

Bài tập lớn môn: Cơ sở truyền động điện

CHƯƠNG 2: TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN ĐỘNG CƠ ĐIỆN 1 CHIỀU

Bài 6: - Đặc tính cơ tự nhiên

Ta có : $R_u = 0.5(1 - \eta_{dm}) \frac{U_{dm}}{I_{dm}} = 0,5 (1 - 0,87) 220 / 130,4 = 0,109 \Omega$

$$\omega_{dm} = \frac{n_{dm}}{9,55} = \frac{2800}{9,55} = 293,19 \text{ rad/s}; \quad K\Phi_{dm} = \frac{U_{dm} - I_{dm}R_u}{\omega_{dm}} = \frac{220 - 130,4 \cdot 0,109}{293,19} = 0,702;$$

$$\beta = \frac{(k\phi)^2}{R_u} = 4,52 \quad ; \quad \omega_0 = \frac{U_{dm}}{K\Phi_{dm}} = \frac{220}{0,702} = 313,39 \text{ rad/s}; \quad M_{dm} = \frac{P_{dm}}{\omega_{dm}} = \frac{25000}{293,19} = 85,27 \text{ Nm}$$

-U₁ = 50

$$\omega_0 = \frac{U}{k\phi} = \frac{50}{0,702} = 71 \text{ rad/s}; \quad \beta = \frac{(k\phi)^2}{R_u} = 4,52$$

$$I_{nm} = \frac{U}{R_u} = \frac{50}{0,109} = 458,71 \text{ A}; \quad M_{nm} = k\phi I_{nm} = 322 \text{ Nm}$$

-U₂ = 100

$$\omega_0 = \frac{U}{k\phi} = \frac{100}{0,702} = 142,45 \text{ rad/s}; \quad \beta = \frac{(k\phi)^2}{R_u} = 4,52$$

$$I_{nm} = \frac{U}{R_u} = \frac{100}{0,109} = 917 \text{ A}; \quad M_{nm} = k\phi I_{nm} = 643,7 \text{ Nm}$$

-r₁ = 1 Ω

$$\omega_0 = \frac{U_{dm}}{K\Phi_{dm}} = \frac{220}{0,702} = 313 \text{ rad/s}; \quad \beta = \frac{(k\phi)^2}{R_u + r_1} = 0,44$$

$$I_{nm} = \frac{U}{R_u + r_1} = 198,38 \text{ A}; \quad M_{nm} = k\phi I_{nm} = 1339,26 \text{ Nm}$$

-r₂ = 2 Ω

$$\omega_0 = \frac{U_{dm}}{K\Phi_{dm}} = \frac{220}{0,702} = 313 \text{ rad/s};$$

$$\beta = \frac{(k\phi)^2}{R_u + r_2} = 0,23$$

$$I_{nm} = \frac{U}{R_u + r_2} = 104 \text{ A};$$

$$M_{nm} = k\phi I_{nm} = 73 \text{ Nm}$$

$$-\Phi_1 = 0,75\Phi_{dm}$$

$$\omega_0 = \frac{U}{k\phi} = \frac{220}{0,75 \cdot 0,702} = 415 \text{ rad/s};$$

$$\beta = \frac{(k\phi)^2}{R_u} = 2,57$$

$$I_{nm} = \frac{U}{R_u} = 2018 \text{ A};$$

$$M_{nm} = k\phi I_{nm} = 1069 \text{ Nm}$$

$$-\Phi_1 = 0,9\Phi_{dm}$$

$$\omega_0 = \frac{U}{k\phi} = \frac{220}{0,9 \cdot 0,702} = 349 \text{ rad/s};$$

$$\beta = \frac{(k\phi)^2}{R_u} = 3,64$$

$$I_{nm} = \frac{U}{R_u} = 2018 \text{ A};$$

$$M_{nm} = k\phi I_{nm} = 1271 \text{ Nm}$$

Bài 7.

$$R_U = (1 - P_{dm} / U_{dm} I_{dm}) U_{dm} / I_{dm} = 0,26 \Rightarrow I_{dm} = 31 \text{ A}$$

$$\omega_{dm} = \frac{n_{dm}}{9,55} = \frac{2200}{9,55} = 230 \text{ rad/s};$$

$$K\Phi_{dm} = \frac{U_{dm} - I_{dm} R_u}{\omega_{dm}} = \frac{220 - 0,26 \cdot 31}{230} = 0,92$$

$$\omega_0 = \frac{U_{dm}}{K\Phi_{dm}} = \frac{220}{0,92} = 239 \text{ rad/s};$$

$$M_{dm} = \frac{P_{dm}}{\omega_{dm}} = \frac{6600}{239} = 28 \text{ Nm}; \quad \beta = \frac{(k\phi)^2}{R_u} = 3,3$$

$$-r_1 = 1,26 \Omega$$

$$\omega_0 = \frac{U_{dm}}{K\Phi_{dm}} = \frac{220}{0,92} = 239 \text{ rad/s};$$

$$\beta = \frac{(k\phi)^2}{R_u + r_1} = 0,6$$

$$I_{nm} = \frac{U}{R_u + r_1} = 145 \text{ A};$$

$$M_{nm} = k\phi I_{nm} = 133 \text{ Nm}$$

Bài 8.

$$\omega_{dm} = \frac{n_{dm}}{9,55} = \frac{700}{9,55} = 73,3 \text{ rad/s}; \quad K\Phi_{dm} = \frac{U_{dm} - I_{dm}R_u}{\omega_{dm}} = \frac{220 - 42,04}{73,3} = 5,5$$

$$\omega_0 = \frac{U_{dm}}{K\Phi_{dm}} = \frac{220}{5,5} = 40 \text{ rad/s}; \quad \omega_1 = \frac{U_{dm}}{K\Phi} = 150 \text{ rad/s},$$

$$\rightarrow \omega_0 / \omega_1 = \frac{\Phi}{\Phi_{dm}} = \frac{40}{150} \quad \rightarrow \Phi = 0,27 \Phi_{dm}$$

Bài 9.

Theo đề bài ta có : $\omega_{dm} = \frac{n}{9,55} = \frac{1000}{9,55} = 105 \text{ rad/s}$

$$M_{dm} = \frac{P_{dm}}{\omega_{dm}} = \frac{16.10^3}{105} = 152,87 \text{ (N.m)}$$

Suy ra : $M_c = 0,6M_{dm} = 0,6.152,87 = 91,76 \text{ (N.m)}$

Phương trình đặc tính điện cơ của động cơ:

$$\omega = \frac{U_{dm}}{K\phi_{dm}} - \frac{R_u + R_{uf}}{K\phi_{dm}} I_{dm}$$

và
$$\omega = \frac{U_{dm}}{K\phi_{dm}} - \frac{R_u}{K\phi_{dm}} I_{dm}$$

suy ra: $K\phi_{dm} = \frac{U_{dm} - R_u I_{dm}}{\omega_{dm}} = \frac{220 - 70.0,28}{105} = 1,91 \text{ (T)}$

Vận tốc độ của động cơ khi $R_{uf}=0,52 \Omega$

$$\omega = \frac{U_{dm}}{K\phi_{dm}} - \frac{R_u + R_{uf}}{(K\phi_{dm})^2} M_c = \frac{220}{1,91} - \frac{0,28 + 0,52}{1,91^2} 91,76 = 91,72 \text{ rad/s}$$

Suy ra: $n = 9,55.\omega = 9,55.91,76 = 876 \text{ v/ph}$

Bài 11.

Ta có: $\omega_{dm} = \frac{n_{dm}}{9,55} = \frac{1430}{9,55} = 149,75 \text{ rad/s}$

$R_u = (1 - \frac{P_{dm}}{U_{dm}I_{dm}}) \frac{U_{dm}}{I_{dm}} = (1 - \frac{2,2 \cdot 10^3}{110 \cdot 25,6}) \frac{110}{25,6} = 0,94 \Omega$

$K\phi = K\phi_{dm} = \frac{U_{dm} - R_u I_{dm}}{\omega_{dm}} = \frac{110 - 0,94 \cdot 25,6}{149,75} = 0,574 \text{ (T)}$

$\omega_o = \frac{U_{dm}}{K\phi} = \frac{110}{0,574} = 191,6 \text{ rad/s}$

Và

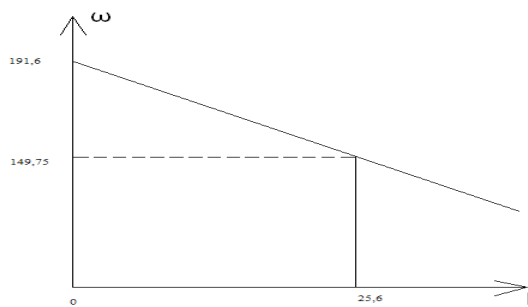
ta

CÓ: $\omega_{dmNT} = \frac{U_{dm} - I_{dm}(R_u + R_{uf})}{K\phi} = \frac{110 - 25,6(0,94 + 0,78)}{0,574} = 115 \text{ rad/s}$

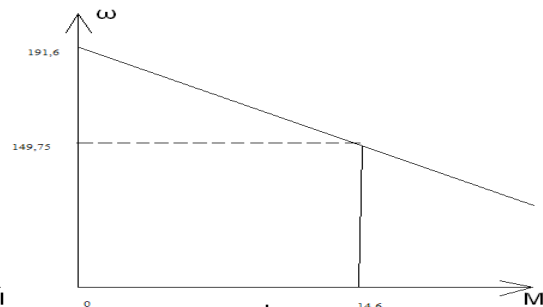
$M_{dm} = \frac{P_{dm}}{\omega_{dm}} = \frac{2,2 \cdot 10^3}{149,75} = 14,6 \text{ N/m}; \quad M_{dm} = \frac{P_{dm}}{\omega_{dmNT}} = \frac{2,2 \cdot 10^3}{115} = 19,13 \text{ N/m}$

-Đặc tính cơ tự nhiên : điểm thứ nhất : $M=0, \omega=\omega_o$

điểm thứ hai : $M=M_{dm}, \omega=\omega_{dm}$



Đặc tính cơ điện

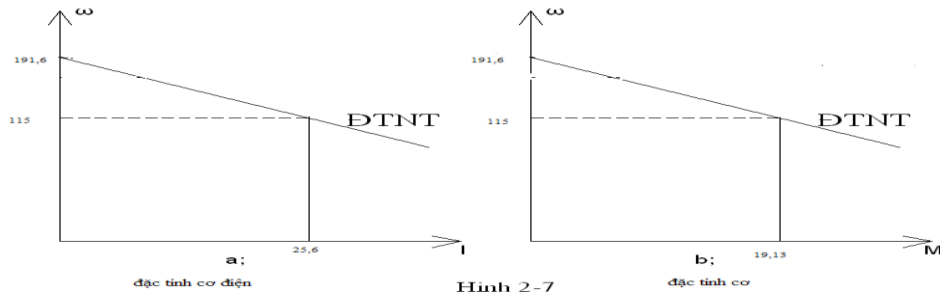


đặc tính cơ

Hình 2-6

-Đặc tính cơ nhân tạo : : điểm thứ nhất : $M=0, \omega=\omega_o$

điểm thứ hai : $M=M_{dmnt}, \omega=\omega_{dmnt}$



Hình 2-7

Bài 15.

$$I = 0,5I_{dm}$$

$$\omega_{dm} = \frac{n_{dm}}{9,55} = \frac{585}{9,55} = 61,3 \text{ rad/s}$$

$$K\Phi_{dm} = \frac{U_{dm} - I_{dm}R_u}{\omega_{dm}} = \frac{220 - 78,5 \cdot 0,208}{61,3} = 3,3$$

$$\omega = \frac{U_{dm} - 0,5I_{dm}R_u}{K\Phi_{dm}} = \frac{220 - 0,5 \cdot 78,5 \cdot 0,208}{3,3} = 64,2 \text{ rad/s}$$

$$n = 9,55 \cdot \omega = 613 \text{ rpm}$$

$$-R_f = 1,2$$

$$\omega = \frac{U_{dm} - I_{dm}(R_u + R_f)}{K\Phi_{dm}} = \frac{220 - 78,5 \cdot (0,208 + 1,2)}{3,3} = 33 \text{ rad/s}$$

$$n = 9,55 \cdot \omega = 315 \text{ rpm}$$

Bài 16.

$$R_m = \frac{U_{dm}}{I_2} = \frac{400}{240} = 1,7$$

$$m = \frac{\lg(R_m/R_u)}{\lg(I_2/I_1)} = 4$$

$$R_1 = R_u \cdot (I_2/I_1) = 0,29 \Omega ; \rightarrow r_1 = R_1 - R_u = 0,11 \Omega$$

$$R_2 = R_1 \cdot (I_2/I_1) = 0,5 \Omega ; \rightarrow r_2 = R_2 - R_u = 0,33 \Omega$$

$$R_3 = R_2 \cdot (I_2/I_1) = 0,86 \Omega ; \rightarrow r_3 = R_1 - R_u = 0,69 \Omega$$

$$R_4 = R_3 \cdot (I_2/I_1) = 1,47 \Omega ; \rightarrow r_3 = R_1 - R_u = 1,3 \Omega$$

Bài 17.

$$\omega_{dm} = \frac{n_{dm}}{9,55} = \frac{1400}{9,55} = 147 \text{ rad/s}; \quad M_{dm} = \frac{P_{dm}}{\omega_{dm}} = \frac{8000}{147} = 54 \text{ Nm}$$

$$K\Phi_{dm} = \frac{U_{dm} - I_{dm}R_u}{\omega_{dm}} = \frac{220 - 43 \cdot 0,41}{147} = 1,4;$$

$$\omega_1 = \frac{U}{K\Phi_{dm}} - \frac{0,6M_{dm}(R_u + R_f)}{(K\Phi_{dm})^2} = 100$$

$$\rightarrow R_f = 3,05 \Omega$$

Bài 18.

$$\omega_{dm} = \frac{n_{dm}}{9,55} = \frac{1400}{9,55} = 293,19 \text{ rad/s};$$

Bài 19.

$$R_U = (1 - P_{dm}/U_{dm}I_{dm}) U_{dm}/I_{dm} = 0,17$$

$$\omega_{dm} = \frac{n_{dm}}{9,55} = \frac{575}{9,55} = 60 \text{ rad/s};$$

$$K\Phi_{dm} = \frac{U_{dm} - I_{dm}R_u}{\omega_{dm}} = \frac{220 - 185 \cdot 0,17}{60} = 3;$$

$$I_{hbd} = \frac{-E_{hbd}}{R_u + R_h} = \frac{-K\Phi_{dm} \cdot \omega_{dm}}{R_u + R_h} = 2I_{dm}$$

$$\rightarrow R_h = 0,32 \Omega$$

$$C, \Phi_1 = 1/3 \cdot \Phi_{dm}$$

$$\omega = \frac{U_{dm} - I_{dm}R_u}{K\Phi_{dm} \cdot 1/3} = 189 \text{ rad/s}$$

$n=9,55$. $\omega=1805$ rpm.

Bài 20.

$$\omega_{dm} = \frac{n_{dm}}{9,55} = \frac{1400}{9,55} = 147 \text{ rad/s}; \quad K\Phi_{dm} = \frac{U_{dm} - I_{dm}R_u}{\omega_{dm}} = \frac{220 - 43 \cdot 0,41}{147} = 1,4;$$

$$M_{dm} = \frac{P_{dm}}{\omega_{dm}} = \frac{8000}{147} = 54 \text{ Nm.}$$

$$\omega = -\frac{U_u}{K\phi} + \frac{R_u + R_h}{(K\phi)^2} M_{dm} \cdot 0,6 = 100$$

$$\rightarrow R_h = 15 \Omega$$

Bài 21.

$$R_U = (1 - P_{dm}/U_{dm} I_{dm}) U_{dm}/I_{dm} = 2,9$$

$$\omega_{dm} = \frac{n_{dm}}{9,55} = \frac{1000}{9,55} = 105 \text{ rad/s}; \quad K\Phi_{dm} = \frac{U_{dm} - I_{dm}R_u}{\omega_{dm}} = \frac{220 - 30 \cdot 2,9}{105} = 1,3$$

$$\omega = \frac{n}{9,55} = -84 \text{ rad/s}$$

$$\omega = -\frac{U_u}{K\phi} - \frac{R_u + R_h}{(K\phi)^2} M = -84$$

$$\rightarrow R_h = 7,7 \Omega$$

Chương 3. TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN ĐỘNG CƠ ĐIỆN KHÔNG ĐỒNG BỘ.

Bài 30.

$$M = \frac{3U_f^2(r_2' + r_s')}{\omega_0 s [(r_1 + \frac{r_2' + r_s'}{s})^2 + (x_1 + x_2')^2]} = \frac{3 \cdot 220^2 (0,24 + 1,2)}{\omega_0 s [(0,2 + \frac{0,24 + 1,2}{s})^2 + (0,39 + 0,46)^2]}$$

$$\Leftrightarrow P_{dm} = \frac{3 \cdot 220^2 (0,24 + 1,2)}{s [(0,2 + \frac{0,24 + 1,2}{s})^2 + (0,39 + 0,46)^2]}$$

$$\Leftrightarrow 22,5 \cdot 10^3 = \frac{3 \cdot 220^2 (0,24 + 1,2)}{s \left[\left(0,2 + \frac{0,24 + 1,2}{s} \right)^2 + (0,39 + 0,46)^2 \right]}$$

$$\Leftrightarrow s \left[\left(0,2 + \frac{0,24 + 1,2}{s} \right)^2 + (0,39 + 0,46)^2 \right] = 9,29$$

$$\Rightarrow \begin{cases} s = 0,24 \\ s = 11,18 > 1 \text{ loại} \end{cases}$$

Vậy $s = 0,24$.

$$n_1 = \frac{60f}{p} = 1500 \text{ rpm}$$

$$s = \frac{n_1 - n}{n_1} \Rightarrow n = n_1 - s \cdot n_1 = 1140 \text{ rpm.}$$

Bài 31.

$$M = \frac{3U_f^2 r_2'}{\omega_0 s \left[\left(r_1 + \frac{r_2' + r_s'}{s} \right)^2 + (x_1 + x_2')^2 \right]} = \frac{3 \cdot 220^2 \cdot 0,24}{\omega_0 s \left[\left(0,2 + \frac{0,24 + 1,2}{s} \right)^2 + (0,39 + 0,75 + 0,46)^2 \right]}$$

$$\Leftrightarrow P_{dm} = \frac{3 \cdot 220^2 \cdot 0,24}{s \left[\left(0,2 + \frac{0,24 + 1,2}{s} \right)^2 + (0,39 + 0,75 + 0,46)^2 \right]}$$

$$\Leftrightarrow 22,5 \cdot 10^3 = \frac{3 \cdot 220^2 \cdot 0,24}{s \left[\left(0,2 + \frac{0,24}{s} \right)^2 + (0,39 + 0,75 + 0,46)^2 \right]}$$

$$\Leftrightarrow s \left[\left(0,2 + \frac{0,24}{s} \right)^2 + (0,39 + 0,75 + 0,46)^2 \right] = 1,5488$$

$$\Rightarrow \begin{cases} s = 0,5 \\ s = 0,04 \end{cases}$$

Vậy $s = 0,5$.

$$n_1 = \frac{60f}{p} = 1500 \text{ rpm}$$

$$s = \frac{n_1 - n}{n_1} \Rightarrow n = n_1 - s \cdot n_1 = 750 \text{ rpm.}$$

$$+s=0,04.$$

$$s = \frac{n_1 - n}{n_1} \rightarrow n = n_1 - s \cdot n_1 = 1440 \text{ rpm.}$$

CHƯƠNG 4: ĐIỀU CHỈNH TỐC ĐỘ ĐỘNG CƠ.

Bài 49

Một động cơ kích từ độc lập có các thông số sau :

$$P_{dm} = 29\text{KW}, U_{dm} = 440\text{V}, I_{dm} = 76\text{A}, n_{dm} = 1000\text{rpm}$$

Hãy xác định Moment cho phép của động cơ khi phụ tải dài hạn với điều kiện làm việc $I_c = I_{dm}$ và tốc độ quay của động cơ là $1,5 n_{dm}$.

Giải:

- chỉ có phương pháp giảm ω vì tốc độ động cơ tăng lên $= 1,5n_{dm}$

$$-\omega_{dm} = \frac{n_{dm}}{9.55} = \frac{1000}{9.55} = 104.7 \text{ rad/s. } M_{dm} = \frac{P_{dm}}{\omega_{dm}} = \frac{29000}{104.7} = 277 \text{ Nm}$$

$$-R_{ur} = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{P_{dm}}{U_{dm} \cdot I_{dm}}\right) \cdot \frac{U_{dm}}{I_{dm}} = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{29000}{440 \cdot 76}\right) \cdot \frac{440}{76} = 0.384 \Omega$$

$$-K_E \phi_{dm} = \frac{U_{dm} - I_{dm} \cdot R_{ur}}{\omega_{dm}} = \frac{440 - 76 \cdot 0.384}{104.7} = 0.41 \text{ v/phút.}$$

$$-\text{Khi } n_{dc} = 1.5n_{dm} : K_E \phi_{dm} = \frac{K_E \phi_{dm}}{1.5} = 0.27 \text{ v/phút.}$$

-Moment do động cơ sinh ra thì:

$$M_{dc} = K_E \phi_{dc} \cdot I_{dm}.$$

$$-\text{Ta lấy : } \frac{M_{dc}}{M_{dm}} = \frac{K_E \phi_{dc}}{K_E \phi_{dm}} \rightarrow M_{dc} = \frac{K_E \phi_{dc}}{K_E \phi_{dm}} \cdot M_{dm} = \frac{9.55 K_E \phi_{dc}}{9.55 K_E \phi_{dm}} \cdot M_{dm}$$

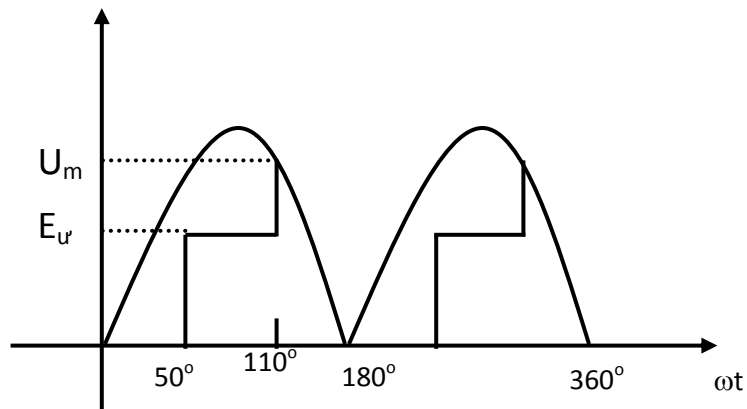
$$\rightarrow M_{đc} = 182.38 \text{ Nm}$$

Bài 50:

Một động cơ điện một chiều kích từ độc lập có công suất nhỏ được cấp điện qua chỉnh lưu cầu 1 pha bán điều khiển. Biết điện áp nguồn xoay chiều $U = 240\text{V}$, Thyristo được mở với góc mở $\alpha = 110^\circ$. Điện áp đặt vào phần ứng động cơ có dạng như hình vẽ sau.

Xác định tốc độ quay của động cơ ứng với $M = 1,8 \text{ Nm}$ cho biết:

Hằng số Moment - dòng điện của động cơ là 1Nm/A , $R_r = 6\Omega$ (bỏ qua tổn hao bộ chỉnh lưu)



Giải:

-Theo dạng đường cong chỉnh lưu ta xác định được điện áp chỉnh lưu:

$$U_{tb} = \frac{1}{\Pi} \int_{110}^{180} \sqrt{2} * 240 \sin \omega t d\omega t + Eu \frac{60}{180}$$

$$\rightarrow U_{tb} = 71.1 + 0.333E_u$$

- dòng điện trung bình:

$$I_u = \frac{M}{k} = \frac{1.8}{1} = 1.8 \text{ A}$$

-theo phương trình cơ bản của động cơ ta có :

$$E_u = U_{tb} - I_u \cdot R_u = 271.1 + 0.333E_u - 1.8 \cdot 6 = 90.33 \text{ V}$$

-Công suất điện từ:

$$P_{đt} = E_u \cdot I_u = M \cdot n \rightarrow n = \frac{E_u \cdot I_u}{M}$$

-Vì tỉ số $\frac{I_u}{M} = 1 \rightarrow n = E_u = 90.33 \text{ rad/s} = 864 \text{ v/phút.}$

Bài 51:

Động cơ điện một chiều kích từ độc lập được cung cấp điện từ chỉnh lưu cầu 1 pha bán điều khiển có điện áp nguồn xoay chiều $U = 240\text{V}$, $f = 50\text{Hz}$

có $E_u = 150\text{V}$, $R_u = 6\Omega$, $\alpha = 80^\circ$, tỷ số $\frac{E_u}{n} = \frac{M}{I_u} = 0.9$, $U_{tb} = 169\text{V}$. Xác định Moment trung bình và tốc độ quay của động cơ.

Giải :

Ta có : $E_u = 150\text{V}$

$$\rightarrow I_u \cdot R_u = U - E_u \rightarrow I_u = \frac{U - E_u}{R_u} = \frac{240 - 150}{6} = 3.22\text{A}$$

$$M = I_u \cdot 0.9 = 3.22 \cdot 0.9 = 2.98 \text{ Nm.}$$

$$\text{Tốc độ : } n = \frac{E_u}{0.9} = 166.7 \text{ rad/s} = 1592 \text{ v/phút .}$$

Bài 52

Người ta cung cấp cho một động cơ một chiều công suất nhỏ kích từ độc lập từ nguồn 240V, 50Hz qua chỉnh lưu cầu một pha bán điều khiển. Các thông số của phần ứng là điện cảm = 0,06H, điện trở bằng 6Ω, hằng số từ thông 0,9Nm/A (vòng/rad/s). Người ta đưa vào một mạch vòng kín để duy trì tốc độ không đổi là 1000rpm, cho tới khi Moment là 4Nm. Xác định biến thiên của góc mở bắt đầu từ lúc chạy không tải để thỏa mãn điều kiện tốc độ không đổi.

Giải :

Ta có:

$$E = \omega k\Phi = \frac{2\pi * 1000}{60} * 0.9 = 94.25V$$

Với góc $\arcsin\left(\frac{E}{U\sqrt{2}}\right) = \arcsin\left(\frac{94.25}{240\sqrt{2}}\right) = 163.9^\circ$.

Ở giá trị Momen = 0 như khi góc ở giá trị không tải, nhưng thực tế dòng điện phải chạy qua để cung cấp cho Momen tổn hao.

Ta chọn góc mở đặc biệt nhỏ hơn 163.9°.

Như vậy với góc mở 150° thì Moment là 0.04Nm.

140° thì Moment là 0.2Nm.

130° thì Moment là 0.58Nm.

120° thì Moment là 1.06Nm.

110° thì Moment là 2.79Nm.

90° thì Moment là 3.92Nm.

Bài 53 :

Một động cơ không đồng bộ ba pha roto dây quấn $r_2 = 0,0278\Omega$, $n_{dm} = 970rpm$, hiệu suất = 0,885. Để thay đổi tốc độ động cơ người ta mắc thêm R_f vào mạch roto. Tính R_f ? để tốc độ động cơ bằng 700rpm. Biết rằng Moment cản của tải không phụ thuộc tốc độ.

$$f = 50\text{Hz}, n_0 = 1000\text{rpm.}$$

Giải :

$$\text{Ta có : } S_{dm} = \frac{N_0 - N_{dm}}{N_0} = \frac{1000 - 970}{1000} = 0.03$$

Khi tốc độ là $n = 700\text{v/phút}$ thì hệ số trượt là :

$$S = \frac{1000 - 700}{1000} = 0.3$$

$$\text{Vậy } \frac{R_2}{S_{dm}} = \frac{R_2 + R_0}{S} = \frac{0.0278}{0.03} = \frac{0.0278 + R_f}{0.3}$$

$$\rightarrow R_f = 0.25\Omega.$$

Bài 54:

Một động cơ không đồng bộ ba pha roto lồng sóc có bốn cực, điện áp $U = 220\text{V}$, $f = 50\text{Hz}$. Người ta dùng bộ nghịch lưu để cung cấp điện cho động cơ. Để thay đổi tốc độ động cơ người ta sử dụng phương pháp biến đổi tần số. Hãy tính tốc độ động cơ và lượng điện áp đầu ra của bộ nghịch lưu với $f = 30\text{Hz}, 40\text{Hz}, 50\text{Hz}, 60\text{Hz}$.

Giải :

$$\text{Ta có : } n = \frac{60f}{p}$$

Khi :

$$f_1 = 30\text{Hz} \rightarrow n = 900\text{v/phút} . U_{ra} = \frac{U * f_1}{f} = \frac{220 * 30}{50} = 132\text{V}$$

$$f_1 = 40\text{Hz} \rightarrow n = 1200\text{v/phút} . U_{ra} = \frac{220 * 40}{50} = 176\text{V}$$

$$f_1 = 50\text{Hz} \rightarrow n = 1500\text{v/phút} . U_{ra} = \frac{220 * 50}{50} = 220\text{V}$$

$$f_1 = 60\text{Hz} \rightarrow n = 1800\text{v/phút} . U_{ra} = \frac{220 * 60}{50} = 264\text{V}.$$

Bài 55:

Một động cơ không đồng bộ ba pha Roto dây quấn sáu cực được nối qua bộ nghịch lưu, biết điện áp giữa các vành trượt $E_2 = 600\text{V}$. Xác định góc mỗi của bộ nghịch lưu ở tốc độ 600V/phút . Bộ nghịch lưu được nối vào lưới ba pha 415V , 50Hz . Bỏ qua hiện tượng chuyển mạch và các tổn hao.

Giải :

Tốc độ đồng bộ của động cơ :

$$n = \frac{60f}{p} = \frac{60 * 50}{3} = 1000\text{v/phút} .$$

$$s = \frac{n_1 - n}{n_1} = \frac{1000 - 600}{1000} = 0.4$$

Điện áp trên rôto với tốc độ $n = 600\text{v/phút}$

$$U_2 = s * E_2 = 0.4 * 600 = 240\text{V}$$

Giả sử ta dùng sơ đồ cầu 3 pha thì điện áp một chiều là :

$$U_0 = \frac{p}{\Pi} * \sin \frac{\Pi}{6} * U = \frac{6 * 240\sqrt{2}}{\Pi} \sin \frac{\Pi}{6} = 324\text{V}$$

Gọi β là góc mỗi ta có :

$$U_0 = \frac{P * U \sqrt{2}}{\Pi} * \sin \frac{\Pi}{6} * \sin \beta = 324V$$

$$\rightarrow \beta = 54^\circ 7.$$

Bài 56:

Một bộ nghịch lưu cung cấp cho động cơ roto lồng sóc 4 cực điện áp $U = 240V, 50Hz$. Xác định tần số và hiệu điện thế ở đầu ra khi tốc độ của động cơ bằng $900V/phút$.

Giải :

$$n_1 = \frac{60 f_1}{p} \rightarrow f_1 = \frac{n_1 * p}{60} = 30 \text{ Hz}$$

$$U_{ra} = \frac{U * f_1}{f} = \frac{240 * 30}{50} = 144V.$$

Bài 57:

Một bộ nghịch lưu cung cấp cho một động cơ không đồng bộ ba pha ở tần số $52Hz$ và thành phần cơ bản của điện áp pha là $208V$.

- Xác định tốc độ khi hệ số trượt bằng $0,04$.
- Khi bộ nghịch lưu chuyển đột ngột sang $f = 48Hz$ và điện áp = $192V$ thì tốc độ bằng bao nhiêu ?

Giải :

Khi $s = 0.04$:

Tốc độ của động cơ 4 cực là :

$$n = \frac{60f}{p}(1-s) = \frac{60 \cdot 52}{2}(1-0.04) = 1497.6 \text{ v/phút} = 24.96 \text{ v/s}$$

Khi bộ chỉnh lưu giảm xuống 48Hz thì tốc độ đồng bộ là 24v/s

→ hệ số trượt

$$s = \frac{n_1 - n}{n_1} = \frac{24.96 - 24}{24.96} = -0.04 .$$

Hệ số trượt âm nên động cơ hoạt động ở chế độ hãm tái sinh .

Đặc tính cơ của động cơ điện là mối quan hệ giữa tốc độ quay của rotor và moment của động cơ $M = f(\omega)$, có 2 loại đặc tính cơ là đặc tính cơ tự nhiên và đặc tính cơ nhân tạo:

+ đặc tính cơ tự nhiên là đặc tính cơ ứng với chế độ làm việc với các thông số định mức của động cơ điện (điện áp, tần số, từ thông,...định mức).

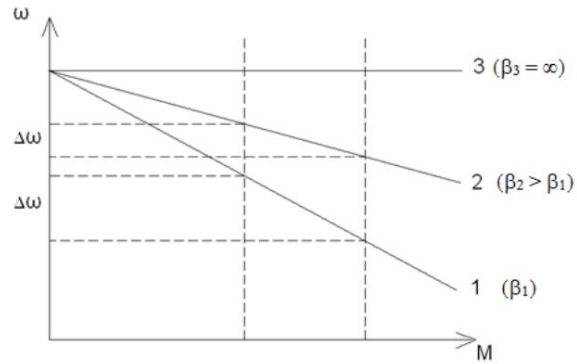
+ đặc tính cơ nhân tạo là đặc tính cơ ứng với chế độ làm việc khi thay đổi thông số nguồn hoặc thông số của động cơ.

Độ cứng của đặc tính cơ $\beta = \frac{\Delta M}{\Delta \omega}$, β càng lớn thì đường đặc tính cơ càng cứng,

khi $\beta = \infty$ thì đặc tính cơ cứng tuyệt đối.

Đường đặc tính cơ càng cứng thì tốc độ động cơ càng ít thay đổi khi tải thay đổi.

Đường đặc tính cơ càng mềm thì tốc độ động cơ thay đổi càng nhiều khi tải thay đổi.



CHƯƠNG 5 và 6:

CHỌN CÔNG SUẤT ĐỘNG CƠ ĐIỆN

Bài 58

Cho đồ thị phụ tải tĩnh của một máy sản xuất có các tham số sau :

t (s)	25	12	40	40	7	15
M_c (Nm)	55	100	50	80	140	70

- Hệ thống yêu cầu tốc độ bằng 1800V/phút
- Động cơ để kéo hệ thống trên có :

$$P_{dm} = 13kW, n_{dm} = 1000rpm, \lambda_m = 2,2$$

- Hãy kiểm tra tính hợp lý của động cơ trên

Giải :

$$M_{dt} = \sqrt{\frac{\sum_1^n M_i^2 t_i}{\sum_1^n t_i}} = 74 \text{ Nm.}$$

Công suất phụ tải yêu cầu:

$$P_{dt} = \frac{n * M_{dt}}{9.55} = \frac{1800 * 74}{9.55} = 13.94 \text{ KW}$$

Moment định mức của động cơ :

$$M_{dm} = \frac{9.55 * 13000}{1600} = 77 \text{ Nm}$$

Ta thấy : $M_{dm} > M_{dt}$

Vậy điều kiện phát nóng của động cơ thỏa mãn.

Kiểm tra điều kiện quá tải :

$$\lambda_m * M_{dm} = 2.2 * 77 = 169.4 \text{ Nm}$$

Từ đồ thị ta được $M_{max} = 140 \text{ Nm}$

$$\lambda_m * M_{dm} > M_{max}$$

→ thỏa mãn .

Bài 59

Cho đồ thị phụ tải tĩnh của một máy sản xuất có các tham số sau :

t (s)	20	10	40	40	5	20
$M_c(\text{Nm})$	50	100	50	80	120	50

Tốc độ yêu cầu của máy sản xuất $n_{yc} = 1450$ vòng/phút. Động cơ kéo máy sản xuất có :

$P_{dm} = 13kW$, $n_{dm} = 1450rpm$, bội số quá tải $M_{max}/M_{dm} = 2,2$. Hãy kiểm nghiệm xem động cơ có thể kéo máy sản xuất trên hay không?

Giải :

$$M_{dt} = \sqrt{\frac{\sum_1^n M_i^2 t_i}{\sum_1^n t_i}} = 68 \text{ Nm}$$

Công suất phụ tải yêu cầu:

$$P_{dt} = \frac{n * M_{dt}}{9.55} = \frac{1450 * 68}{9.55} = 10.32 \text{ KW}$$

Moment định mức của động cơ :

$$M_{dm} = \frac{9.55 * 13000}{1450} = 85.6 \text{ Nm}$$

Ta thấy : $M_{dm} > M_{dt}$

Vậy điều kiện phát nóng của động cơ thỏa mãn.

Kiểm tra điều kiện quá tải :

$$\lambda m * M_{dm} = 2.2 * 85.6 = 188.32 \text{ Nm}$$

Từ đồ thị ta được $M_{max} = 120 \text{ Nm}$

$$\lambda m * M_{dm} > M_{max} \rightarrow \text{thỏa mãn .}$$

Vậy động cơ có thể kéo được máy trên.

Bài 60:

- Cho đồ thị phụ tải sau :

t (s)	50	70	90	25	50	73	40
$M_c(Nm)$	230	0	200	30	230	0	0

- Có tốc độ yêu cầu $n_{yc} = 720V/phút$

- Động cơ kéo máy trên có thông số :

$P_{đm} = 11kW, n_{đm} = 720rpm, U_{đm} = 220V/380V, \epsilon_{đc} = 60\%$ đấu sao

- Hãy kiểm tra công suất của động cơ trên

Giải

$$Mdt = \sqrt{\frac{\sum_1^n M_i^2 t_i}{\sum_1^n t_i}} = 137 \text{ Nm}$$

Hệ số đóng điện tương đối của phụ tải với $n_{yc} = 720v/phút$.

$$\epsilon\% = \frac{50 + 90 + 25 + 50}{50 + 70 + 90 + 25 + 50 + 73 + 40} = 54\%.$$

Công suất đẳng trị :

$$P_{dt} = \frac{n * Mdt}{9.55} = \frac{720 * 137}{9.55} = 10KW$$

Vậy $P_{dm} > P_{dt}$ ($11 > 10$)

$$\epsilon_{tc} < \epsilon\%$$

Vậy công sauatsn động cơ thỏa mãn.

Bài 61

Hãy xác định công suất động cơ kéo 1 máy sản xuất có đồ thị phụ tải sau :

t (s)	20	10	30	30	6
$M_c(Nm)$	40	90	40	70	120

- Có tốc độ yêu cầu bằng 1450rpm.

Giải :

$$Mdt = \sqrt{\frac{\sum_1^n M_i^2 t_i}{\sum_1^n t_i}} = 64Nm$$

Công suất phụ tải yêu cầu:

$$Pdt = \frac{n * Mdt}{9.55} = \frac{1450 * 64}{9.55} = 9.7KW$$

Vậy ta chọn động cơ có công suất $P_{dm} = 10KW$, $n = 1420v/phút$.

$$\lambda_m = 2,2$$

$$\rightarrow M_{dm} = \frac{9.55 * 10000}{1420} = 67Nm$$

Vậy điều kiện phát nóng thỏa mãn $M_{dm} > Mdt$.

$$\text{Khả năng quá tải : } \lambda_m * M_{dm} = 2.2 * 67 = 147.95$$

Theo đồ thị phụ tải ta có $M_{max} = 120Nm$

$$\rightarrow \lambda m * M_{dm} > M_{dm}$$

Bài 62:

Cho đồ thị phụ tải sau :

T (s)	15	6	20	10	15	8	5	40
$M_c(Nm)$	240	140	0	190	0	260	100	0

- Dùng cho động cơ dài hạn có $P_{dm} = 10 kW$, $n_{dm} = 750rpm$, $U_{dm} = 220V/380V$ kéo phụ tải ở tốc độ định mức.

- Hãy kiểm tra công suất động cơ trên.

Giải :

$$M_{dt} = \sqrt{\frac{\sum_1^n M_i^2 t_i}{\sum_1^n t_i}} = 127Nm$$

Công suất phụ tải yêu cầu:

$$P_{dt} = \frac{n * M_{dt}}{9.55} = \frac{750 * 127}{9.55} = 10KW$$

$$M_{dm} = \frac{9.55 * 10000}{750} = 127.3Nm$$

→

Vì $M_{dm} > M_{dt}$ nên động cơ phù hợp với yêu cầu

Bài 63

Hãy xác định công suất động cơ trong cầu trục có đồ thị phụ tải như sau :

t (s)	12	4	20	10	25	15	8	5	40
$M_c(Nm)$	250	150	0	200	70	0	270	100	0

- Tốc độ yêu cầu bằng 720V/phút, bỏ qua tổn hao trong khâu truyền lực.

Giải :

Hệ số đóng điện tương đối:

$$\varepsilon\% = \frac{12 + 4 + 10 + 25 + 8 + 5}{12 + 4 + 20 + 10 + 25 + 15 + 8 + 5 + 40} = 46\%$$

$$M_{dt} = \sqrt{\frac{\sum_1^n M_i^2 t_i}{\sum_1^n t_i}} = 119Nm$$

Công suất phụ tải yêu cầu:

$$P_{dt} = \frac{n * M_{dt}}{9.55} = \frac{720 * 119}{9.55} = 8.9KW$$

Vậy ta chọn động cơ có :

$$P_{dm} = 11kW , n_{dm} = 720v/phút , U_{dm} = 380V , \varepsilon\% = 60\%.$$

Bài 64

t (phút)	2	3	1	4	2	3	1	4
P _c (KW)	15	14	10	0	15	14	10	0

Công suất động cơ là 14KW, $\epsilon_{tc} = 60\%$

Kiểm tra công suất động cơ theo đồ thị phụ tải tĩnh đã cho. Nếu giữ công suất động cơ không thay đổi, giảm hệ số đóng điện của động cơ xuống là 45% thì động cơ có đạt yêu cầu không ?

Giải :

$$P_{dt} = \sqrt{\frac{\sum_1^n P_i * P_i * t_i}{\sum_1^n t_i}} = 10.67 \text{ Nm}$$

Công suất phù hợp với phụ tải đã cho.

Khi thay đổi hệ số đóng điện của động cơ xuống 45% thì động cơ vẫn đạt yêu cầu vì $P_{dt} < P_{dm}$.

Bài 66

t (s)	50	73	80	40	25	50	73
M _c (Nm)	230	0	150	0	40	230	0

Tốc độ yêu cầu = 720V/phút

Động cơ kéo máy trên có số liệu như sau : $P_{dm} = 16kW$,
 $n_{dm} = 720rpm$, $U_{dm} = 230V/380V$, $\epsilon_{dc} = 40\%$ đấu sao.

Hãy kiểm nghiệm công suất động cơ trên.

Giải :

$$M_{dt} = \sqrt{\frac{\sum_1^n M_i^2 t_i}{\sum_1^n t_i}} = 126Nm$$

Công suất phụ tải yêu cầu:

$$P_{dt} = \frac{n * M_{dt}}{9.55} = \frac{720 * 126}{9.55} = 9.5KW$$

$$M_{dm} = \frac{9.55 * 16000}{720} = 212.2Nm$$

Vì $M_{dm} > M_{dt}$

→ công suất động cơ phù hợp với phụ tải đã cho.

Bài 67:

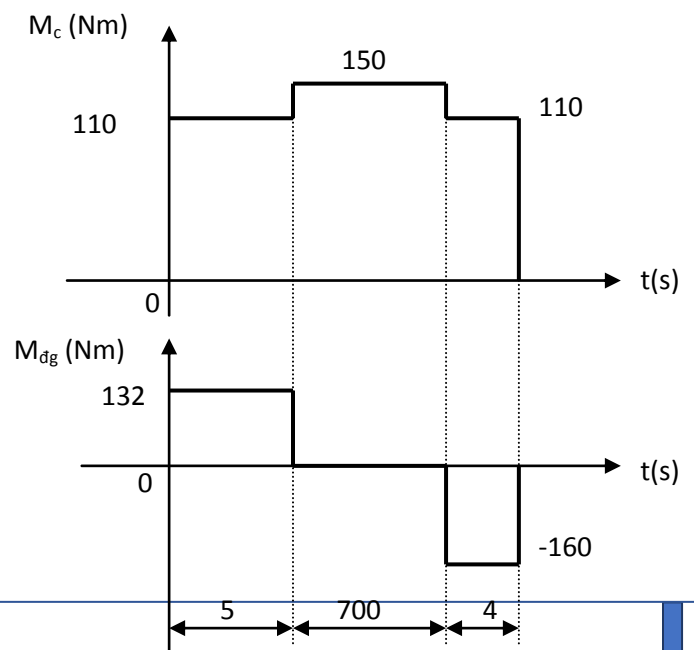
Cho đồ thị phụ tải như hình vẽ :

Tốc độ yêu cầu của hệ thống: 720rpm.

Động cơ kéo hệ thống có

$$P_{dm} = 11kW,$$

$$U_{dm} = 380V,$$



$$\lambda_m = 1,8,$$

$$n_{dm} = 720\text{V/phút.}$$

Hãy kiểm tra điều kiện quá tải của động cơ.

Giải

$$\rightarrow M_{dm} = \frac{9.55 * 11000}{720} = 145.9 Nm.$$

Khả năng quá tải :

$$\lambda_m * M_{dm} = 1.8 * 145.9 = 262.62$$

Theo đồ thị phụ tải ta có $M_{max} = 150 Nm$

$$\rightarrow \lambda_m * M_{dm} > M_{dm}$$

--> điều kiện quá tải của động cơ phù hợp với phụ tải.

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 1

Câu 1:

Đặc tính cơ của máy sản xuất là mối quan hệ giữa tốc độ quay của máy sản xuất và mô men cản của máy sản xuất $M_c = f(\omega)$. Máy sản xuất rất đa dạng, do đó đặc

tính cơ của máy sản xuất cũng rất đa dạng tuy vậy phần lớn được biểu diễn dưới dạng sau: $M_c = M_{CO} + (M_{dm} - M_{CO}) \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_{dm}}\right)$

Trong đó : M_{CO} là mô men ứng với tốc độ $\omega = 0$

M_{dm} là mô men ứng với tốc độ ω_{dm}

M_c là mô men ứng với tốc độ ω

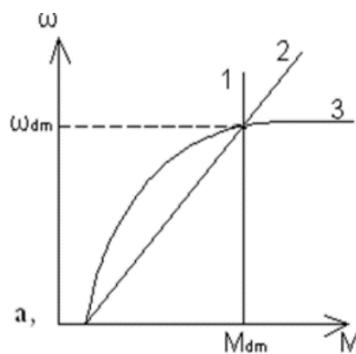
phân tích một số dạng đặc tính cơ cơ bản của máy sản xuất:

từ phương trình đặc tính cơ : $M_c = M_{CO} + (M_{dm} - M_{CO}) \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_{dm}}\right)$ ta có.

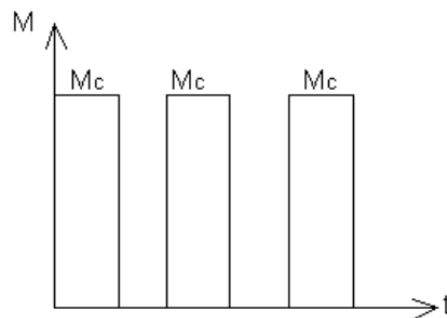
Với $\alpha = 0, M_c = M_{dm}$ và không đổi chúng bao gồm các cơ cấu nâng hạ, băng tải cơ cấu ăn giao máy cắt gọt thuộc loại này (đường 1, hình 1-3, a)

Với $\alpha = 1$, moment tỷ lệ bậc nhất với tốc độ, ví dụ máy phát 1 chiều tải thuần trở.

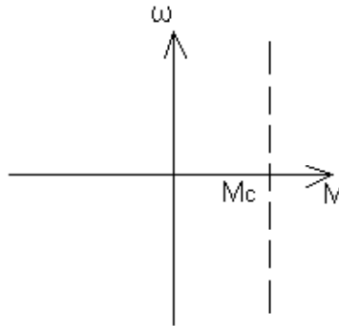
Với $\alpha = 2$, moment tỷ lệ bậc 2 với tốc độ là đặc tính cơ của các bơm, quạt gió (đường 3, hình 1-3, a).



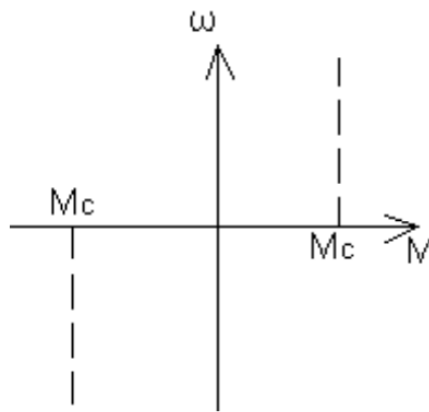
Moment cản phụ thuộc vào thời gian $M_c = f(t)$, Ví dụ như máy nghiền đá, quặng



Moment cản thế năng như trong các cơ cấu nâng hạ tải trọng (có đặc tính $M_c = \text{const}$ và không phụ thuộc vào chiều quay



Moment phản kháng luôn luôn chống lại chiều quay như moment ma sát trong dao máy cắt gọt kim loại...



Câu 3

Trạng thái động cơ: trạng thái động cơ là trạng thái mà động cơ nhận được năng lượng từ lưới và biến đổi cơ năng trên trục động cơ điện để cung cấp cho máy sản xuất hay còn gọi là trạng thái động cơ có công suất điện dương. Trong trạng thái này mô men của động cơ điện cùng chiều với tốc độ quay. Nếu biểu diễn trên hệ trục tọa độ $\omega(M)$ thì đó là điểm làm việc nằm trong góc phần tư thứ I và thứ III.

Trạng thái động cơ bao gồm chế độ làm việc khi không tải và khi có tải.

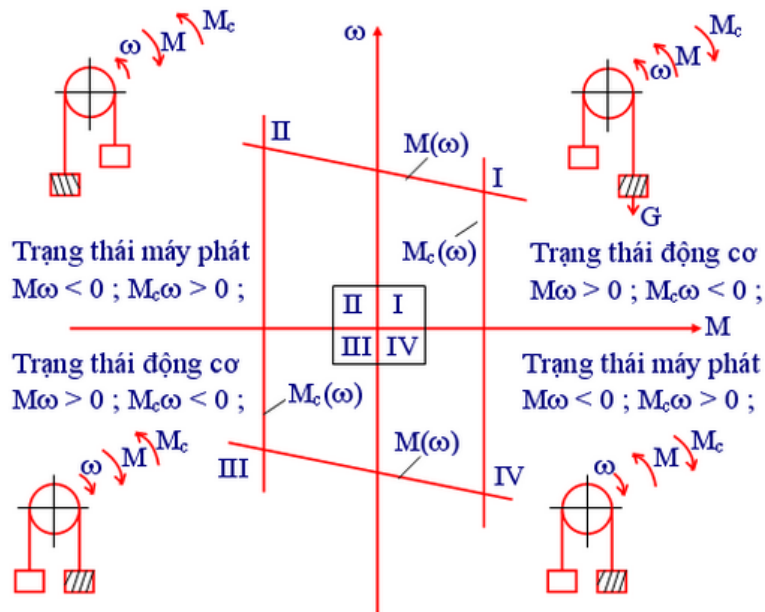
Trạng thái hãm: là trạng thái mà mô men động cơ sinh ra ngược chiều với tốc độ của động cơ điện. mô men hãm được sinh ra do quá trình biến đổi ngược cơ năng từ máy sản xuất thành điện năng, động cơ điện làm việc như máy phát do đó trạng thái hãm hay còn gọi là trạng thái máy phát. Trên trục tọa độ $\omega(M)$ thì đó là các điểm làm việc nằm trong góc phần tư thứ II và IV.

Trạng thái hãm bao gồm: hãm không tải, hãm tái sinh, hãm ngược và hãm động năng.

Hãm tái sinh: $P_{\text{điện}} < 0$, $P_{\text{cơ}} < 0$, cơ năng biến thành điện năng trả về lưới.

- *Hãm ngược:* $P_{\text{điện}} > 0$, $P_{\text{cơ}} < 0$, điện năng và cơ năng chuyển thành tổn thất ΔP .

- *Hãm động năng:* $P_{\text{điện}} = 0$, $P_{\text{cơ}} < 0$, cơ năng biến thành công suất tổn thất ΔP .



Câu 5

Phương trình chuyển động của truyền động điện có dạng: $M = M_c + M_d$

Với $M = \frac{dW}{\omega dt}$; $M_c = \frac{dW_c}{\omega dt}$; $M_d = \frac{1}{\omega^2} \times \frac{d}{dt}(j\omega^2)$.

Trong đó nếu $J = \text{const}$ thì $M_d = j \times \frac{d\omega}{dt}$

Câu 6:

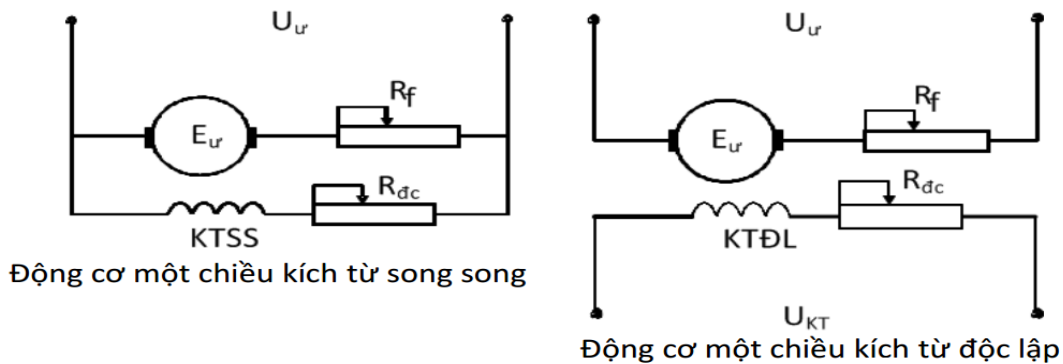
Đặc tính cơ của động cơ điện là mối quan hệ giữa tốc độ quay của rotor và moment của động cơ $M = f(\omega)$

Đặc tính cơ của máy sản xuất là mối quan hệ giữa tốc độ quay của máy sản xuất và mô men cản của máy sản xuất $M_C = f(\omega)$. Máy sản xuất rất đa dạng, do đó đặc tính cơ của máy sản xuất cũng rất đa dạng tuy vậy phần lớn được biểu diễn dưới dạng sau: $M_C = M_{CO} + (M_{dm} - M_{CO}) \cdot \left(\frac{\omega}{\omega_{dm}}\right)$

CÂU HỎI ÔN TẬP CHƯƠNG 2

câu 1 : khi nguồn điện 1 chiều có công suất lớn và điện áp không đổi thì dòng kích từ song song với mạch phần ứng gần như không thay đổi khi tải thay đổi thì gọi động cơ là 1 chiều kích từ song song.

Khi nguồn điện 1 chiều công suất không đủ lớn thì mạch điện phần ứng và mạch kích từ mắc vào 2 nguồn 1 chiều độc lập với nhau lúc này động cơ được gọi là động cơ kích từ độc lập.



Phương trình cân bằng điện áp của mạch phần ứng phần ứng: $U_u = E_u + (R_u + R_f)I_u$

Sức điện động E_u của phần ứng động cơ được xác định theo biểu thức:

$$E_u = \frac{pN}{2\pi a} \phi \omega = k\phi\omega$$

Phương trình đặc tính cơ điện của động cơ điện 1 chiều kích từ độc lập:

$$\omega = \frac{U}{k\phi} - \frac{R_u + R_f}{k\phi}$$

Phương trình đặc tính cơ của động cơ điện 1 chiều kích từ độc lập:

$$\omega = \frac{U}{k\phi} - \frac{R_u + R_f}{(k\phi)^2} M$$