

DESIGN AND MANUFACTURE A DEVICE OF ELECTROMAGNETIC INDUCTION EQUIPMENT FOR TEACHING PHYSICS EXPERIMENTS

Luu Thi Nhan

Hanoi University of Industry

ARTICLE INFO		ABSTRACT
Received:	28/4/2025	In this study, the author designed and fabricated an experimental apparatus to investigate the phenomenon of electromagnetic induction based on the principle of determining the induced electromotive force resulting from a varying magnetic flux in a closed circuit. A coil with specified area and number of turns was placed within the magnetic field of a rotating magnet. As the rotational speed of the magnet was varied, an induced electromotive force was generated in the coil. Using the constructed apparatus, the power generation effect of the coil was evaluated by placing it in the magnetic field of the rotating magnet. Experimental results obtained from a coil with 350 turns and a diameter of 51.9 mm showed that an induced electromotive force appeared in the circuit as the angular velocity ω of the magnet changed. Notably, when $\omega \approx 2300$ rpm, the light bulb connected to the circuit began to emit light. Furthermore, the relationship between the induced electromotive force and the rotational speed of the magnet was found to be nearly linear, with a correlation coefficient as high as $R^2 = 0.9988$. The results obtained from this custom-designed experimental apparatus demonstrate its potential applicability in physics laboratory instruction at educational institutions.
Revised:	30/6/2025	
Published:	30/6/2025	
KEYWORDS		
Physics experiment		
Electromagnetic induction		
Electromotive force		
Rotation speed		
Induced Current		

THIẾT KẾ VÀ CHẾ TẠO BỘ THIẾT BỊ VỀ HIỆN TƯỢNG CẢM ỨNG ĐIỆN TỪ PHỤC VỤ GIẢNG DẠY THÍ NGHIỆM VẬT LÝ

Luu Thị Nhan

Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

THÔNG TIN BÀI BÁO		TÓM TẮT
Ngày nhận bài:	28/4/2025	Trong bài báo này, tác giả đã thiết kế, chế tạo bộ thí nghiệm về hiện tượng cảm ứng điện từ dựa trên nguyên lý xác định suất điện động cảm ứng khi cho từ thông biến thiên trong mạch kín. Theo đó, cuộn dây với diện tích và số vòng tương ứng được đặt trong từ trường của nam châm; khi thay đổi tốc độ quay của nam châm thì trong cuộn dây sẽ xuất hiện suất điện động cảm ứng. Dựa trên bộ thí nghiệm chế tạo được, hiệu ứng phát điện của cuộn dây khi đặt trong từ trường của nam châm được kiểm tra. Kết quả khảo sát trên cuộn dây có kích thước 350 vòng, đường kính 51,9 mm cho thấy, khi tốc độ quay ω của nam châm thay đổi thì trong mạch xuất hiện suất điện động cảm ứng, đặc biệt khi $\omega \approx 2300$ vòng/phút quan sát thấy bóng đèn bắt đầu phát sáng. Ngoài ra, khảo sát sự phụ thuộc suất điện động cảm ứng vào tốc độ quay của nam châm cũng cho thấy sự phụ thuộc này gần như là tuyến tính với hệ số tương quan lên tới $R^2 = 0,9988$. Kết quả nghiên cứu trên bộ thí nghiệm được thiết kế và chế tạo có thể làm cơ sở để đưa vào sử dụng trong giảng dạy thí nghiệm vật lý ở các cơ sở giáo dục.
Ngày hoàn thiện:	30/6/2025	
Ngày đăng:	30/6/2025	
TỪ KHÓA		
Thí nghiệm Vật lý		
Cảm ứng điện từ		
Suất điện động cảm ứng		
Tốc độ quay		
Dòng điện cảm ứng		

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.12693>

Email: luu.nhan@hau.edu.vn

<http://jst.tnu.edu.vn>

320

Email: jst@tnu.edu.vn

1. Mở đầu

Thí nghiệm Vật lý đóng vai trò quan trọng trong việc hình thành và duy trì động lực học tập, đồng thời góp phần nâng cao năng lực tư duy, khả năng ghi nhớ, vận dụng kiến thức của người học [1]. Nhiều nghiên cứu đã chỉ ra rằng, việc tích hợp thí nghiệm vào giảng dạy Vật lý giúp tăng cường hiệu quả tiếp thu kiến thức và gắn kết lý thuyết với thực tiễn [2], [3]. Hiện nay, các cơ sở đào tạo thuộc khối ngành kỹ thuật tại Việt Nam và trên thế giới đều đưa thí nghiệm Vật lý vào chương trình giảng dạy, trong đó có nội dung về hiện tượng cảm ứng điện từ – một chủ đề có nhiều ứng dụng trong thực tiễn và kỹ thuật [4] – [6].

Trên thế giới, đã có nhiều công trình tập trung nghiên cứu hiện tượng cảm ứng điện từ từ góc độ lý thuyết cũng như thực nghiệm. Các bộ thiết bị thí nghiệm về hiện tượng cảm ứng điện từ đã được nghiên cứu và chế tạo để phục vụ cho mục đích giảng dạy và nghiên cứu. Một số ví dụ tiêu biểu bao gồm: thí nghiệm cảm ứng điện từ trong cuộn dây [4], kiểm tra thực nghiệm các hệ quả của định luật cảm ứng điện từ Faraday [5], thí nghiệm minh họa về hiện tượng cảm ứng điện từ [6], và nghiên cứu chuyên sâu về hiện tượng này [7], v.v. Tại Việt Nam, một số tài liệu cũng đã báo cáo kết quả nghiên cứu chế tạo bộ thiết bị về hiện tượng cảm ứng điện từ phục vụ giảng dạy [8].

Kết quả khảo sát hệ thống thí nghiệm Vật lý về hiện tượng cảm ứng điện từ tại một số cơ sở đào tạo trong nước cho thấy rằng số lượng bài thí nghiệm về hiện tượng cảm ứng điện từ còn hạn chế. Trong đó, một số bài tập trung vào việc đo suất điện động cảm ứng tức thời sử dụng dao động ký [8]. Tuy nhiên, dao động ký có giá thành khá cao và để xác định suất điện động cảm ứng cũng đòi hỏi người học phải thực hiện nhiều thao tác điều chỉnh trên thiết bị mới nhận được giá trị cần đo. Vì vậy, nghiên cứu này được thực hiện với mục tiêu thiết kế và chế tạo một bộ thí nghiệm với thao tác đơn giản để khảo sát suất điện động cảm ứng hiệu dụng xuất hiện trong cuộn dây đặt trong từ trường của nam châm. Dựa trên nguyên lý xác định suất điện động cảm ứng điện từ, tác giả xây dựng quy trình thiết kế và sơ đồ thiết kế chi tiết bộ thí nghiệm. Với sơ đồ thiết kế chi tiết, tác giả lựa chọn vật liệu và chế tạo được bộ thí nghiệm khảo sát suất điện động cảm ứng trong cuộn dây đặt trong từ trường của nam châm. Sau đó tiến hành khảo sát thực nghiệm và kiểm tra hiệu ứng phát điện của cuộn dây khi thay đổi tốc độ quay của nam châm.

2. Thiết kế và chế tạo bộ thiết bị

2.1. Nguyên lý xác định suất điện động cảm ứng

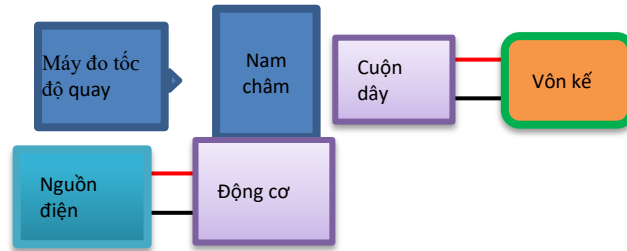
Xét một khung dây có diện tích S gồm N vòng đặt trong từ trường có cảm ứng từ biến đổi theo thời gian: $B = B_0 \cos(\omega t + \varphi)$. Mặt phẳng của khung dây vuông với từ trường $\vec{B}$. Theo định luật cơ bản của hiện tượng cảm ứng điện từ khi từ thông Φ_m biến thiên theo thời gian t thì trong khung dây xuất hiện suất điện động cảm ứng. Suất điện động cảm ứng ξ_c được xác định như sau [9]:

$$\xi_c = -\frac{d\Phi_m}{dt} = N \cdot B_0 \cdot S \cdot \omega \cdot \sin(\omega t + \varphi) = \xi_0 \cdot \sin(\omega t + \varphi) \quad (1)$$

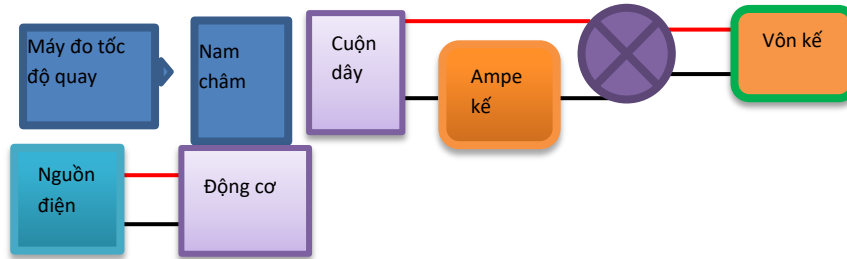
$$\xi_0 = N \cdot B_0 \cdot S \cdot \omega \quad (2)$$

Từ phương trình (2) có thể thấy khi một hoặc đồng thời các đại lượng N , B_0 , S và ω thay đổi thì sẽ nhận được giá trị của suất điện động cảm ứng ξ_0 khác nhau.

Trên cơ sở đó, tác giả đưa ra sơ đồ bố trí thí nghiệm như Hình 1. Đặt cuộn dây gần nam châm, nam châm được gắn vào động cơ được điều khiển bởi nguồn điện. Nam châm vĩnh cửu được cho quay bởi động cơ có thể điều khiển được tốc độ quay. Khi nam châm quay thì hai đầu cuộn dây sẽ xuất hiện suất điện động cảm ứng. Sử dụng vôn kế mắc song song với 2 đầu cuộn dây, có thể xác định được giá trị hiệu dụng của suất điện động cảm ứng xuất hiện trong cuộn dây. Ngoài ra, để kiểm tra hiệu ứng phát điện của cuộn dây với bóng đèn là chỉ thị và quan sát sự xuất hiện của dòng điện trong mạch điện kín, tác giả xây dựng sơ đồ bố trí thí nghiệm gồm mạch ngoài như Hình 2.



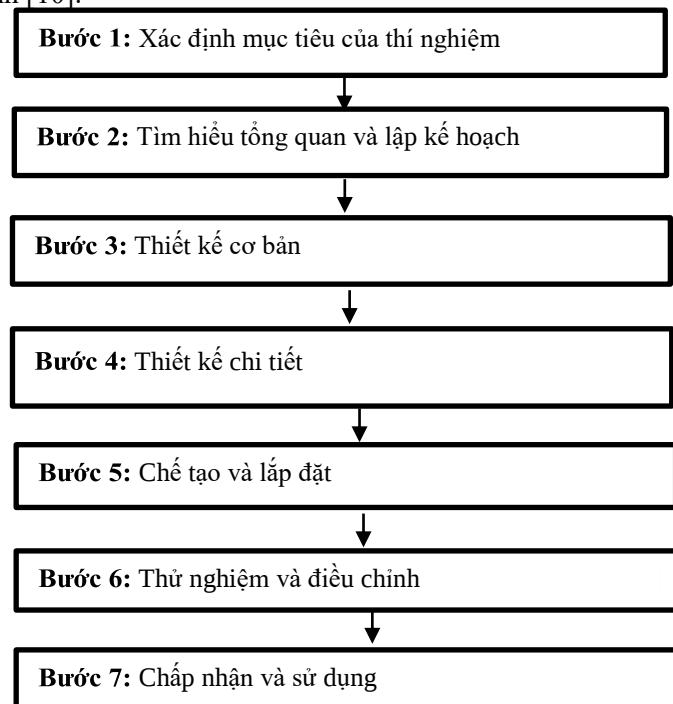
Hình 1. Sơ đồ bố trí dụng cụ thí nghiệm khảo sát suất điện động cảm ứng trong cuộn dây



Hình 2. Sơ đồ bố trí dụng cụ thí nghiệm khảo sát suất điện động cảm ứng trong cuộn dây khi gắn mạch ngoài

2.2. Quy trình thiết kế chế tạo bộ thí nghiệm

Quy trình thiết kế chế tạo bộ thí nghiệm được xây dựng gồm 7 bước (Hình 3) tương tự các bước trong quy trình [10].



Hình 3. Các bước trong quy trình thiết kế chế tạo bộ thí nghiệm

Bước 1. Xác định mục tiêu của bài học: Thiết kế, chế tạo được bộ thiết bị khảo sát suất điện động cảm ứng trong cuộn dây đặt trong từ trường của nam châm, định hướng ứng dụng trong giảng dạy nội dung kiến thức về hiện tượng cảm ứng điện từ cho đối tượng là sinh viên.

Bước 2. Tìm hiểu tổng quan và lập kế hoạch: Tiến hành tìm hiểu tổng quan hệ thống các bài thí nghiệm về hiện tượng cảm ứng điện từ hiện đang giảng dạy tại một số cơ sở đào tạo trong

nước, từ đó lập kế hoạch thiết kế và chế tạo được bộ thí nghiệm để đo suất điện động cảm ứng xuất hiện khi từ thông trong mạch kín biến thiên.

Bước 3. Thiết kế cơ bản: Vẽ sơ đồ tổng quan về bố trí của bộ thí nghiệm và vị trí của các thành phần chính bao gồm hệ khung giá đỡ, hộp bảng điện, nam châm, động cơ và cuộn dây. Xác định các liên kết giữa các thành phần chính này. Lựa chọn nguồn điện, động cơ, nam châm, các dây nối, các phích cắm, bóng đèn và các thành phần khác dựa trên yêu cầu kỹ thuật.

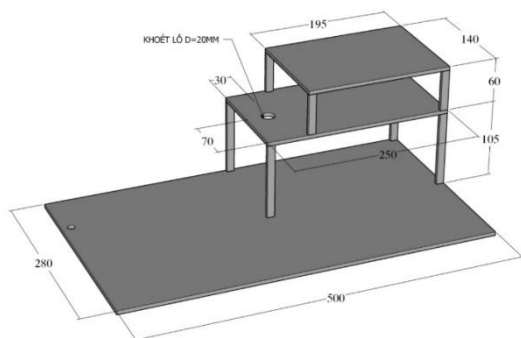
Bước 4. Thiết kế chi tiết: Xác định kích thước cụ thể và các thông số kỹ thuật của từng thành phần chính bao gồm hệ khung giá đỡ, hộp bảng điện, nam châm, động cơ và cuộn dây. Xác định vật liệu và quy trình chế tạo.

Bước 5. Chế tạo và lắp đặt: Chế tạo các thành phần của hệ thống giá đỡ, bảng mạch điện, các cuộn dây. Kiểm tra chất lượng và đảm bảo tuân thủ các kích thước theo bản thiết kế. Sử dụng các linh kiện, dụng cụ và các thành phần khác để lắp ráp các thành phần thành bộ thiết bị hoàn chỉnh theo bản thiết kế. Kiểm tra lại tính hoạt động của bộ thiết bị.

Bước 6. Thử nghiệm và điều chỉnh: Sau khi lắp ráp xong, tác giả tiến hành thử nghiệm khảo sát trên bộ thí nghiệm đã chế tạo. Ghi lại dữ liệu và kiểm tra độ chính xác của bộ dụng cụ. Điều chỉnh thiết kế bộ dụng cụ nếu cần thiết dựa trên kết quả thử nghiệm.

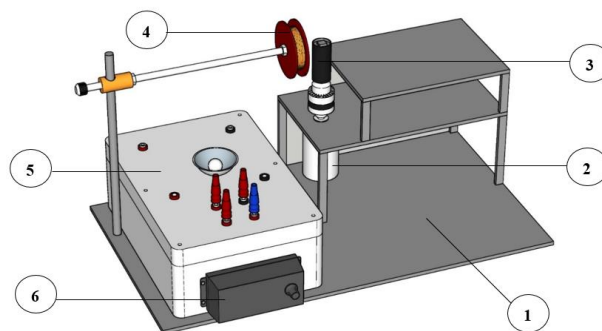
Bước 7. Chấp nhận và sử dụng: Đánh giá kết quả thử nghiệm và đảm bảo rằng bộ dụng cụ đáp ứng mục tiêu đã đặt ra. Viết báo cáo hoặc xuất bản kết quả của thí nghiệm sử dụng bộ dụng cụ mới.

2.3. Thiết kế bộ thí nghiệm khảo sát suất điện động cảm ứng

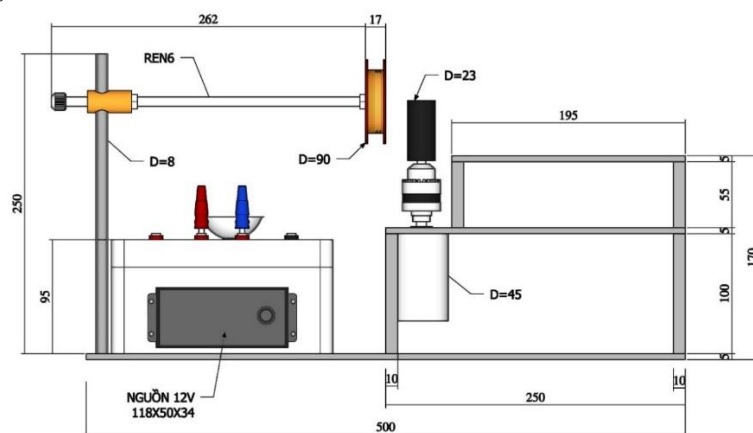


Hình 4. Sơ đồ cơ bản của bộ thí nghiệm

1 - hệ khung giá đỡ, 2 - động cơ DC 775, 3 - nam châm, 4 - cuộn dây, 5 - hộp bảng điện, 6 - nguồn DC 3- 12V 5A



Hình 5. Sơ đồ chi tiết của hệ khung giá đỡ



Hình 6. Sơ đồ thiết kế chi tiết bộ thí nghiệm: Mặt trước của bộ thí nghiệm

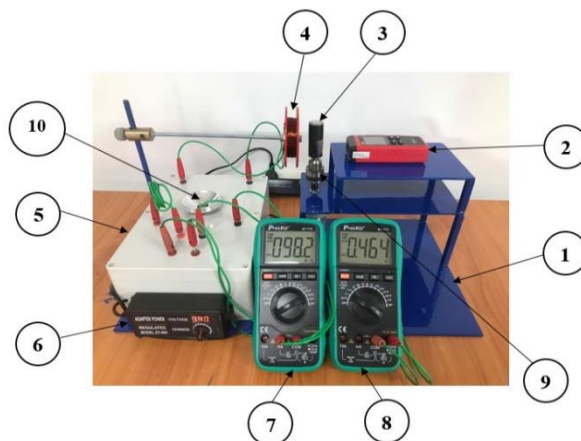
Cấu tạo cơ bản của bộ thí nghiệm gồm: hệ khung giá đỡ động cơ và cuộn dây; bảng mạch ngoài gắn bóng đèn; hệ thống điều chỉnh tốc độ quay của động cơ.

Hệ khung giá đỡ được thiết kế 3 tầng: tầng thứ nhất để gắn hộp bảng điện và thanh giá đỡ trực tiếp cuộn dây, tầng thứ hai để gắn động cơ và nam châm, tầng thứ ba để đặt máy đo tốc độ quay.

Bảng mạch ngoài được thiết kế là một hộp kích thước 265 x 185 x 95 mm có gắn bóng đèn dây tóc cùng các vị trí lỗ cắm dây điện. Trên hộp điện gắn nguồn để điều chỉnh tốc độ quay của động cơ. Sơ đồ cơ bản của bộ thí nghiệm được mô tả trên Hình 4.

Từ sơ đồ thiết kế cơ bản, tác giả xác định kích thước cụ thể của các thành phần và đưa ra sơ đồ thiết kế chi tiết của bộ thí nghiệm. Sơ đồ bản thiết kế được hiển thị trên Hình 5 và Hình 6.

2.4. Chế tạo và lắp ráp bộ thí nghiệm



Hình 7. Bộ thí nghiệm sau khi lắp ráp có mạch ngoài: 1 - hệ khung giá đỡ, 2 - máy đo tốc độ quay, 3 - nam châm, 4 - cuộn dây, 5 - hộp bảng điện, 6 - nguồn DC 3-12V 5A, 7 - Ampe kế, 8 - Vôn kế, 9 - động cơ DC 775, 10- bóng đèn

Bộ thí nghiệm bao gồm:

- Hệ khung giá đỡ động cơ và cuộn dây, hộp bảng mạch ngoài gắn bóng đèn và các dây nối.
- Hệ thống điều chỉnh và ghi nhận tốc độ quay của động cơ: nguồn điều chỉnh, động cơ giảm tốc, đồng hồ đo tốc độ vòng quay.
- Nam châm, các vòng dây, ampe kế, vôn kế.

Căn cứ vào thiết kế chi tiết của bộ thí nghiệm, tác giả lựa chọn vật liệu và chế tạo được bộ thí nghiệm khảo sát suất điện động cảm ứng. Sau khi chế tạo xong các bộ phận, các thành phần được lắp ráp tạo thành bộ thí nghiệm hoàn chỉnh như Hình 7.

3. Kết quả thực nghiệm

Để quan sát sự xuất hiện của dòng điện trong mạch kín và biểu diễn hiệu ứng phát điện với bóng đèn là chỉ thị, tác giả thiết kế mạch điện ngoài gồm 01 bóng đèn mắc theo sơ đồ Hình 8.

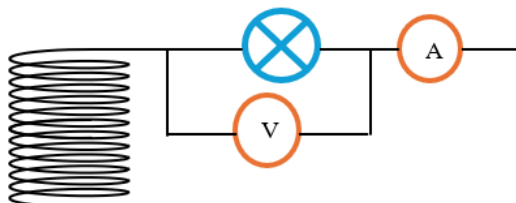
Trong bài toán này, tác giả sử dụng 01 cuộn dây 350 vòng với đường kính 51,9 mm. Tiến hành thay đổi tốc độ quay của nam châm, quan sát hiện tượng phát sáng của bóng đèn (Hình 9).

Hiện tượng: Điều chỉnh cho tốc độ quay của nam châm tăng dần thì nhận thấy giá trị hiển thị trên ampe kế và vôn kế cũng tăng theo. Khi tốc độ quay đạt đến một giá trị $\omega \approx 2300$ vòng/phút thì bóng đèn bắt đầu sáng lên. Như vậy khi tiến hành thay đổi tốc độ quay của nam châm thì trong mạch kín xuất hiện suất điện động cảm ứng và sinh ra dòng điện cảm ứng chạy trong mạch làm cho bóng đèn phát sáng.

Để khảo sát sự xuất hiện và phụ thuộc của suất điện động cảm ứng vào tốc độ quay của nam châm, tiến hành gắn cuộn dây lên trục giá đỡ. Dùng một đồng hồ đo điện đa năng hiện số Proskit làm chức năng vôn kế mắc song song với cuộn dây. Điều chỉnh để chọn các giá trị tốc độ quay của nam châm. Quan sát máy đo tốc độ quay và vôn kế. Ghi lại các giá trị tốc độ quay ω và giá trị hiệu dụng của suất điện động cảm ứng ξ vào bảng số liệu. Lặp lại phép đo 5 lần đối với mỗi giá trị ω đã chọn.

Tính giá trị trung bình của kết quả đo đạc và tính sai số của các đại lượng, kết quả được trình

bày trong Bảng 1. Số liệu trong Bảng 1 cho thấy, khi tốc độ quay trung bình của nam châm tăng từ 505,8 vòng/phút đến 3303,8 vòng/phút thì suất điện động hiệu dụng ξ cũng tăng từ 0,434 V đến 2,557 V. Suất điện động cảm ứng tăng khi tốc độ quay của nam châm tăng phù hợp với các nghiên cứu trong lý thuyết và tài liệu [11]. Sai số của phép đo suất điện động cảm ứng không vượt quá 1,843%.



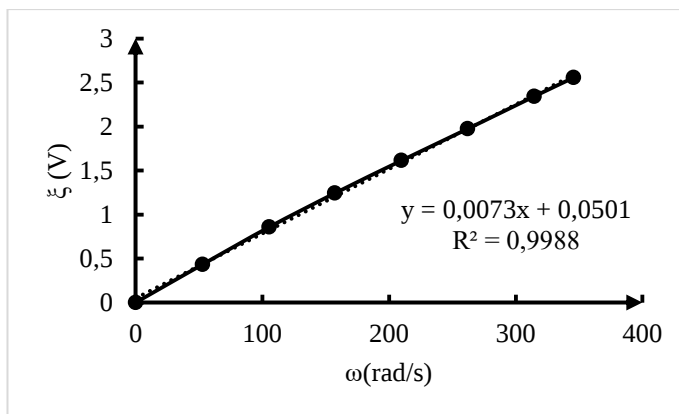
Hình 8. Sơ đồ mạch điện khi gắn bóng đèn

Bảng 1. Kết quả đo sự thay đổi của suất điện động hiệu dụng E theo tốc độ quay ω

STT	$\bar{\omega}$ (vòng/phút)	$\bar{\xi}$ (V)	$\bar{\xi} \pm \Delta \xi$ (V)	$\delta(\xi) \%$
1	0	0		0
2	505,8	0,434	$0,434 \pm 0,008$	1,843
3	1006,8	0,857	$0,857 \pm 0,010$	1,167
4	1503,6	1,243	$1,243 \pm 0,014$	1,126
5	2005,2	1,614	$1,614 \pm 0,019$	1,177
6	2504,4	1,974	$1,974 \pm 0,027$	1,368
7	3005,0	2,342	$2,342 \pm 0,028$	1,196
8	3303,8	2,557	$2,557 \pm 0,029$	1,134



Hình 9. Ảnh chụp hiệu ứng phát sáng của bóng đèn khi cho nam châm quay tới tốc độ 4052 vòng/phút (cuộn dây có kích thước 350 vòng, đường kính 51,9 mm)



Hình 10. Sự phụ thuộc của giá trị hiệu dụng suất điện động cảm ứng vào tốc độ quay của nam châm (cuộn dây có kích thước 350 vòng $d = 51,9$ mm)

Từ số liệu Bảng 1, đồ thị sự phụ thuộc của giá trị hiệu dụng suất điện động cảm ứng ξ vào tốc độ quay ω được vẽ như Hình 10. Kết quả cho thấy sự phụ thuộc của ξ theo tốc độ quay ω gần như là sự phụ thuộc tuyến tính với hệ số tương quan $R^2 = 0,9988$.

4. Kết luận

Kết quả thực nghiệm cho thấy bộ thí nghiệm được thiết kế và chế tạo đã hoạt động hiệu quả trong việc khảo sát suất điện động cảm ứng sinh ra trong cuộn dây đặt trong từ trường của nam châm khi thay đổi tốc độ quay của nam châm. Thông qua việc đo lường giá trị hiệu dụng của suất điện động cảm ứng ở nhiều mức tốc độ khác nhau, thiết bị cho phép quan sát rõ ràng mối quan hệ gần như tuyến tính giữa suất điện động cảm ứng và tốc độ quay của nam châm, với hệ số tương

quan đạt $R^2 = 0,9988$. Đặc biệt, khi tốc độ quay đạt khoảng 2300 vòng/phút, dòng điện cảm ứng đủ lớn để làm bóng đèn phát sáng, minh họa trực quan cho hiện tượng cảm ứng điện từ.

Những kết quả trên khẳng định tính khả thi và độ chính xác của thiết bị trong việc mô phỏng hiện tượng vật lý theo lý thuyết đã học. Thiết bị không chỉ giúp kiểm chứng các kiến thức trong chương trình Vật lý mà còn hỗ trợ người học nâng cao năng lực thực nghiệm. Do có cấu trúc đơn giản và dễ thao tác, thiết bị này có thể được đưa vào ứng dụng trong các giảng dạy thí nghiệm Vật lý ở trường phổ thông và đại học.

Lời cảm ơn

Tác giả xin gửi lời cảm ơn tới Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội đã tài trợ thực hiện nghiên cứu ứng với đề tài mã HĐ 14-2023-RD/HĐ-ĐHCN.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] N. Hirça, "The influence of hands on physics experiments on scientific process skills according to prospective teachers' experiences," *European Journal of Physics Education*, vol. 4 no. 1, pp. 1-9, 2013.
- [2] H. Dehui and M. B. Zwickl, "Examining students personal epistemology: the role of physics experiments and relation with theory," in *Physics Education Research Conference 2017 Part of the PER Conference Juried Paper series Cincinnati*, OH: July 26-27, 2017, pp. 11-14.
- [3] J. Pavlin, "Experiments in physics teaching and learning," *Center for Educational Policy Studies Journal*, vol. 8, no. 1, pp. 5-8, 2018.
- [4] V. M. Bukhanov, I. V. Mitin, G. M. Nikholadze, A. M. Saletsky, and D. E. Kharabadze, "Induced EMF in a coil," (in Russian), Educational and Methodological Manual – Moscow: Faculty of Physics, Lomonosov Moscow State University, pp. 5-15, 2023. [Online]. Available: http://genphys.phys.msu.su/rus/lab/elmag/2024_OFP_ElMag-3.pdf. [Accessed May 5, 2025].
- [5] V. M. Bukhanov, I. V. Mitin, G. M. Nikholadze, A. M. Saletsky, and D. E. Kharabadze, "Electromagnetic induction," (in Russian), Educational and Methodological Manual – Moscow: Faculty of Physics, Lomonosov Moscow State University, pp. 16-26, 2023. [Online]. Available: http://genphys.phys.msu.su/rus/lab/elmag/2024_OFP_ElMag-3.pdf. [Accessed May 5, 2025].
- [6] G. D. Gumerovich, "Demonstration experiment on the topic 'The phenomenon of electromagnetic induction,'" (in Russian), *Uchebnyi experiment vobrazovanii. Scientific and Methodological Journal*, no. 1, p. 50, 2019. [Online]. Available: https://www.mordgpi.ru/upload/iblock/12e/Ucheb_eksperiment_1_2019_.pdf. [Accessed May 5, 2025].
- [7] A. Dhakulkar and G. Nagarjuma, "Exploring the transient phenomena of electromagnetic induction," in *Proceedings Emerging Computational Media and Science Education - clix.tiss.edu*, 2015, pp. 276-284. [Online]. Available: https://www.iuac.res.in/phoenix/assets/pdf/Exploring_the_Transient_Phenomena_of_Electromagnetic_Induction_using_ExpEYES.pdf. [Accessed May 5, 2025].
- [8] T. N. M. Bui, "Building a set of experiments to investigate the phenomenon of electromagnetic induction in physics for grade 11," (in Vietnamese), Master Thesis, University of Education - Ha Noi National University, Ha Noi, 2018.
- [9] T. N. Luu, M. D. Ngo, V. T. Duong, T. S. Nguyen, and T. H. Ngo, *Physics textbook 1*. Ha Noi, Vietnam: Statistics Publishing House, (in Vietnamese), 2023.
- [10] H. T. Nghiem, "Design, manufacture, and utilize a concurrent forces survey experiment set to foster problem-solving and creativity skills of high school students in physics education," *TNU Journal of Science and Technology*, vol. 229, no. 1, pp. 47 – 55, 2024.
- [11] N. H. Tran and V. T. Pham, *General Physics: Principles and Applications. Vol. 2: Electricity, Magnetism, Oscillations and Waves*. Vietnam Education Publishing House, (in Vietnamese), 2009.