

## IMPROVEMENT AND UTILIZATION OF SINGLE-PHASE AC GENERATOR MODEL IN TEACHING "AC CURRENT" LESSON FOR GRADE 12 PHYSICS IN THE LAOS PEOPLE'S DEMOCRATIC REPUBLIC TO DEVELOP STUDENTS' EXPERIMENTAL COMPETENCE

Phan Dinh Quang\*, Vilay Thanavong, Nguyen Manh Hung

TNU - University of Education

| ARTICLE INFO                  |           | ABSTRACT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-------------------------------|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Received:                     | 11/3/2024 | This study aims to explore and understand the "single-phase AC generator model" currently used in secondary and tertiary education in Laos. Based on the difficulties and drawbacks of this equipment, we researched and developed an improved device for physics education in Laos to assess its effectiveness and enhance students' experimental skills. The research method combines theory, investigation, expert opinions, and experimentation. Results show that the newly improved model effectively enhances teaching quality for teachers and learning outcomes for students, while also developing students' experimental skills. The design is compact, durable, user-friendly, and enhances practical abilities for students. Research findings demonstrate the necessity and effectiveness of using this model in education, providing positive support for teaching and learning. Consequently, teachers and students are encouraged to construct such models for educational purposes. |
| Revised:                      | 22/4/2024 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Published:                    | 22/4/2024 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| KEYWORDS                      |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Model improvement             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Model construction            |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Physics education             |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Experimental competence       |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Education in Laos and Vietnam |           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

## CẢI TIẾN VÀ SỬ DỤNG MÔ HÌNH MÁY PHÁT ĐIỆN MỘT CHIỀU, XOAY CHIỀU MỘT PHA TRONG DẠY HỌC BÀI “DÒNG ĐIỆN XOAY CHIỀU” VẬT LÝ 12 NƯỚC CỘNG HÒA DÂN CHỦ NHÂN DÂN LÀO NHẪM PHÁT TRIỂN NĂNG LỰC THỰC NGHIỆM CỦA HỌC SINH

Phan Đình Quang\*, Vilay Thanavong, Nguyễn Mạnh Hùng

Trường Đại học Sư phạm - ĐH Thái Nguyên

| THÔNG TIN BÀI BÁO          | TÓM TẮT                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|----------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Ngày nhận bài: 11/3/2024   | Nghiên cứu này nhằm khám phá, tìm hiểu bộ mô hình “máy phát điện một chiều, xoay chiều một pha” hiện đang được sử dụng ở các trường Trung học Phổ thông và ở Đại học. Trên cơ sở những khó khăn và nhược điểm của bộ thiết bị này, chúng tôi nghiên cứu và tạo ra một bộ thiết bị cải tiến và áp dụng vào giảng dạy Vật lý tại Lào nhằm kiểm tra tính hiệu quả của bộ thiết bị, đồng thời cũng nhằm phát triển năng lực thực nghiệm của học sinh. Phương pháp nghiên cứu kết hợp lý thuyết, điều tra, ý kiến chuyên gia, và thực nghiệm. Kết quả cho thấy mô hình mới cải tiến có tác dụng thiết thực nâng cao chất lượng giảng dạy của giáo viên và học tập của học sinh, bên cạnh đó thì năng lực thực nghiệm của học sinh cũng được phát triển. Thiết kế gọn nhẹ, bền đẹp, dễ sử dụng, và tăng cường khả năng thực hành cho học sinh. Kết quả nghiên cứu cho thấy sự cần thiết và hiệu quả của việc sử dụng mô hình này trong giáo dục, hỗ trợ tích cực cho việc dạy và học. Trên cơ sở này cũng khuyến khích giáo viên và học sinh có thể tự chế tạo mô hình này để phục vụ giảng dạy và học tập. |
| Ngày hoàn thiện: 22/4/2024 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Ngày đăng: 22/4/2024       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| TỪ KHÓA                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Cải tiến mô hình máy phát  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Tự chế tạo mô hình         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Giảng dạy vật lý           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Năng lực thực nghiệm       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
| Giáo dục Lào và Việt Nam   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.9848>

\* Corresponding author. Email: quangpd@tnue.edu.vn

## 1. Đặt vấn đề

Trong bối cảnh giáo dục hiện đại, việc chuyển hướng từ một cách tiếp cận dựa trên nội dung sang tiếp cận dựa trên năng lực học viên đã trở nên cấp thiết, nhấn mạnh việc ứng dụng kiến thức và kỹ năng vào thực tiễn [1], [2]. Vật lý, một môn khoa học mà ở đó thực nghiệm giữ vai trò là cốt lõi, đòi hỏi việc học không chỉ dừng lại ở lý thuyết mà còn cần phải gắn kết chặt chẽ với thực hành. Thực nghiệm không chỉ là phương tiện để xác minh lý thuyết mà còn là công cụ giáo dục quan trọng, giúp học sinh phát triển kỹ năng thực nghiệm [3], [4]. Sự nhận thức về tầm quan trọng của năng lực thực nghiệm đã dẫn đến sự thay đổi trong cách tiếp cận giảng dạy của giáo viên [5], [6]. Tuy nhiên, việc sử dụng các mô hình thí nghiệm hiện có trong dạy học Vật lý vẫn còn nhiều hạn chế và khó khăn [7]. Điều này đặt ra nhu cầu cấp thiết cho việc nghiên cứu, cải tiến và chế tạo các bộ mô hình thí nghiệm mới, nhằm không chỉ nâng cao chất lượng giảng dạy và học tập mà còn phát triển năng lực thực nghiệm của học sinh [8], [9].

Nghiên cứu này tập trung vào việc phát triển một bộ mô hình máy phát điện xoay chiều một pha và máy phát điện một chiều, được thiết kế để khắc phục những hạn chế của các mô hình hiện tại và đồng thời làm tăng khả năng tiếp cận và ứng dụng của học sinh trong quá trình học tập. Cách tiếp cận này không những mang lại lợi ích trong việc hỗ trợ giáo viên giảng dạy một cách hiệu quả mà còn giúp học sinh hiểu sâu hơn về các khái niệm và nguyên lý vật lý thông qua trải nghiệm thực tế.

## 2. Đối tượng và phương pháp nghiên cứu

### 2.1. Đối tượng nghiên cứu

Nghiên cứu này tập trung vào bộ mô hình "máy phát điện một chiều xoay chiều một pha" được trang bị tại các trường Trung học Phổ thông (THPT) ở Lào. Chúng tôi xem xét việc sử dụng bộ mô hình này trong giảng dạy của giáo viên và qua đó đánh giá năng lực thực nghiệm của học sinh trong quá trình học tập. Mục tiêu là xác định cách thức và mức độ hiệu quả của việc sử dụng mô hình trong việc cải thiện năng lực thực nghiệm của học sinh.

### 2.2. Phương pháp nghiên cứu

Phương pháp nghiên cứu được thiết kế để bao gồm cả khảo sát lý thuyết và thực nghiệm nhằm đạt được hiểu biết sâu sắc về đối tượng nghiên cứu. Cụ thể:

- Phương pháp lý luận: Đánh giá các tài liệu, nghiên cứu trước đây liên quan đến sử dụng mô hình thí nghiệm trong giáo dục vật lý, nhằm xác định các vấn đề tồn tại và cơ hội cải tiến.

- Phương pháp điều tra: Thực hiện khảo sát ý kiến của giáo viên và học sinh qua các bảng câu hỏi được thiết kế để thu thập dữ liệu về tình trạng hiện tại của việc sử dụng mô hình máy phát điện tại các trường THPT ở Lào.

- Phương pháp lấy ý kiến chuyên gia: Tổ chức thảo luận với các chuyên gia giáo dục và vật lý để nhận được những phản hồi, góp ý về cách cải tiến và ứng dụng mô hình trong giảng dạy.

- Phương pháp thực nghiệm: Áp dụng bộ mô hình cải tiến vào môi trường giảng dạy thực tế tại một số trường THPT ở Lào, sau đó đánh giá hiệu quả thông qua quan sát, ghi chép và phân tích kết quả học tập của học sinh.

Thông qua sự kết hợp của các phương pháp nêu trên, nghiên cứu nhằm đưa ra các kết luận và khuyến nghị khoa học về việc cải tiến và ứng dụng mô hình máy phát điện trong giáo dục vật lý, đặc biệt là nhằm nâng cao năng lực thực nghiệm của học sinh.

## 3. Kết quả nghiên cứu

### 3.1. Ý kiến của GV về bộ mô hình “máy phát điện một chiều, xoay chiều một pha”

Để nắm được về tình trạng trang bị bộ mô hình máy phát điện một chiều, xoay chiều một pha và việc sử dụng bộ thiết bị đó trong dạy học của GV và học tập của HS ở trường THCS nước Cộng hòa Dân chủ Nhân dân (CHDCND) Lào. Đồng thời để nắm được những ưu, nhược điểm và

khó khăn của GV khi sử dụng bộ mô hình máy phát đó, chúng tôi đã tiến hành lấy ý kiến khảo sát tại 2 trường THPT nước CHDCND Lào gồm: Trường Chieng Chue, trường Vieng Xai thuộc tỉnh Houa Phan, với các phiếu khảo sát như sau:

**Phiếu khảo sát 1:**

Thầy, cô hãy cho biết: Trường có được trang bị bộ mô hình máy phát điện một chiều, xoay chiều một pha không?

- Có ☐ Không ☐  
 - Số bộ còn tốt ☐ Số bộ đã hỏng ☐

**Phiếu khảo sát 2:**

Em đã thấy Thầy, cô có sử dụng mô hình máy phát điện một chiều, xoay chiều một pha khi dạy học?

- Có ☐ Không ☐

Lý do không sử dụng:

- Mất thời gian ☐ Không có mô hình ☐ Khó sử dụng ☐ Cồng kềnh ☐

Qua khảo sát với 10 GV vật lý và 30 HS tại các trường: Trường Chieng Chue, trường Vieng Xai thuộc tỉnh Houa Phan Lào trong thời gian từ 20/1/2024, chúng tôi thu được kết quả ở bảng 1 và 2.

**Bảng 1.** Ý kiến của giáo viên Lào về thực trạng mô hình máy phát điện một chiều, xoay chiều một pha

| Số GV: 10                |       |               |               |
|--------------------------|-------|---------------|---------------|
| Bộ mô hình máy phát điện |       |               |               |
| Có                       | Không | Số bộ còn tốt | Số bộ đã hỏng |
| 0                        | 10    | 0             | 0             |

**Bảng 2.** Ý kiến của học sinh Lào về thực trạng giáo viên sử dụng mô hình máy phát điện một chiều, xoay chiều một pha khi dạy học

| Số HS: 30                                                     |      |                                 |                   |
|---------------------------------------------------------------|------|---------------------------------|-------------------|
| Em thấy Thầy, Cô đã sử dụng mô hình máy phát điện khi dạy học |      | Em đã được sử dụng mô hình chưa |                   |
| Có                                                            | Chưa | Đã được sử dụng                 | Chưa được sử dụng |
| 0                                                             | 30   | 0                               | 30                |

Thông qua kết quả điều tra thu được ở các bảng 1, 2 cho thấy, hầu hết GV và HS được khảo sát ở nước CHDCND Lào đều nói bộ mô hình máy phát điện một chiều, xoay chiều một pha này chưa được trang bị cho các trường phổ thông nên khi dạy học phần kiến thức này thì thầy, cô chủ yếu là dạy chay hoặc mô phỏng thông qua hình vẽ. Còn ý kiến của HS cũng cho biết chưa thấy thầy, cô sử dụng bộ mô hình máy phát điện một chiều xoay chiều một pha đó trong dạy học, đồng thời HS cũng chưa được làm thí nghiệm này với lý do không có bộ thiết bị đó.

Từ kết quả trên chúng tôi thấy cần thiết phải tạo ra một bộ mô hình máy phát điện xoay chiều, một chiều một pha để phục vụ trong dạy học của GV và học tập của HS. Để góp phần phục vụ tình trạng thiếu hụt và những khó khăn như đã nêu ở trên, chúng tôi đã nghiên cứu chế tạo và cải tiến thành công 04 bộ mô hình máy phát điện một chiều xoay chiều một pha như (hình 1).



**Hình 1.** Mô hình máy phát điện một chiều, xoay chiều cải tiến

### 3.2. Cơ sở lý thuyết [5]-[7]

#### 3.2.1. Dòng điện xoay chiều

a) Suất điện động xoay chiều (Hình 2):

Cho một khung dây phẳng có diện tích  $S$  quay đều với tốc độ góc  $\omega$  quanh một trục vuông góc với các đường sức từ của một từ trường đều có cảm ứng từ  $\vec{B}$ ). Khi đó trong khung dây xuất hiện một suất điện động biến đổi theo thời gian:

$$e = E_0 \cos(\omega t + \varphi_0) \quad (1)$$

Chu kỳ và tần số biến đổi của suất điện động liên hệ với tần số góc  $\omega$  bởi các công thức:

$$T = \frac{2\pi}{\omega}, \quad f = \frac{\omega}{2\pi}. \quad (2)$$

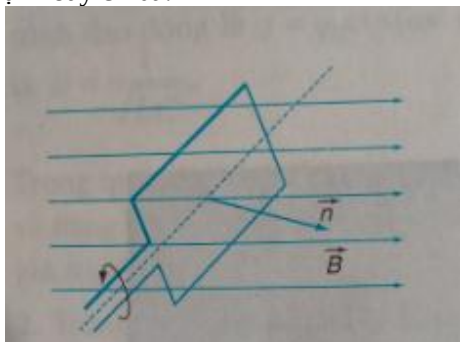
b) Điện áp xoay chiều. Dòng điện xoay chiều:

- Nối hai cực của máy phát điện xoay chiều với một đoạn mạch tiêu thụ điện. Trong mạch có dao động điện cường bức với tần số bằng tần số của suất điện động do máy phát tạo ra. Giữa hai đầu đoạn mạch có một hiệu điện thế biến thiên theo thời gian theo định luật dạng sin gọi là hiệu điện thế xoay chiều hay điện áp xoay chiều.

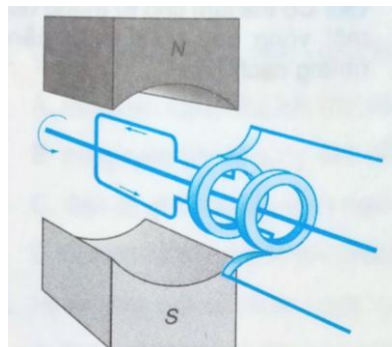
- Trong trường hợp tổng quát, biểu thức của điện áp giữa hai đầu đoạn mạch xoay chiều AB nào đó và có cường độ dòng điện qua nó có dạng:

$$U = U_0 \cos(\omega t + \varphi_1) \quad \text{và} \quad i = I_0 \cos(\omega t + \varphi_2) \quad (3)$$

Ở đây  $u$  là điện áp tức thời giữa A và B,  $i$  là cường độ dòng điện tức thời với qui ước chiều dương là chiều tính điện áp tức thời (từ A đến B),  $\omega$  là tần số góc;  $U_0, I_0$  là các biên độ;  $\varphi_1, \varphi_2$  là các pha ban đầu tương ứng của điện áp và cường độ dòng điện. Ta nói trong mạch có dòng điện xoay chiều.



**Hình 2.** Khi khung dây quay đều trong từ trường, trong khung có suất điện động xoay chiều



**Hình 3.** Sơ đồ nguyên tắc cấu tạo của máy phát điện xoay chiều một pha có phần ứng quay, phần cảm cố định

#### 3.2.2. Máy phát điện xoay chiều

a) Nguyên tắc hoạt động dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ: Khi từ thông qua một vòng dây biến thiên điều hòa, trong vòng dây xuất hiện một suất điện động cảm ứng xoay chiều.

Nếu từ thông qua mỗi vòng dây biến thiên theo qui luật  $\phi = \phi_0 \cos \omega t$  và trong cuộn dây có  $N$  vòng giống nhau thì suất điện động xoay chiều trong cuộn dây là:

$$e = -N \frac{d\phi}{dt} = \omega N \phi_0 \sin \omega t; \quad \text{Hay} \quad e = \omega N \phi_0 \cos(\omega t - \frac{\pi}{2}) \quad (4)$$

Trong đó  $\phi_0$  từ thông cực đại qua một vòng dây.

Biên độ của suất điện động là:  $E_0 = \omega N \phi_0$

b) Cấu tạo gồm có 2 phần (Hình 3):

- Phần cảm là nam châm điện hoặc nam châm vĩnh cửu. Đó là phần tạo ra từ trường
- Phần ứng là cuộn dây, trong đó xuất hiện suất điện động cảm ứng khi máy hoạt động.

Một trong hai phần đặt cố định, phần còn lại quay quanh một trục. Phần cố định gọi là stato, phần quay gọi là roto.

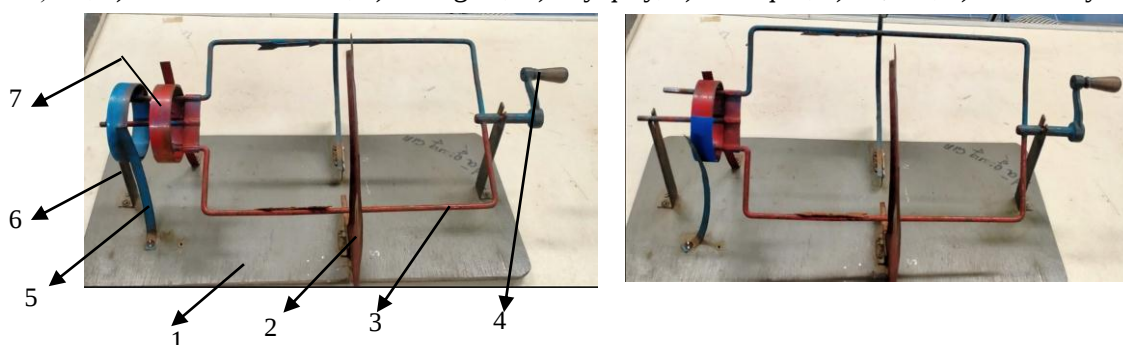
c) Hoạt động: Để dẫn dòng điện ra mạch ngoài người ta dùng hai vành khuyên đặt đồng trục và cùng quay với khung dây, mỗi vành khuyên tiếp xúc với một thanh quét và thanh quét có nhiệm vụ dẫn điện ra mạch ngoài.

d) Để trở thành máy phát điện một chiều một pha, người ta bố trí cách lấy điện ra ở cổ góp điện, tức là cổ góp điện được thiết kế thành hai nửa vành khuyên và lúc này hai chổi quét được bố trí tiếp xúc với hai nửa vành khuyên. Khi đó dòng điện đi ra mạch ngoài là dòng một chiều.

### 3.2.3. Mô hình máy phát điện một chiều, xoay chiều một pha cũ (Hình 4)

Dụng cụ:

1) Đế; 2) Mô hình nam châm; 3) Khung sắt; 4) Tay quay; 5) Chổi quét; 6) Trụ đỡ; 7) Vành khuyên.

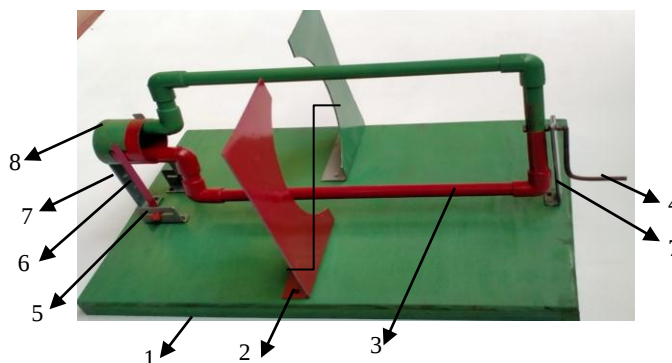


**Hình 4.** Mô hình máy phát điện xoay chiều và mô hình máy phát điện một chiều một pha

### 3.2.4. Mô hình máy phát điện một chiều, xoay chiều một pha mới cải tiến (hình 5)

Dụng cụ:

1) Đế; 2) Nam châm; 3) Khung dây; 4) tay quay; 5) Vít điều chỉnh chổi quét; 6) Chổi quét; 7) Trụ đỡ; 8) Cổ góp điện.



**Hình 5.** Mô hình máy phát điện một chiều, xoay chiều một pha cải tiến

### 3.2.5. Những điểm cải tiến

- Ở bộ mô hình máy phát này, vật liệu làm khung dây; cổ góp điện; nam châm là ống nhựa PC nên dễ lắp ráp và dễ chế tạo.
- Chổi quét là mảnh tôn và được vít vào một rãnh ngang của miếng nhựa làm chân đỡ chổi quét.
- Tay quay là thanh sắt được lồng bằng ống nhựa để dễ quay.
- Cổ góp được sơn thành hai màu để phân biệt hai vành khuyên hoặc hai nửa vành khuyên.

Với cách thiết kế này ta có thể kết hợp hai mô hình ở bộ cũ thành một mô hình mà vẫn thể hiện được hai loại máy phát điện một chiều và xoay chiều một pha; bằng cách thay đổi vị trí của chổi quét. Điều này thuận tiện cho việc vận chuyển cho giáo viên và học sinh khi sử dụng trong dạy và học. Ngoài ra vật liệu chủ yếu là nhựa PC nên rất bền và đẹp.

- Để, trụ đỡ được làm tấm nhựa. Ngoài ra còn sử dụng một số ốc, vít để lắp ráp mô hình.

### 3.2.6. Cách sử dụng mô hình khi dạy học

- Nếu muốn trở thành mô hình máy phát điện xoay chiều một pha ta chỉ việc điều chỉnh vít chổi quét để hai chổi quét ở hai rìa cổ góp điện. Lúc này hai chổi quét được tiếp xúc với hai vành khuyên.

- Nếu muốn trở thành mô hình máy phát điện một chiều ta lại điều chỉnh vít chổi quét để hai chổi quét ở giữa cổ góp điện. Lúc này hai chổi quét được tiếp xúc với hai nửa vành khuyên.

Sau khi hoàn thành bộ thí nghiệm này, chúng tôi đã tiến hành triển khai thực nghiệm ở 2 trường THPT nước CHDCND Lào gồm: Trường Chieng Chue, trường Vieng Xai thuộc tỉnh Houa Phan tại nước CHDCND Lào. Sở dĩ chúng tôi chọn thực nghiệm tại Lào vì đây là đề tài nghiên cứu thực trạng sử dụng mô hình máy phát điện một chiều, xoay chiều một pha trong dạy và học ở Lào và đây cũng là khóa luận của em Vilay Thanavong lưu học sinh Lào học tại Khoa Vật lý, Trường ĐHSP - Đại học Thái Nguyên.

Qua thực nghiệm, chúng tôi đã xin ý kiến nhận xét, đánh giá của một số GV tại các trường thực nghiệm về bộ thí nghiệm mới với phiếu khảo sát 3 như:

*Phiếu khảo sát 3:*

Xin Thầy, Cô nhận xét và đánh giá về bộ mô hình “Máy phát điện một chiều, xoay chiều một pha” mới cải tiến.

Gọn nhẹ ☐ Dễ thực hiện ☐ Đẹp ☐ Đảm bảo cả lớp quan sát rõ

Thầy cô có hài lòng không ☐

**Bảng 3.** Ý kiến của giáo viên Lào với bộ mô hình  
“Máy phát điện một chiều, xoay chiều một pha” mới cải tiến

| Gọn nhẹ | Dễ thực hiện | Đẹp | Đảm bảo cả lớp quan sát rõ | Hài lòng |
|---------|--------------|-----|----------------------------|----------|
| 10      | 10           | 10  | 10                         | 10       |

Từ bảng số liệu thu được ở bảng 3 chúng tôi nhận thấy, 100% GV đều cho rằng bộ mô hình đạt được các yêu cầu về tính gọn nhẹ, dễ thực hiện, đẹp và rất hài lòng về bộ mô hình này. Sau khi thực nghiệm, chúng tôi đã tặng 2 trường mỗi trường một bộ mô hình này, Thầy cô Vật lý và Thầy hiệu trưởng rất thích thú và khen ngợi. Đồng thời Thầy, Cô còn rất mong muốn các trường học ở nước CHNDND Lào được trang bị mô hình “Máy phát điện một chiều, xoay chiều một pha” này.

## 4. Kết luận

Như vậy, có thể thấy, bộ mô hình “Máy phát điện một chiều, xoay chiều một pha” mới cải tiến đáp ứng đầy đủ yêu cầu của một bộ thiết bị thí nghiệm vật lý sử dụng trong quá trình dạy học ở các trường THCS tại Lào, đồng thời cũng có thể sử dụng bộ mô hình “Máy phát điện một chiều, xoay chiều một pha” này để phục vụ dạy và học của giáo viên và học sinh trường THPT ở Việt Nam. Bộ thiết bị mô hình cải tiến đã chứng minh được các tiêu chí như: Tính sư phạm, tính trực quan, tính khoa học, tính thẩm mỹ; Thông qua mô hình cải tiến này, các Thầy, Cô và học sinh cũng có thể tự chế tạo cho riêng mình một bộ để phục vụ dạy và học về phần kiến thức này vì vật liệu dễ kiếm, rẻ, việc chế tạo không quá khó khăn.

## TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] Ministry of Education and Training, *Circular No. 32/2018/TT-BGDĐT dated December 26, 2018, issuing the General Education Program*, 2018.
- [2] H. Thanathavi, K. Didthisak, M. Masavongdi, B. Tonpheng, T. Vilaythong, S. Bunma, and A. Laddavan, *High School Textbook*, 7th Year (Grade 12). Publishing House of the Ministry of Education and Training - Institute of Educational Sciences, Laos, 2016.
- [3] T. P. T. Do, M. K. Pham, and T. P. L. Tran, “Designing and using games in teaching 11th-grade physics,” *Educational Journal*, vol. 496, no. 2, pp. 24-28, 2021.
- [4] T. K. O. Duong and T. H. Nguyen, “Organizing experiential activities in teaching 9th-grade physics to develop practical application skills for students,” *Educational Journal*, vol. 22, no. 22, pp. 19-25, 2023.

- 
- [5] D. H. Pham, D. H. Tran, and M. L. Nguyen, "Designing experiments on the physical model studying wave interaction with the structure of hollow horse-shoe-shaped pile cap," *Journal of Science and Technology in Water Resources*, vol. 77, pp. 2-8, 2023.
- [6] T. H. N. Nguyen, T. T. H. Tran, T. T. Ha, and T. H. Pham, "Designing and using practical experimental exercises in teaching 11th-grade biology," *Educational Journal*, vol. 507, no. 1, pp. 40-44, 2021.
- [7] T. H. T. Pham, T. H. Nguyen, and T. H. Nguyen, "Using experiments related to practical issues to develop the ability to explore the living world for students in teaching "Metabolism and energy conversion in plants" (Biology 11)," *Educational Journal*, vol. 514, no. 2, pp. 12-16, 2021.
- [8] T. N. A. Tran, T. C. Le, T. N. Nguyen, and M. N. G. Tran, "Using virtual laboratories in teaching physics: the case of teaching the chapter "Gases" (Physics 10)," *Educational Journal*, vol. 509, no. 1, pp. 30-34, 2021.
- [9] T. T. H. Vu and T. H. Le, "The current situation of using chemistry experiments to develop the application skills and knowledge learned for high school students in some schools in Hanoi," *Educational Journal*, vol. 23, no. 06, pp. 19-25, 2023.