

MANUFACTURE A DEVICE TO SURVEY E.M.F IN A COIL PLACED IN THE MAGNETIC FIELD OF A MAGNET

Luu Thi Nhan*, Dao Van Thanh, Duong Vu Truong, Ngo Thi Hoa, Nguyen Van Hung, Nguyen Hung Minh
Hanoi University of Industry

ARTICLE INFO	ABSTRACT
Received: 08/4/2024	Electromagnetic induction is an important part of Physics knowledge taught at most technology and engineering universities in Vietnam, including Hanoi University of Industry. The survey shows that the number of experiments on the phenomenon of electromagnetic induction taught at universities in Viet Nam is almost non-existent or very small. Therefore, with the desire to research and create a device of experiments on electromagnetic induction, the authors conducted theoretical research combined with experimental research to create device of experiments to survey electromotive force induction in a coil placed in the magnetic field of a magnet. The results of investigating the dependence of the induced electromotive force on the parameters: rotation speed of the magnet, number of turns in wire coil, cross-section of the coil show that: the amplitude U_{out} depends linearly on the rotation speed of the magnet (coil with size $d=42.44$ mm, $N=200$ turns); the more turns of wire coil, the larger U_{out} (coils with diameter $d=51.9$ mm and different numbers of turns 50, 100, 200, 300) However, with the dependence of U_{out} on the cross-sectional area of the coil, when increasing the cross-sectional area U_{out} also increases, but increasing to 2114.48 mm ² , U_{out} tends to decrease. Especially when increasing to 4837.37 mm ² , the decrease speed of U_{out} is shown very clearly.
Revised: 10/6/2024	
Published: 11/6/2024	
KEYWORDS	
Physics experiment	
Electromagnetic induction	
Electromotive force	
Magnet	
Coil	

CHẾ TẠO BỘ THÍ NGHIỆM KHẢO SÁT SUẤT ĐIỆN ĐỘNG CẢM ỨNG TRONG CUỘN DÂY ĐẶT TRONG TỪ TRƯỜNG CỦA NAM CHÂM

Luu Thị Nhan*, Đào Văn Thành, Dương Vũ Trường, Ngô Thị Hoa, Nguyễn Văn Hùng, Nguyễn Hùng Minh
Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội

THÔNG TIN BÀI BÁO	TÓM TẮT
Ngày nhận bài: 08/4/2024	Hiện tượng cảm ứng điện từ là phần kiến thức Vật lý quan trọng được giảng dạy trong hầu hết các trường Đại học công nghệ và kỹ thuật ở Việt Nam, trong đó có Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội. Qua khảo sát cho thấy, số lượng bài thí nghiệm về hiện tượng cảm ứng điện từ được giảng dạy tại các trường Đại học trong nước hầu như không có hoặc rất ít. Do đó với mong muốn nghiên cứu xây dựng được bộ thí nghiệm về hiện tượng cảm ứng điện từ, nhóm tác giả đã tiến hành nghiên cứu lý thuyết kết hợp nghiên cứu thực nghiệm để chế tạo được bộ thí nghiệm khảo sát suất điện động cảm ứng trong cuộn dây đặt trong từ trường của nam châm. Kết quả khảo sát sự phụ thuộc của suất điện động cảm ứng cho thấy: biên độ của U_{ra} phụ thuộc tuyến tính vào tốc độ quay của nam châm (với cuộn dây có kích thước $d=42,44$ mm, $N=200$ vòng); số vòng dây càng nhiều thì U_{ra} càng lớn (với các cuộn dây có đường kính $d=51,9$ mm và số vòng khác nhau 50, 100, 200, 300). Tuy nhiên với sự phụ thuộc của U_{ra} vào tiết diện của cuộn dây thì, khi tăng tiết diện U_{ra} cũng tăng, nhưng tăng tới $2114,48$ mm ² thì U_{ra} có xu hướng giảm. Đặc biệt khi tăng tới $4837,37$ mm ² tốc độ giảm của U_{ra} được hiển thị rất rõ.
Ngày hoàn thiện: 10/6/2024	
Ngày đăng: 11/6/2024	
TỪ KHÓA	
Thí nghiệm Vật lý	
Cảm ứng điện từ	
Suất điện động	
Nam châm	
Cuộn dây	

DOI: <https://doi.org/10.34238/tnu-jst.10069>

* Corresponding author. Email: luu.nhan@hau.edu.vn

1. Giới thiệu

Trong dạy học nói chung và dạy học Vật lý nói riêng, thí nghiệm đóng một vai trò rất quan trọng, vì vậy để nâng cao chất lượng dạy và học Vật lý ở trường Đại học trước hết phải tăng cường việc sử dụng các thí nghiệm trong quá trình giảng dạy. Đó là lý do tại sao sự đổi mới trong dạy học Vật lý luôn chú trọng vào việc nghiên cứu và xây dựng các thí nghiệm [1], [2].

Vai trò của hoạt động thí nghiệm trong dạy học ở những năm đầu của sinh viên bậc đại học được phân tích rất rõ trong công trình nghiên cứu thuộc dự án “Project PL 95–2005” của nhóm tác giả A. Tiberghien [3]. Nội dung nghiên cứu tập trung vào các vấn đề sau:

+ Đánh giá vai trò của các thí nghiệm trong các năm đầu ở đại học và nghiên cứu các hình thức tổ chức làm thí nghiệm.

+ Thông qua các hoạt động về thí nghiệm của sinh viên sẽ giúp hình thành kỹ năng thực nghiệm như quan sát, sử dụng các dụng cụ và thiết bị đo, biểu diễn kết quả đo, tính toán sai số...

+ Nâng cao kiến thức, thái độ và năng lực của sinh viên.

Trong những năm trở lại đây, nhiều nghiên cứu đã chỉ ra thí nghiệm Vật lý đóng một vai trò hết sức quan trọng trong việc tạo ra và duy trì động cơ học tập của người học, đóng góp vào việc nâng cao kiến thức của người học, giúp người học ghi nhớ và áp dụng các kiến thức lý thuyết, nâng cao hiểu biết của người học, hình thành thế giới quan khoa học...[4], [5].

Với vai trò và tác dụng của thí nghiệm Vật lý trong đào tạo cũng như trong nghiên cứu khoa học, hiện nay hầu hết các trường Đại học, Cao đẳng khối ngành kỹ thuật đều đưa thí nghiệm Vật lý vào giảng dạy trong đó có nội dung về cảm ứng điện từ. Cảm ứng điện từ là một phần kiến thức rất quan trọng được giảng dạy trong chương trình Vật lý vì có nhiều ứng dụng trong đời sống và kỹ thuật. Trên thế giới cũng đã có nhiều nghiên cứu chế tạo thiết bị thí nghiệm Vật lý về hiện tượng cảm ứng điện từ và đưa vào giảng dạy: Thí nghiệm về định luật cảm ứng Faraday [6], Nghiên cứu hiện tượng cảm ứng điện từ và hiện tượng hồ cảm sử dụng dao động ký [7], Xung điện áp (định luật cảm ứng Faraday) [8]... Cũng có một số trường Đại học ở Việt Nam nhập các loại thiết bị từ nước ngoài để đưa vào sử dụng trong giảng dạy và nghiên cứu. Nhìn chung, các thiết bị thí nghiệm Vật lý này đều có chất lượng tốt, độ ổn định và chính xác cao tuy nhiên chúng có giá thành rất cao.

Qua tìm hiểu hệ thống thí nghiệm Vật lý về phần điện-từ tại 15 trường Đại học trong nước thì nhận thấy có rất ít bài thí nghiệm về hiện tượng cảm ứng điện từ. Ngoài ra, nội dung trong các bài thí nghiệm này có thể không phù hợp với nội dung giảng dạy Vật lý ở tất cả các trường Đại học ở Việt Nam. Tại trường Đại học Công nghiệp Hà Nội, hiện nay chưa có bài thí nghiệm nào về hiện tượng cảm ứng điện từ được sử dụng trong giảng dạy cho các học phần Vật lý. Do giới hạn về chương trình đào tạo nên số lượng các bài thí nghiệm còn ít, nhiều bài thí nghiệm chưa thực sự bám sát vào nội dung lý thuyết giảng dạy. Vì vậy việc chế tạo các bài thí nghiệm sát với chương trình giảng dạy lý thuyết là vô cùng cần thiết, giúp sinh viên có thể kiểm chứng các kiến thức lý thuyết đã học. Với mong muốn nghiên cứu và chế tạo ra những bài thí nghiệm Vật lý đáp ứng các nội dung còn thiếu của phần thí nghiệm và hơn nữa là đáp ứng các mục tiêu đào tạo của môn học chúng tôi đã tiến hành nghiên cứu và chế tạo bộ thiết bị khảo sát suất điện động cảm ứng trong cuộn dây đặt trong từ trường của nam châm. Trong nghiên cứu này, nhóm đã chế tạo bộ thiết bị và khảo sát sự phụ thuộc của suất điện động vào các thông số: tốc độ quay của nam châm, số vòng dây, tiết diện của cuộn dây từ đó giúp người học có được cái nhìn tổng quan về lý thuyết và thực nghiệm của hiện tượng cảm ứng điện từ.

2. Phương pháp nghiên cứu

Nhóm tác giả đã sử dụng nghiên cứu lý thuyết kết hợp nghiên cứu thực nghiệm. Cơ sở lý thuyết của nghiên cứu này dựa vào các định luật về hiện tượng cảm ứng điện từ, làm tiền đề cho việc tính toán, lựa chọn các thông số để chế tạo bộ thí nghiệm. Sau khi thiết kế chế tạo bộ thí nghiệm, nhóm tác giả tiến hành khảo sát sự phụ thuộc của suất điện động cảm ứng vào các thông số: tốc độ quay của nam châm, số vòng dây, tiết diện của cuộn dây.

2.1. Cơ sở lý thuyết

Hiện tượng cảm ứng điện từ là hiện tượng xuất hiện suất điện động cảm ứng khi từ thông trong mạch kín biến thiên gây ra. Giá trị của suất điện động cảm ứng ξ_c được xác định bởi biểu thức sau:

$$\xi_c = -\frac{d\Phi_m}{dt} = -\Phi'_m(t) \quad (1)$$

Từ thông Φ_m gửi qua một diện tích S bất kỳ là đại lượng vô hướng được xác định bởi:

$$\Phi_m = \int_S d\Phi_m = \int_S \mathbf{B} \cdot d\mathbf{S} \cdot \cos\alpha \quad (2)$$

Để dàng nhận thấy, từ thông phụ thuộc vào: cảm ứng từ B của từ trường, diện tích S mà từ trường xuyên qua và góc α là góc tạo bởi vectơ pháp tuyến của diện tích S và vectơ cảm ứng từ B của từ trường.

Như vậy khi cho từ thông trong mạch kín biến thiên thì từ công thức (1) sẽ xác định được suất điện động cảm ứng xuất hiện trong mạch kín.

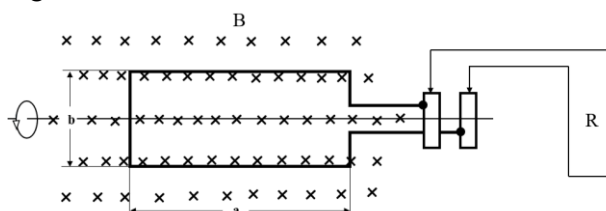
Một ứng dụng quan trọng của hiện tượng cảm ứng điện từ là tạo ra dòng điện xoay chiều. Dưới đây là hai ví dụ điển hình.

Ví dụ 1 [9]: Một khung dây hình chữ nhật chứa N vòng dây có chiều dài a và chiều rộng b , được quay với tần số f trong từ trường đều B như hình 1.

a. Chứng minh rằng suất điện động cảm ứng trên khung dây cho bởi công thức:

$$\xi = 2\pi f N a b B \sin 2\pi f t = \xi_0 \sin 2\pi f t.$$

b. Hãy thiết kế khung dây có thể cho được suất điện động $\xi_0 = 150V$ khi nó quay với tần số 60,0 vòng/s trong từ trường 0,500T.



Hình 1. Hình vẽ minh họa cho ví dụ 1 [9]

Lời giải:

a. Hình 1 mô tả khung dây hình chữ nhật quay trong từ trường đều B . Khi khung dây quay trong từ trường đều B thì từ thông gửi qua khung dây sẽ biến đổi theo biểu thức sau: $\Phi = NBS\cos(\omega t)$

Khi đó trong khung dây sẽ xuất hiện suất điện động cảm ứng:

$$\xi = -\frac{d\Phi}{dt} = \omega NBS\sin(\omega t) = 2\pi f N a b B \sin(2\pi f t) = \xi_0 \sin(2\pi f t)$$

b. Để thiết kế khung dây có thể cho được suất điện động $\xi_0 = 150V$ khi nó quay với tần số 60,0 vòng/s trong từ trường 0,500T, ta có:

$$\xi_0 = 2\pi f N a b B \Rightarrow N a b = \xi_0 / 2\pi f B = 150 / 2\pi \cdot 60 \cdot 0,5 = 0,79m^2$$

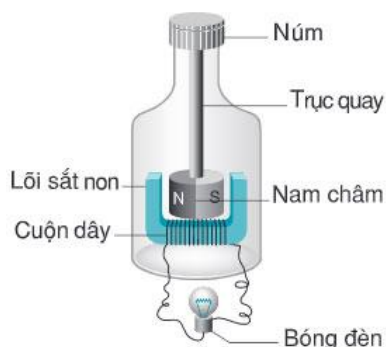
Vậy phải thiết kế khung dây với số vòng sao cho diện tích: $N a b = 0,79m^2$

Ví dụ 2: Dynamo xe đạp

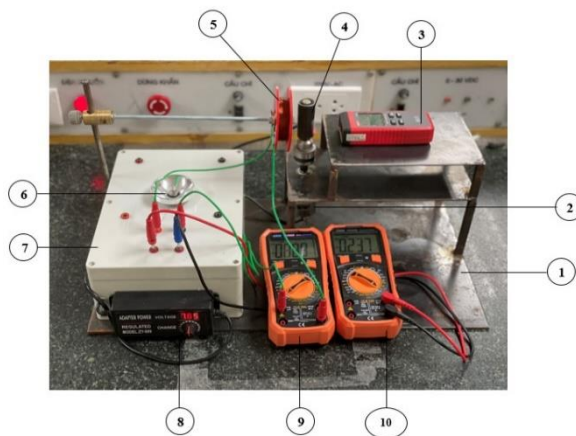
Dynamo ở xe đạp là một máy phát điện xoay chiều nhỏ, được sử dụng để tạo ra điện để thắp sáng đèn xe đạp. Dynamo xe đạp cũng có thể được sử dụng để cung cấp điện cho các thiết bị điện tử khác trên xe đạp, chẳng hạn như đèn báo rẽ, đèn phanh.

Cấu tạo của dynamo xe đạp gồm 3 bộ phận chính: cuộn dây, nam châm và núm quay. Ngoài ra, dynamo xe đạp còn có một số bộ phận khác như vỏ bảo vệ, đèn báo hiệu (hình 2).

Nguyên lý hoạt động của dynamo trên xe đạp dựa trên hiện tượng cảm ứng điện từ. Khi bánh xe quay, núm quay gắn với trục của cuộn dây cũng quay theo, do đó nam châm cũng quay theo.



Hình 2. Cấu tạo của dynamo xe đạp



Hình 3. Ảnh chụp bộ thí nghiệm sau khi lắp ráp

Nam châm quay trong cuộn dây dẫn điện, các đường sức từ của nam châm sẽ cắt qua cuộn dây. Sự cắt qua của các đường sức từ sẽ tạo ra dòng điện cảm ứng trong cuộn dây. Dòng điện cảm ứng này được truyền qua dây dẫn đến đèn xe đạp, làm đèn sáng.

Dòng điện cảm ứng tạo ra trong dynamo xe đạp là dòng điện xoay chiều. Dòng điện xoay chiều này có tần số phụ thuộc vào tốc độ quay của nam châm. Tốc độ quay của nam châm càng lớn thì cường độ dòng điện cảm ứng càng lớn. Ngoài ra cường độ dòng điện cảm ứng còn phụ thuộc vào số vòng dây trong cuộn dây. Số vòng dây càng nhiều thì cường độ dòng điện cảm ứng càng lớn.

Trên cơ sở xem xét, tích hợp hai ví dụ ứng dụng điển hình của hiện tượng cảm ứng điện từ, nhóm tác giả nhận thấy có thể chế tạo một bộ thí nghiệm khảo sát suất điện động cảm ứng trong cuộn dây đặt trong từ trường của nam châm. Trong đó, chúng tôi sẽ đi khảo sát sự phụ thuộc của suất điện động cảm ứng vào các thông số: tốc độ quay của nam châm, tiết diện của cuộn dây, số vòng dây.

2.2. Thực nghiệm

Quy trình thiết kế bộ thí nghiệm được nhóm tác giả xây dựng tương tự các bước trong quy trình [10]. Từ đó chúng tôi chế tạo được bộ thí nghiệm khảo sát suất điện động cảm ứng của cuộn dây đặt trong từ trường của nam châm. Bộ thí nghiệm bao gồm:

- Nam châm gắn với động cơ 775 DC12V.
- Bảng điện gắn ngoài gồm bóng đèn 6V-2,4W và các dây nối.
- Hệ thống giá đỡ để điều chỉnh và ghi nhận tốc độ quay của nam châm.

Nam châm được chúng tôi lựa chọn nghiên cứu là nam châm thẳng có kích thước 40x10x10. Các vòng dây được quấn với kích thước khác nhau gồm: 1 cuộn dây được quấn 200 vòng quanh lõi với đường kính lõi 42,44 mm. 4 cuộn dây khác nhau có cùng đường kính lõi là 51,9 mm được quấn với số vòng lần lượt là 50 vòng, 100 vòng, 200 vòng, 300 vòng. 5 cuộn dây khác nhau cùng được quấn 200 vòng quanh các lõi khác nhau với đường kính lần lượt là 38 mm, 42,44 mm, 51,9 mm, 63,44 mm, 78,50 mm.

Để cung cấp nguồn cho động cơ quay chúng tôi sử dụng nguồn Adapter điều chỉnh DC3-12V 5A.

Để đo tốc độ quay của nam châm chúng tôi sử dụng đồng hồ đo tốc độ quay không tiếp xúc Extech.

Để đo biên độ U_{ra} , I_{ra} chúng tôi sử dụng 2 đồng hồ đo điện đa năng hiện số hiệu Victor VC890D.

Các phép đo được thực hiện tại bộ môn Vật lý khoa Khoa học cơ bản Trường Đại học Công nghiệp Hà Nội.

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

3. Kết quả và thảo luận

3.1. Khảo sát sự phụ thuộc của U_{ra} , I_{ra} vào tốc độ quay của nam châm

Tiến hành khảo sát sự phụ thuộc của biên độ U_{ra} , I_{ra} vào tốc độ quay của nam châm chúng tôi gắn cuộn dây với kích thước $d = 42,44$ mm, $N=200$ vòng dây vào trục của giá đỡ. Sau đó vặn núm điều chỉnh của nguồn Adapter và chọn một giá trị $U_{vào}$ nhất định, đồng thời quan sát tốc độ quay của nam châm qua đồng hồ Extech. Để đo giá trị U_{ra} , I_{ra} chúng tôi quan sát đồng hồ đo điện đa năng hiện số hiệu Victor và ghi lại kết quả. Lặp lại phép đo 5 lần đối với mỗi giá trị $U_{vào}$ đã chọn. Kết quả thu được theo Bảng 1.

Bảng 1. Kết quả sự phụ thuộc của U_{ra} , I_{ra} vào tốc độ quay ω

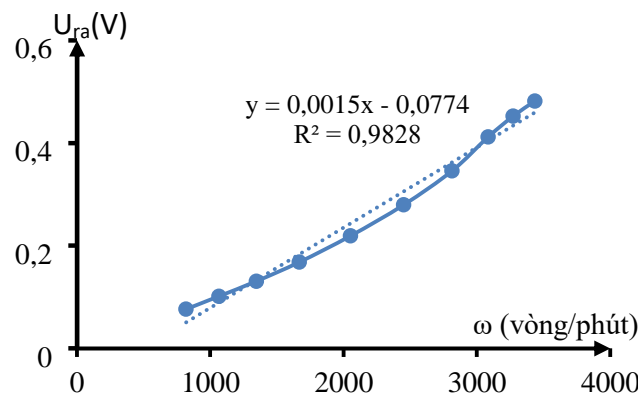
$U_{vào}(V)$	$\omega(\text{vòng/phút})$	$I_{ra}(mA)$	$U_{ra}(V)$	$U_{vào}(V)$	$\omega(\text{vòng/phút})$	$I_{ra}(mA)$	$U_{ra}(V)$
3,94	818	34,1	0,076	7,89	2450	86	0,280
	816	33,9	0,076		2450	85,8	0,278
	818	34,4	0,076		2452	86,0	0,280
	819	34,2	0,076		2458	86,2	0,280
	819	34,4	0,077		2447	85,9	0,280
4,49	1060	43,9	0,101	9,04	2810	92,3	0,344
	1063	44,2	0,102		2818	92,1	0,348
	1066	44,3	0,101		2814	92,2	0,346
	1068	44,5	0,102		2816	92,4	0,346
	1063	43,8	0,101		2813	92,5	0,345
5,04	1347	54,6	0,131	10,1	3085	93,3	0,404
	1343	54,8	0,130		3083	93,1	0,415
	1344	54,8	0,131		3083	93,4	0,412
	1350	54,9	0,131		3084	93,5	0,413
	1347	54,7	0,131		3084	93,4	0,414
5,92	1666	65,6	0,168	10,9	3270	96,0	0,451
	1668	65,9	0,168		3269	95,7	0,453
	1669	65,9	0,168		3274	95,5	0,455
	1669	66,0	0,168		3274	96,4	0,451
	1671	65,9	0,168		3272	96,7	0,451
6,90	2053	76,7	0,219	11,9	3435	98,7	0,483
	2050	76,9	0,219		3434	98,6	0,483
	2052	77,1	0,219		3437	99,8	0,478
	2053	77,1	0,219		3436	99,5	0,479
	2049	76,8	0,219		3438	98,5	0,486

Từ Bảng 1, tính giá trị trung bình của các đại lượng và thu được kết quả phép đo theo Bảng 2.

Bảng 2. Kết quả đo biên độ U_{ra} , I_{ra} theo tốc độ quay ω

STT	$\bar{\omega}$ (vòng/phút)	$\bar{I}_{ra} \pm \Delta I (mA)$	$\delta\%(I)$ (gồm cả sai số của dụng cụ và sai số ngẫu nhiên)	$\bar{U}_{ra} \pm \Delta U (V)$	$\delta\%(U)$ (gồm cả sai số của dụng cụ và sai số ngẫu nhiên)
1	818,0	34,2±0,160	3,15	0,076±0,0003	5,16
2	1064,0	44,14±0,232	3,0	0,101±0,0005	4,23
3	1346,2	54,76±0,088	2,51	0,131±0,0003	3,34
4	1668,6	65,86±0,104	2,41	0,168±0	2,59

STT	$\bar{\omega}$ (vòng/phút)	$\bar{I}_{ra} \pm \Delta I$ (mA)	$\delta\%(I)$ (gồm cả sai số của dụng cụ và sai số ngẫu nhiên)	$\bar{U}_{ra} \pm \Delta U$ (V)	$\delta\%(U)$ (gồm cả sai số của dụng cụ và sai số ngẫu nhiên)
5	2051,4	76,92±0,144	2,38	0,219±0	2,17
6	2451,4	85,98±0,104	2,27	0,280±0,0006	2,10
7	2814,2	92,3±0,120	2,26	0,346±0,001	1,97
8	3083,8	93,74±0,112	2,24	0,412±0,003	2,27
9	3271,8	96,06±0,392	2,52	0,452±0,001	1,78
10	3436,0	99,02±0,504	2,612	0,482±0,003	1,97



Hình 4. Sự phụ thuộc của U_{ra} vào tốc độ quay với cuộn dây có kích thước 200 vòng $d=40$ mm

Từ kết quả đo từ bảng 2, xây dựng đồ thị sự phụ thuộc của U_{ra} vào tốc độ quay của nam châm (hình 4). Nhận thấy sự phụ thuộc của biên độ U_{ra} theo tốc độ quay ω là một đường tuyến tính có dạng $y = 0,0015x - 0,0774$ dưới hệ số góc $\alpha_1 = 0,0015$ và hệ số tương quan $R^2 = 0,9828$.

3.2. Khảo sát sự phụ thuộc của U_{ra} vào số vòng dây N và $U_{vào}$

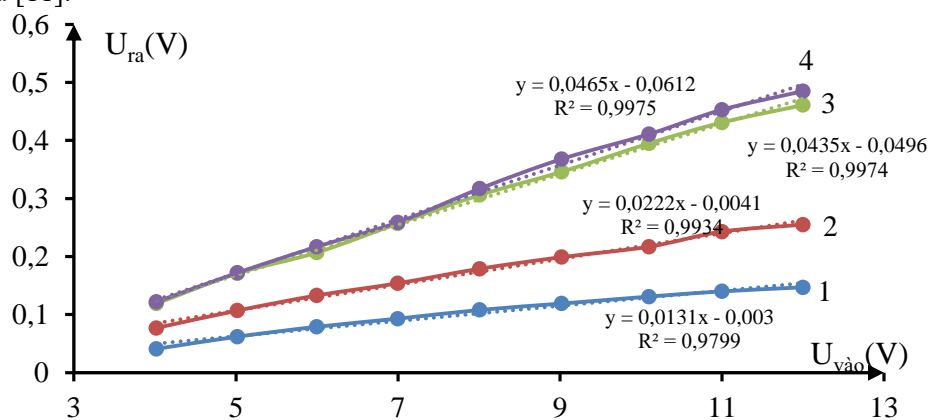
Trong bài toán này, chúng tôi sử dụng 4 cuộn dây có cùng đường kính lõi $d = 51,9$ mm với số vòng khác nhau (50 vòng, 100 vòng, 200 vòng, 300 vòng). Lần lượt đặt từng cuộn dây vào trục của giá đỡ, thiết lập các giá trị $U_{vào}$ khác nhau và quan sát đồng hồ đo điện đa năng để ghi giá trị U_{ra} . Kết quả thu được theo Bảng 3.

Bảng 3. Kết quả đo biên độ U_{ra} theo số vòng dây

STT	N	50 vòng		100 vòng		200 vòng		300 vòng	
		$U_{vào}$ (V)	U_{ra} (V)	$U_{vào}$ (V)	U_{ra} (V)	$U_{vào}$ (V)	U_{ra} (V)	$U_{vào}$ (V)	U_{ra} (V)
1	4	0,041	0,077	0,119	0,122	0,171	0,217	0,259	0,317
2	5	0,062	0,107	0,171	0,172	0,207	0,259	0,317	0,368
3	6	0,079	0,133	0,207	0,217	0,257	0,317	0,368	0,411
4	7	0,093	0,154	0,257	0,259	0,306	0,317	0,368	0,411
5	8	0,108	0,179	0,306	0,317	0,346	0,368	0,411	0,453
6	9	0,119	0,199	0,346	0,368	0,395	0,411	0,453	0,485
7	10	0,131	0,217	0,395	0,411	0,431	0,453	0,485	
8	11	0,140	0,243	0,431	0,453	0,461	0,485		
9	12	0,147	0,255	0,461	0,485				

Từ Bảng 3, chúng tôi vẽ được đồ thị như Hình 5. Từ đồ thị Hình 5 nhận thấy, khi tiến hành tăng $U_{vào}$ thì giá trị của U_{ra} sẽ tăng theo, sự phụ thuộc này là phụ thuộc tuyến tính với hệ số tương quan lên tới $R^2 = 0,9975$. Ngoài ra trên hình vẽ cũng hiển thị 4 trường hợp với số vòng khác nhau (50, 100, 200, 300). Rõ ràng số vòng dây càng nhiều thì U_{ra} càng lớn. Điều này hoàn toàn phù

hợp với quy luật trong lý thuyết đã nghiên cứu và cũng trùng với quy luật được trình bày trong nghiên cứu [11].

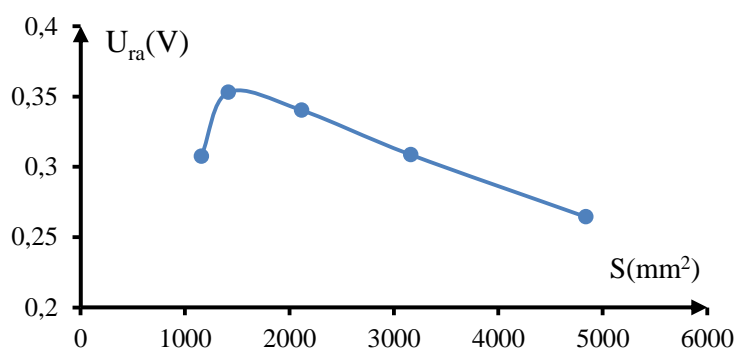


Hình 5. Sự phụ thuộc của U_{ra} vào $U_{vào}$ với các cuộn dây có kích thước số vòng khác nhau
1 - $N=50$ vòng; 2 - $N=100$ vòng; 3 - $N=200$ vòng; 4 - $N=300$ vòng

3.3. Khảo sát sự phụ thuộc của U_{ra} vào tiết diện của cuộn dây

Bảng 4. Đo biên độ U theo tiết diện của cuộn dây

$U_{vào}$ (V)	S (mm ²)	\bar{U}_{ra}
9	1133,54	0,307
9	1413,90	0,353
9	2114,48	0,340
9	3159,38	0,309
9	4837,37	0,264



Hình 6. Sự phụ thuộc của U_{ra} vào tiết diện của các cuộn dây với cùng 200 vòng

Để khảo sát sự phụ thuộc của biên độ U_{ra} vào tiết diện của cuộn dây chúng tôi sử dụng 5 cuộn dây cùng số vòng là 200 với tiết diện khác nhau có đường kính lõi lần lượt là 38 mm, 42,44 mm, 51,9 mm, 63,44 mm, 78,50 mm. Thiết đặt $U_{vào} = 9V$ sau đó lần lượt đặt từng cuộn dây lên giá đỡ và tiến hành đo U_{ra} lặp lại 15 lần cho mỗi cuộn dây. Tính giá trị trung bình của 15 lần đo chúng tôi thu được kết quả như Bảng 4.

Từ Bảng 4, đồ thị sự phụ thuộc biên độ U_{ra} vào tiết diện của cuộn dây được vẽ như Hình 6. Quan sát thấy, khi tăng tiết diện của cuộn dây ứng với đường kính lõi từ 38 mm lên 42,44 mm thì U_{ra} cũng tăng. Tuy nhiên khi tăng kích thước cuộn dây tới đường kính 51,9 mm thì U_{ra} có xu hướng giảm. Đặc biệt khi đường kính lõi lớn 78,50 mm tốc độ giảm của U_{ra} được hiển thị rất rõ. Điều này có thể được lý giải là với thanh nam châm kích thước 40x10x10 được chúng tôi lựa chọn, từ trường chưa đủ lớn và khi càng tăng tiết diện của cuộn dây thì các vòng dây càng xa các đường sức từ của nam châm, nên số đường sức từ của nam châm cắt vào các vòng dây bị giảm dần dẫn đến U_{ra} cũng giảm. Chúng tôi sẽ tiến hành thử nghiệm thay nam châm hoặc thử nghiệm với các vòng dây có đường kính nhỏ hơn 38 mm để kiểm chứng thêm về vấn đề này. Đây cũng là cơ sở để nhóm có thể hiệu chỉnh bộ thí nghiệm phù hợp hơn để đưa vào giảng dạy thí nghiệm.

4. Kết luận

Trong nghiên cứu này, chúng tôi đã chế tạo thành công bộ thí nghiệm khảo sát suất điện động cảm ứng trong cuộn dây đặt trong từ trường của nam châm. Kết quả khảo sát cho thấy, giá trị U_{ra}

phụ thuộc tuyến tính vào tốc độ quay của nam châm, số vòng dây. Tuy nhiên khi khảo sát sự phụ thuộc của suất điện động cảm ứng vào tiết diện của cuộn dây thì nhận thấy, khi tiết diện tăng thì U_{ra} cũng tăng, nhưng khi tăng đến một giá trị nào đó U_{ra} bị giảm, điều này được lý giải là với thanh nam châm ban đầu chúng tôi lựa chọn, từ trường chưa đủ lớn và khi càng tăng tiết diện của cuộn dây thì các vòng dây càng xa các đường sức từ của nam châm, nên số đường sức từ của nam châm cắt vào các vòng dây bị giảm dần dẫn đến U_{ra} cũng giảm. Chúng tôi sẽ tiếp tục nghiên cứu làm rõ hơn vấn đề này.

Lời cảm ơn

Nhóm 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 HĐ14-2023-RD/HĐ-ĐHCN.

TÀI LIỆU THAM KHẢO/ REFERENCES

- [1] K. T. Le, "Building active learning methods in class for university students," (in Vietnamese), *Vietnam Educational Science Journal*, no. 23, pp. 16-21, 2019.
- [2] H. A. Nguyen, "Making and use self-created experiments in physics teaching organization towards experimental capacity development," *UED Journal of Social Sciences, Humanities and Education*, vol. 8, no. 3A, pp. 1-6, 2018.
- [3] A. Tiberghien *et al.*, "Analysis of labwork sheets used in regular labwork at the upper secondary school and the first years of university," *Labwork in science education, Project PL 95–2005*, 2005.
- [4] M. Euler, "The role of experiments in the teaching and learning of physics," in *Proceedings of the International School of Physics "Enrico Fermi"*, vol. 156: Research on Physics Education, Publisher: IOS, 2015, pp. 175-221.
- [5] J. Pavlin, "Experiments in Physics Teaching and Learning," *Center for Educational Policy Studies Journal*, vol. 8, no. 1, pp. 5-8, 2018.
- [6] R. Kingman, S. C. Rowland, and S. Popescu, "An experimental observation of Faraday's law of induction," *Am. J. Phys.*, vol. 70, no. 6, pp. 595-598, 2002.
- [7] K. N. Loskutov *et al.*, "Electromagnetism: Laboratory workshop," *Perm* p.74, 2004.
- [8] M. Hund *et al.*, "Impulse of voltage (Faraday's law of induction)," *CASSY Lab 2, LD DIDACTIC*, 2011, pp. 218-224.
- [9] T. N. Luu, M. D. Ngo, V. T. Duong, T. S. Nguyen, and T. H. Ngo, *Physics textbook 1*, (in Vietnamese). Statistical Publishing House, 2023.
- [10] H. T. Nghiem, "Design, manufacture, and utilize a concurrent forces surveyexperiment 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] 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.