Xe năng lượng mặt trời công suất nhỏ phục vụ giải trí ở Việt Nam

- **Nguyễn Hữu Hường**
- **Nguyễn Lê Duy Khải**
- **Nguyễn Trọng Trí**

Trường Đại học Bách khoa, ĐHQG-HCM - nhhuong@hcmut.edu.vn

(Bài nhận ngày 28 tháng 12 năm 2013, hoàn chỉnh sửa chữa ngày 27 tháng 12 năm 2014)

TÓM TẮT:

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu mẫu xe 3 bánh một chỗ ngồi dùng năng lượng mặt trời phục vụ trong các khu vui chơi giải trí ở Việt Nam. Mẫu xe hoạt động từ nguồn điện một chiều dùng ắc quy được sạc từ một tấm panen (pin) mặt trời công suất 55Wp thông qua bộ điều khiển sạc ắc quy. Xe được trang bị ắc quy khô dung lượng 12V-12Ah, công suất 250W, kết cấu khung xe gọn nhẹ, đã được chế tạo và thử nghiệm đạt kết quả tốt. Mẫu xe đơn giản có thể được ứng dụng vào thực tế và hoàn thiện hơn để chế tạo hàng loạt trong tương lai tại nước ta.

Từ khóa: *Xe ba bánh, nguồn điện một chiều, công suất nhỏ, ắc quy khô, tấm panen mặt trời, điều khiển sạc ắc quy.*

1. ĐẶT VẤN ĐỀ

Các nhà vật lý đã phát hiện ra hiện tượng quang điện (photovoltaics) từ những năm cuối của thế kỷ 19 [1], nhưng sau 115 năm sau pin mặt trời (pin quang điện- solar cell) mới được đưa vào cuộc sống. Ngày nay, xe sử dụng năng lượng mặt trời không còn xa lạ ở các nước trên thế giới.

Ở Việt Nam nhu cầu xe điện trong các khu du lịch, khuôn viên, khu công nghiệp, trường học, công ty ngày càng lớn, nhưng nguồn điện dùng sạc ắc quy chủ yếu vẫn từ điện lưới 220V. Trong các khu du lịch xe điện hoạt động chủ yếu vào ban ngày dưới trời nắng, thời gian xe dừng tại chỗ lâu hơn thời gian xe chạy. Việc tận dụng nguồn nắng mặt trời để sạc ắc quy khi xe hoạt động và đứng dưới trời nắng là rất cần thiết, đặc biệt tại TP. Hồ Chí Minh và các tỉnh.

2. NỘI DUNG

Bài báo trình bày kết quả nghiên cứu mẫu xe sử dụng điện mặt trời công suất nhỏ phục vụ trong các khu vui chơi giải trí cả phần lý thuyết và thực nghiệm, gồm: nghiên cứu chọn khung xương mẫu xe điện đơn giản một chỗ ngồi và nguồn năng lượng điện từ ắc quy được sạc từ pin mặt trời (solar panels); chế tạo và thử nghiệm xe trong điều kiện thực tế sử dụng năng lượng mặt trời tại TP.Hồ Chí Minh.

2.1. Xe NLMT công suất nhỏ

Cơ sở chọn mẫu xe NLMT dựa vào khả năng chế tạo trong nước. Ở nước ngoài đã có nhiều kiểu xe NLMT được chế tạo: 4 bánh (4x2) không mái che và có mái che; 3 bánh có mái che (3x1 hoặc 3x2). Các mẫu xe này tuy dáng đẹp, nhưng kết cấu cầu kỳ, phức tạp, khó chế tạo, giá cao (hình 1).

Hình 1. Phương án xe NLMT nước ngoài

a) 4x2 không mái che; b) 4x2 có mái che;

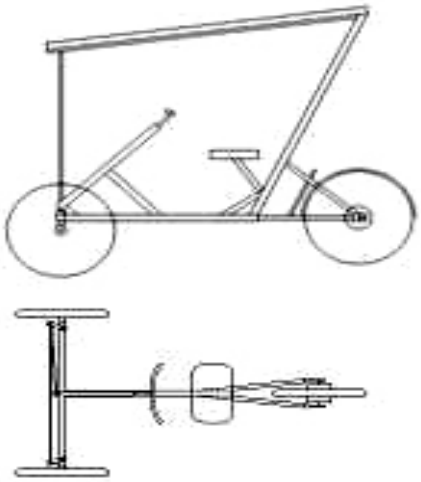
c) 3x2 có mái che; d) 3x1 có mái che.

Mẫu xe NLMT đề xuất loại ba bánh 3x1 đơn giản (hình 2). Mẫu xe này phù hợp khả năng chế tạo trong nước, giá rẻ, phục vụ cho các khu vui chơi giải trí. Các tấm pin mặt trời được lắp trên mui xe, làm luôn chức năng che nắng.

Thông số bố trí chung xe xem bảng 1.

Bảng 1. Thông số bố trí chung

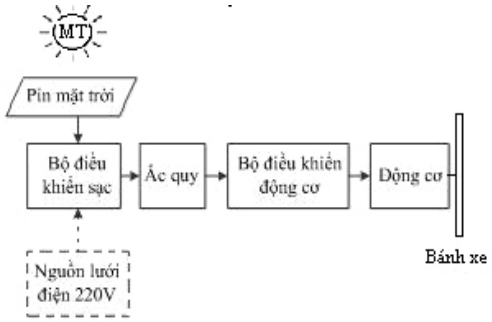
Thông số	Giá trị
Kích thước phủ bì, DxRxC, mm	2100x1200x1860
Chiều dài cơ sở, L_0, mm:	1500
Chiều rộng cơ sở, B0, mm	1200
Khoảng sáng gầm xe, Hs, mm	280
Trọng lượng khung & động cơ,G0, kG	35
Trọng lượng bình ắc quy, GA, kG	13
Trọng lượng tấm pin mặt trời,GM, kG	18
Trọng lượng người ngồi & hàng,GN,kG	80
Trọng lượng toàn bộ, G, kG	146



Hình 2. Mẫu xe NLMT 3x1

2.2. Nguồn động lực xe NLMT

Trên hình 3 thể hiện nguyên lý nguồn động lực xe điện NLMT (trong đó: điện lưới 220 V chỉ mang tính dự phòng).



Hình 3. Sơ đồ nguyên lý động lực xe NLMT

Xe được sử dụng nguồn động lực từ động cơ điện một chiều (DC). Ở đây không đi sâu phân tích về pin mặt trời và khả năng tích phát điện (có thể tham khảo trong [1-5]. Chúng ta chỉ đề cập tính toán sao cho đủ số pin mặt trời (panen) và hệ thống điều khiển sạc ắc quy, bộ điều khiển động cơ (Electronic Control Module- ECM) đảm bảo xe hoạt động đủ thời gian cho phép trong khu vui chơi, như: thời gian sạc nhanh nhất, hoạt động lâu nhất có thể. Ngoài ra, cũng cũng lưu ý khả

năng thay bình nhanh từ ắc quy sạc sẵn (thường xuyên) tại các trạm sạc ắc quy nhờ ánh nắng mặt trời trong công viên và khu vui chơi.

Để chọn động cơ điện phù hợp với mẫu xe thiết kế, cần tính toán sơ bộ công suất cần để động cơ đáp ứng được các yêu cầu vận hành. Điều kiện cân bằng công suất động cơ khi xe chạy trên đường bằng, tốc độ tối đa:

$$N_{ev} = N_k/\eta_t = (N_f + N_\omega)/\eta_t \quad (1)$$

với: N_{ev}- công suất động cơ, W

N_k- công suất kéo ở bánh chủ động, W

N_f- công suất cản lăn, W

N_ω- công suất cản gió, W

η_t-hiệu suất truyền lực, chọn η_t=0,98.

hay là: $N_{ev} = (f.G.v_{max}+kF.v_{max}^3)/\eta_t$ (2)

Với: f- hệ số cản lăn của đường, khi xe chạy trên đường nhựa, lấy f = 0,015; G-trọng lượng xe; với mẫu xe một chỗ ngồi, chọn: G = 146 kG ≈ 1460 N; k- hệ số cản không khí, chọn k = 0,2 Ns^2/m^4; F- diện tích cản chính diện, sơ bộ diện tích F = 0,4 m^2; v_{max} - tốc độ cực đại của xe.

Ở vmax=25 km/h =6,94 m/s, công suất hữu ích của động cơ điện sẽ là:

$$N_e = N_k/\eta_t \quad (3)$$

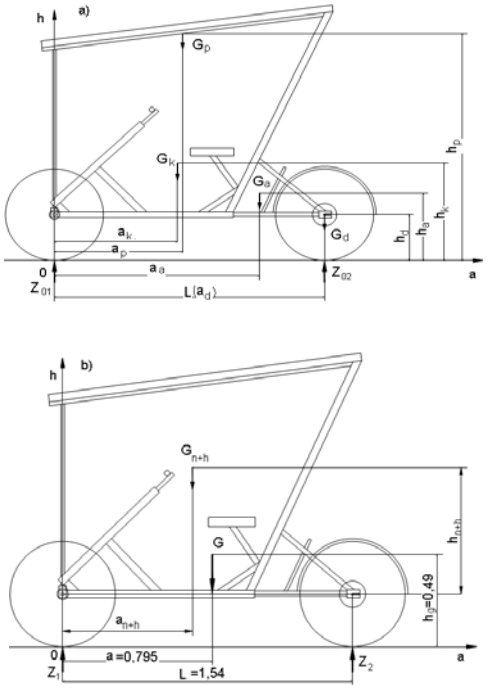
Thay vào (2) và (3), tính được công suất cần ở tốc độ lớn nhất: Ne=198,79W. Hiệu suất động cơ điện đạt ηt ≈80%, chọn động cơ DAAC DC 250W – 36V.

2.3. Kiểm tra điều kiện chuyển động

Tọa độ trọng tâm xe từ phân bố tải trọng của các cụm, chi tiết theo phương dọc và phương đứng xe. Chọn hệ tọa độ với tâm O tại điểm tiếp xúc bánh xe trước với mặt đường. Trọng tâm của các cụm, cho bảng 2 và hình 4

Bảng 2. Tọa độ trọng tâm các cụm

Thành phần	G_i, N	a_i, m	h_i, m
Khung xe	220	0,70	0,60
Pin mặt trời	180	0,73	1,385
Ắc quy	130	1,17	0,412
Động cơ điện	130	1,54	0,280
Người+hàng	800	0,68	0,95



Hình 4. Tọa độ trọng tâm xe

a) không tải; b) có tải

Tọa độ trọng tâm xe sẽ là:

$$a_g = \Sigma G_i.x_i/\Sigma G_i \quad (4)$$

$$h_g = \Sigma G_i.h_i/\Sigma G_i \quad (5)$$

Trong đó: a_i- khoảng cách từ trọng tâm các cụm chi tiết đến mặt phẳng đứng qua tâm bánh xe trước; h_i- chiều cao từ trọng tâm các cụm chi tiết đến đến mặt đất.

Khi xe không tải a_{g0} = 0,920 m; h_{g0} = 0,600 m;

khi xe đầy tải: a = 0,795 m; h_g = 0,490 m.

Tổng trọng lượng xe 146 kG ≈ 1460 N; phản lực mặt đường tác dụng lên các bánh xe trước Z_1 = 707 N và bánh sau Z_2 = 753 N (bánh chủ động).

Kiểm tra điều kiện cần và đủ để xe chuyển động được: $P_\psi < P_{kmax} < P_\varphi$ (6)

Chọn hệ số bám φ = 0,7; lực bám ở bánh sau sẽ là: $P_\varphi = Z_2.\varphi$=753 x 0,7=527 N.

Lực cản tổng cộng của xe khi chạy đều với tốc độ lớn nhất trên đường nằm ngang:

$$P_\psi = P_f + P_\omega = G.f + W.v^2 = 26,35 \text{ N} \quad (7)$$

Trong đó: P_f- lực cản lăn; P_ω- lực cản gió.

Vòng quay động cơ điện tại $N_e$max khoảng n = 145 ÷ 180 v/p; chọn n = 150 v/p.

Lực kéo lớn nhất tại bánh xe chủ động:

$$P_k = M_k/r_b = (N_e.\eta_d/\omega)/r_b = [N_e.\eta_d/(\pi n/30]/r_b$$

η_d = 0,8 - hiệu suất của động cơ điện,

r_b=0,2 m- bán kính làm việc của bánh xe,

P_{kmax} = 53,08 N

Điều kiện xe chuyển động theo (6) thỏa:

26,35 N < 53,08 N < 527 N.

2.4. Nguồn ắc quy

Ắc quy là nguồn cung cấp điện cho động cơ DC của xe. Kích thước, khối lượng, dung lượng của bình ắc quy ảnh hưởng rất lớn đến kết cấu và thời gian vận hành của xe.

Ắc quy cần thỏa mãn các yêu cầu: mật độ năng lượng cao, quảng đường chạy dài, cấp điện ổn định sau khi nạp, tuổi thọ cao, ít bảo trì, độ an toàn cơ học cao, cho phép xả sâu: khả năng phóng điện đạt tới gần 90% dung lượng (nạp nhanh, ổn định khi nạp hay chạy xe, thời gian phóng điện lâu, giá rẻ,…).

Để đảm bảo điều kiện làm việc và tăng tuổi thọ cho động cơ, dài thời gian sử dụng dài sau khi sạc, ắc quy cần cung cấp dòng nhỏ nhưng vẫn đủ công suất phù hợp, có độ tin cậy cao, chọn ắc quy kín khí AGM VRLA (ắc quy duy trì -deep cycle battery) hiệu GLOBE WP12-12, với các thông số:

Dung lượng:	12V - 12Ah.
Kích thước bao, DxRxC:	151x98x95mm
Trọng lượng:	4,075 kG.

Nguồn gồm 3 bình ắc quy mắc nối tiếp để cung cấp đủ công suất tải cho động cơ.

Thời gian sử dụng ắc quy và quãng đường xe chạy xét cho khi xe chạy với Vmax= 25 km/h trên đường bằng. Theo điều kiện cân bằng công suất của xe là Ne=198,79 W với hiệu suất η = 0,8 và công suất cần cung cấp cho động cơ là 250W.

Thời gian sử dụng ắc quy (T) phụ thuộc dung lượng ắc quy và công suất tải:

$$T = A.V.\eta/P = 36.13.0,7/250 = 1,2 \text{ (h)}, \quad (8)$$

A- dung lượng ắc quy (Ah); V-điện áp (V); η - hệ số sử dụng ắc quy; P – công suất tải (W).

Công thức (8) tính cho ắc quy có sự đảm bảo về chất lượng, dòng xả cực đại ắc quy không quá 3 lần dung lượng của ắc quy và thời gian hoạt động ở chế độ này không được quá 3 phút liên tục. Thường nên chọn dung lượng ắc quy để xe có thể hoạt động trên 2 giờ. Dòng nạp ắc quy được tính khoảng 10% - 15% dung lượng ắc quy. Hệ số sử dụng ắc quy thay đổi theo mức xả ắc quy (η ≈ 0,8÷0,9 nếu dòng xả < 20% dung lượng ắc quy; η ≈ 0,7 nếu dòng xả ắc quy ≤ 70 % dung lượng ắc quy; η ≈ 0,6 ÷ 0,5 nếu dòng xả >70 %

dung lượng ắc quy; quãng đường chạy S = 25 x 1,2 = 30 km).

2.5. Công suất của pin mặt trời

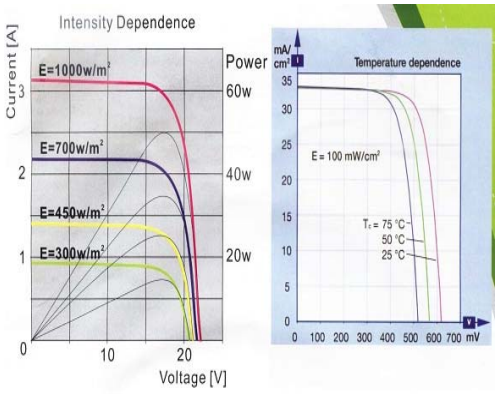
Với ắc quy 12V – 12Ah, chọn tấm pin mặt trời điện áp hở mạch và dòng điện ngắn mạch:

U_{OCmax}>14,2 V; I_{SCmax} > C/5 = 2,4 A.

Sơ bộ công suất tấm pin mặt trời P_M:

P_M=C.U_A.η_A.n =12.12.0,7.1,3 =32,76 Wp.

Với: C- dung lượng ắc quy (Ah); U_A- điện áp (V);η_A-hiệu suất ắc quy; n- hệ số dự phòng (thực nghiệm cao hơn 1,3 lần). Từ thực tế, chọn 3 pin mặt trời hiệu RedSun công suất 55 Wp, có các thông số kỹ thuật như ở bảng 3 và hình 5.



Hình 5. Đặc tính pin mặt trời 55Wp

Bộ điều khiển sạc ắc quy từ pin mặt trời (gọi tắt là pin) phải thỏa các yêu cầu:

- Điện thế vào phù hợp điện thế của pin, điện thế ra tương ứng điện thế của ắc quy.

- Nạp theo quy định của nhà sản xuất ắc quy.

- Công suất bộ điều khiển sạc đủ nhận điện năng và đủ công suất nạp cho ắc quy.

- Khi dòng từ pin thấp, bộ điều khiển sạc làm nhiệm vụ nâng dòng để nạp vào ắc quy.

- Khi dòng từ pin cao, bộ điều khiển sạc làm nhiệm vụ hạ dòng để bảo vệ ắc quy.

- Ngăn dòng điện chạy ngược từ ắc quy về pin khi dòng từ pin mặt trời thấp.

Bảng 3. Thông số KT pin mặt trời 55Wp

SPECIFICATION	RS-P618		
Max Power (Pmax)	50W	55W	60W
Open circuit voltage (Voc)	21.42	21.49	21.56
Short circuit current (Isc)	3.11	3.34	3.61
Voltage at max power (Vmp)	17.64	17.73	17.82
Current at max power (Imp)	2.9	3.12	3.37
Efficiency (%)	12.12	13.33	14.54
Module Technology	Glass-foil-laminate with aluminium frame		
Module Design	High transparent solar glass (tempered), 3.2mm		
	Encapsulation :EVA-Solar Cell-EVA		
Type of Solar Cells	Poly-crystalline solar cells, 156 x 60 mm		
Array	4 x 9		
Dimensions (LxWxH)mm	519 x 795 x 35		
Weight kg	5.7		
Temperature Coefficients	Power (Pmax) : -0.38%/K		
	Voc : -0.0792V/K		
	Isc : +0.0016A/K		
Operating Temperature	-40 ~ +80 degree Celcius		
Ambient Temperature Range	-40 ~ +45 degree Celcius		
Qualification	Comply with IEC 61215 / IEC 61730		

2.6. Bộ điều khiển sạc (Solar Charge Controller)

Ngoài ra bộ điều khiển sạc (nạp) ắc quy còn phải mãn một số yêu cầu an toàn, như: không cho nạp quá (có thể phá hỏng ắc quy); không nạp thiếu (làm giảm tuổi thọ ắc quy); cần nạp cân bằng sau thời gian nhất định, tránh sulfat hoá làm dung lượng ắc quy giảm và hư ắc quy.

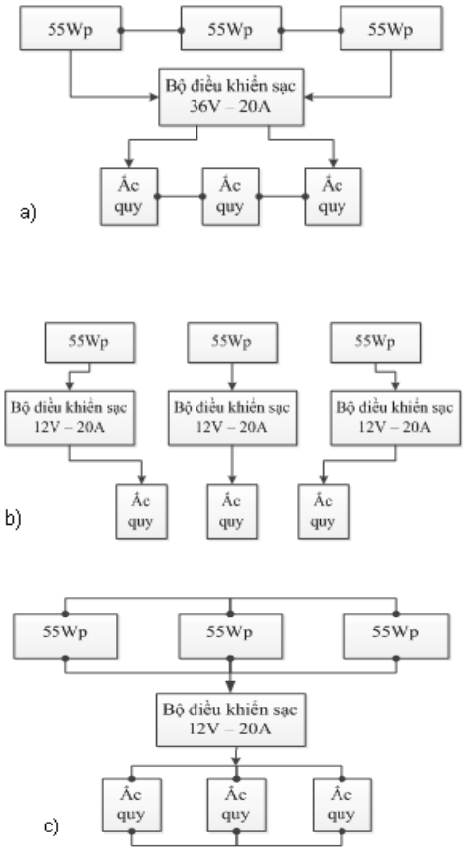
Có 3 chế độ sạc: với dòng không đổi; với áp không đổi và nạp nổi. Lựa chọn chế độ sạc ắc quy còn tuỳ thuộc vào mục đích sử dụng của ắc quy. Mục đích các phương pháp nạp ắc quy chủ yếu là điều khiển dòng điện nạp ở cuối quá trình nạp.

Có 3 kiểu bộ điều khiển sạc (hình 6):

- 3 pin mặt trời 55 Wp mắc nối tiếp (a).

- bộ điều khiển sạc 12V – 20A mắc độc lập với 3 tấm pin sạc cho 3 ắc quy (b).

- 1 bộ điều khiển sạc 12V- 20A cho 3 ắc quy mắc song song (c).



Hình 6. Sơ đồ mạch bộ điều khiển sạc

a. Sơ đồ mạch bộ điều khiển sạc 36V- 20A
b. Sơ đồ mạch bộ điều khiển sạc 12V- 20A
c. Sơ đồ mạch bộ điều khiển sạc 12V- 20A (tại trạm)

Để đáp ứng đúng yêu cầu, chỉ cần bộ điều khiển sạc 36V – 20A theo thông số của pin mặt trời. Thực tế ở ta hiện không có bộ điều khiển sạc này, ta chọn phương án 2 và 3 để nạp ắc quy tại trạm và thay thế ắc quy cho xe. Bộ điều khiển sạc hiệu AST (CT Việt Linh) mã SLC12-20MN 12V–20A (hình 7) có thông số kỹ thuật (bảng 4).

Với bộ điều khiển sạc trên, thông số dòng điện sạc ắc quy là C/5 = 2,4A thì thời gian sạc đầy ắc quy là T = 12/2,5 = 5 giờ.

Hình 7. Bộ điều khiển sạc SLC12-20MN

Bảng 4. Thông số kỹ thuật SLC12-20MN

Model		SLC12-20MN
Điện áp pin vào		12VDC-điện áp hở mạch max 21V
Dòng sạc		20A max
Điện áp ra tải		12V DC (theo điện áp ắc quy)
Dòng điện ra tải		20A max
Dòng tổn hao		25 mA
Ngưỡng ngắt sạc		V_{batt} ≥14,5V ± 2%
Sạc lại		V_{batt} ≤ 13,6 V ± 2%
Bảo vệ	Quá tải	I tải > 20A Bảo vệ bằng cầu chì
	Thấp áp	V_{batt} ≤ 10,2V ± 2% Tự động cắt điện áp ra
LED hiển thị		Báo có Solar vào (xanh)
		Có điện DC ra tải (LED vàng sáng)
		Quá tải / bình thấp (LED vàng tắt)
		Dung lượng bình full/normal/empty
Kích thước, mm		170 x 120 x 40
Khối lượng, kg		0,5
Bảo hành		12 tháng

2.6. Khung xe NLMT

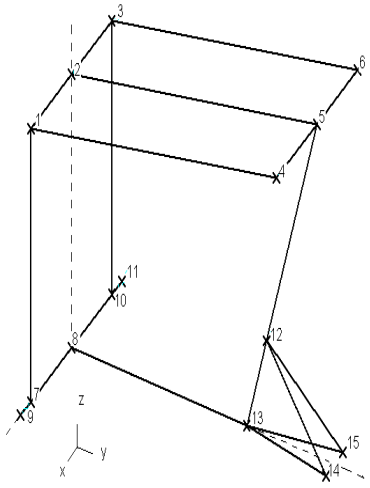
Khung xe NLMT kết cấu từ các thép ống CT3, liên kết qua các mối hàn và tất cả các ống

đều chịu lực. Tính bền và biến dạng khung xe được dùng nhờ phần mềm RDM. Tọa độ các điểm mô hình tính toán theo bảng 5, mô hình hóa khung dây hình 8.

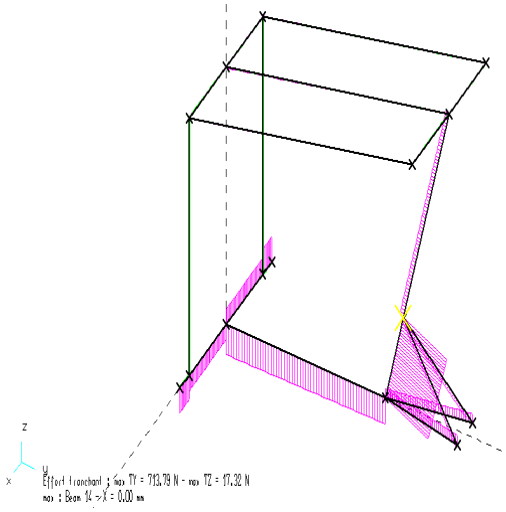
Kết quả tính toán cho thấy: chuyển vị của khung xương nhỏ, ứng suất thỏa giới hạn bền (σ_{max} = 90,85 Mpa < [σ] = 120 Mpa). Bằng phần mềm RDM, thể hiện trị số lực cắt dọc (hình 9) và moment M_x tác dụng lên khung (hình 10).

Bảng 5. Tọa độ các giao điểm mô hình

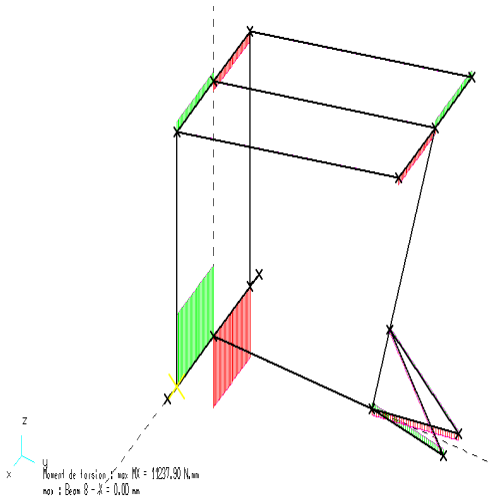
STT	Tọa độ điểm trong không gian		
	X	y	z
1	400	0	1020
2	0	0	1020
3	-400	0	1020
4	400	1400	1240
5	0	1400	1240
6	-400	1400	1240
7	400	0	0
8	0	0	0
9	500	0	0
10	-400	0	0
11	-500	0	0
12	0	1112	350
13	0	1000	0
14	85	1500	0
15	-85	1500	0



Hình 8. Mô hình tọa độ khung dây khung xe.



Hình 9. Lực cắt tác dụng lên khung



Hình 10. M_x tác dụng lên khung xe

2.7. Thử xe NLMT công suất nhỏ

Trên hình 11 là mẫu xe NLMT ba bánh một chỗ ngồi, công suất nhỏ được nghiên cứu và chế tạo phục vụ khu vui chơi giải trí.

Xe đã được thử nghiệm theo các chỉ tiêu: thời gian sạc và sử dụng ắc quy, thời gian sử dụng ắc quy, tốc độ của xe. Các kết quả thu được như sau:

Hình 11. Tổng thể xe NLMT 3x1

- Thời gian sạc và sử dụng ắc quy

Sạc ắc quy: Ba tấm pin mặt trời Redsun 55Wp điện áp hở mạch V_{OC} = 21,49V dòng điện ngắn mạch I_{SC} = 3,34A đặt trên mui, bộ điều khiển sạc hiệu AST (SLC12-20MN) 12V–20A, ba ắc quy hiệu GLOBE (WP12-12) 12V–12Ah. Thử nghiệm xe trong ba thời điểm cho thấy thời gian sạc đầy ắc quy (khi đèn báo đầy bình trên bộ điều khiển sạc sáng) khác nhau (lần 1: từ 9h, 20/10/2012; lần 2: từ 10h, 21/10/2012; lần 3: từ 11h, 22/10/2012), kết quả theo bảng 6:

Bảng 6. Kết quả khảo sát

VOC = 21,49 (V); ISC = 3,34 (A)			
V_{OC} (V)	V_{SAC} (V)	I_{SAC} (A)	T (giờ)
19,51	14,10	2,5	4,8
19,46	14,29	2,5	5,0
18,10	13,80	2,5	5,2

Kết quả thử nghiệm với ba tấm pin mặt trời công suất 55Wp sạc cho ắc quy thì thời gian sạc đầy ắc quy 12V – 12Ah trung bình là 5 giờ, gần với giá trị tính toán ban đầu.

- Thử nghiệm thời gian sử dụng ắc quy

+ Thử nghiệm xe chạy trong nhà với vận tốc 25 km/h: thời gian sử dụng ắc quy đạt gần 1,2 giờ (đèn báo cạn bình bật sáng).

+ Thử nghiệm xe chạy ngoài trời nắng (xe vừa chạy và sạc ắc quy nhờ nắng) với v = 25 km/h, sau 1,5 giờ đèn báo cạn bình bật sáng.

- Thử nghiệm tốc độ của xe

Tốc độ tối đa khi xe thử trên đường bằng, gió nhẹ đạt 28 km/h (tính toán 25 km/h), phù hợp điều kiện trong các khu vui chơi giải trí.

- Nhận xét

Kết quả thử nghiệm cho thấy mẫu xe hoạt động tốt với điều kiện tải tính toán và cường độ bức xạ trung bình.

3. KẾT LUẬN VÀ HƯỚNG PHÁT TRIỂN

3.1. Kết luận

Mẫu xe NLMT (3x1), một chỗ công suất nhỏ có kết cấu đơn giản sử dụng năng lượng mặt trời, dễ chế tạo và đương nhiên giá thành thấp so với sản phẩm nhập ngoại, phục vụ tốt trong các khu vui chơi giải trí khá phù hợp điều kiện thực tế ở Việt Nam.

3.2. Hướng phát triển

Để triển khai rộng rãi mẫu xe NLMT trong điều kiện Việt Nam, có thể nghiên cứu thêm các hướng:

- Tối ưu kết cấu khung xe (dùng vật liệu bền, nhẹ); tăng tính ổn định xe.

- Lập các trạm sạc ắc quy để thay thế, tối ưu hóa khả năng sạc ắc quy từ pin mặt trời (sạc nhanh hơn, tăng thời gian sử dụng ắc quy).

- Nâng công suất động cơ, tăng lượng bình ắc quy, hệ thống pin mặt trời để chở nhiều người và kéo dài thời gian hoạt động xe.

- Nghiên cứu hệ thống tự động thay đổi hướng cho phép pin mặt trời xoay theo phương có cường độ bức xạ mặt trời lớn nhất.

- Sử dụng mạch MPPT (Maximum Power Point Tracking - xác định điểm công suất cực đại của pin mặt trời) vào bộ điều khiển sạc ắc quy, điều khiển động cơ - nâng cao khả năng hấp thụ tối đa năng lượng mặt trời.

- Cải tiến bộ điều khiển trung tâm nhằm điều khiển nhẹ, linh hoạt và chính xác hơn.

- Thay động cơ điện 24V hoặc 48V phù hợp bộ điều khiển sạc có sẵn trên thị trường.

Small Solar Vehicles Served in The Entertainment Parks in Vietnam

- **Nguyen Huu Huong**
- **Nguyen Le Duy Khai**
- **Nguyen Trong Tri**

University of Technology, VNU-HCM - *nhhuong@hcmut.edu.vn*

ABSTRACT:

This paper presents research results of one-seat three-wheel vehicles using a solar power served in entertainment parks in Vietnam. The model operates from DC power source using battery charged from 55Wp solar panel with solar charge controller. The vehicle equipped with dry battery 12V-12Ah capacity, 250W power, lightweight chassis structure has been fabricated and tested with good results. This simple model can be applied and perfected for mass production in the future of our country.

Keywords: *three-wheel bicycle, DC power source, low power, dry battery, solar cell, solar charge controller.*

TÀI LIỆU THAM KHẢO

[1]. F. Lasnier and TG. Ang. *Photovoltaic Engineering Handbook*. Adam Hilger. (1990).

[2]. Tomas Markvart. *Solar Electricity*. John Willey & Son. (1994).

[3]. Sandeep Dhameja. *Electric Vehicle Battery Systems*. Newnes. (2002).

[4]. Seth Leitman, Bob Brant. *Build Your Own Electric Vehicle*. Mc Graw Hill.(2009).

[5]. Trịnh Quang Dũng, Lê Hoàng Tố. *Điện mặt trời phục vụ phát triển nông thôn*. Nhà xuất bản nông nghiệp, (2000).

[6]. Hoàng Dương Hùng. *Năng lượng mặt trời lý thuyết và ứng dụng*. Khoa công nghệ nhiệt lạnh, trường đại học Bách Khoa Đà Nẵng, (2008).

[7]. Nguyễn Công Vân. *Năng lượng mặt trời Quá trình nhiệt và ứng dụng*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật. (2005).

[8]. Nguyễn Hữu Cẩn và các tác giả. *Lý thuyết ô tô máy kéo*. Nhà xuất bản Khoa học và Kỹ thuật, Hà nội, (2007).

[9]. Phan Đình Huấn. *Tính kết cấu bằng phần mềm phần tử hữu hạn RDM*. Nhà xuất bản khoa học và kỹ thuật. (2003).