

Phần I : CHUẨN BỊ THÍ NGHIỆM

BÀI THÍ NGHIỆM SỐ 1

XÂY DỰNG ĐẶC TÍNH CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU KÍCH TỪ ĐỘC LẬP I.MỤC ĐÍCH THÍ NGHIỆM

Bằng tính toán lý thuyết và thực nghiệm vẽ các đặc tính cơ - điện (hoặc đặc tính cơ) của động cơ một chiều kích từ độc lập ở các chế độ làm việc khác nhau.

Sơ đồ thí nghiệm vẽ trên hình 12, trong đó :

-Động cơ thí nghiệm ĐTN, các máy phụ tải F1, F2 có các thông số hoàn toàn như nhau. Cụ thể là :

Kiểu máy điện $\Pi n-45T$

$P_{dm}=2,5 \text{ Kw}$; $U_{dm}=220 \text{ V}$; $I_{dm}=14,4 \text{ A}$; $n_{dm}=1000 \text{ v/ph}$;

Dòng kích từ định mức $I_{kt\text{dm}}=0,72 \text{ A}$; $\eta_{dm}=79\%$. điện trở phần ứng(kể cả điện

trở tiếp xúc của chổi than) là : $r_u=1,56\Omega$

Nội dung tính toán thí nghiệm :

1.Vẽ đặc tính cơ tự nhiên của động cơ:

$U_{dm}=220 \text{ V}=\text{const}$; $I_{kt\text{dm}}=0,72 \text{ A}=\text{const}$; $R_f=0$;

2.Vẽ đặc tính cơ biến trở ứng với hai trường hợp

a, $R_f=4 \Omega$; $U_{dm}=220\text{V}=\text{const}$; $I_{kt\text{dm}}=0,72\text{A}=\text{const}$, $r_u=1.56=\text{const}$;

b, $R_f=18\Omega$; $U_{dm}=220=\text{const}$; $I_{kt\text{dm}}=0,72\text{A}=\text{const}$, $r_u=1.56=\text{const}$;

3. vẽ đặc tính cơ giảm từ thông (với giả thiết mạch từ chưa bão hoà) ứng với :

a, $I_{kt1}=0,65$; $U_{dm}=220 \text{ V}=\text{const}$; $R_f=0$;

b, $I_{kt2}=0,55$; $U_{dm}=220\text{V}=\text{const}$; $R_f=0$;

4.Vẽ đặc tính cơ khi khi động cơ được hãm động năng kích từ độc lập trong 2

trường hợp sau;

a, $R_{h1}=4\Omega$; $I_{kt\text{dm}}=\text{const}$.

b, $R_{h2}=8\Omega$;

BÀI 1: XÂY DỰNG ĐẶC TÍNH CƠ ĐIỆN MỘT CHIỀU KÍCH TỪ ĐỘC LẬP I.VỀ ĐẶC TÍNH CƠ TỰ NHIÊN CỦA ĐỘNG CƠ

Từ phương trình đặc tính cơ của động cơ điện một chiều kích từ độc lập:

$$\omega = \frac{U_u}{K\phi} - \frac{R_u + R_f}{(K\phi)^2} M ;$$

khi $R_f=0$ tức ta có đặc tính cơ tự nhiên. Đặc tính này đi qua 2 điểm cơ bản đó là:

($M=0, I=\omega_0$) và ($M=M_{dm}, \omega=\omega_{dm}$)

điểm thứ nhất là điểm không tải lý tưởng :

$$\omega_0 = \frac{U_{dm}}{K\phi_{dm}} \text{ với } K\phi_{dm} = \frac{U_{dm} - I_{dm}R_u}{\omega_{dm}} = \frac{220 - 14,4 \cdot 4,1,56}{2,3,14 \cdot \frac{1000}{60}} = 1,88 \Rightarrow \omega_0 = \frac{220}{1,88} = 116,7 \text{ (rad/s)}$$

Điểm thứ hai là điểm định mức :

$$\omega_{dm} = \frac{n_{dm}}{9,55} = \frac{1000}{9,55} = 104,7 \text{ (rad/s)} \quad \text{và} \quad M_{dm} = \frac{P_{dm}}{\omega_{dm}} = \frac{2,5 \cdot 10^3}{104,7} = 23,9 \text{ (Nm)}$$

II. ĐẶC TÍNH CƠ BIẾN TRỞ ỨNG VỚI 2 TRƯỜNG HỢP

a. Vẽ đặc tính cơ với $R_f = 4\Omega$ và $U = U_{dm} = 220 = \text{const}$, $I_{kt\text{dm}} = 0,72 \text{ A} = \text{const}$:

Đặc tính sẽ đi qua hai điểm .

- Điểm đầu là $\omega = \omega_0 = 116,7$ khi $M=0$;
- Điểm thứ hai là: tìm ω_{ntdm1} ứng với $M=M_{dm}=23,9$

Từ phương trình

$$\omega_{ntdm1} = \omega_{dm} \frac{U_{dm} - I_{dm}(R_u + R_f)}{U_{dm} - I_{dm}R_u} = 104,7 \frac{220 - 14,4(1,56 + 4)}{220 - 14,4 \cdot 1,56} = 74,17$$

$\omega_{ntdm1} = 74,17$ với $M=M_{dm}$;

b. Vẽ đặc tính cơ với $R_f = 18\Omega$ và $U = U_{dm} = 220 = \text{const}$, $I_{kt\text{dm}} = 0,72 \text{ A} = \text{const}$:

$\omega = \omega_0$ khi $M=0$; Tương tự trên ta có

$$\omega_{ntdm2} = \omega_{dm} \cdot \frac{U_{dm} - I_{dm}(R_u + R_f)}{U_{dm} - I_{dm}R_u} = 104,7 \frac{220 - 14,4(1,56 + 18)}{220 - 14,4 \cdot 1,56} = -32,68 \text{ khi } M=M_{dm} ;$$

Vậy đặc tính cơ biến trở là đường đi qua

- Đường 1: ($\omega = \omega_0$, $M=0$) và ($\omega = 74,17$, $M=23,9$)
- Đường 2: ($\omega = \omega_0$, $M=0$) và ($\omega = -32,68$, $M=23,9$;

III. VẼ ĐẶC TÍNH CƠ GIẢM TỪ THÔNG

a. Vẽ đặc tính cơ giảm từ thông với $I_{kt} = 0,65 \text{ A}$, $R_f = 0$, $U = U_{dm}$;

Vì mạch từ chưa bão hoà nên ta có :

$$x_1 = \frac{\phi_{dm}}{\phi_1} = \frac{0,72}{0,65} = 1,108 \quad \text{và} \quad I_{nm} = \frac{U_{dm}}{R_u} = \frac{220}{1,56} = 141,03 \text{ (A)}$$

$$M_{nm1} = \frac{M_{nmdm}}{x_1} = \frac{K\phi_{dm}I_{nm}}{x_1} = \frac{1,88 \cdot 141,03}{1,108} = 239,3 \text{ (Nm)}, \quad \text{và}$$

$$\omega_{01} = \frac{U_{dm}}{K\phi_1} = x \cdot \omega_0 = 1,108 \cdot 116,7 = 129,3 ;$$

Vậy đặc tính cơ đi qua 2 điểm A(0;129,3); B(239,3;0);

b. Vẽ đặc tính cơ giảm từ thông với $I_{kt} = 0,55 \text{ A}$, $R_f = 0$, $U = U_{dm}$;

Tương tự như trên ta có :

$$x_2 = \frac{\phi_{dm}}{\phi_2} = \frac{I_{kt\text{dm}}}{I_{kt2}} = \frac{0,72}{0,55} = 1,309, \quad \text{và}$$

$$M_{nm2} = \frac{K\phi_{dm}I_{nm}}{x_2} = \frac{1,88 \cdot 141,03}{1,309} = 202,5 \quad \text{và} \quad \omega_{02} = x_2 \cdot \omega_0 = 1,309 \cdot 116,7 = 152,8 \text{ (rad/s)}$$

Vậy đặc tính cơ đi qua 2 điểm A(0;152,8); B(202,5;0);

IV. VẼ ĐẶC TÍNH CƠ KHI ĐỘNG CƠ ĐƯỢC HÃM ĐỘNG NĂNG KÍCH TỪ ĐỘC LẬP TRONG HAI TRƯỜNG HỢP.

a. Vẽ đặc tính cơ với $R_{h1}=4\Omega$, $I_{ktđm} = \text{const}$;

Khi động cơ đang làm việc ở chế độ định mức ta thực hiện hãm $\omega_{hd} = \omega_{dm}$

$$\text{Ta có } M_{hd1} = K\phi \cdot I_{hd} = K\phi \frac{-K\phi\omega_{hd}}{R_u + R_{h1}} = \frac{-(K\phi_{dm})^2 \omega_{hd}}{R_u + R_{h1}} = -\frac{1,88^2 \cdot 104,7}{1,56 + 4} = -67,03 \text{ (Nm)}$$

Đường đặc tính đi qua 2 điểm:

($M = -67,03$; $\omega = 104,07$) và ($M=0$; $\omega=0$);

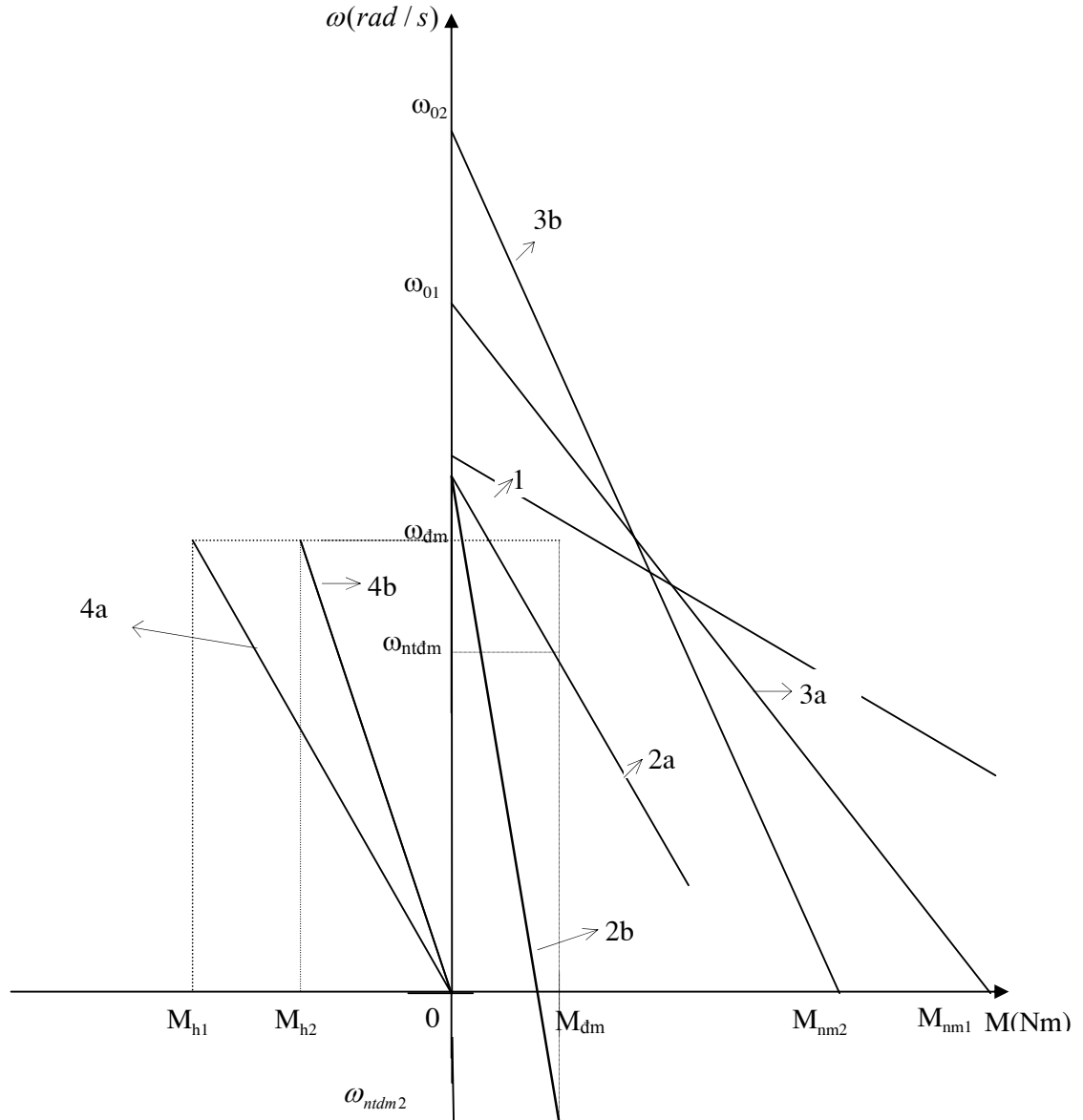
b. Vẽ đặc tính cơ với $R_{h1}=8\Omega$, $I_{ktđm} = \text{const}$;

$$\text{Tương tự ta có: } M_{hd2} = -\frac{(K\phi_{dm})^2 \omega_{hd}}{R_u + R_h} = -\frac{1,88^2 \cdot 104,7}{1,56 + 8} = -38,98 \text{ (Nm)}$$

Đường đặc tính qua 2 điểm:

($M = -38,98$; $\omega = 104,07$) và ($M=0$; $\omega = 0$)

Ta sẽ thể hiện các đường đặc tính đó trên cùng một đồ thị sau:



- 1: Đặc tính cơ tự nhiên của động cơ
 2a, 2b: Đặc tính cơ biến trở ứng với 2 trường hợp
 $R_{f1} = 4\Omega$, $R_{f2} = 18\Omega$;
 3a, 3b : Đặc tính cơ giảm từ thông khi $I_{kt1} = 0,65A$, $I_{kt2} = 0,55A$;
 4a, 4b : Đặc tính cơ khi động cơ được hãm động năng kích từ độc lập trong 2 trường hợp
 $R_{h1} = 4\Omega$, $R_{h2} = 8\Omega$;

BÀI 2: XÂY DỰNG ĐẶC TÍNH CƠ CỦA ĐỘNG CƠ KHÔNG ĐỒNG BỘ RÔTO DÂY QUẤN.

I. MỤC ĐÍCH

Bằng tính toán lý thuyết và thực nghiệm vẽ các đặc tính cơ của động cơ không đồng bộ rôto dây quấn ở các chế độ làm việc khác nhau:

1. Các số liệu kỹ thuật của động cơ:

$P_{dm} = 1,7 \text{ Kw}$, $U_{dm} = 220/380 \text{ V } (\Delta/Y)$, $I_{dm} = 7,45/4,3A$;
 $n_{dm} = 1430 \text{ v/ph}$, $E_{2dm} = 192$, $I_{2dm} = 8A$;
 $r_1 = 3,16\Omega$, $r_2 = 2,14\Omega$, $x_1 = 4,03\Omega$, $x_2 = 6,7\Omega$, $x_0 = 103\Omega$.

2. Các điện trở biến trở:

Các biến trở R_2 , R_4 có các thông số như đã cho ở bài 1.

R_f có trị số : $3 \times 2,5\Omega$,

R_{hc} có trị số : 250Ω , $I_{dm} = 2,4A$ mã hiệu PPIIC

3. Các số liệu của máy phát phụ tải F_1 :

$P_{dm} = 2,5Kw$; $U_{dm} = 115V$; $I_{dm} = 22,6$; $n_{dm} = 1450 \text{ v/ph}$; $I_{kt dm} = 1,9A$;

Hiệu suất định mức $\eta_{dm} = 78,5\%$;

Trong thí nghiệm stato động cơ đầu sao nên $U_{dm} = 380V$ roto động cơ cũng đầu sao .

II. NỘI DUNG TÍNH TOÁN LÝ THUYẾT :

1. Về đặc tính cơ tự nhiên với điện áp dây định mức $U_{dm} = 380 = \text{const}$, điện trở trong mạch rôto $R_f = 0$;

với $U_{dm} = 380V$ và động cơ mắc kiểu Δ/Y nên $U_{fdm} = \frac{380}{\sqrt{3}} = 220V$;

$I_{dm} = I_{fdm} = 4,3A$. $\omega_{dm} = \frac{n_{dm}}{9,55} = \frac{1430}{9,55} = 149,74 (rad / s)$, $a = r_1/r_2 = 3,16/2,14 = 1,477$;

$$n_1 = 1500 \text{ v/ph}; \omega_1 = \frac{2\pi f}{p} = 157 \text{ (rad/s)}; x_{nm} = x_1 + x_2' = 10,73\Omega,$$

$$s_{th} = \frac{r_2'}{\sqrt{r_1^2 + x_{nm}^2}} = \frac{2,14}{\sqrt{3,16^2 + 10,73^2}} = 0,1913;$$

$$M_{th} = \frac{3U_{f1}^2}{2\omega_1(r_1 + \sqrt{r_1^2 + x_{nm}^2})} = \frac{3.220^2}{2.157(3,16 + \sqrt{3,16^2 + 10,73^2})} = 32,23 \text{ (Nm)}$$

$$M = \frac{2M_{th}(1 + a.s_{th})}{\frac{s}{s_{th}} + \frac{s_{th}}{s} + 2a.s_{th}} = \frac{2.32,23(1 + 1,477.0,1913)}{\frac{0,1913}{s} + \frac{s}{0,1913} + 2.1,477.0,1913} = \frac{82,7}{\frac{0,1913}{s} + \frac{s}{0,1913} + 0,565}$$

Từ biểu thức trên ta có bảng giá trị sau:

n(v/p)	1500	1400	1300	1213	1100	900	500	0
S	0	0,0667	0,133	0,1913	0,266	0,4	0,667	1
M(Nm)	0	21,86	30,62	32,23	31,02	26,3	19,02	13,82

2. Về đặc tính cơ biến trở với $U_{dm}=380V=const$, trong hai trường hợp

a. $R_{f1}=0,9\Omega$

$$\longrightarrow R_{f1}' = k_e^2 . R_{f1}; k_e = 0,955. \frac{U_{dm}}{E_{2dm}} = 0,955. \frac{220\sqrt{3}}{192} = 1,88; R_{f1}' = 1,88^2 . 0,9 = 3,18\Omega$$

$$a_1 = \frac{r_1}{r_2' + R_{f1}'} = \frac{3,16}{2,14 + 3,18} = 0,6; s_{th1} = \frac{r_2' + R_{f1}'}{\sqrt{r_1^2 + x_{nm}^2}} = \frac{2,14 + 3,18}{\sqrt{3,16^2 + 10,73^2}} = 0,476;$$

$$n_{th1} = 786 \text{ (v/ph)}; M_{th} = 32,23 \text{ (Nm)}; M = \frac{2M_{th}(1 + a_1.s_{th1})}{\frac{s}{s_{th1}} + \frac{s_{th1}}{s} + 2a_1.s_{th1}} = \frac{82,87}{\frac{s}{0,476} + \frac{0,476}{s} + 0,5712}$$

Từ biểu thức này ta lập bảng:

n(v/ph)	1500	1400	1000	786	400	0	-100
S	0	0,066	0,333	0,476	0,733	1	1,067
M(Nm)	0	10,55	30,6	32,23	29,62	26,32	25,43

b. $R_{f2}=2,5$

$$a_2 = \frac{r_1}{r_2' + R_{f2}'} = \frac{3,16}{2,14 + 8,84} = 0,29; s_{th2} = \frac{r_2' + R_{f2}'}{\sqrt{r_1^2 + x_{nm}^2}} = \frac{2,14 + 8,84}{\sqrt{3,16^2 + 10,73^2}} = 0,98;$$

$$n_{th2} = 30 \text{ (v/ph)}; M = \frac{2M_{th}(1 + a_2.s_{th2})}{\frac{s}{s_{th2}} + \frac{s_{th2}}{s} + 2a_2.s_{th2}} = \frac{82,87}{\frac{s}{0,98} + \frac{0,98}{s} + 0,5684}$$

ta có bảng giá trị:

n(v/ph)	1500	1200	600	300	100	30	0
S	0	0,2	0,6	0,8	0,93	0,98	1
M(Nm)	0	14,8	29,9	31,7	32,01	32,12	32,2

3. Về đặc tính cơ khi động cơ được hãm động năng ứng với ba trường hợp

$$a. R_{f1} = 2,2\Omega; I_{mc} = 3A; R_{f1}' = k_e^2 \cdot R_{f1} = 1,88^2 \cdot 2,2 = 7,78 \Omega; I_1 = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot 3 = 2,45A$$

$$R_2' = r_2' + R_{f1}' = 2,14 + 7,78 = 9,93 \Omega$$

$$\omega_{th}^* = \frac{R_2'}{x_0 + x_2'} = \frac{9,93}{103 + 6,7} = 0,09; M_{th} = \frac{3I_1^2 \cdot x_0^2}{2\omega_1(x_0 + x_2')} = 5,55(Nm);$$

$$M = \frac{2M_{th}}{\frac{\omega^*}{\omega_{th}} + \frac{\omega_{th}^*}{\omega^*}} = \frac{11,1}{\frac{\omega^*}{0,09} + \frac{0,09}{\omega^*}}; \omega^* = \frac{\omega}{\omega_1} = \frac{n}{n_1} = \frac{n}{1500};$$

ta có bảng giá trị sau:

n(v/p)	1500	1200	900	600	300	135	60	0
ω^*	1	0,8	0,6	0,4	0,2	0,09	0,04	0
M(Nm)	0,99	1,23	1,628	2,38	4,15	5,55	4,12	0

$$b. R_{f2} = 2,5\Omega \text{ dòng điện một chiều khi hãm } I_{mc} = 3A;$$

$$R_{f2}' = k_e^2 \cdot R_{f2} = 1,88^2 \cdot 2,5 = 8,84\Omega; I_1 = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot 3 = 2,45A; R_2' = r_2' + R_{f2}' = 2,14 + 8,84 = 10,98$$

$\Omega;$

$$\omega_{th}^* = \frac{R_2'}{x_0 + x_2'} = \frac{10,98}{103 + 6,7} = 0,1; M_{th} = \frac{3I_1^2 \cdot x_0^2}{2\omega_1(x_0 + x_2')} = 5,55(Nm);$$

$$M = \frac{2M_{th}}{\frac{\omega^*}{\omega_{th}} + \frac{\omega_{th}^*}{\omega^*}} = \frac{11,1}{\frac{\omega^*}{0,1} + \frac{0,1}{\omega^*}}; \omega^* = \frac{\omega}{\omega_1} = \frac{n}{n_1} = \frac{n}{1500};$$

ta có bảng:

n(v/p)	900	600	300	150	60	30	10	0
ω^*	0,6	0,4	0,2	0,1	0,04	0,02	0,007	0
M(Nm)	1,8	2,61	4,44	5,55	3,83	2,13	0,76	0

$$c. R_{f3} = 2,5\Omega \text{ dòng điện một chiều khi hãm } I_{mc} = 4A;$$

$$R_{f2}' = k_e^2 \cdot R_{f2} = 1,88^2 \cdot 2,5 = 8,84\Omega; I_1 = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot 4 = 3,26A; R_2' = r_2' + R_{f2}' = 2,14 + 8,84 = 10,98$$

$$\Omega \omega_{th}^* = \frac{R_2'}{x_0 + x_2'} = \frac{10,98}{103 + 6,7} = 0,1; M_{th} = \frac{3I_1^2 \cdot x_0^2}{2\omega_1(x_0 + x_2')} = 9,82(Nm);$$

$$M = \frac{2M_{th}}{\frac{\omega^*}{\omega_{th}} + \frac{\omega_{th}^*}{\omega^*}} = \frac{19,64}{\frac{\omega^*}{0,1} + \frac{0,1}{\omega^*}}; \omega^* = \frac{\omega}{\omega_1} = \frac{n}{n_1} = \frac{n}{1500};$$

bảng giá trị:

n(v/p)	900	600	300	150	60	30	10	0
ω^*	0,6	0,4	0,2	0,1	0,04	0,02	0,007	0
M(Nm)	3,18	4,62	7,86	9,82	6,77	3,78	1,3	0

Từ các mục đã tính được ta vẽ các đường đặc tính cơ với từng trường hợp (trên cùng đồ thị)

Đồ thị hình bên:

Với 1: là đặc tính cơ tự nhiên ở điện áp định mức và $R_f=0$;

2a và 2b là hai đặc tính cơ biến trở tương ứng $R_f=0,9$ và $2,5$;

3a, 3b và 3c là những đặc tính cơ khi động cơ hãm động năng tương ứng với $R_f=2,2\Omega$, $R_f=2,5\Omega$ khi $I_{mc}=3A$ và $R_f=2,5\Omega$ khi $I_{mc}=4A$

