

THIẾT KẾ CẢI TẠO XE LẮC NĂNG LƯỢNG MẶT TRỜI DÙNG CHO NGƯỜI KHUYẾT TẬT

Nguyễn Xuân Trung¹, Dương Văn Lập²

RENOVATED DESIGN OF SOLAR PUSH-PULL TRICYCLE FOR HANDICAPPED PEOPLE

Nguyen Xuan Trung¹, Duong Van Lap²

Tóm tắt – Nhằm góp phần cải thiện chất lượng sống cho người khuyết tật, chiếc xe lắc ba bánh được thiết kế cải tạo thành xe lắc năng lượng mặt trời. Động cơ điện 24 V – 250 W được lắp đặt ở bánh trước, được cấp điện từ hai bình ắc quy 12 V – 30 Ah, lắp đặt giá đỡ và bốn tấm pin mặt trời 12 V – 55 W. Giá đỡ và các tấm pin còn có tác dụng như mái che. Cơ cấu truyền động được cải tạo từ khuỷu cứng sang trượt; khi xe chạy bằng điện, tay lái không lắc theo chuyển động của bánh xe. Xe hoạt động theo một trong ba chế độ, chạy điện hoàn toàn khi di chuyển trên đường bằng, kết hợp điện và lắc tay trong trường hợp lên dốc hoặc điện yếu, lắc tay khi hết điện hoặc di chuyển ngắn. Kết quả khảo nghiệm và tính toán cho thấy, xe có thể đi được 24,7 km bằng điện từ ắc quy nạp đầy và 48 km với ắc quy kết hợp với pin mặt trời trong ngày nắng đẹp. Giá thành chế tạo đơn chiếc là 10 triệu đồng và sản xuất hàng loạt ước khoảng 07 triệu đồng. So với các loại xe dùng cho người khuyết tật khác hiện có, thiết kế này có ưu thế hơn cả về hoạt động lẫn giá thành.

Từ khóa: năng lượng mặt trời, người khuyết tật, xe lắc.

Abstract – In order to improve the quality

of life for handicapped people, push-pull tricycle is designed to transform into solar tricycle. It has a 24 V – 250 W electric motor on the front wheel installed which is powered by two 12 V – 30 Ah storage batteries and a bracket with four 12 V – 55 W solar panels. The bracket with solar panels also works as a hood to cover the driver. The transmission has been modified from hard to sliding link so that when the tricycle runs by electrical power, the push-pull motion of the steering wheel does not move according to the front wheel. The solar tricycle operates in one of three modes: only by the electric engine when traveling on flat roads, by combining electricity and hands in case of uphill or weak power, using the push-pull function when running out of power or moving short distances. Tests and calculations show that the tricycle can cover a distance of 24.7 km by only relying on the batteries or 48 km by mixing batteries with solar panels on a sunny day. Single unit production cost is 10 million VND and mass production is about 7 million VND. Compared to other tricycles for people with disabilities, this model has the advantages in both operation and price.

Keywords: handicapped people, push-pull tricycle, solar power.

^{1,2}Trường Cao đẳng Giao thông Huế
Ngày nhận bài: 4/9/2019; Ngày nhận kết quả bình duyệt: 21/02/2020; Ngày chấp nhận đăng: 4/3/2020
Email: nxtrung.gtvthue@gmail.com

^{1,2}Transport College of Hue
Received date: 4th September 2019; Revised date: 21st February 2020; Accepted date: 4th March 2020

I. ĐẶT VẤN ĐỀ

Trong đời sống, người khuyết tật đa phần là những đối tượng yếu thế và dễ bị tổn thương. Vì vậy, việc nâng cao chất lượng sống cho người khuyết tật là trách nhiệm

của toàn xã hội, đặc biệt là với những người khuyết tật nghèo khó. Tuy nhiên, trong điều kiện hạn chế về nguồn lực, chúng ta nên giúp đỡ sao cho có hiệu quả là một vấn đề cần suy xét.

Với những người mưu sinh hằng ngày trên đường phố với chiếc xe lắc, bằng việc bán vé số hay bán hàng rong, việc có thể làm ngay là hỗ trợ một phương tiện đi lại tốt hơn. Việc di chuyển ít tốn sức hơn, nhanh hơn thì có nghĩa là đỡ mệt hơn, thu nhập có thể tăng lên do tìm kiếm được nhiều khách hàng hơn, hoặc có thêm cơ hội cho công việc khác. Đồng thời, do người khuyết tật gần như ngồi trên xe cả ngày nên phương tiện đó cũng cần che được nắng, mưa, dù ít.

II. TỔNG QUAN NGHIÊN CỨU

Nhiều loại xe lăn, xe lắc dùng cho người khuyết tật đã được sản xuất và bán rộng rãi trên thị trường trong và ngoài nước, bao gồm hai loại là dùng tay và dùng điện [1]. Hình 1 là hai loại xe dùng tay phổ biến tại Việt Nam, xe lăn thường dùng cho khoảng cách ngắn, còn xe lắc được sử dụng như một phương tiện giao thông. Ưu điểm của các loại xe dùng tay này là giá thành không cao, xe lắc khoảng từ 3,2 đến 5 triệu đồng. Nhược điểm là sẽ tốn sức di chuyển, nên những người dưới 50 tuổi mới được xét tặng xe lắc – theo lời ông Nguyễn Minh Sơn, Chánh văn phòng Hội Bảo trợ Người khuyết tật và Trẻ mồ côi tỉnh Thừa Thiên Huế (ngày 24 tháng 3 năm 2019). Đương nhiên, khoảng cách di chuyển càng dài thì sự hao tổn sức lực và mệt mỏi sẽ càng tăng nhanh hơn.



Hình 1: Xe lắc (a) và xe lăn (b) [2]

Xe điện ba bánh rõ ràng là một phương tiện di chuyển tốt hơn hẳn so với xe lắc,

nhưng giá thành lại rất cao so với khả năng của người khuyết tật và với cả tổ chức, cá nhân hảo tâm tài trợ cho người khuyết tật. Hình 2 là một số loại xe máy điện ba bánh bán trong nước với giá thấp nhất là hơn 16,4 triệu đồng. Rẻ hơn một chút, xe lắc điện (không lắc được) của doanh nghiệp Kiến Tường (kientuong.net) có giá 14,6 triệu đồng.



Hình 2: Một số loại xe điện ba bánh dùng cho người khuyết tật [3]

Trong những năm gần đây, một số cá nhân, đơn vị nghiên cứu cải tiến xe lăn, xe lắc dùng cho người khuyết tật thành xe điện. Đầu năm 2019, Trường Đại học Duy Tân đã trao tặng 10 xe lăn điện cho người khuyết tật tại Thành phố Đà Nẵng. Đây là xe lăn thông thường được thiết kế thêm phần đầu kéo điện, khi đi ra khỏi nhà mới lắp vào để sử dụng, khoảng cách di chuyển là 35 – 40 km, tốc độ tối đa lên đến 45 km/h; đầu kéo gồm một bánh xe có động cơ điện, tay lái và khối pin lithium, giá thành mỗi chiếc là 15 triệu đồng [4]. Trước đó, từ năm 2009 đến 2013, có 100 chiếc xe lắc điện được tặng cho người khuyết tật Việt Nam từ tổ chức Rotary Club. Xe được cải tiến thành xe điện từ xe lắc tay thông thường theo thiết kế của chuyên gia Philippe Metzinger (Pháp), động cơ điện nằm ở bánh trước, cấp điện từ ba bình ắc quy, khi chạy hết điện thì lắc để đi tiếp. Nhưng khi chạy điện thì cần lắc vẫn chuyển động theo bánh xe. Chi phí cho việc cải tạo này là

4 triệu đồng (năm 2009), chưa tính công lắp đặt [5]. Hiện nay, một số cơ sở cơ điện nhỏ cũng đang cải tiến xe lắc tay thành xe chạy điện bằng cách lắp động cơ xe đạp điện, xe máy điện và loại bỏ hoàn toàn phần lắc tay với nhiều mức giá khác nhau.

Trên thế giới, một số mẫu xe ba bánh năng lượng mặt trời dùng cho người khuyết tật đã được nghiên cứu như Hình 3, với các thông số kỹ thuật khác nhau [6]–[9]. Chúng ta dễ nhận ra rằng xe (a) [6] và (b) [7] được phát triển từ loại xe quay tay dành cho người khuyết tật, còn xe (c) [8] và (d) [9] là từ xe đạp thông thường. Tấm pin mặt trời cấp điện cho ắc quy và xe chỉ chạy được bằng điện.



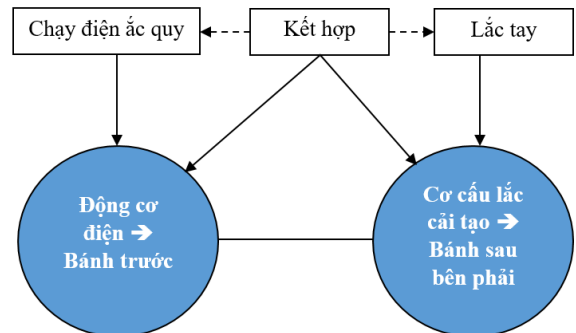
Hình 3: Một số mẫu xe điện xe ba bánh năng lượng mặt trời dùng cho người khuyết tật

Nhìn chung, việc các mẫu xe điện cải tạo từ xe tay đều được người sử dụng đánh giá cao, do nó giúp giảm bớt mệt nhọc và di chuyển nhanh hơn [4], [5]. Tuy nhiên, các giải pháp này vẫn còn có nhược điểm so với nhu cầu sử dụng cho người khuyết tật nghèo như hết điện đột ngột, giá thành cao, thiếu mũ che hoặc mũ che khá nhỏ.

III. GIẢI PHÁP ĐỀ XUẤT

Từ tổng quan nêu trên, một chiếc xe lắc tốt hơn cho người khuyết tật cần đáp ứng được các yêu cầu sau:

(i) Hoạt động đa chế độ, chạy điện hoàn toàn khi di chuyển trên đường bằng, kết hợp điện và lắc tay trong trường hợp lên dốc hoặc điện yếu, lắc tay khi hết điện hoặc di chuyển ngắn (Hình 4).



Hình 4: Sơ đồ ba chế độ hoạt động

(ii) Có mũ che đủ lớn để khi di chuyển người ngồi trên xe không bị nắng, mưa tạt trực tiếp vào thân trên

(iii) Sử dụng pin mặt trời để tiết kiệm năng lượng và tăng quãng đường đi

(iv) Chế tạo và lắp đặt dễ dàng

(v) Giá thành không quá 10 triệu đồng, bao gồm cả xe lắc. Đồng thời, trên cơ sở chiếc xe lắc có sẵn, các bộ phận phải được chế tạo và lắp đặt thêm mà không tác động nhiều đến kết cấu, cũng như hoạt động của xe. Trong mùa mưa, nếu pin mặt trời không sử dụng được thì chúng ta tháo ra và thay bằng tấm che để giảm trọng lượng xe.

IV. KẾT QUẢ VÀ THẢO LUẬN

A. Tính toán thiết kế

Trọng lượng toàn bộ được giả định để tính toán là 129 kg, bao gồm cả xe và người (Bảng 1). Tốc độ 15 km/giờ được chọn bằng với vận tốc trung bình của người đi xe đạp, khi đi trên đường bằng và có lực quán tính thì sẽ đạt giá trị cao hơn. Nguồn điện 24 V là phù hợp với các loại động cơ dùng phổ biến cho xe đạp điện, xe máy điện.

1) Công suất động cơ điện: Giả thiết trọng lượng toàn bộ được phân đều trên ba bánh xe, công suất động cơ điện được tính như sau:

$$P = F \cdot v \quad (1)$$

F – lực cản (N)

Bảng 1: Các thông số thiết kế ban đầu

| STT | Tên gọi | Kí hiệu | Đơn vị tính | Giá trị |
|-----|--|----------|----------------|---------|
| 1 | Trọng lượng xe | | kg | 38 |
| 2 | Trọng lượng pin mặt trời, bộ nạp và giá đỡ | | kg | 21 |
| 3 | Trọng lượng động cơ, ắc quy và bộ sạc | | kg | 15 |
| 4 | Trọng lượng người ngồi trên xe | | kg | 55 |
| 5 | Trọng lượng toàn bộ | m | kg | 129 |
| 6 | Tốc độ di chuyển | v | km/giờ | 15 |
| 7 | Diện tích cản gió (khi có người ngồi) | A | m ² | 0,5 |
| 8 | Góc nghiêng của đường | θ | độ | 3 |
| 9 | Nguồn điện | U | V | 24 |
| 10 | Quãng đường di chuyển bằng điện | | km | 30 |

v – vận tốc (m/s)

Trong đó: $F = F_d + F_{kk} + F_l + F_q$ (2)

Lực cản lên dốc:

$F_d = m' \cdot g \cdot \sin\theta = 22,07 \text{ N}$ (3)

$m' = 43 \text{ kg}$ – trọng lượng trên mỗi bánh xe

$g = 9,81 \text{ m/s}^2$ – gia tốc trọng trường

Lực cản không khí:

$F_{kk} = 0,5 C_d \cdot A \cdot \rho \cdot v_0^2 = 0,96 \text{ N}$ (4)

$C_d = 0,1$ – hệ số cản không khí

$\rho = 1,2 \text{ kg/m}^3$ – mật độ không khí

$v_0 = v + 1,5 = 16,5 \text{ m/s}$ – vận tốc tương đối giữa xe và không khí

Lực cản lăn:

$F_l = C_r \cdot m' \cdot g = 1,69 \text{ N}$ (5)

$C_r = 0,004$ – hệ số cản lăn

Lực cản quán tính:

$F_q = m \cdot a = 34,40 \text{ N}$ (6)

$a = 0,8 \text{ m/s}^2$ – gia tốc tịnh tiến của xe

Nên $F = 59,12 \text{ N}$ và $P = 246,32 \text{ W}$.

Từ kết quả này, ta chọn động cơ điện một chiều không chổi than (BLDC) 24V – 250 W, đây là loại động cơ có sẵn dùng cho xe đạp trợ lực điện hoặc xe đạp điện.

2) **Ắc quy:** Dòng điện cần thiết mà ắc quy cần cung cấp là: $I = P / U = 250 / 24 = 10,42 \text{ Ah}$ (7)

Theo tính toán này, để xe có thể chạy điện được 30 km, ta chọn hai bình ắc quy 12V – 30 Ah mắc nối tiếp, như vậy, điện áp cung

cấp cho động cơ là 24 V. Việc dùng hai bình 12 V thay vì một bình 24 V là để dễ bố trí và phân đều trọng lượng hai bên thân xe.

3) **Chọn pin mặt trời:** Công suất để nạp đủ và an toàn cho ắc quy 24 V – 30 Ah là $P = 24 \cdot 30 = 720 \text{ Wh}$. Giả sử điều kiện xe hoạt động là ngày nắng đẹp từ 8 giờ đến 16 giờ, công suất pin 24 V tính được là $P_p = P / 8 = 90 \text{ W}$.

Để phù hợp với thông số các loại pin mặt trời có sẵn trên thị trường, ta chọn công suất là 120 W. Lúc này, thời gian để nạp đủ ắc quy sẽ là 6 giờ. Đương nhiên, trong ngày nắng yếu, thời gian nạp sẽ dài hơn hay thậm chí không nạp đủ được.

B. Lắp đặt, chế tạo

Sử dụng một chiếc xe lắ khung thép hiệu Đức Cường (duccuongxelan.com) sẵn có trên thị trường, trọng lượng 38 kg, kích thước 178 cm (dài) x 58 cm (rộng) x 100 cm (cao), các bộ phận được lắp đặt và chế tạo như Hình 4.

Sau khi hoàn thành, kích thước của xe thay đổi thành 205 cm (dài) x 108 cm (rộng) x 150 cm (cao). Tuy các kích thước đều tăng nhưng trọng tâm của các phần lắp thêm vào đều được bố trí trùng với trọng tâm của xe (chính giữa nệm ngồi) nên độ ổn định khi hoạt động không bị ảnh hưởng nhiều so với ban đầu.



Hình 5: Xe lắc năng lượng mặt trời cho người khuyết tật

1) *Động cơ điện và ốc quy*: Vì trọng tâm xe nằm gần hai bánh sau nên dẫn động bánh sau sẽ là phù hợp, nhưng sẽ có giá thành cao, chế tạo phức tạp. Do vậy, một moay ơ điện một chiều hiệu GP (Trung Quốc sản xuất) được lắp vào bánh trước (Hình 5), thông số kỹ thuật như sau:

- Điện áp định mức: 24 V
- Công suất định mức: 250 W
- Đường kính: 12 inches
- Tốc độ định mức: 180 – 450 rpm
- Trọng lượng: 1,9 kg



Hình 6: Lắp đặt moay ơ điện (a) và ốc quy (b)

Để giảm giá thành chế tạo, ta sử dụng hai bình ắc quy chì loại thường dùng cho xe máy điện, hiệu Mochi, thông số kỹ thuật một bình như sau:

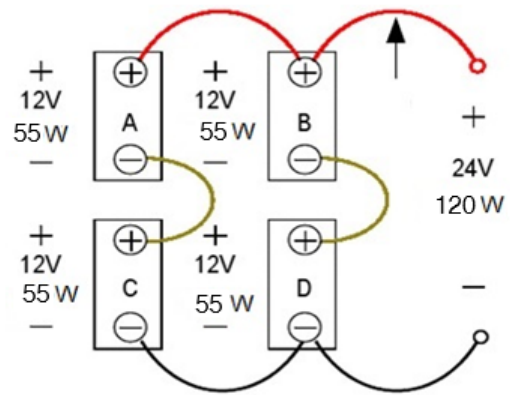
- Điện áp: 12 V
- Dòng điện: 30 Ah
- Trọng lượng: 6,5 kg.

2) *Pin mặt trời*: Giá đỡ bằng thép ống Φ 27 được lắp với thân xe bằng bu lông M10 vừa là nơi đặt pin mặt trời vừa tạo thành mái che nắng, mưa cho người lái. Bốn tấm pin

loại Poly được đấu nối với nhau như sơ đồ ở Hình 6 để đạt điện áp 24 V và công suất 120 W, kích thước 135 cm (dài) x 108 cm (rộng).

Thông số kỹ thuật một tấm pin như sau:

- Công suất lớn nhất: 55 W
- Điện áp lớn nhất: 19,44 V
- Dòng điện lớn nhất: 2,93 A
- Điện áp hở mạch: 23,14 V
- Dòng ngắn mạch: 3,08 A
- Trọng lượng: 4,7 kg
- Kích thước (dài x rộng x cao): 671 x 540 x 35 mm.



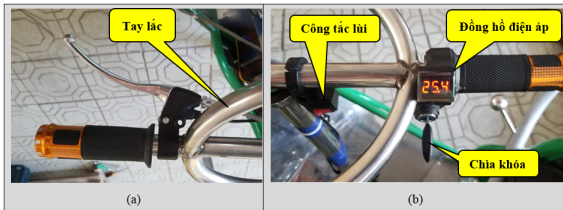
Hình 7: Sơ đồ đấu nối pin mặt trời

Một bộ nạp có thông số kỹ thuật tương ứng kết nối tấm pin với ắc quy, đảm bảo tự ngắt khi pin không nạp điện và khi ắc quy đầy, tránh tổn hao điện.

3) *Bộ phận điều khiển*: Bộ phận điều khiển gồm tay lắc sẵn có của xe và tay phanh (bên trái), tay ga (bên phải) được lắp trên hai đoạn ống inox hàn thêm vào tay lắc như Hình 7. Công tắc lùi lắp trên thanh ngang sẵn có của tay lắc.

Động cơ điện được bật tắt bằng ổ khóa điện nằm ở tay ga, trên tay ga còn có đồng hồ báo dòng điện. Khi mở khóa, chỉ số báo dòng điện sẽ sáng lên, người lái chỉ cần vặn tay ga để xe chạy, trong khi xe chạy tay lắc được giữ yên. Tốc độ được điều chỉnh bằng cách tăng giảm ga. Khi lên dốc hoặc điện yếu thì lắc thêm để trợ lực.

Tay phanh chỉ phanh được bánh chủ động là bánh trước, bánh sau bên phải có một tay phanh gạt, chỉ dùng khi dừng, đỗ để tránh trôi



Hình 8: Tay phanh (a) và tay ga (b) lắp trên tay lái

xe hoặc khi phanh khẩn cấp. Tay phanh còn là một công tắc thường mở, khi bóp phanh điện áp 5 V từ cụm dây ngắt phanh trong bộ điều tốc chạm max điều khiển động cơ ngừng hoạt động để đảm bảo an toàn. Khi đi xuống dốc có độ dốc cao thì nên tắt động cơ và sử dụng tay phanh.



Hình 9: Bộ điều tốc

Khi muốn đi lùi thì trước tiên xe phải ở trạng thái đứng yên, nếu đang tiến thì phải phanh để dừng lại. Sau đó, bật công tắc lùi rồi lên ga để lùi, động cơ sẽ được đảo chiều quay thông qua một bộ điều tốc 24 V/250 W như Hình 8.

4) *Bộ truyền động xoay một chiều*: Ở xe lắc, chuyển động lắc sẽ được chuyển thành chuyển động quay của bánh sau bên phải thông qua một cơ cấu tương tự trục khuỷu (Hình 8). Trường hợp xe tự chạy, như khi xuống dốc, tay lái vẫn hoạt động theo chuyển động quay của bánh xe. Do vậy, nếu để nguyên cơ cấu này thì người lái sẽ phải liên tục lắc tay bị động khi xe chạy điện, gây mệt mỏi không cần thiết.

Bộ truyền động xoay một chiều thay cho thanh dẫn động lắp cứng sẽ khắc phục được

điều này. Bộ truyền động hoạt động tương tự líp xe đạp và thực tế được chế tạo bằng cách tạo vành trục giả rồi lắp một cái líp xe đạp vào trục bánh xe. Thanh dẫn động được chế tạo như Hình 7b và gắn cứng với vành ngoài của líp bằng bốn bu lông M10.

C. Khảo nghiệm

1) *Thời gian nạp đầy ắc quy bằng pin mặt trời*: Trong một ngày nắng đẹp, ắc quy của xe được xả hết điện và nạp lại bằng pin mặt trời, bắt đầu từ 8 giờ sáng. Thời gian nạp đo được là 7 giờ 12 phút, khá chênh lệch so với tính toán. Điều này có thể giải thích là do hiệu suất thu của tấm pin và sự thay đổi của bức xạ mặt trời trong ngày.

2) *Chạy điện không dùng pin mặt trời*: Sau khi nạp đầy ắc quy, điện áp hiển thị trên đồng hồ 26,4 V, xe được thử nghiệm chạy liên tục từ Trường Cao đẳng Giao thông Huế, số 365 Điện Biên Phủ đến số 266 Điện Biên Phủ, và ngược lại cho đến khi không chạy được nữa, điện áp còn 23,8 V. Đoạn đường này dài 550 m, có một đoạn dốc nhẹ (5°) dài khoảng 100 m ở trước số 266. Điện Biên Phủ còn lại là đường bằng. Kết quả quãng đường đi được là 27,4 km.

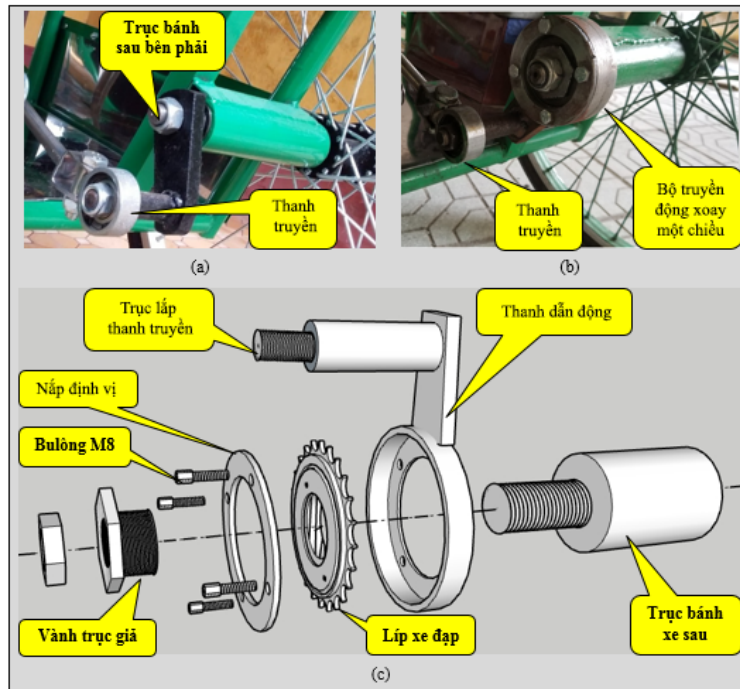
Nếu hiệu suất của động cơ là 0,7 thì quãng đường đi được theo lí thuyết là:

$$s = v \cdot 0,7 \cdot P_{\text{ắc quy}} / P_{dc} = 15 \cdot 0,7 \cdot 720 / 250 = 30,24 \text{ km}$$

Sự chênh lệch này một phần do ma sát ở các trục bánh xe, độ rơi của tay lái và cân nặng của người thử nghiệm là 63 kg so với 55 kg tính toán.

Tốc độ tối đa đạt được là 25 km/giờ. Khi leo dốc, kết quả thử nghiệm cho thấy, sức kéo của động cơ điện chỉ giúp xe vượt qua được độ dốc dưới 7° , từ đó trở lên phải lắc tay trợ lực. Dốc càng cao và dài thì lắc tay phải càng nhanh.

3) *Chạy điện dùng pin mặt trời*: Cũng ở đoạn đường trên, trong ngày nắng đẹp, xe được nạp đầy ắc quy và đặt chế độ nạp từ pin mặt trời, điện áp hiển thị trên đồng hồ 26,4 V. Việc chạy thử nghiệm bắt đầu từ 8 giờ, cứ 30 phút chạy 3 km rồi dừng lại ở ngoài nắng, nghỉ lượt 12 giờ 30 và kết thúc



Hình 10: Cơ cấu truyền động bánh xe trước (a), sau khi cải tạo (b) và cấu tạo chi tiết bộ truyền động xoay một chiều (c)

vào lúc 16 giờ, lúc này điện áp đo được là 24,1 V. Cách di chuyển đi rồi nghỉ này được thiết kế theo hoạt động của người bán vé số hay hàng rong. Như vậy, sau khi di chuyển 48 km thì dung lượng ắc quy còn lại khoảng 13%.

D. Giá thành của xe

Giá thành trình bày ở Bảng 2 là trong điều kiện chế tạo thử nghiệm, đơn chiếc, do vậy, sẽ cao hơn so với sản xuất số lượng lớn. Ước đoán giá thành sản xuất với số lượng từ 100 chiếc trở lên sẽ khoảng 7 triệu đồng, trong đó phần lắp thêm là 4 triệu đồng.

Chẳng hạn, động cơ điện cùng loại hiện được rao bán giá chỉ từ 5 – 15 USD trên trang vietnamese.alibaba.com, tính ra khoảng 116.000 – 345.000 VNĐ, tùy theo số lượng đơn hàng, thấp nhất là 100 bộ. Giá này chỉ khoảng 1/10 đến 1/3 so với giá mua ở Bảng 2, chưa tính phụ kiện.

Tương tự, các chi tiết và bộ phận phải chế tạo như giá đỡ, bộ truyền động quay một chiều cũng có thể rẻ hơn đến một nửa nếu sản xuất với số lượng trên 100 chiếc.

V. KẾT LUẬN

Kết quả tính toán và khảo nghiệm đã cho thấy xe lắc năng lượng mặt trời được chế tạo, lắp đặt đảm bảo yêu cầu đề ra. Xe sẽ giúp người khuyết tật sử dụng đi được nhanh và xa hơn, ít tốn sức hơn lại hầu như không tốn chi phí điện năng. Giá thành cũng ở mức phù hợp để có thể tự trang bị hoặc để các tổ chức, cá nhân kêu gọi tài trợ.

Giải pháp cải tạo này có thể thực hiện riêng lẻ hoặc hàng loạt, phù hợp nhất là các doanh nghiệp sản xuất phần điện và năng lượng mặt trời như phụ kiện tùy chọn của xe. Khách hàng có thể chọn lắc tay, chạy điện hoặc chạy điện năng lượng mặt trời tùy theo khả năng và nhu cầu. Với năng lượng mặt trời lại có thể chọn lắp 2, 4 hoặc 6 tấm pin tùy theo độ dài quãng đường thường xuyên di chuyển. Khi chưa có điều kiện mua ngay một lúc, người sử dụng có thể mua từng phần.

Nếu có thêm kinh phí, người sử dụng có thể chế tạo thêm kính chắn gió trước và sau bằng polycarbnpnat, chủ yếu sử dụng vào mùa mưa. Việc dùng pin mặt trời siêu dẻo sẽ giúp

Bảng 2: Giá thành xe lắc năng lượng mặt trời

| STT | Bộ phận, chi tiết | Đơn vị tính | Số lượng | Giá (VNĐ) | Thành tiền (VNĐ) |
|-------------|-------------------------------|-------------|----------|-----------|------------------|
| 1 | Xe lắc Đức Cường | chiếc | 1 | 3.000.000 | 3.000.000 |
| 2 | Động cơ điện và phụ kiện | bộ | 1 | 1.350.000 | 1.350.000 |
| 3 | Pin mặt trời và phụ kiện | tấm | 4 | 750.000 | 3.000.000 |
| 4 | Giá đỡ | bộ | 1 | 230.000 | 230.000 |
| 5 | Ắc quy | binh | 2 | 600.000 | 1.200.000 |
| 6 | Bộ truyền động quay một chiều | bộ | 1 | 200.000 | 200.000 |
| 7 | Bộ điều tốc | bộ | 1 | 200.000 | 200.000 |
| 8 | Phụ tùng, vật tư khác | | | 500.000 | 500.000 |
| Cộng | | | | | 9.680.000 |

giảm trọng lượng xuống thêm khoảng 18 kg, tuy nhiên, giá thành pin sẽ tăng lên khoảng 8 triệu đồng.

Nhược điểm của thiết kế này là động cơ điện có công suất khá nhỏ, chỉ 250 W, nên khả năng vượt dốc không cao, chỉ phù hợp với đường bằng. Ở nơi có nhiều đường dốc, người sử dụng cần tăng công suất động cơ lên thêm. Tuy vậy, việc này sẽ dẫn đến giảm quãng đường hoặc tăng dung lượng ắc quy, pin mặt trời, trọng lượng xe và tất nhiên là cả giá thành.

- [6] Desai P, Kapadia D, Nikunj T. Design and fabrication of solar tricycle. *International Journal of Engineering Sciences & Research Technology*. 2016;5(6):658–665.
- [7] Kandasamy R, Raut S, Varma D, There G. Design of Solar Tricycle for Handicapped Person. *Journal of Mechanical and Civil Engineering*. 2013;5(2):11–24.
- [8] Masud M H, Akhter M S, Islam S, Parvej A M, Mahmud S. Design, Construction and Performance Study of a Solar Assisted Tri-cycle. *Periodica Polytechnica Mechanical Engineering*. 2017;61(3):234–241.
- [9] Sonar D, Sonar S, Katariya R. Design of Solar Tricycle For Handicapped People. *International Research Journal of Engineering and Technology*. 2017;4(8):1125–1129.

TÀI LIỆU THAM KHẢO

- [1] Venkatesh C P, Rajesh U, Hari S N, Sugin E R, Pavan K K B, Little P S A. Review on modified vehicles for differently abled people. *International Research Journal of Engineering and Technology*. 2018;5(10):1550–1558.
- [2] Cửa hàng Xe lăn 243. *Sản phẩm*; 2019. Truy cập từ: <http://xelantay.com/products/index/page:2> [Ngày truy cập: 26/01/2019].
- [3] Công ty TNHH Onplaza Việt Pháp. *Xe máy điện*; 2019. Truy cập từ: <https://www.xedienvietphap.com/xe-may-dien> [Ngày truy cập: 26/01/2019].
- [4] Ngọc Thu. *Nhóm chế tạo Robot ĐH Duy Tân sáng chế xe lăn điện tặng người khuyết tật*. Trường Đại học Duy Tân; 2019. Truy cập từ: <https://duytan.edu.vn/news/NewsDetail.aspx?id=4382&pid=2061&lang=vi-VN> [Ngày truy cập: 26/01/2019].
- [5] Tùng Nguyên. *Ông Tây làm xe lắc điện tặng người khuyết tật Việt Nam*. Báo Dân Trí; 2019. Truy cập từ: <https://dantri.com.vn/xa-hoi/ong-tay-lam-xe-lac-dien-tang-nguoi-khuyet-tat-viet-nam-1363571345.htm> [Ngày truy cập: 13/3/2013].