

NGUYỄN KIM ĐÌNH (CHỦ BIÊN)  
NGUYỄN VĂN THƯỢNG - NGUYỄN HỮU TRỌNG

# HƯỚNG DẪN THÍ NGHIỆM KỸ THUẬT ĐIỆN ĐẠI CƯƠNG

EBOOKBKMT.COM

HỖ TRỢ TÀI LIỆU HỌC TẬP



NHÀ XUẤT BẢN  
ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP. HỒ CHÍ MINH



**ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH  
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA**

**Nguyễn Kim Đính (Chủ biên)  
Nguyễn Văn Thượng - Nguyễn Hữu Trọng**

**EBOOKBKMT.COM**

**HỖ TRỢ TÀI LIỆU HỌC TẬP**

**HƯỚNG DẪN THÍ NGHIỆM  
KỸ THUẬT ĐIỆN ĐẠI CƯƠNG**

*(Tái bản lần thứ nhất)*

**NHÀ XUẤT BẢN ĐẠI HỌC QUỐC GIA  
TP HỒ CHÍ MINH - 2009**

# MỤC LỤC

<i>LỜI NÓI ĐẦU</i>	5
<i>GIỚI THIỆU CHUNG</i>	7
Bài tập 1	10
Bài tập 2	11
Bài tập 3	12
Bài tập 4	14
<b>PHẦN I: MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU</b>	15
<i>Bài 1: ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU</i>	17
A. Lý thuyết	17
B. Hướng dẫn thí nghiệm	21
C. Báo cáo thí nghiệm	25
<b>PHẦN II: MÁY BIẾN ÁP</b>	29
<i>Bài 2: MÁY BIẾN ÁP MỘT PHA</i>	31
A. Lý thuyết	31
B. Hướng dẫn thí nghiệm	35
C. Báo cáo thí nghiệm	38
<b>PHẦN III: MÁY ĐIỆN ĐỒNG BỘ</b>	43
<i>Bài 3: MÁY PHÁT ĐIỆN ĐỒNG BỘ</i>	45
A. Lý thuyết	45
B. Hướng dẫn thí nghiệm	47
C. Báo cáo thí nghiệm	51
<b>PHẦN IV: ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ</b>	55
<i>Bài 4: ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ ROTOR LỒNG SÓC</i>	57
A. Lý thuyết	57
B. Hướng dẫn thí nghiệm	60
C. Báo cáo thí nghiệm	65

## LỜI NÓI ĐẦU

Tài liệu "HƯỚNG DẪN THÍ NGHIỆM KỸ THUẬT ĐIỆN ĐẠI CƯƠNG" có mục đích kiểm chứng lý thuyết của các loại máy điện thông dụng trong Chương trình Đào tạo của sinh viên khối ngành Kỹ thuật - Công nghệ của các trường đại học và cao đẳng.

Cuốn sách gồm nhiều bài thí nghiệm, mỗi bài thường có ba phần: Lý thuyết, hướng dẫn thí nghiệm và báo cáo thí nghiệm; nhằm giúp sinh viên kiểm tra các kiến thức lý thuyết đã học, đồng thời làm quen với một số kỹ năng thực hành.

Nội dung cuốn sách được soạn bởi tập thể giảng viên của Phòng Thí nghiệm Máy điện và Thực tập điện thuộc Khoa Điện-Điện tử, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh, các thầy Nguyễn Văn Thượng và Nguyễn Hữu Trọng. Chúng tôi mong muốn nhận được sự góp ý của quý đồng nghiệp để lần tái bản sách này hoàn chỉnh hơn.

Mọi ý kiến đóng góp xin gửi về địa chỉ:

Phòng Thí nghiệm Máy điện và Thực tập điện, Khoa Điện-Điện tử, Trường Đại học Bách khoa - Đại học Quốc gia TP Hồ Chí Minh, số 268 Lý Thường Kiệt, Q10.

Điện thoại: (08) 8650364.

**Các tác giả**

## GIỚI THIỆU CHUNG

Trong quá trình tiến hành thí nghiệm, sinh viên sẽ tiếp xúc với bốn nhóm máy điện, bao gồm:

- Máy điện một chiều (MĐMC): Động cơ một chiều (ĐCMC).
- Máy biến áp (MBA): MBA một pha.
- Máy điện đồng bộ (MĐDB): Máy phát điện đồng bộ (MPĐDB).
- Máy điện không đồng bộ (MĐKĐB) gồm hai bài: Động cơ không đồng bộ (ĐCKĐB) rotor lồng sóc và ĐCKĐB rotor dây quấn.

Trong tài liệu này sẽ đề cập đến nội dung của các bài thí nghiệm và phần giải thích tổng quát các đường đặc tuyến của các máy điện. Để tìm hiểu sâu hơn về lý thuyết máy điện, sinh viên cần tham khảo thêm các tài liệu chuyên về máy điện.

Để phục vụ cho thí nghiệm, ngoài các máy điện chính, chúng ta còn cần các thiết bị đo lường khác: amper kế (A); volt kế (V); watt kế (W), tốc độ kế ( $n-v/p$ )....

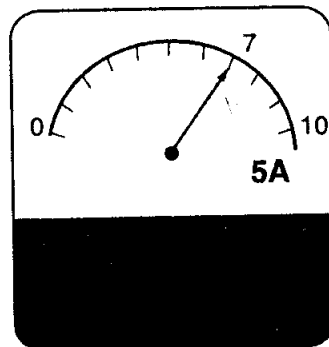
Với biến dòng (BI) dùng biến đổi dòng điện luôn đi kèm với các thiết bị đo lường amper kế (A) và watt kế (W).

Biến trở (VR) dùng thay đổi giá trị điện trở  $R$ . Tùy theo phương thức điều chỉnh, chúng ta có thể chia thành hai loại biến trở:

- *Biến trở chỉnh tinh (chỉnh mịn)*, thay đổi giá trị điện trở liên tục (thường ký hiệu là  $R_{kd}$  hay  $R_{kp}$ ).
- *Biến trở chỉnh nhảy cấp (chỉnh thô)*, thay đổi giá trị điện trở không liên tục (thường được ký hiệu là  $R_T$  hay  $R_m$ ).

Các thiết bị đo lường sử dụng trong phòng thí nghiệm máy điện là các loại đồng hồ đo chỉ thị dùng kim. Khi sử dụng các loại đồng hồ đo trên, sinh viên cần chú ý đến hai thông số sau:

- *Tâm đo (TD)*: giá trị lớn nhất có thể đo được và được ghi trên mặt của đồng hồ đo (H.0.1).
- *Thang đo (ThĐ)*: giá trị lớn nhất trên thang đo.



Hình 0.1

Ví dụ: Trong hình 0.1, amper kế có:

TĐ - 5A và ThĐ: 10 vạch.

Gọi  $K$  là hệ số đo:

$$K = \frac{TĐ}{ThĐ} = \frac{5A}{10 \text{ vạch}} = 0,5 \text{ A/vạch}$$

vậy  $K$  là giá trị đo của một vạch chia.

Khi làm thí nghiệm, sinh viên ghi giá trị  $\alpha$  (chỉ số của kim đồng hồ) và ghi giá trị  $K$ . Sau quá trình thí nghiệm, sinh viên thực hiện tính toán quy đổi các giá trị đo được trong khi thí nghiệm lúc làm bài báo cáo thực tập (thực hiện ở nhà).

Ví dụ: Với amper kế trong hình 0.1, ta có  $K = 0,5 \text{ A/vạch}$ ;  $\alpha = 7 \text{ vạch}$

Như vậy, giá trị dòng điện thực sự đo được là:

$$I = K.\alpha = 0,5 \text{ A/vạch} \times 7 \text{ vạch} = 3,5 \text{ A}$$

Tóm lại, ta có quan hệ:

$$I = K.\alpha; \quad U = K.\alpha; \quad W = K.\alpha$$

Chú ý: Khi đo công suất ( $W$ ) cần chú ý: công suất đo  $P = U.I.\cos\varphi$

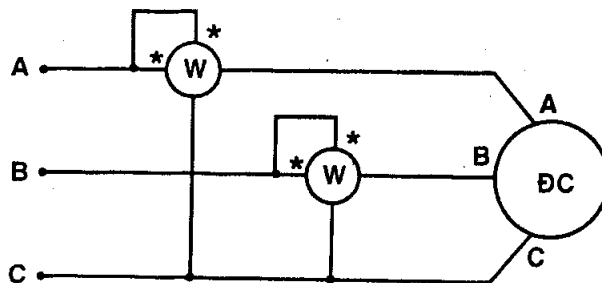
Đồng hồ đo công suất ( $W$ ) đo đúng với giá trị  $\cos\varphi$  ( $0 \leq \cos\varphi \leq 1$ ).

Với  $\cos\varphi = 1$  ta có  $P = U.I$

Như vậy, tầm đo (TĐ) của watt kế có hai giá trị: TĐ ( $I$ ); TĐ ( $U$ ) và:

$$K = \frac{TĐ}{ThĐ} = \frac{TĐ(I).TĐ(U)}{ThĐ} = 0,5$$

Trong trường hợp đo công suất của mạch 3 pha (công suất điện tiêu thụ của ĐCKĐB 3 pha), ta dùng phương pháp đo bằng hai watt kế theo hình 0.2.



Hình 0.2

Công suất 3 pha:

$$P_{3 \text{ pha}} = P_1 \pm P_2 = P_A \pm P_B$$

Cần chú ý dấu (+) và (-): khi kim của watt kế chỉ âm (-), ta cần đổi chiều của cầu dao để đọc giá trị  $\alpha$  của watt kế.

**Biến dòng (BI):** dùng để tăng hay giảm dòng điện qua A, W.

Do tầm đo dòng ( $I$ ) của A, W có các giá trị 5A, 10A (xem ví dụ trên), nhưng dòng điện cần đo có giá trị thay đổi trong khoảng từ 0,01A đến 150A. Như vậy, muốn đo được những dòng điện trên, đối với dòng điện nhỏ ta tăng lên và đối với dòng lớn cần phải giảm trước khi qua A, W.

Khi dùng BI ta có:

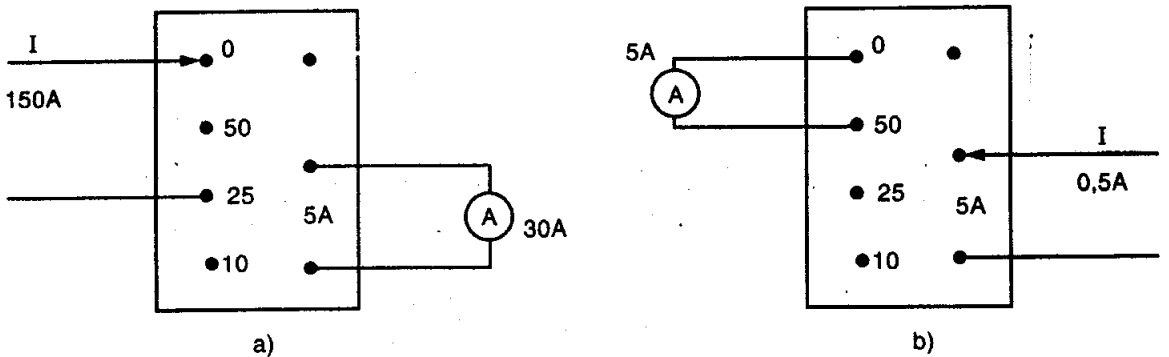
$$I = K.\alpha.(BI); \quad W = K.\alpha.(BI)$$

với BI là tỷ số ngược của biến dòng.

**Biến trở VR:** biến trở thay đổi điện trở liên tục ( $R_{kd}, R_{kp}$ ) khi dịch chuyển con chạy.

Biến trở thay đổi điện trở không liên tục ( $R_T, R_M$ ) dùng nút ON - OFF. Ấn nút ON dòng tăng, ấn nút OFF dòng giảm. Khi ấn hết các nút OFF:  $R_T, R_M = \infty$  (hở mạch).

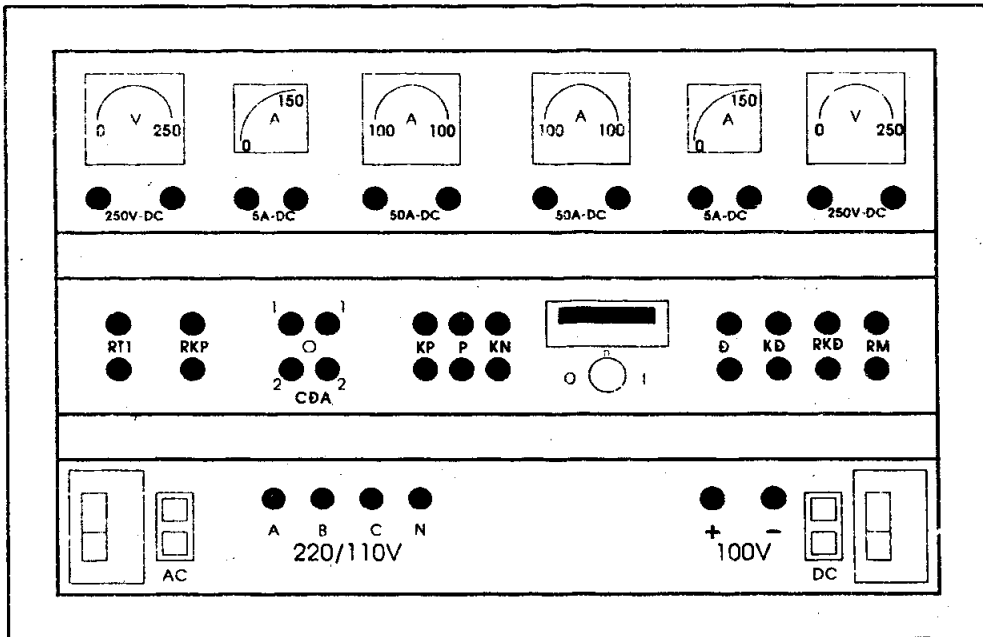
Sơ đồ nguyên lý của biến dòng cho trên hình 0.3.



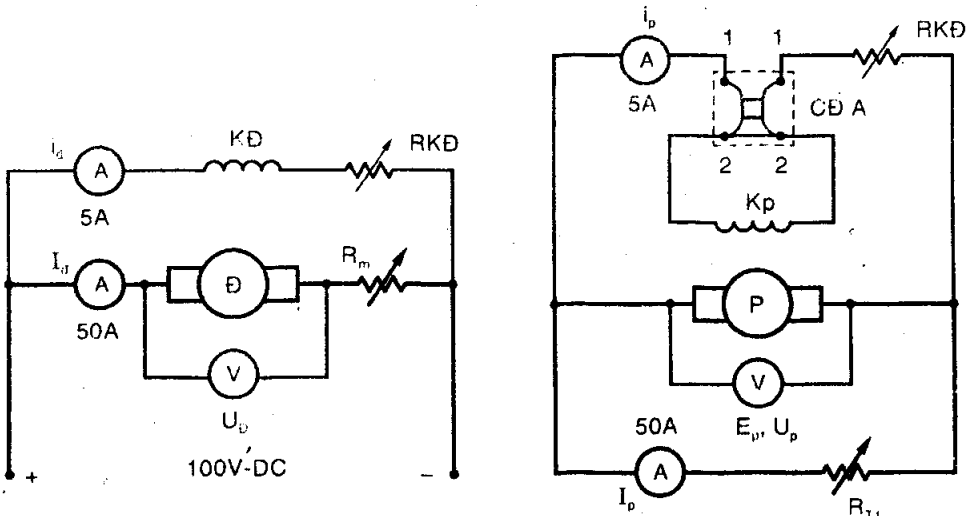
**Hình 0.3** a) BI giảm 5 lần ( $BI = 5$ ) dòng vào 150A và dòng qua A 30A  
b) BI tăng 10 lần ( $BI = 0,1$ ) dòng vào 0,5A và dòng qua A 5A.

# BÀI TẬP I

Thực tập nối dây trong hình I.2 sao cho đúng với sơ đồ hình I.1  
Điền tên và hệ số dụng cụ đo vào bảng I.1.



Hình I.1



Hình I.2

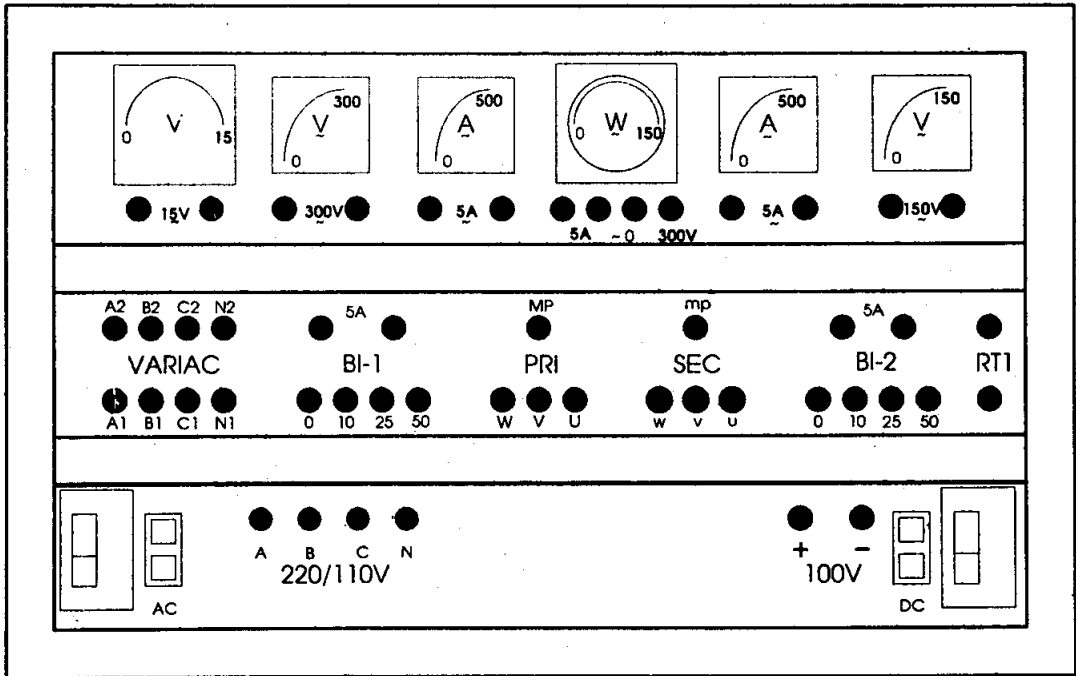
Bảng I.1

STT	Tên dụng cụ đo	Hệ số đo	STT	Tên dụng cụ đo	Hệ số đo
1			4		
2			5		
3			6		

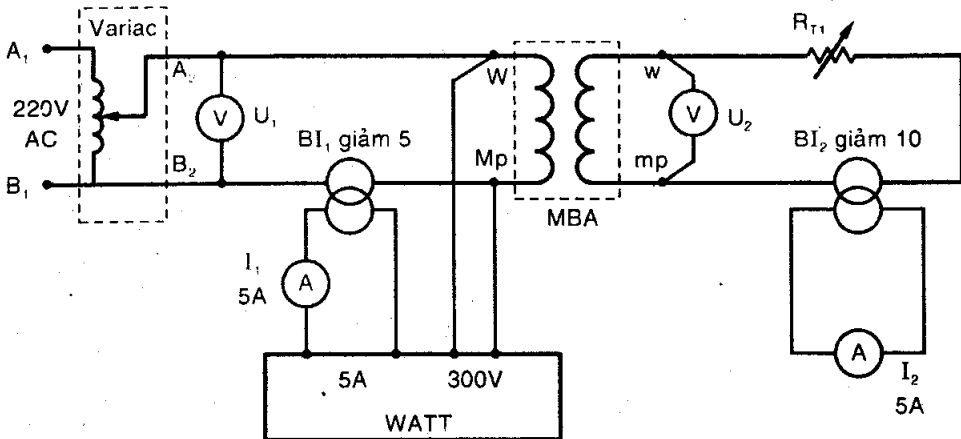


## BÀI TẬP II

Thực tập nối dây trong hình II.2 sao cho đúng với sơ đồ hình II.1  
Điền tên và hệ số dụng cụ đo vào bảng II.2.



Hình II.1



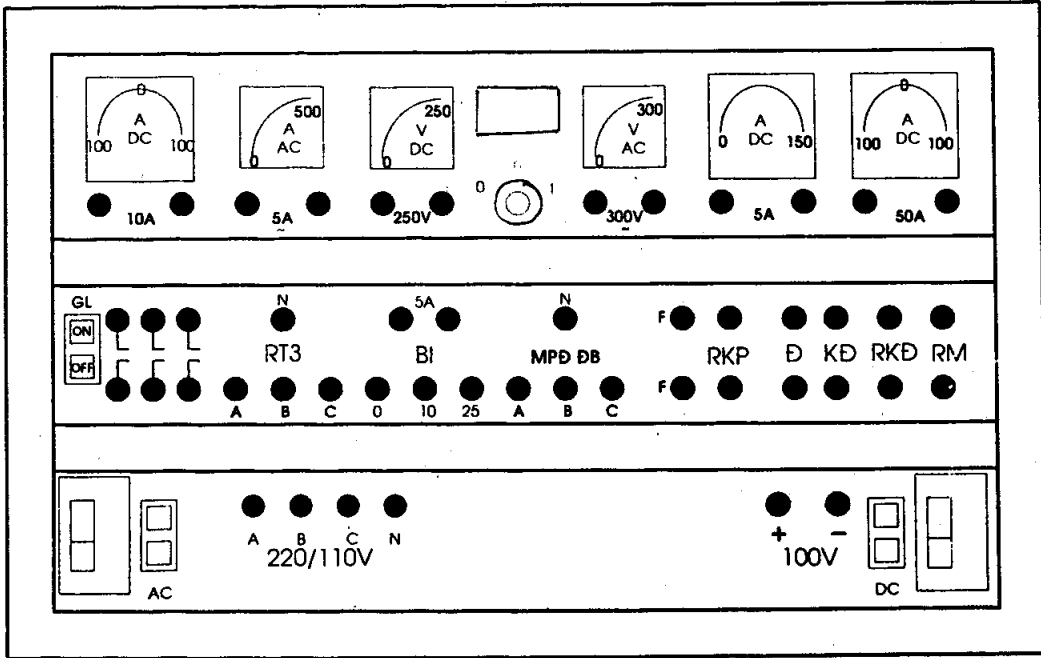
Hình II.2

Bảng II.2

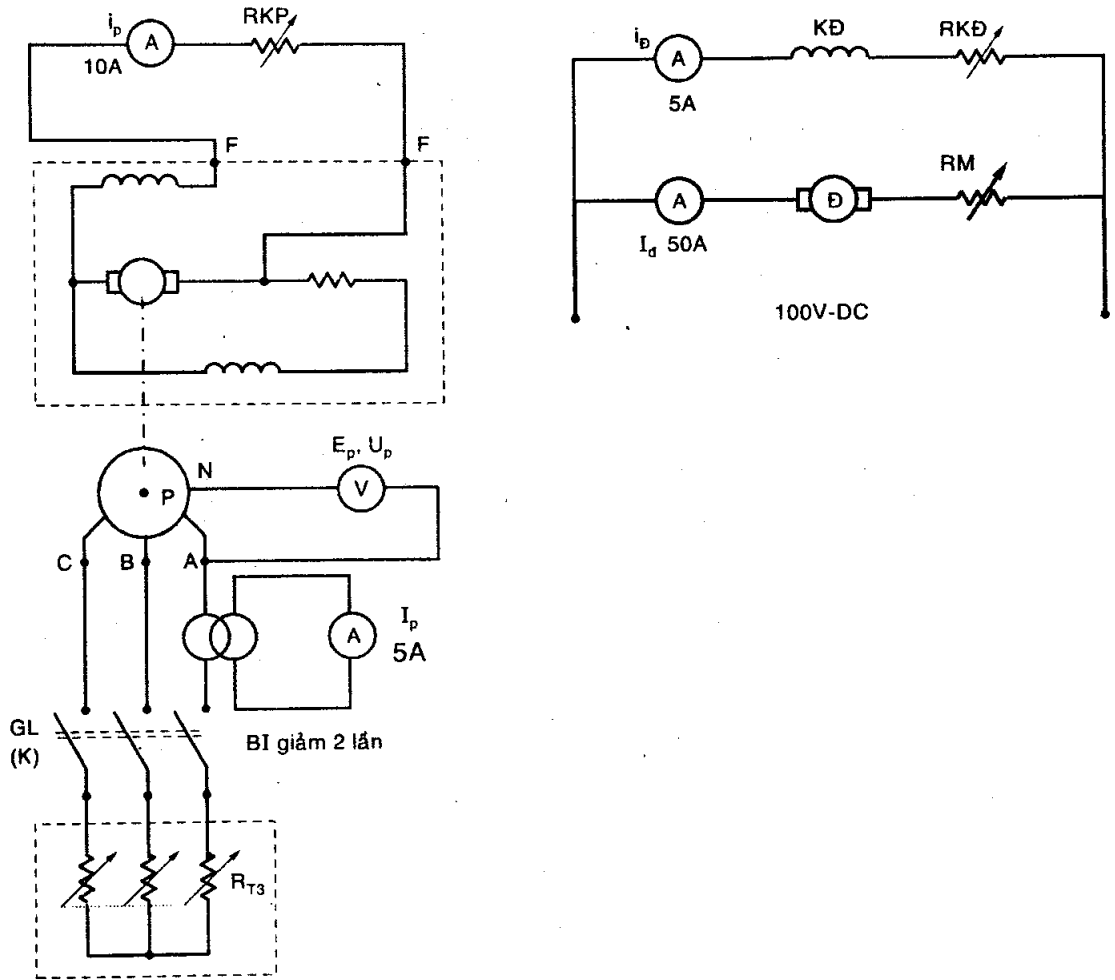
STT	Tên dụng cụ đo	Hệ số đo	STT	Tên dụng cụ đo	Hệ số đo
1			4		
2			5		
3			6		

### BÀI TẬP III

Thực tập nối dây trong hình III.1 sao cho đúng với sơ đồ hình III.2  
 Điền tên và hệ số dụng cụ đo vào bảng III.1.



Hình III.1



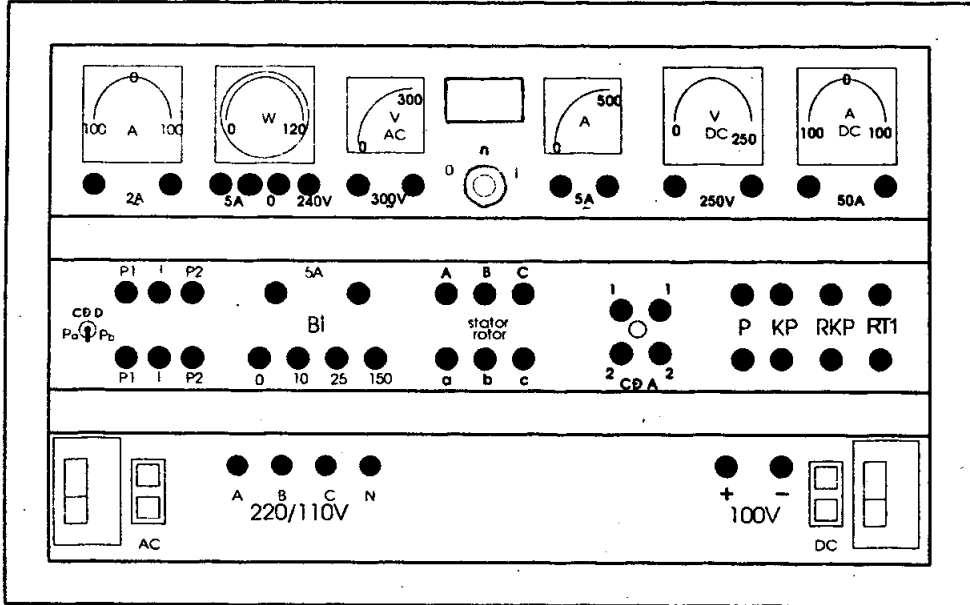
Hình III.2

Bảng III.1

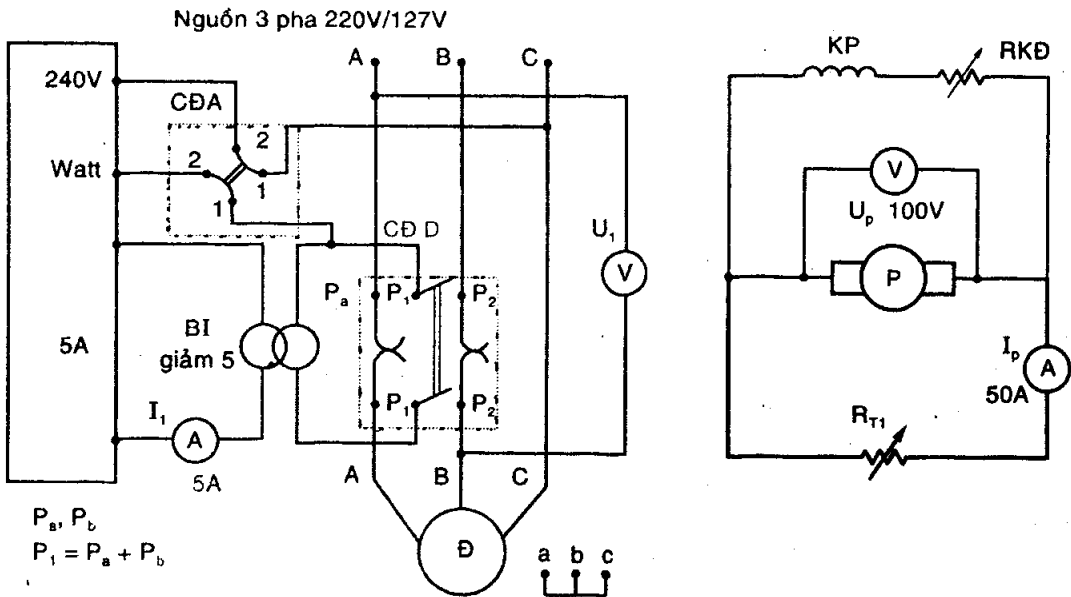
STT	Tên dụng cụ đo	Hệ số đo	STT	Tên dụng cụ đo	Hệ số đo
1			4		
2			5		
3			6		

### BÀI TẬP IV

Thực tập nối dây trong hình IV.1 sao cho đúng với sơ đồ hình IV.2  
Điền tên và hệ số dụng cụ đo vào bảng IV.1.



Hình IV.1



Hình IV.2

Bảng IV.1

STT	Tên dụng cụ đo	Hệ số đo	STT	Tên dụng cụ đo	Hệ số đo
1			4		
2			5		
3			6		

# PHẦN I

## MÁY ĐIỆN MỘT CHIỀU

*Nội dung thí nghiệm: Động cơ điện một chiều*

*Ở phòng thí nghiệm còn sử dụng động cơ một chiều làm động cơ sơ cấp để kéo máy phát điện một chiều, cũng như dùng máy phát một chiều làm tải cho động cơ không đồng bộ và động cơ đồng bộ.*

*Khi sử dụng động cơ một chiều, sinh viên cần chú ý đến các thao tác mở máy và điều chỉnh tốc độ, cũng như khi sử dụng máy phát điện một chiều cần chú ý đến việc điều chỉnh điện áp, quá trình tự kích, điều chỉnh tốc độ quay và phương pháp thay đổi dòng tải ( $I_p$ ).*

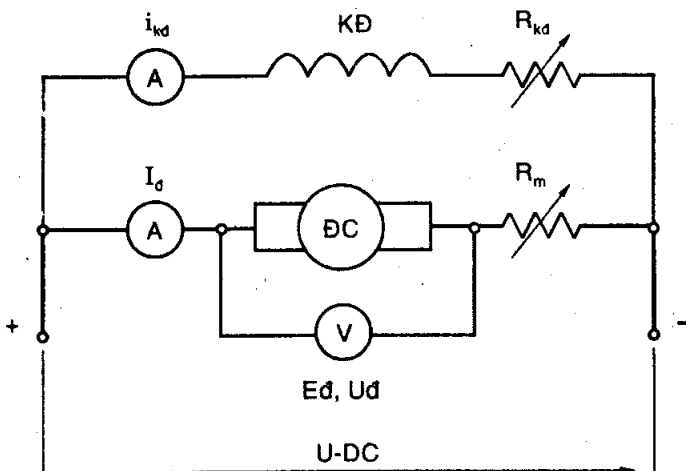
## ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU

### A. LÝ THUYẾT

Trong bài này, sinh viên thực hiện ba thí nghiệm:

- Thí nghiệm không tải
- Thí nghiệm có tải với kích từ song song
- Thí nghiệm có tải với kích từ hỗn hợp.

Trong quá trình thí nghiệm, chúng ta dùng máy phát điện một chiều là tải cho động cơ. Sơ đồ nguyên lý của động cơ điện một chiều cho trong hình 1.1.



- KĐ - cuộn dây kích từ của động cơ
- $R_{kd}$  - biến trở kích từ của động cơ
- $R_m$  - biến trở mở máy
- $i_{kd}$  - dòng kích từ
- $I_d$  - dòng điện của phần ứng ( $I_U$ )
- $U_d$  - điện áp của động cơ
- U - điện áp nguồn một chiều.

Hình 1.1

Hai phương trình cơ bản của động cơ một chiều:

Phương trình sức điện động:

$$E = K_E \cdot n \cdot \Phi (i_{kd}) \quad (1.1)$$



Phương trình cân bằng điện áp của mạch điện phần ứng:

$$U_d = E + I_u \cdot R_u \quad (1.2)$$

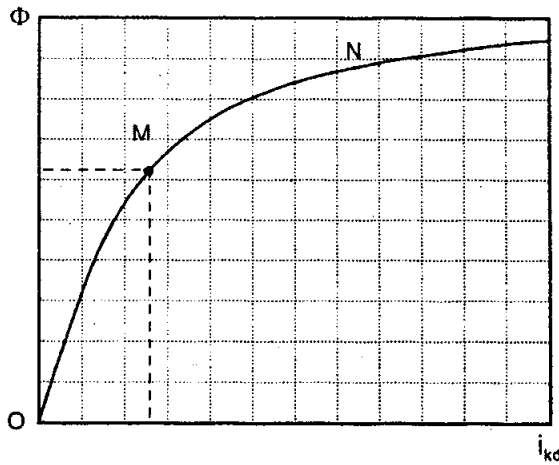
trong đó:  $K_E$  - hằng số không đổi và phụ thuộc vào kết cấu của động cơ

$n$  - tốc độ quay của rotor (vòng/phút)

$R_u$  - điện trở phần ứng

$\Phi(i_{kd})$  - từ thông tạo bởi phần cảm của động cơ một chiều.

Lượng từ thông  $\Phi$  phụ thuộc vào dòng kích từ ( $I_{kd}$ ), và sự phụ thuộc đó  $\Phi = f(i_{kd})$  có dạng đường cong từ hóa theo hình 1.2.



Hình 1.2

Đường cong từ hóa có hai đoạn:

-  $OM$ : mạch từ chưa bão hòa

-  $MN$ : mạch từ đã bão hòa. Ở đoạn này  $\Phi$  tăng rất chậm khi  $I_{kd}$  tăng nhanh.

Đặc tính bão hòa từ của mạch từ có ảnh hưởng lớn đến dạng đặc tuyến của máy điện.

Từ hai phương trình trên, ta có phương trình đặc tính tốc độ của động cơ một chiều kích từ song song như sau:

$$n = \frac{U_d - I_u \cdot R_u}{K_E \cdot \Phi(i_{kd})} \quad (1.3)$$

với:  $U$  - nguồn DC không đổi

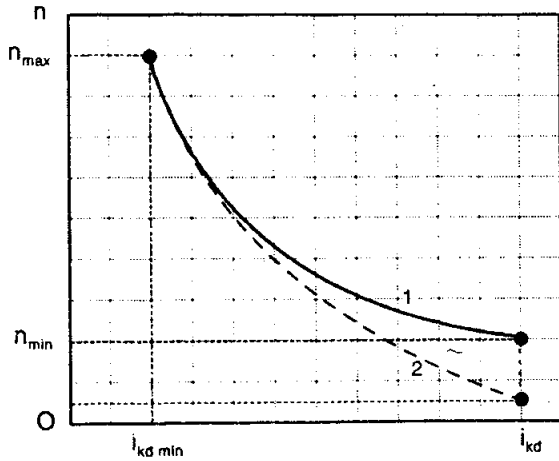
$I_u \cong I_{u0}$  - dòng điện phần ứng không tải, nhỏ và không đổi nên  $R_u I_u$  không đổi.

Từ quan hệ (1.3), rút ra nhận xét sau: Muốn giảm nhỏ dòng mở máy ( $I_M$ ) và giảm  $n$  (tốc độ quay của rotor) khi mở máy, ta cần điều chỉnh biến trở mở máy  $R_M$  lớn nhất, và biến trở điều chỉnh dòng kích thích  $R_{kd}$  nhỏ nhất.

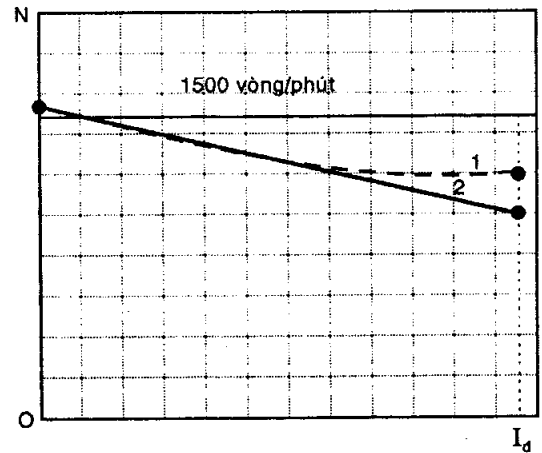
**THÍ NGHIỆM 1: Động cơ một chiều làm việc không tải**

Đo dòng  $i_{kd}$ ,  $n$  (vòng/phút) và dựng đường đặc tuyến  $n = f(i_{kd})$ .

Đường đặc tuyến cho ở hình 1.3.



**Hình 1.3**



**Hình 1.4**

Giải thích đường đặc tuyến (H.1.3):

Từ phương trình (1.3), ta nhận được:

$$n = \frac{A}{\Phi(i_{kd})} \quad (A \text{ là hằng số không đổi})$$

Từ đây ta nhận thấy  $n = f(i_{kd})$  có dạng hyperbol (2) khi mạch từ chưa bão hòa, khi mạch từ bão hòa có dạng (1) trên hình 1.3.

**THÍ NGHIỆM 2: Động cơ làm việc có tải, kích từ song song**

- Đo  $n$ ,  $I_d(I_u)$  và dựng đường đặc tuyến  $n = f(I_d)$
- Sử dụng máy phát điện một chiều làm tải cho động cơ một chiều, khi thay đổi  $I_p$  của máy phát điện một chiều, ta thay đổi tải của động cơ một chiều.
- Đường đặc tuyến  $n = f(I_d)$  cho trên hình 1.4.

*Điều kiện thí nghiệm:*

- Điều chỉnh  $R_{kd}$  để  $n = 1500$  vòng/phút, tiếp theo không điều chỉnh  $R_{kd}$ , như vậy  $i_{kd}$  xác định và  $\Phi(i_{kd})$  không đổi.
- Theo phương trình (1.3), giai đoạn đầu khi  $I_u(I_d)$  tăng,  $n = f(I_d)$  có dạng đường thẳng (2). Tiếp tục tăng  $I_u(I_d)$ , phản ứng phần ứng tăng ( $\Phi = \Phi(i_{kd}) - \Phi_u$ ). Như vậy  $I_u(I_d)$  càng tăng  $\Phi_u$  tăng,  $\Phi$  giảm và  $n$  tăng (1).

### THÍ NGHIỆM 3: Động cơ một chiều làm việc có tải, kích từ hỗn hợp cộng

- Đo  $I_d$ ,  $n$  và dựng đường đặc tuyến  $n = f(I_d)$ ;  $M_1, M_2 = f(n)$ .

- Sơ đồ nguyên lý của động cơ một chiều kích từ hỗn hợp cho trong hình 1.5. Điểm khác biệt ở đây là có thêm cuộn kích từ  $KN$  nối tiếp với phần ứng của động cơ (gọi là cuộn dây nối tiếp).

Điều kiện thí nghiệm cũng giống như trường hợp trên.

Do có thêm cuộn dây  $KN$  nên từ thông chính trong máy:

$$\Phi = \Phi(i_{kd}) + \Phi_N - \Phi_u$$

*Nhận xét:*

- Khi  $I_u(I_d)$  tăng,  $\Phi_N$  tăng và  $\Phi_u$  tăng.

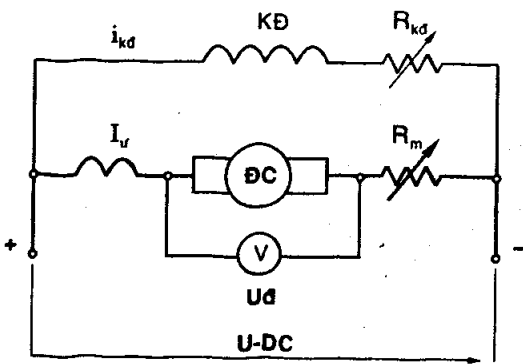
Ở giai đoạn đầu một phần của  $\Phi_N$  cân bằng với  $\Phi_u$  nên nhìn chung khi  $I_u(I_d)$  tăng từ thông chính  $\Phi$  tăng và  $n$  giảm, đặc tuyến  $n = f(I_d)$  có dạng đường thẳng như trong hình 1.6 (đường 2).

- Tiếp theo khi mạch từ đã bão hòa,  $I_u(I_d)$  tăng nhưng  $\Phi_N$  gần như không tăng,  $\Phi$  tăng chậm và đặc tuyến  $n = f(I_d)$  có dạng theo đường 1.

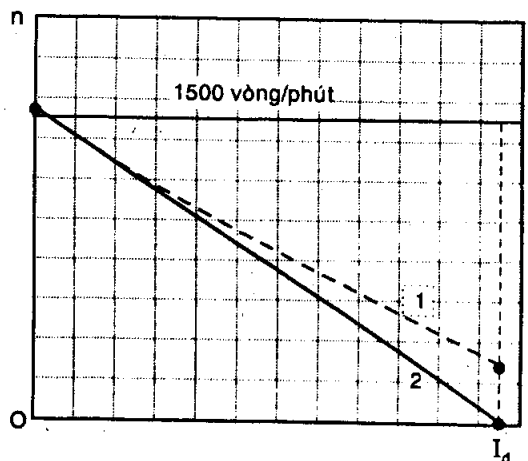
*Chú ý:* nếu động cơ một chiều kích từ hỗn hợp trừ:

$$\Phi = \Phi(i_{kd}) + \Phi_N - \Phi_u$$

Trong quá trình vận hành có thể xảy ra trường hợp  $\Phi = 0$  (mất kích từ) và  $n$  có giá trị rất lớn, rất nguy hiểm.



Hình 1.5



Hình 1.6

Đường đặc tính  $M_1 = f(n)$ ;  $M_2 = f(n)$ ;  $M_2 = f(I_d)$

$$M_1 = \frac{60P_1}{9,81 \times 2\pi.n} \text{ (kG/m)} \quad P_1 = U_d.I_d$$

$$M_2 = \frac{60P_2}{9,81 \times 2\pi.n} \text{ (kG/m)} \quad P_2 = U_p.I_p$$

(bỏ qua tổn hao trên máy phát một chiều)

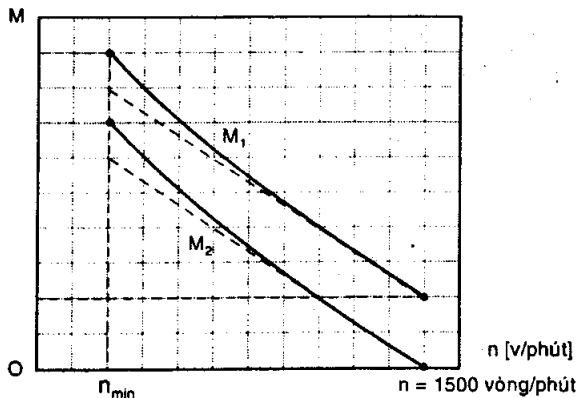
Hai đường đặc tuyến  $M_1 = f(n)$ ;  $M_2 = f(n)$  cho trên hình 1.7.

Nhận xét:

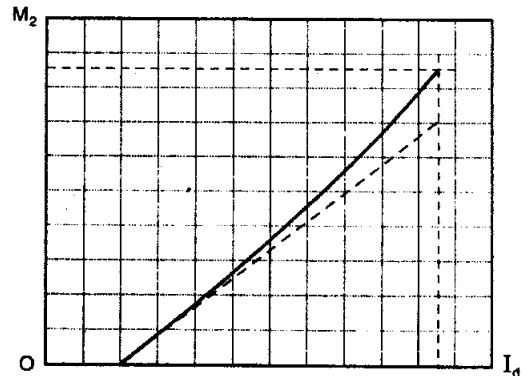
1- Từ trên đường đặc tuyến  $n = f(I_d)$  trên hình 1.6 ta thấy:

- Ở giai đoạn đầu  $n = f(I_d)$  tuyến tính, đường thẳng. Do đó đường đặc tuyến  $M_1 = f(n)$ ;  $M_2 = f(n)$  cũng có dạng đường thẳng ở đoạn đầu.
- Ở giai đoạn hai khi  $n$  ít giảm,  $M_1, M_2$  tăng nhanh hơn.

2- Cũng với những nhận xét trên, ta thấy đường đặc tuyến  $M_2 = f(I_d)$ , ở giai đoạn đầu là đường thẳng, về sau  $I_d$  tăng,  $n$  ít giảm và  $M_2$  tăng nhanh hơn. Dạng đặc tuyến  $M_2 = f(I_d)$  cho trong hình 1.8.



Hình 1.7



Hình 1.8

## B. HƯỚNG DẪN THÍ NGHIỆM

### THÍ NGHIỆM 1: Động cơ kích từ song song làm việc không tải

Mục đích:  $i_d, n$  để vẽ đặc tuyến vận tốc không tải  $n = f(i_d)$



5- Chỉnh  $R_{kp}$  để  $U_p = 100V$ , và giữ  $U_p = 100V$  không đổi trong suốt quá trình thí nghiệm (vì khi mang tải điện áp  $U_p$  sẽ giảm, nên cần chỉnh  $U_p = 100V$ )

6- Ghi các giá trị ban đầu  $I_d, U_d, I_p (I_p = 0), U_p, n (n = 1500v/p)$  vào bảng 1.2

Tiếp theo tăng tải (bấm lần lượt các nút ON trên mặt tủ  $R_T$ ), chỉnh  $R_{kp}$  để có  $U_p = 100V$ , ghi tiếp  $I_d, U_d, I_p, U_p$  và  $n$  vào bảng 1.2.

Chú ý:  $I_d$  không được vượt quá 50A.

**Bảng 1.2**

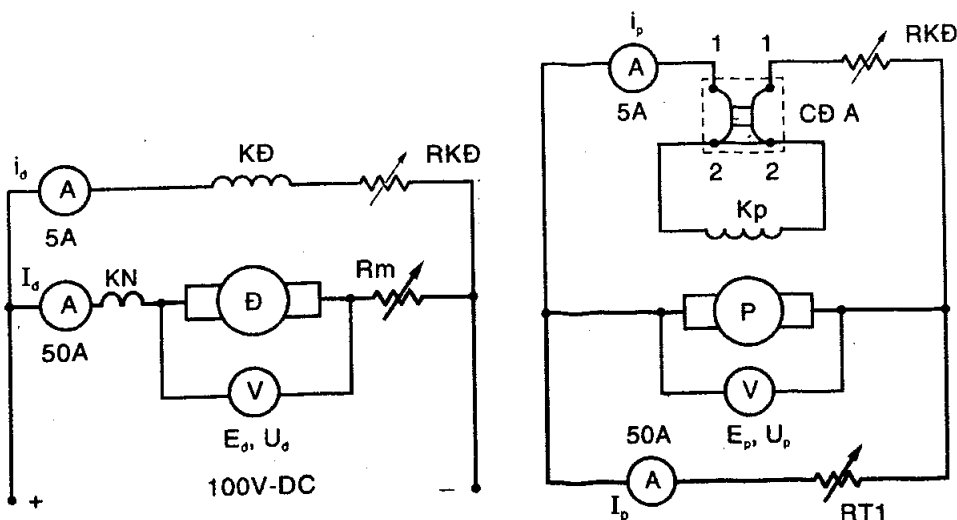
$I_d(A)$												
$U_d(V)$												
$I_p(A)$												
$U_p(V)$												
$n(vp)$												

**THÍ NGHIỆM 3: Động cơ kích từ hỗn hợp cộng**

**Mục đích:**

Đo  $n, I_d, U_d, I_p, U_p$  để vẽ đặc tuyến:

$$M_1 = f(n); \quad M_2 = f(n); \quad \eta = f(n); \quad I_d = f(n); \quad I_p = f(n), \quad \frac{I_p}{I_d} = f(n)$$



**Hình 1.10**

**Tiến hành:**

- 1- Nối mạch như hình 1.10: mạch giống hình 1.9, chỉ cần đấu thêm cuộn KN
- 2- Chỉnh:  $R_{kd}$ , về 0,  $R_{kp} = \max$ ,  $R_T$  hở mạch, cầu dao CĐA ở vị trí hở mạch



3- Mở máy động cơ Đ: Đóng điện, động cơ sẽ quay đến tốc độ ổn định (nhìn đồng hồ đo tốc độ).

Xác định kích từ hỗn hợp cộng hoặc trừ: chỉnh  $R_{kd}$  để  $n \approx 1200$  vòng/phút, rồi dùng một đoạn dây ngoài chấm vào hai đầu cuộn kích từ nối tiếp KN của động cơ đang quay đồng thời khảo sát đồng hồ đo tốc độ:

- Nếu tốc độ động cơ tăng thì động cơ đang ở chế độ kích từ hỗn hợp cộng
- Nếu tốc độ động cơ giảm thì động cơ đang ở chế độ kích từ hỗn hợp trừ.

Nếu kích từ hỗn hợp trừ, cắt điện đảo hai đầu dây KN để được hỗn hợp cộng, tiến hành lại thí nghiệm từ đầu.

4- Điều chỉnh  $R_{kd}$ ,  $R_{kp}$  để đồng thời có  $n = 1500$ v/p,  $U_p = 100$ V và giữ  $U_d = 100$ V không đổi trong suốt quá trình thí nghiệm.

5- Tiến hành thí nghiệm như thí nghiệm 2: ghi các giá trị  $I_d$ ,  $U_d$ ,  $I_p$ ,  $U_p$  và  $n$  vào bảng 1.3.

**Bảng 1.3**

$I_d$ (A)													
$U_d$ (V)													
$I_p$ (A)	0												
$U_p$ (V)	100												
$N$ (vp)	1500												

**Báo cáo:**

Lập bảng số liệu, vẽ các đặc tuyến và tính các giá trị như trong mẫu báo cáo thí nghiệm động cơ điện một chiều.

Dựng đường đặc tuyến hiệu suất của tổ máy  $\eta = f(n)$ .

**Nhận xét:**

1- Mối quan hệ giữa  $\eta$  và  $K = \frac{I_p}{I_d}$

2- Ý nghĩa của diện tích nằm giữa hai đường  $M_1 = f(n)$  và  $M_2 = f(n)$ .

Công thức tính:

$$M_1 = \frac{60.P_1}{9,81.2\pi.n} \text{ (Kg.m)}; \quad P_1 = U_d.I_d$$

$$M_2 = \frac{60.P_2}{9,81.2\pi.n} \text{ (Kg.m)}; \quad P_2 = U_p.I_p$$

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{M_2\omega}{M_1\omega} = \frac{M_2}{M_1} = \frac{M_1 - \Delta M}{M_1} = \left(1 - \frac{\Delta M}{M_1}\right)$$

## BÁO CÁO THÍ NGHIỆM

### **Bài 1**

## **ĐỘNG CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU**

Họ và tên: .....

Lớp: ..... Nhóm: ..... Tổ: .....

Thời gian thí nghiệm: .....





*Nhận xét:*

$$\text{Đặc tuyến } I_d = f(n); \quad I_p = f(n); \quad K = \frac{I_p}{I_d} = f(n)$$

Đặc tuyến:  $M_2 = f(n)$ ;  $M_1 = f(n)$ ;  $\eta = f(n)$

**PHẦN II**  
**MÁY BIẾN ÁP**



## MÁY BIẾN ÁP MỘT PHA

### A. LÝ THUYẾT

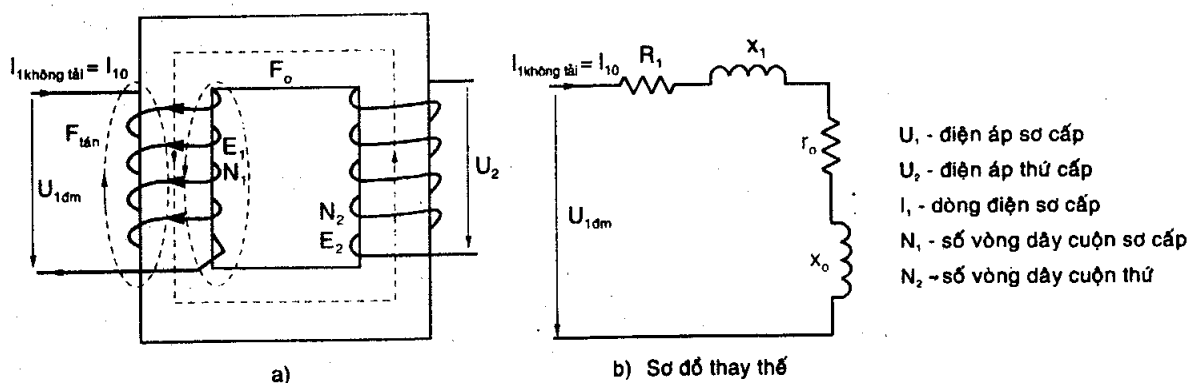
Trong bài này, sinh viên thực hiện ba thí nghiệm:

- Thí nghiệm không tải
- Thí nghiệm ngắn mạch
- Thí nghiệm có tải.

#### 1- Thí nghiệm không tải

Đo  $I_{10}$ ,  $U_{10}$ ,  $P_o$ ,  $U_{20}$  dựng đường đặc tuyến  $U_{10} = f(I_{10})$ ;  $P_o = f(U_{10})$ ; tính tỉ số  $K$ .

Sơ đồ nguyên lý cho ở hình 2.1.



Hình 2.1

Ta có phương trình cơ bản:  $E_1 = 4,44.f.N_1.\Phi_m$ ;  $E_2 = 4,44.f.N_2.\Phi_m$

Khi không tải:  $U_{10} \approx E_1$ ;  $U_{20} \approx E_2$

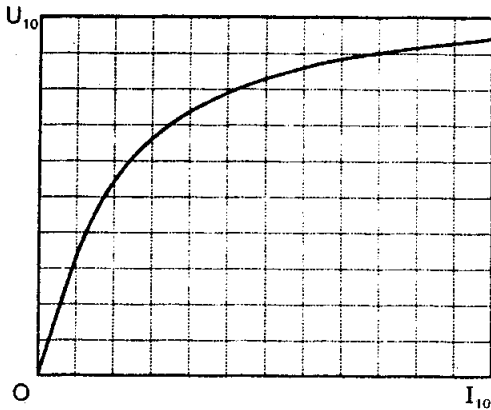
Tỉ số máy biến áp:  $K = \frac{U_{10}}{U_{20}} = \frac{N_1}{N_2}$

**Giải thích các đặc tuyến:**

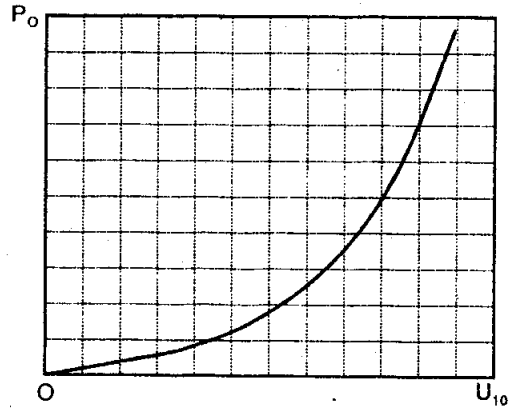
a)  $U_{10} = f(I_{10})$ :

$$U_1 \approx E_1 = 4,44.f.N_1.\Phi_m = K.\Phi_m$$

$\Phi_m$  là biên độ của  $\Phi$ ; và  $\Phi = f(I_{10})$  có dạng đường cong từ hóa. Vì vậy  $U_{10} = f(I_{10})$  có dạng đường cong từ hóa như hình 2.2.



Hình 2.2



Hình 2.3

b)  $P_{10} = f(U_{10})$

Từ sơ đồ thay thế máy biến áp hình 2.1b ta thấy tổn hao không tải:

$$P_o = K.U_{10}^2 + R_1.I_{10}^2$$

$R_1.I_{10}^2$ : tổn hao đồng trên cuộn dây  $N_1$ . Do  $I_{10}$  nhỏ nên  $R_1.I_{10}^2$  rất nhỏ

và  $KU_{10}^2 \gg R_1.I_{10}^2$ .

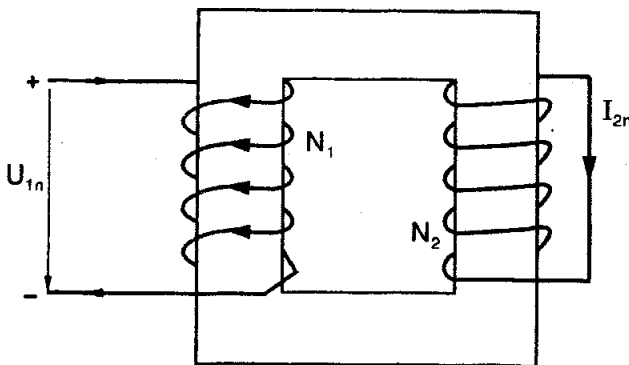
Ta có thể không tính giá trị  $R_1.I_{10}^2$ .

Nên:  $P_o \approx K.U_{10}^2$

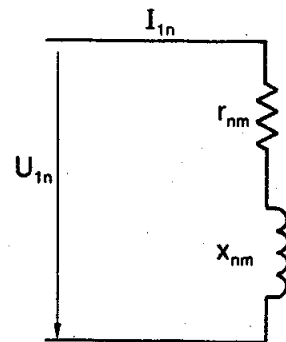
Đường đặc tuyến  $P_{10} = f(U_{10})$  có dạng parabol như hình 2.3.

**2- Thí nghiệm ngắn mạch**

Do các giá trị  $I_{1n}, U_{1n}, P_n, I_{2n}$  dựng đường đặc tuyến  $U_{1n} = f(I_{2n}); P_n = f(I_{2n})$ ; tính tỉ số máy biến áp  $K$ . Sơ đồ nguyên lý cho ở trong hình 2.4.



a)



b) Sơ đồ thay thế

Hình 2.4

trong đó:  $r_{nm}$  - thành phần điện trở ngắn mạch.

$$r_{nm} = r_1 + K^2.r_2$$

$x_{nm}$  - thành phần điện kháng ngắn mạch

$$x_{nm} = x_1 + K^2.x_2$$

$r_1, r_2$  - lần lượt là điện trở của cuộn dây  $N_1$  và  $N_2$ .

$Z_{nm}$  - tổng trở ngắn mạch

$$Z_{nm} = r_{nm} + j.x_{nm}$$

Tỷ số máy biến áp:  $K = \frac{I_{2n}}{I_{1n}}$

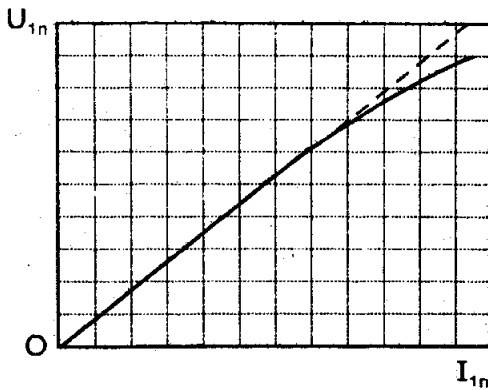
**Giải thích đặc tuyến:**

a)  $U_{1n} = f(I_{1n})$

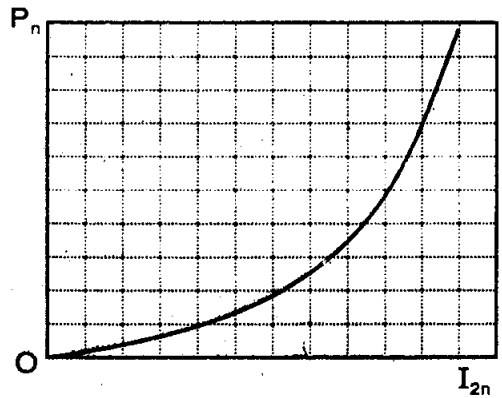
Từ sơ đồ thay thế hình 2.4 ta có:

$$U_{1n} = I_{1n} \cdot Z_{nm} = K \cdot I_{2n} \cdot Z_{nm}$$

Do đó đường  $U_{1n} = f(I_{1n})$  trình bày trong hình 2.5, ở giai đoạn đầu có dạng đường thẳng; đoạn sau do mạch từ bắt đầu bão hòa nên có dạng hơi cong.



Hình 2.5



Hình 2.6

b)  $P_n = f(I_{1n})$

Từ sơ đồ thay thế hình 2.4b, ta có:

$$P_n = K U_{1n}^2 + I_{1n}^2 \cdot R_{nm}$$

Do  $U_{1n}$  nhỏ, nên  $K U_{1n}^2 \ll I_{1n}^2 \cdot R_{nm}$ . Thành phần  $K U_{1n}^2$  được bỏ đi không tính đến, như vậy có thể xem:

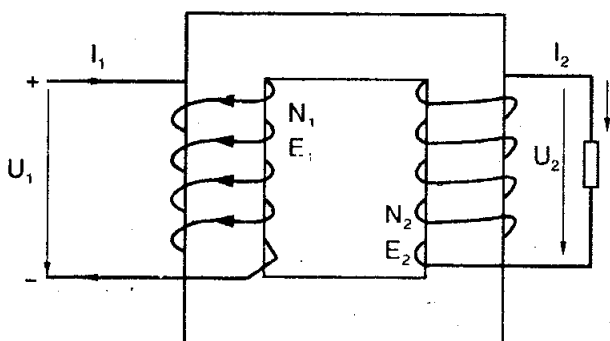
$$P_n \approx I_{1n}^2 \cdot R_{nm} = K^2 \cdot I_{2n}^2 \cdot R_{nm}$$

Đường đặc tuyến  $P_n = f(I_{2n})$  có dạng parabol như hình 2.6

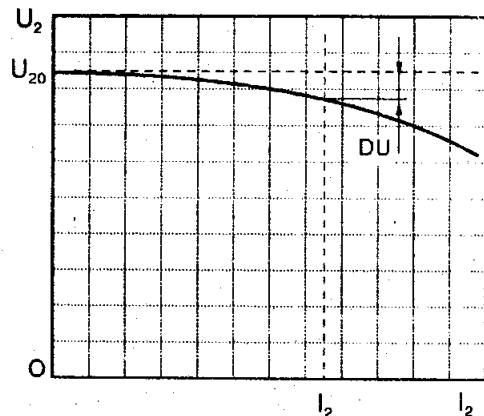
**3- Thí nghiệm có tải:**

Do các giá trị  $I_2, U_2, P_1, I_1$ , giá trị  $U_1 = 200V$  không đổi. Tính:  $P_2, \eta$  và dựng đường đặc tuyến  $U_2 = f(P_2), \eta = f(P_2)$ . Sơ đồ nguyên lý trình bày trong hình 2.7.

a) **Đặc tuyến  $U_2 = f(P_2)$ :** đường đặc tuyến ngoài của máy biến áp có dạng như trong hình 2.8. Khi  $I_2 = 0$  (không tải)  $U_2 = U_{20}$  có giá trị lớn nhất; khi  $I_2$  tăng  $U_2$  giảm, ta gọi  $\Delta U$  là độ sụt áp.



Hình 2.7



Hình 2.8

$\Delta U$  được tính như sau:

$$\Delta U = U_{20} - U_2, \quad \Delta U\% = \frac{U_{20} - U_2}{U_{20}} \cdot 100$$

Ta có công thức:

$$\Delta U\% = K_{pt} (U_{ngR} \cdot \cos \varphi_2 + U_{ngX} \cdot \sin \varphi_2)$$

Góc  $\varphi_2$ : góc lệch pha thời gian giữa  $U_2$  và  $I_2$  phụ thuộc vào tính chất tải

$$U_{ngR} = R_{nm} I_{1dm}, \quad U_{ngX} = X_{nm} I_{1dm}, \quad K_{pt} = \frac{I_2}{I_{2dm}}$$

Như vậy, độ sụt áp  $\Delta U$  phụ thuộc vào tính chất tải, phụ thuộc vào  $Z_{nm}$ , phụ thuộc vào  $I_2(P_2)$ . Trong trường hợp tải thuần trở,  $\varphi_2 = 0$ .

$$\Delta U\% = K_{pt} (U_{ngR} \cos \varphi_2) = \frac{I_2}{I_{2dm}} I_{1dm} R_{nm} = \frac{I_2 \cdot R_{nm}}{K}$$

Từ chứng minh trên ta thấy  $\Delta U$  và  $I_2$  tuyến tính, quan hệ  $U_2 = f(I_2)$  có dạng đường thẳng. Tuy nhiên, do tính chất bão hòa của mạch từ (như đã giải thích ở đường đặc tuyến  $U_{1n} = f(I_{2n})$ ); đường biểu diễn quan hệ  $U_2 = f(I_2)$  có xu hướng hơi cong xuống khi  $I_2$  có giá trị lớn.

b) Đặc tuyến  $\eta = f(P_2)$ : đường đặc tuyến hiệu suất

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} \text{ và } \eta = \frac{P_2}{P_2 + P_o + P_n}$$

Theo công thức thứ nhất ta tính:

$$P_2 = U_2 \cdot I_2, \quad \eta = \frac{P_2}{P_1}, \quad \eta = f(P_2)$$

Dạng đường đặc tính cho ở hình 2.9 (1).

Theo công thức thứ hai:

$$P_2 = U_2 \cdot I_2$$

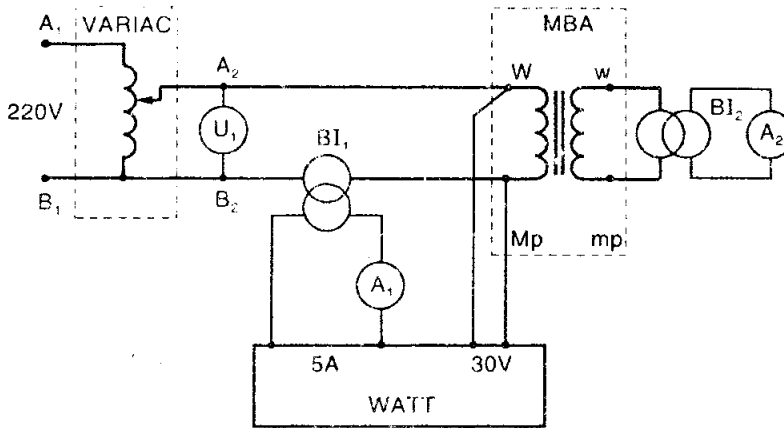
$P_o$  có giá trị gần như không đổi, nên lấy giá trị  $P_o$  tương ứng với  $U_1 = 200V$  ở thí nghiệm không tải.



**THÍ NGHIỆM 2: Máy biến áp làm việc ngắn mạch**

**Mục đích:** Đo  $U_{1n}, I_{1n}, I_{2n}, P_n$  để:

- Vẽ đặc tính ngắn mạch  $U_{1n} = f(I_{2n})$
- Vẽ đặc tuyến tổn hao ngắn mạch  $P_n = f(I_{2n})$ .
- Tính tỷ số biến áp  $K' = \frac{I_{2n}}{I_{1n}}$



**Hình 2.10**

**Tiến hành:**

1- Nối mạch như hình 2.10, trong đó:

- Biến dòng  $BI_1$  giảm 5 lần,  $BI_2$  giảm 10 lần
- Ampe kế  $I_1$  và  $I_2$  thang 5A
- Watt kế  $U = 30V, I = 5A$
- Volt kế  $U_1$  thang 15V.

2- Chỉnh VARIAC về vị trí 0.

3- Đóng điện, chỉnh VARIAC để tăng từ từ  $I_{2n}$  đến 27A (Ampe kế  $I_2$  chỉ 2,7A) ghi  $U_{1n}, I_{1n}, I_{2n}, P_n$  vào bảng 2.2.

**Bảng 2.2**

$U_{1n}$ [V]													
$I_{1n}$ [A]													
$I_{2n}$ [A]													
$P_n$ [W]													

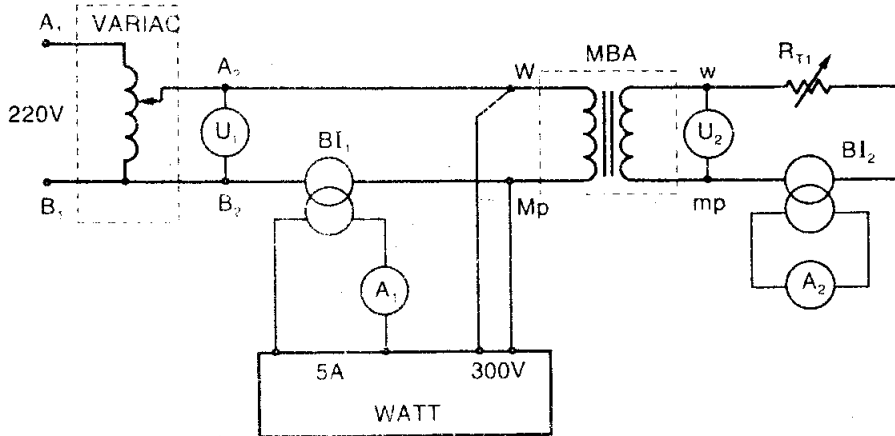
**THÍ NGHIỆM 3: Máy biến áp làm việc có tải**

**Mục đích:**

Đo  $U_1, I_1, P_1, U_2, I_2$  để:

- Vẽ đặc tuyến ngoài:  $U_2 = f(I_2)$
- Vẽ đặc tuyến hiệu suất  $\eta = f(P_2)$  bằng phương pháp trực tiếp
- Vẽ đặc tuyến hiệu suất  $\eta' = f(P_2)$  bằng phương pháp tổn hao từng phần.





Hình 2.11

**Tiến hành:**

1- Nối mạch như hình 2.11 trong đó:

- Biến dòng  $BI_1$  giảm 5 lần,  $BI_2$  giảm 10 lần
- Ampe kế  $I_1$  thang 5A
- Ampe kế  $I_2$  thang 5A
- Vôn kế  $U_1$  thang 300V
- Vôn kế  $U_2$  thang 150V
- Watt kế  $U = 300V, I = 5A$ .

2- Ngắt tải: Ấn các nút OFF trên thùng tải  $R_{T1}$

3- Chỉnh VARIAC để tăng  $U_1$  đến 200V và giữ không đổi trong suốt thí nghiệm.

4- Đóng tải: Ấn lần lượt các nút ON trên  $R_{T1}$ , ghi  $U_2, I_2, U_1, P_1$  vào bảng 2.3

Thí nghiệm không vượt quá  $I_2 = 27A$ .

Chú ý: Để vẽ đặc tuyến hiệu suất, ta có:

- Phương pháp trực tiếp:  $\eta = \frac{P_2}{P_1}$  với:  $P_2 = U_2 \cdot I_2$

- Phương pháp tổn hao từng phần:  $\eta = \frac{P_2}{P_2 + P_n + P_o}$  với:  $P_2 = U_2 \cdot I_2$

$P_n$  được xác định theo đường  $P_n = f(I_n)$  trong thí nghiệm 2;

$P_o$  lấy một giá trị ứng với  $U_{10} = 200V$  ở thí nghiệm 1.

Bảng 2.3

$U_2[V]$													
$I_2 [A]$													
$I_1 [A]$													
$P_1[W]$													

**Báo cáo:**

- Lập các bảng số liệu; vẽ các đặc tuyến và tính các giá trị như trong mẫu
- Báo cáo thí nghiệm máy biến áp
- Đặc tuyến hiệu suất  $\eta$  và  $\eta'$  vẽ trên cùng một đồ thị.

## BÁO CÁO THÍ NGHIỆM

### **Bài 2**

## MÁY BIẾN ÁP

Họ và tên: .....

Lớp: ..... Nhóm: ..... Tổ: .....

Thời gian thí nghiệm: .....

**1- Thí nghiệm không tải**

Số liệu thí nghiệm:

$U_{10}$ [V]											
$U_{20}$ [V]											
$I_{10}$ [A]											
$P_o$ [W]											

Đường đặc tuyến  $U_{10} = f(I_{10})$

Đường đặc tuyến  $P_o = f(U_{10})$





