạy theo kiểu tuần hoàn vòng tròn lượt đi lượt về vì vậy sẽ không ảnh hưởng bởi lực gió (ví dụ chiều đi xuôi gió, chiều về thuận gió).

- Xe chạy với một người điều khiển. Trọng lượng người lái là 60kg.

- Xe được thử nghiệm nhiều lần trên cùng một cung đường và cùng một người lái xe.

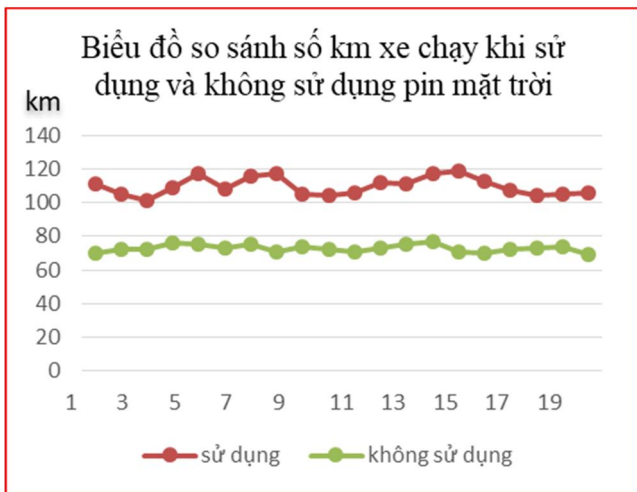
3.2. Kết quả

Xe sau khi được lắp hệ thống pin mặt trời, tiến hành chạy thực tế với các điều kiện như trên thu được kết quả như trong bảng 1 và hình 5.

Bảng 1. So sánh số km xe chạy khi sử dụng sạc năng lượng mặt trời và khi không sử dụng sạc năng lượng mặt trời

STT	Tốc độ (km/h)	Số km xe chạy được khi	
		Sử dụng	Không sử dụng
1	25	111	70
2	25	105	72
3	25	101	72
4	25	109	76
5	25	117	75
6	25	108	73
7	25	116	75
8	25	117	71
9	25	105	74
10	25	104	72

11	25	106	71
12	25	112	73
13	25	111	75
14	25	117	77
15	25	119	71
16	25	113	70
17	25	107	72
18	25	104	73
19	25	105	74
20	25	106	69
	Trung bình	109,65	72,75



Hình 5. So sánh số km xe chạy khi sử dụng sạc năng lượng mặt trời và khi không sử dụng sạc năng lượng mặt trời

$$\text{Số km xe chạy tăng lên } \frac{109,65 - 72,75}{72,75} \times 100\% = 50,72\%$$

4. KẾT LUẬN

Như vậy, khi sử dụng sạc năng lượng mặt trời thì số km xe chạy tăng lên hơn 50% khi không có hệ thống năng lượng mặt trời, cũng như tiết kiệm được 1/2 năng lượng điện tiêu thụ và quan trọng hơn cả là tăng quãng đường xe chạy. Đây là một lợi thế rất lớn của xe điện khi có hệ thống nạp năng lượng mặt trời.

Nghiên cứu đã giải quyết các vấn đề liên quan đến thiết kế hệ thống nạp năng lượng mặt trời bao gồm tính toán lựa chọn tấm pin và bộ sạc năng lượng mặt trời khi xe đang chạy trên đường.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1]. Nguyễn Thành Bắc, 2017. *Hệ thống điện điện tử ô tô cơ bản*. Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội.
- [2]. <http://www.nangluongsachvietnam.vn>
- [3]. Nguyễn Văn Chiến, 2018. *Đề tài Nghiên cứu, thiết kế mái che cho xe điện ba bánh dùng lắp đặt hệ thống nạp sử dụng năng lượng mặt trời*. Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội.