

PHẦN III

MÁY ĐIỆN ĐỒNG BỘ

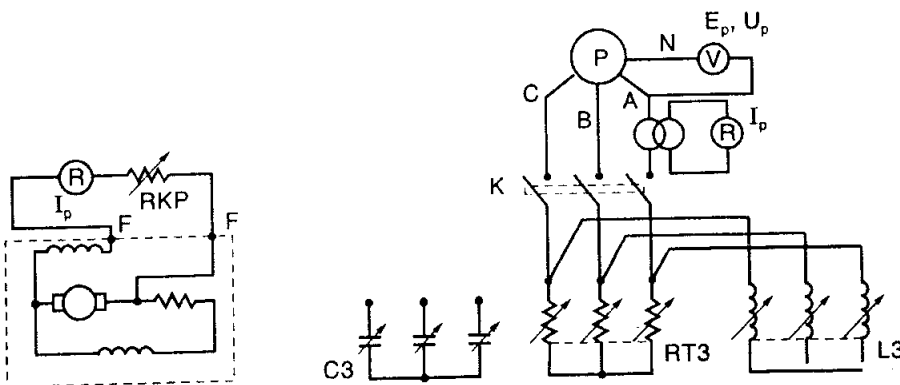
MÁY PHÁT ĐIỆN ĐỒNG BỘ

A. LÝ THUYẾT

Có ba thí nghiệm: thí nghiệm không tải, thí nghiệm có tải, thí nghiệm điều chỉnh. Dùng ĐCMC kéo rotor MPĐB, do đó cần chú ý đến việc mở máy và điều chỉnh tốc độ.

1- Thí nghiệm không tải

Sơ đồ nguyên lý cho ở hình 3.1.



Hình 3.1

Đo E_p , i_{kp} và dựng đường $E_p = f(i_{kp})$

Điều kiện thí nghiệm: ĐCMC kéo rotor MP quay với tốc độ $n = n_{dm} = 1500V/P$ không đổi. Khóa K mở ($I_p = 0$).

Chỉnh R_{kp} , i_{kp} thay đổi, ghi E_p tương ứng và ta được $E_p = f(i_{kp})$.

Dạng đường đặc tuyến giống như ở hình 3.2 (MPMC).

2- Thí nghiệm có tải

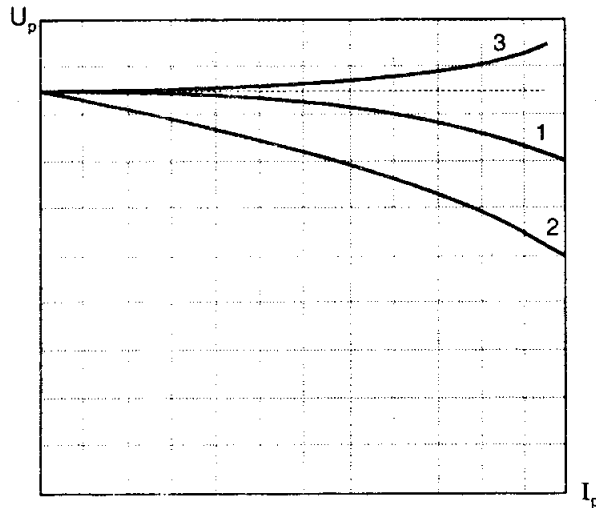
Đo U_p , I_p và dựng đường $U_p = f(I_p)$

Điều kiện thí nghiệm:

$n = 1500V/P$ không đổi trong suốt thí nghiệm, $I_p = 0$ (K mở).

Chỉnh R_{kp} để $U_p = 100V$ và tiếp tục không chỉnh R_{kp} . Đóng khóa K , tăng tải (I_p) ghi U_p, I_p tương ứng.

Ta có đường đặc tuyến $U_p = f(I_p)$ như hình 3.2.



Hình 3.2

Tiến hành thí nghiệm cho tải: thuần trở, tải cảm với $\cos\varphi = 0,7$ ($I_r = I_i$). Tải dung với $\cos\varphi = 0,7$ ($I_r = I_c$).

Giải thích dạng đường đặc tuyến $U_p = f(I_p)$.

Ta có phương trình cân bằng điện áp $U_p = E_p - I_p \cdot R_u$

Khi $I_p = 0$ (không đổi) $U_p = U_{p0} = E_p$ có giá trị lớn nhất.

Khi có tải ($I \neq 0$) U_p sẽ giảm.

Có hai nguyên nhân gây sụt áp (như đã trình bày ở MPMC):

- Tổn hao điện áp ở cuộn dây phần ứng (I_p, R_u)
- Do phản ứng phần ứng làm giảm giá trị E_p .

Đối với tải thuần trở (R): $\Phi_{(u)}$ (đặc trưng cho phản ứng phần ứng) có hướng ngang trục, đường $U_p = f(I_p)$ có dạng như hình 3.2 (đường 1).

Đối với tải cảm ($\cos = 0,7$): Khi tải thuần cảm $\Phi_{(u)}$ có hướng dọc trục và khử từ nên U_p giảm rất nhanh khi tăng I_p . Đường đặc tuyến $U_p = f(I_p)$ với $\cos\varphi = 0,7$ cho ở hình 3.2 (đường 2).

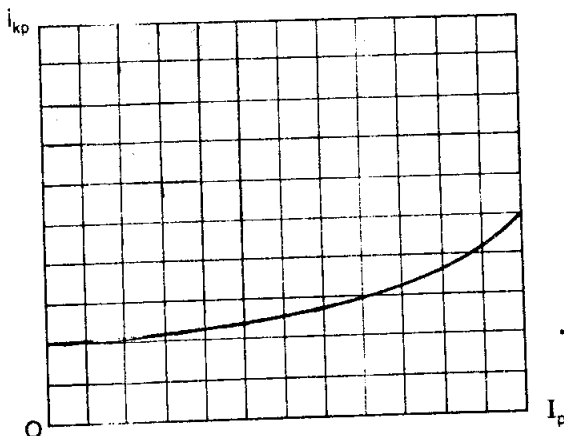
Đối với tải dung ($\cos = 0,7$): Khi tải thuần dung $\Phi_{(u)}$ có hướng dọc trục và hỗ trợ từ nên U_p tăng rất nhanh khi I_p tăng. Đường đặc tuyến $U_p = f(I_p)$ với $\cos\varphi = 0,7$ cho ở hình 3.2 (đường 3).

3- Thí nghiệm MPDB làm việc với điện áp không đổi

Đo i_{kp} , I_p , $U_p = 100V$ không đổi.

Điều kiện thí nghiệm: $n = 150V/P$

Chỉnh R_{kp} để $U = 100V$ đo i_{kp} , I_p và dựng đường $i_{kp} = f(I_p)$ như hình 3.3.



Hình 3.3

Chú ý: Khi I_p tăng, U_p giảm, cần chỉnh R_{kp} để $U_p = 100V$.

Giải thích dạng đường đặc tuyến:

Tiến hành thí nghiệm với tải thuần trở. Ta có phương trình:

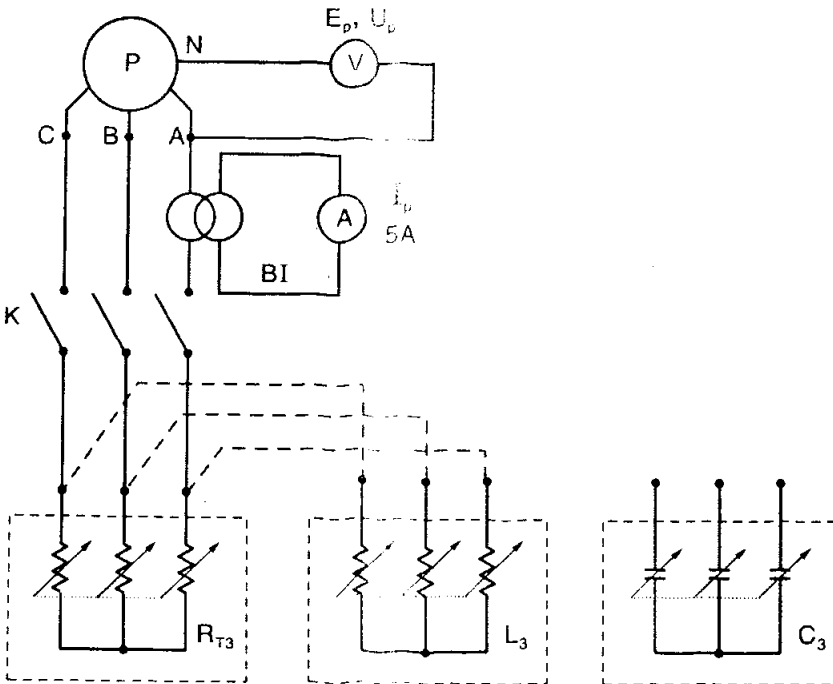
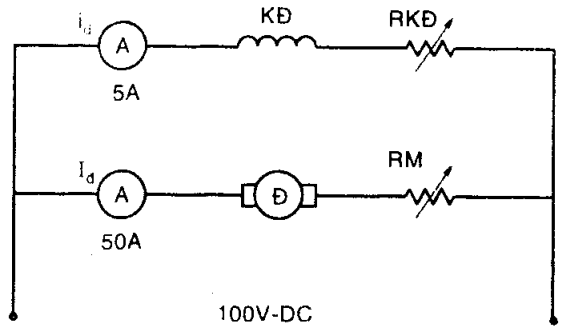
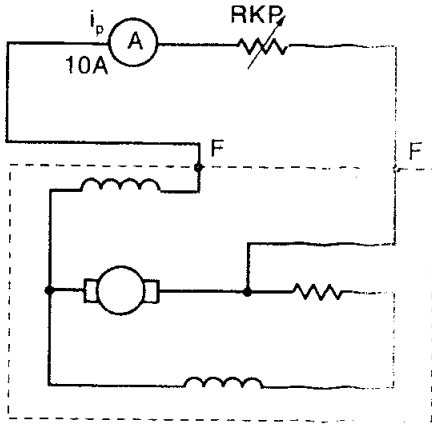
$$U_p = E_p - I_p \cdot I_a$$

Khi I_p tăng, U_p giảm. Để giữ $U_p = 100V$ không đổi ta cần tăng E_p ($E_p = K_e n \Phi(I_{kp})$), nghĩa là tăng i_{kp} . Như vậy để giữ $U = 100V$ không đổi, khi I_p tăng, ta tăng i_{kp} , giai đoạn đầu U_p không giảm nhiều nên i_{kp} gần như không tăng.

B. HƯỚNG DẪN THÍ NGHIỆM**THÍ NGHIỆM 1: Máy phát điện đồng bộ làm việc không tải**

Mục đích:

Đo E_p , i_p để vẽ đặc tuyến không tải $E_p = f(i_p)$



Hình 3.4

Tiến hành:

1- Nối mạch như hình 3.4; BI giảm 2 lần

Chỉnh: $R_{kd} = 0$; $R_{kp} = \max$; R_{T3} hở mạch.

2- Mở máy động cơ Đ:

Đóng điện: Động cơ sẽ quay đến tốc độ ổn định (nhìn đồng hồ đo tốc độ); chỉnh R_{kd} để $n = 1500v/p$ và giữ $n = 1500v/p$ không đổi trong suốt quá trình thí nghiệm (vì trong quá trình thí nghiệm tốc độ có thay đổi).

3- Giảm từ từ R_{kp} , ghi các cặp E_p, i_p vào bảng 3.1a. Thí nghiệm không vượt quá $E_p = 130V$.

4- Từ vị trí $E_p = 130V$, tăng từ từ R_{kp} và ghi các cặp E_p, i_p vào bảng 3.1b.

Bảng 3.1a

i_p [A]												
E_p [V]	20	30	40	50	60	70	80	90	100	110	120	130

Bảng 3.1a

i_p [A]												
E_p [V]	130	125	115	105	95	85	75	65	55	45	35	25

THÍ NGHIỆM 2: Máy phát điện đồng bộ làm việc có tải

Mục đích: Đo U_p, I_p để vẽ đặc tuyến ngoài $U_p = f(I_p)$

Tiến hành:

Thí nghiệm với tải R: Chỉ có tải trở R_{T3}

1- Mạch như hình 3.4.

Chỉnh $R_{kd} = 0, R_{kp} = \max, R_{T3}$ hở mạch, BI giảm 2 lần.

2- Mở máy động cơ Đ.

Đóng điện: Động cơ sẽ quay đến tốc độ ổn định (nhìn đồng hồ đo tốc độ); chỉnh R_{kd} để $n = 1500$ v/p và giữ $n=1500$ v/p không đổi trong suốt quá trình thí nghiệm (vì trong quá trình tăng tải tốc độ sẽ thay đổi).

3- Chỉnh R_{kp} để $U_p = 100$ V và không chỉnh R_{kp} nữa.

4- Đóng tải: Bấm lần lượt nút ON trên thùng tải R_{T3} , chỉnh lại R_{kd} để tốc độ $n = 1500$ v/p; ghi các cặp U_p, I_p bảng 3.2a.

Chú ý: Thí nghiệm với I_d không vượt quá 50A.

Thí nghiệm với tải R-L: Tải trở R_{T3} mắc song song với tải cảm L

Lặp lại các bước thí nghiệm như phần A, với tải gồm R_{T3} mắc song song với L .

Khi thay đổi tải R_{T3} nhớ điều chỉnh tải L để có $I_R = I_L$ ($\cos \varphi = 0,7$). Ghi các cặp U_p, I_p vào bảng 3.2b.

Chú ý: Thí nghiệm với I_d không vượt quá 50A.

Thí nghiệm với tải R-C: Tải trở R_{T3} mắc song song với tải dung C

Lặp lại các bước thí nghiệm như phần A, với tải gồm R_{T3} mắc song song với C .

Khi thay đổi tải R_{T3} nhớ điều chỉnh tải C để có $I_R = I_C$ ($\cos \varphi = 0,7$). Ghi các cặp U_p, I_p vào bảng 3.2c.

Chú ý: Thí nghiệm với I_d không vượt quá 50A.

Bảng 3.2a (Tải R)

I_p [A]	0											
U_p [V]	100											

Bảng 3.2b (Tải R - L mắc song song)

I_p [A]	0											
U_p [V]	100											

Bảng 3.2c (Tải R - C mắc song song)

I_p [A]	0											
U_p [V]	100											

THÍ NGHIỆM 3: Máy phát điện đồng bộ làm việc với điện áp không đổi**Mục đích:**

Đo I_p , i_p và vẽ đặc tuyến $i_p = f(I_p)$ với điều kiện $U_p = 100\text{V}$ không đổi.

Tiến hành thí nghiệm với tải R.

Tiến hành:

1- Mạch như hình 3.4: Chỉ có tải trở R_{T3} .

Chỉnh $R_{kd} = 0$, $R_{kp} = \max$, R_{T3} hở mạch.

2- Mở máy động cơ D.

Đóng điện: Động cơ sẽ quay đến tốc độ ổn định (nhìn đồng hồ đo tốc độ); chỉnh R_{kd} để $n = 1500\text{v/p}$ và giữ $n = 1500\text{v/p}$ không đổi trong suốt quá trình thí nghiệm.

3- Chỉnh R_{kp} để $U_p = 100\text{V}$. Ghi i_p và $I_p = 0$ vào bảng 3.3.

4- Đóng tải: Bấm lần lượt nút ON trên thùng tải R_{T3} ; chỉnh R_{kp} để điện áp không đổi $U_p = 100\text{V}$; ghi I_p , i_p vào bảng 3.3

Chú ý: Thí nghiệm với I_l không vượt quá 50A.

Bảng 3.3

I_p [A]	0											
i_p [A]												

Báo cáo:

Lập các bảng số liệu, vẽ các đặc tuyến và tính các giá trị như trong mẫu báo cáo thí nghiệm máy phát điện đồng bộ.

BÁO CÁO THÍ NGHIỆM

BÀI 9

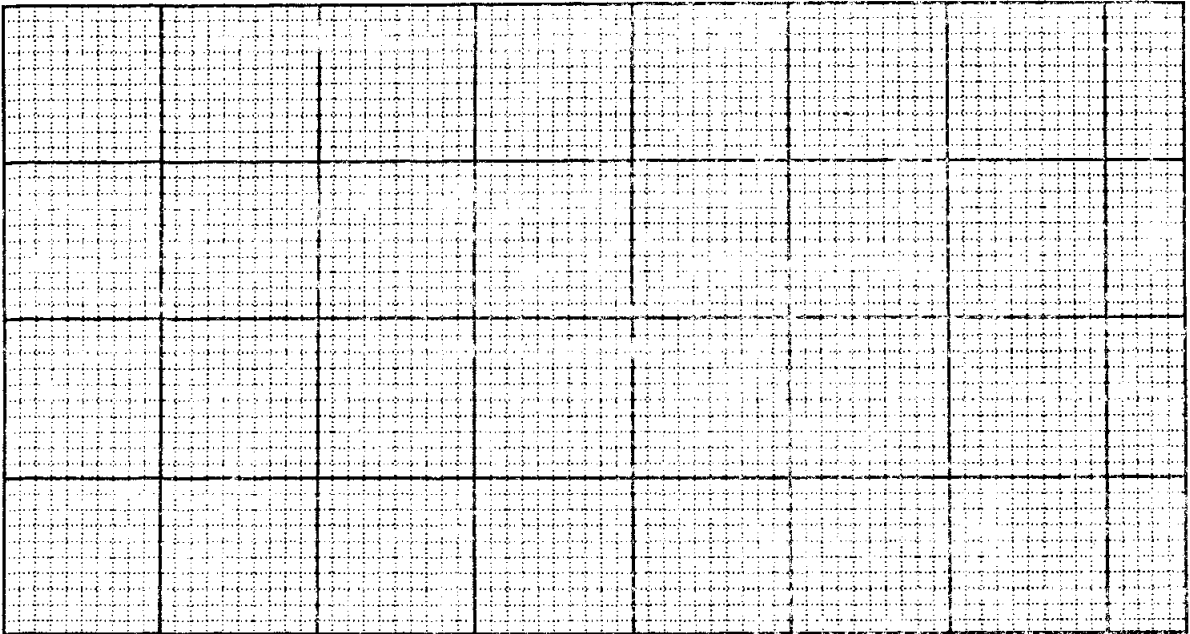
MÁY PHÁT ĐIỆN ĐỒNG BỘ

Họ và tên:

Lớp: Nhóm: Tổ:

Thời gian thí nghiệm:

Đặc tuyến điều chỉnh $i_p = f(I_p)$



PHẦN IV

ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ

ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ ROTOR LÔNG SÓC

A. LÝ THUYẾT

Tiến hành thí nghiệm mở máy và thí nghiệm có tải.

1- Thí nghiệm mở máy

- Mở máy trực tiếp;
- Mở máy chuyển từ đấu Y sang Δ
- Mở máy với U_1 thay đổi.

Mở máy trực tiếp:

- Khi đấu Y: I_{mY} ; - Khi đấu Δ : $I_{m\Delta}$

• Về mặt lý thuyết $I_{m\Delta} = 3I_{mY}$, với U_1 không đổi.

• Khi mở máy trực tiếp, có thể xem như động cơ không đồng bộ ở trạng thái ngắn mạch, $I_m \approx 6 \div 8$ lần I_{dm} . Với I_m lớn hơn áp trên lưới sụt. $I_{m\Delta} > I_{mY}$ nên khi mở máy Δ điện áp lưới sụt nhiều hơn khi mở máy Y. Do đó $I_{m\Delta} < 3I_{mY}$.

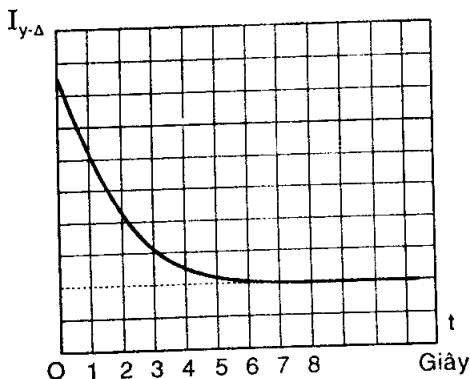
Mở máy chuyển từ đấu Y sang Δ :

- Phương pháp này chỉ sử dụng cho ĐCKĐB khi làm việc bình thường đấu Δ . Như trình bày ở trên, khi mở máy đấu Y và sau khi động cơ chạy ổn định, ta chuyển qua đấu Δ , như vậy dòng mở máy giảm 3 lần.

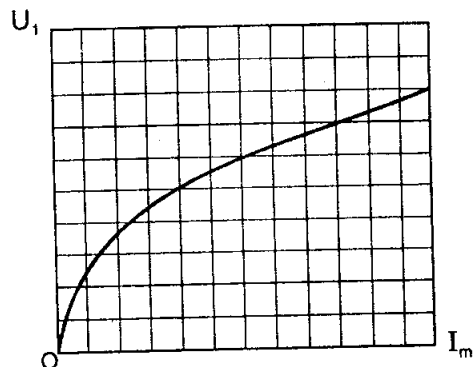
- Câu hỏi được đặt ra là sau thời gian t bao lâu động cơ chạy ổn định, ta khảo sát dòng điện khi chuyển từ Y sang Δ ($I_{Y-\Delta} = f(t)$). Với $t = 3''; 4''; 6''; 8''$ như hình 4.1.

Mở máy khi U_1 thay đổi

$I_m = f(U_1)$ như hình 4.2. Khi U_1 giảm, I_m giảm.



Hình 4.1

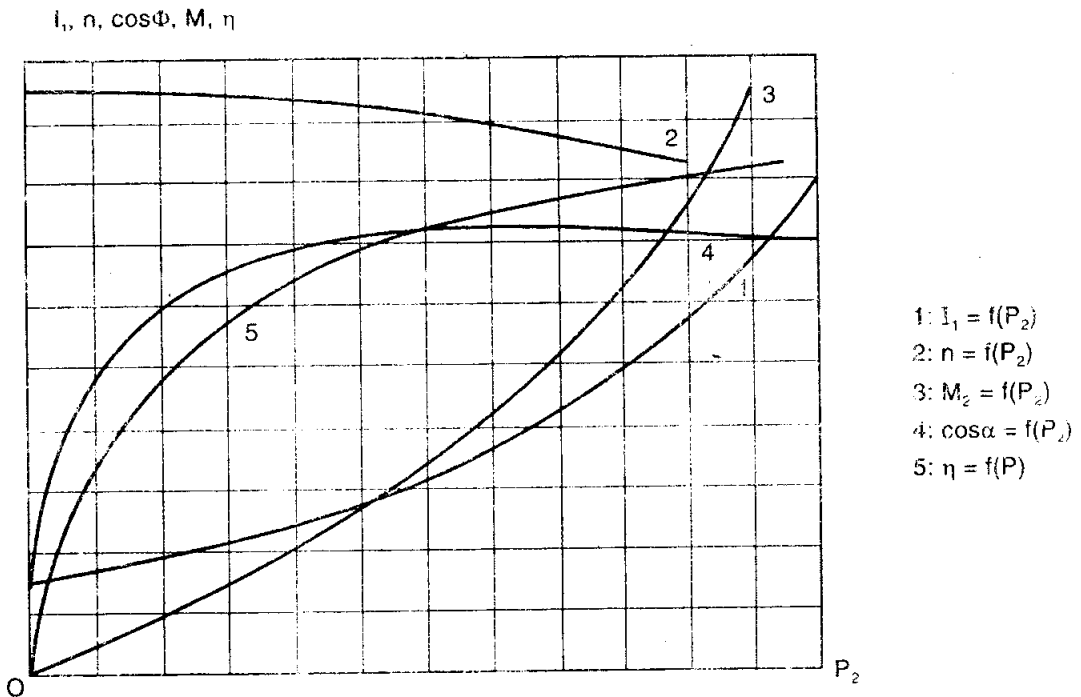


Hình 4.2

2- Thí nghiệm có tải

Dùng máy phát một chiều làm tải cho động cơ không đồng bộ, khi thay đổi I_p của máy phát một chiều, tải của động cơ không đồng bộ thay đổi.

- Đo các giá trị U_1, I_1, P_1, n và dựng các đường đặc tuyến $I_1, n, M_2, \cos(\varphi), \eta = f(P_2)$ và $M_2 = f(n)$.
- Dạng các đường đặc tuyến $I_1 = f(P_2); n = f(P_2); M_2 = f(P_2); \cos\varphi = f(P); \eta = f(P_2)$ có dạng như hình 4.3.



Hình 4.3

Giải thích dạng các đường đặc tuyến:

• $I_1 = f(P_2)$: đặc tuyến dòng sơ cấp

Khi động cơ quay không tải ($I_p = 0$), $I_1 = I_{10}$ (nhỏ), và DCKĐB tiêu thụ công suất P_{10} để bù vào các tổn hao trong máy. Khi tải tăng (P_2 tăng) I_1 tăng lên, giai đoạn đầu I_1 tăng chậm, sau tăng nhanh hơn.

• $n = f(P_2)$: đặc tuyến vận tốc

Khi động cơ quay không tải $n \approx n_1$ (n_1 là tốc độ quay của từ trường)

Khi động cơ mang tải, n giảm và hệ số trượt S : $S = \frac{n_1 - n}{n_1}$

với $S \approx 0,02; 0,06$) là hệ số trượt S phụ thuộc vào tải, tải càng lớn, giá trị S càng lớn.

$$n = n_1 (1 - S) = f(P_2)$$

• $M_2 = f(P_2)$: đường đặc tính mômen

Ta có:
$$M_2 = \frac{60 \cdot P_2}{9,81 \cdot 2n\pi} \text{ (kGm)}$$

- Khi P_2 nhỏ, giá trị n gần như không đổi, nên $M_2 = f(P_2)$ có dạng đường thẳng.
- Khi P_2 tăng, n giảm nên M_2 tăng nhanh.

• $\cos\varphi = f(P_2)$: đặc tuyến hệ số công suất

- Công suất ĐCKĐB tiêu thụ $P_1 = \sqrt{3}U_d I_d \cos\varphi$

- Khi động cơ quay không tải $P_2 = 0$, giá trị $\cos\varphi$ nhỏ.

- Khi tải tăng (P_2 tăng), giá trị $\cos\varphi$ tăng và đạt đến giá trị 0,8-0,85. Điều này có thể giải thích bằng tam giác công suất. Công suất ĐCKĐB tiêu thụ gồm hai thành phần: P : công suất tác dụng; Q : công suất kháng

- Nếu điện áp nguồn cung cấp cho động cơ U không đổi. Do đó khi P nhỏ, \cos thấp, khi P tăng lên \cos sẽ tăng theo.

• $\eta = f(P)$: đường đặc tuyến hiệu suất

$$\eta = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_2 + P_o + P_d}$$

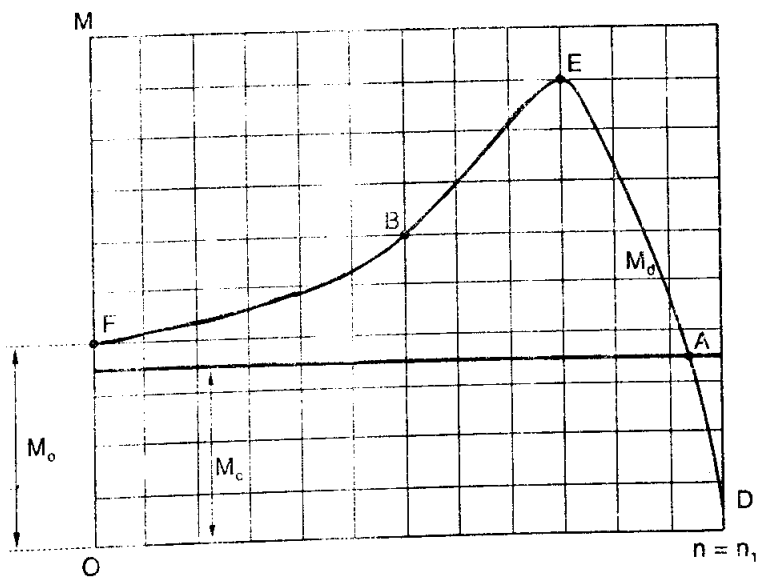
P_o - tổn hao đồng, phụ thuộc vào P_2

P_d - tổn hao từ và cơ, gần như không phụ thuộc vào P_2 .

Khi $P_2 = 0$; $\eta = 0$: P_2 tăng, η tăng và đạt giá trị lớn nhất (0,8-0,85) khi $P_o = P_d$.

• $M_2 = f(n)$: đường đặc tuyến cơ

Đường đặc tuyến cơ của ĐCKĐB: có dạng như hình 4.4.



Hình 4.4

Đường $M_2 = f(n)$ có hai đoạn:

- Đoạn FBE gọi là đoạn làm việc không ổn định.
- Đoạn EAD gọi là đoạn làm việc ổn định.

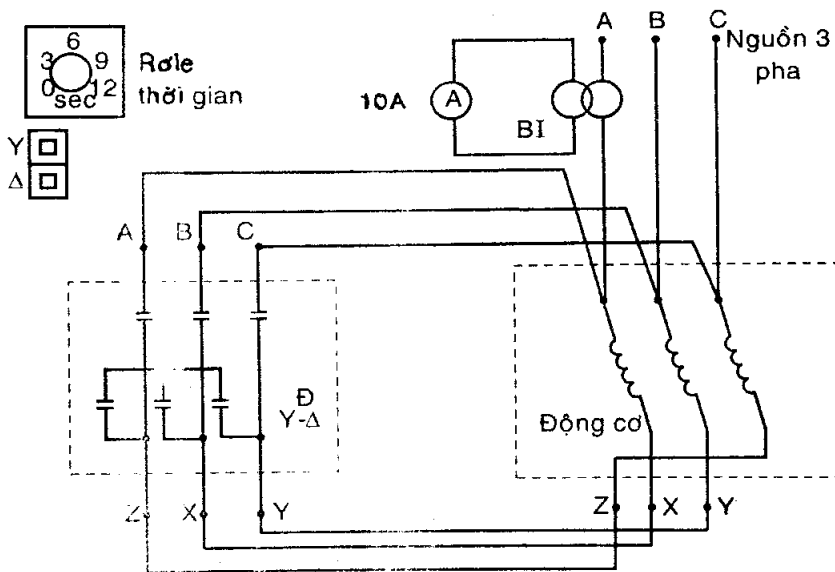
Như vậy, đường đặc tuyến tính cơ của động cơ không đồng bộ $M_2 = f(n)$ có dạng giống như đoạn EAD.

B. HƯỚNG DẪN THÍ NGHIỆM

THÍ NGHIỆM 1: Mở máy trực tiếp

Mục đích:

Đo dòng mở máy trực tiếp $I_{m\Delta}$, I_{mY}



Hình 4.5

Tiến hành:

- 1- Nối mạch như hình 4.5: Ampe kế thang 10A.
- 2- Mở máy Δ : biến dòng BI giảm 10 lần, ấn nút Δ ghi $I_{m\Delta} = \dots\dots\dots$
- 3- Mở máy Y: biến dòng BI giảm 5 lần, ấn nút Y ghi $I_{mY} = \dots\dots\dots$

Chú ý: $I_{dm} = 17A$

THÍ NGHIỆM 2: Mở máy Y-Δ

Mục đích: Đo dòng $I_{Y-\Delta}$ khi động cơ chuyển từ đấu Y sang đấu Δ ứng với thời gian t_{ch} ($t_{ch} = 3", 4", 6", 8"$)

Tiến hành:

- 1- Nối mạch như hình 4.6. BI giảm 5 lần, Ampe kế thang 10A
- 2- Bật công tắc về vị trí tự động chuyển Y-Δ (auto).

Chỉnh role thời gian ứng với $t_{ch} = 3", 4", 6", 8"$. Ghi dòng chuyển từ Y sang Δ (I_{Δ}) vào bảng 4.1.

Chú ý: Khi đóng điện Ampe chỉ dòng mở máy I_{mY} , sau đó giảm về giá trị không tải $I_{10} \approx 0A$. Tiếp theo khi động cơ chuyển sang đấu Δ, Ampe chỉ $I_{Y-\Delta}$ và sau đó giảm về $I_{10} \approx 0A$.

Ứng với một giá trị thời gian t_{ch} cần đo 3 lần. Khi $t_{ch} = 0"$ thì $I_{Y-\Delta} = I_{m\Delta}$.

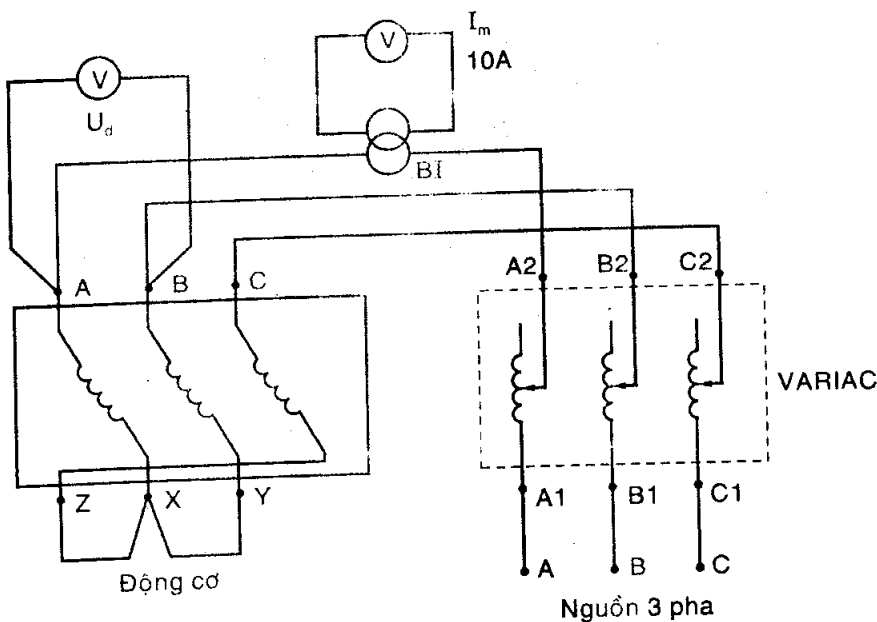
Bảng 4.1

$t_{ch}[s]$	0"	3"	4"	6"	8"
$I_{Y-\Delta}[A]$					

THÍ NGHIỆM 3: Mở máy bằng máy biến áp tự ngẫu

Mục đích:

Đo dòng mở máy động cơ với $U_d(U_1)$ thay đổi, dựng đường $I_{mY} = f(U_d)$.



Hình 4.6

Tiến hành:

1- Nối mạch như hình 4.6. BI giảm 5 lần, Ampe kế thang 10A.

2- Chỉnh máy biến áp tự ngẫu (BATN) lần lượt ở các vị trí 40%, 60%, 80%, 100% U_{dm}

Đóng điện: ghi dòng mở máy I_m và U_d ứng với bốn trường hợp trên vào bảng 4.2.

Chú ý: Ghi U_d ứng với giá trị khi điện áp đã được phục hồi.

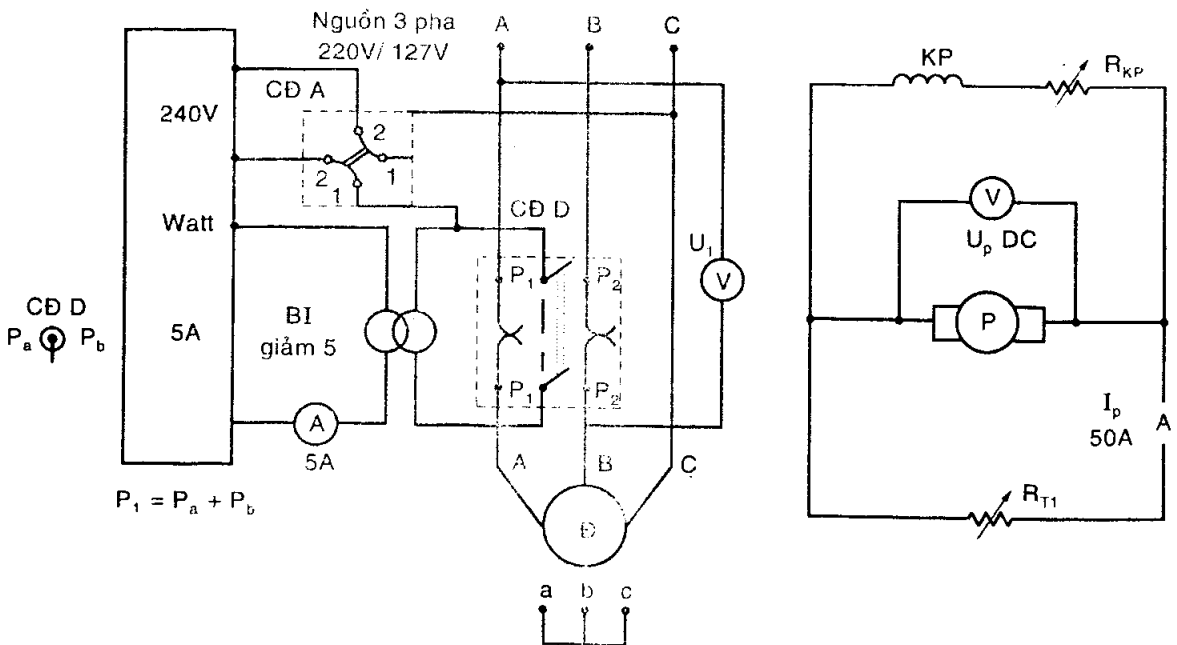
Bảng 4.2

% U_d	40%	60%	80%	100%
U_d [V]				
I_m [A]				

THÍ NGHIỆM 4: Động cơ làm việc có tải**Mục đích:**

Đo $U_1, I_1, P_1, U_p, I_p, n$, để vẽ các đặc tuyến:

$$I_1 = f(P_2); \quad n = f(P_2); \quad M_2 = f(P_2); \quad M_2 = f(n); \quad \cos\phi_2 = f(P_2); \quad \eta = f(P_2).$$

**Hình 4.7**

Tiến hành:

- 1- Nối mạch như hình 4.8, trong đó BI giảm 5 lần, Watt kế 240V - 5A.
- 2- Chính $R_{kp} = \max$, R_{T1} hở mạch, bật cái đảo dòng CDD ở vị trí hở mạch.
- 3- Mở máy động cơ Đ:
 - Đóng điện AC
 - Điều chỉnh R_{kp} để $U_p = 100V$ và giữ $U_p = 100V$ trong suốt thí nghiệm.

4- Tăng tải: Ấn lần lượt các nút ON trên R_{T1} , chỉnh R_{kp} để có $U_p = 100V$ không đổi (vì khi tải tăng U_p sẽ giảm).

Ghi các giá trị U_1, I_1, P_1, U_p, I_p và n vào bảng 4.3.

Chú ý: thí nghiệm với I_p không vượt quá 30A.

Bảng 4.3

$U_1 [V]$												
$I_1 [A]$												
$P [W]$	P_a											
	P_c											
$U_p [V]$	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
$I_p [A]$												
$N [v/p]$												

Công thức tính:

1- Công suất ra P_2 trên trục động cơ là:

$$P_2 = \frac{U_p \cdot I_p}{\eta_p} = f(I_p)$$

Với η_p là hiệu suất máy phát P , phụ thuộc I_p , và được xác định trong đặc tuyến $\eta_p = (I_p)$ cho trên hình 4.9

2- Momen ra M_2 trên trục động cơ là:

$$M_2 = \frac{60 \cdot P_2}{9,81 \cdot 2\pi \cdot n} \quad (m.kg)$$

3- Hệ số công suất của động cơ là:

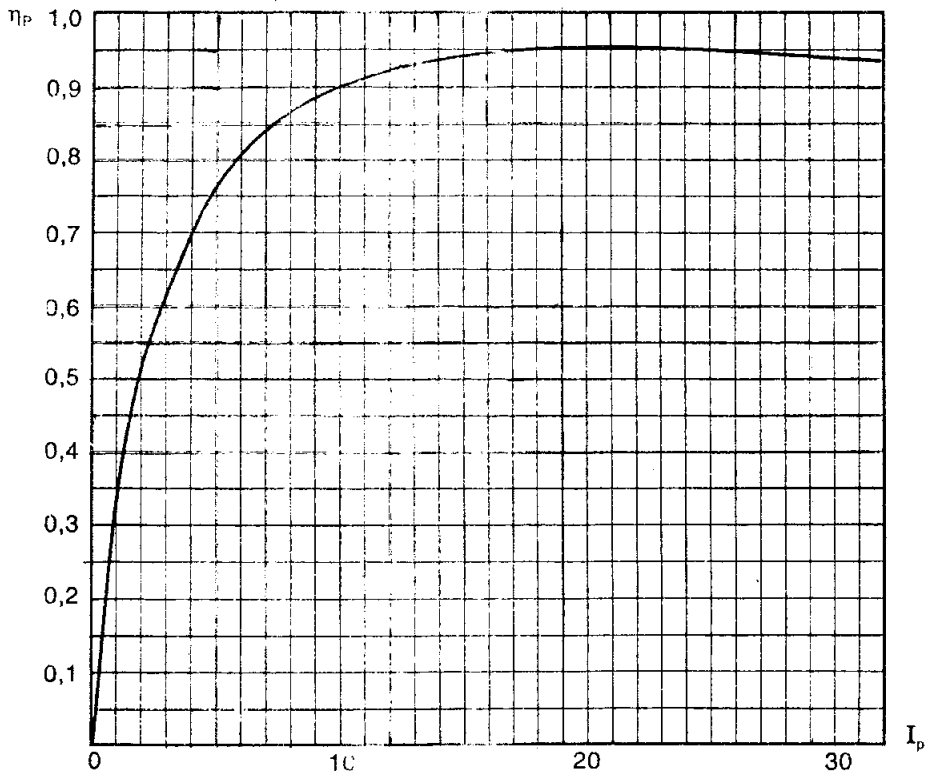
$$\cos\varphi = \frac{P_1}{\sqrt{3} \cdot U_1 \cdot I_1}$$

4- Hiệu suất động cơ:

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}$$

Báo cáo:

- Lập các bảng số liệu; vẽ các đặc tuyến và tính các giá trị như trong mẫu báo cáo thí nghiệm động cơ không đồng bộ.
- Đặc tuyến $\eta_p = (I_p)$:

**Hình 4.8**

BÁO CÁO THÍ NGHIỆM

Bài 4

ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ

Họ và tên:

Lớp: Nhóm: Tổ:

Thời gian thí nghiệm:

1- Mở máy trực tiếp:

$$I_{m\Delta} = \quad ; I_{mY} = \quad ; I_{dm} = 17 \text{ A}; \quad I^* = \frac{I_{m\Delta}}{I_{dm}} = ; \quad I^* = \frac{I_{mY}}{I_{dm}} =$$

2- Mở máy Y-Δ:

Số liệu thí nghiệm:

t_{ch} [s]	0"	3"	4"	6"	8"
$I_{Y-\Delta}$ [A]					

Đường đặc tuyến: $I_{Y-\Delta} = f(t_{ch})$

3- Mở máy dùng biến áp tự ngẫu

Số liệu thí nghiệm:

U_d [V]	% U_d	40%	60%	80%	100%
	U_d [V]				
I_{mm} [A]					

Đường đặc tuyến: $U_d = f(I_{mm})$

Đường đặc tuyến momen: $M_2 = f(P_2)$

Đường đặc tuyến momen: $M_2 = f(n)$

Đường đặc tuyến: $\text{Cos}\varphi = f(P_2)$ và $\eta = f(P_2)$

HƯỚNG DẪN THÍ NGHIỆM

KỸ THUẬT ĐIỆN ĐẠI CƯƠNG

Nguyễn Kim Đính (Chủ biên)
Nguyễn Văn Thượng, Nguyễn Hữu Trọng

NHÀ XUẤT BẢN
ĐẠI HỌC QUỐC GIA TP HỒ CHÍ MINH
KP 6, P. Linh Trung, Q. Thủ Đức, TPHCM
Số 3 Công trường Quốc tế, Q.3, TPHCM
ĐT: 38239172, 38239170
Fax: 38239172; Email: vnuhp@vnuhcm.edu.vn



Chịu trách nhiệm xuất bản

TS HUỖNH BÁ LÂN

Tổ chức bản thảo và chịu trách nhiệm về tác quyền
TRƯỜNG ĐẠI HỌC BÁCH KHOA – ĐHQG TPHCM

Biên tập

TRẦN VĂN THẮNG

Sửa bản in

THÙY DƯƠNG

Trình bày bìa

VÕ THỊ HỒNG

In tái bản 1.000 cuốn, khổ 19 x 27 cm
Số đăng ký KHXB: 211-2009/CXB/130-12/ĐHQG-TPHCM
Quyết định xuất bản số: 502/QĐ-ĐHQG-TPHCM/TB
ngày 10/11/2009 của Nhà Xuất bản ĐHQG TPHCM
In tại Xưởng in Đại học Bách khoa - ĐHQG TP.HCM
Nộp lưu chiểu tháng 12 năm 2009.