

Môn: TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN TỰ ĐỘNG

Mã môn học: ELDR330545

Đề số/Mã đề: 01 Đề thi có 02 trang.

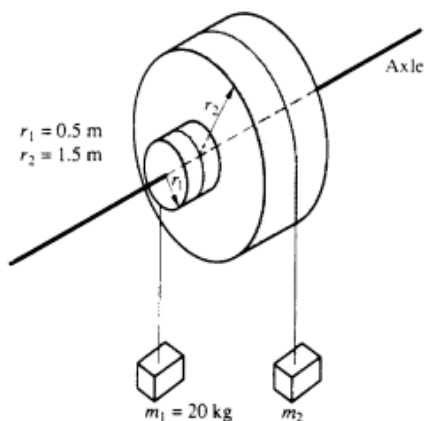
Thời gian: 75 phút.

SV được phép sử dụng tài liệu (trên 01 trang giấy A4 chép bằng tay).

Câu 1: (3 điểm)

Xét hệ thống tời nâng như hình 1. Hai tải có khối lượng $m_1=20$ kg, $m_2=15$ kg, trống tời có bán kính $r_1=0.5$ m, $r_2=1.5$ m, tỉ số truyền của bộ giảm tốc $i=\omega/\omega_t=10$ và hiệu suất truyền là 0.9 (bộ giảm tốc và động cơ không được minh họa trên hình 1). Mô men quán tính của trống tời $J_1=45\text{kgm}^2$, $J_2=95\text{kgm}^2$, mô men quán tính của động cơ và của bộ giảm tốc quy về trục động cơ là 10kgm^2 . Động cơ chạy với tốc độ hằng 1550 vòng/phút. Biết tốc độ góc của trống tời $\omega_t = v/r$.

- Hãy xác định moment quán tính và moment cản của tải quy về đầu trục động cơ.
- Hãy xác định moment quán tính của hệ thống quy về trục ĐC khi không có tải



Hình 1: Hệ thống tời nâng

Câu 2: (3 điểm)

Cho động cơ điện một chiều kích từ độc lập được cấp nguồn qua 1 bộ chỉnh lưu cầu 1 pha toàn phần với điện áp nguồn cấp 230 VAC, biết động cơ kéo tải mô men bằng định mức, dòng phản ứng liên tục và bằng phẳng.

- Tính góc kích của bộ chỉnh lưu để động cơ kéo tải với tốc độ 800 v/ph? (0.5đ)
- Tính tốc độ động cơ khi kéo tải định mức với góc kích 45° (0.5đ)
- Động cơ đang làm việc với tải thế năng định mức, đột ngột đóng một điện trở 1.5Ω vào mạch phản ứng. Hãy phân tích diễn biến của quá trình xảy ra sau đó và vẽ đặc tính cơ minh họa. Tính tốc độ ổn định của động cơ? (2đ)

Biết động cơ có các thông số định mức sau 32 KW, 220V, 171 A, 1000 v/ph

$$R_u = \frac{VI - P}{2I^2} = \frac{220 \cdot 171 - 32000}{2 \cdot 171^2} = 0,0961 \Omega;$$

$$K_{e\varphi} = \frac{V - IR_a}{n} = \frac{220 - 171 \cdot 0,0961}{1000} = 0,2035 \text{ Vph / vg}$$

$$a. V_t = n \cdot K_{e\varphi} + IR_u = 800 \cdot 0,2035 + 171 \cdot 0,0961 = 179,23 \text{ V}$$

$$\cos(\alpha) = (\pi \cdot V_t / V_m) - 1 = (\pi \cdot 179,23 / 230 \cdot \sqrt{2}) - 1 = 0,7311$$

$$\alpha = 43^\circ$$

$$b. V_t = \frac{V_m}{\pi} (1 + \cos \alpha) = \frac{\sqrt{2} \cdot 230}{\pi} (1 + \cos 45^\circ) = 176,75 \text{ V};$$

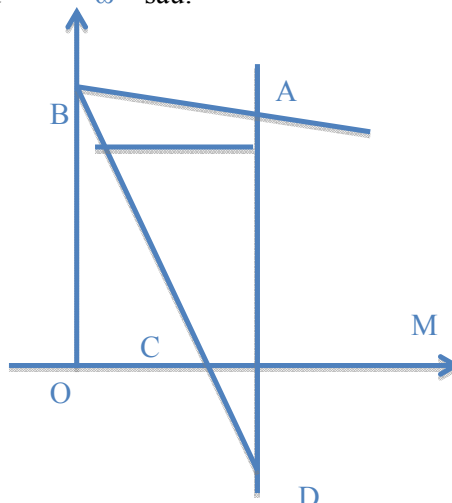
$$n = \frac{V_t - IR_u}{K_{e\varphi}} = \frac{176,75 - 171 \cdot 0,0961}{0,2035} = 787,8 \text{ vg / ph}$$

Tốc độ ổn định của động cơ

$$n = 9,55 \frac{U_{dm} - I_{dm}(R_u + R_f)}{k\phi_{dm}} = 9,55 \frac{220 - 171 \cdot (0,0961 + 1,5)}{0,2035 \cdot 9,55} = -260,03 \text{ v / ph} \quad (0,5 \text{ đ})$$

Tốc độ có giá trị âm thể
Quá trình diễn biến như

hiện động cơ bị quay ngược lại so với cũ
sau:



Khi đóng R_f đủ lớn đột ngột vào phần ứng, do có quán tính nên tốc độ của động cơ không thể giảm đột ngột. Quá trình chuyển đổi trạng thái từ điểm làm việc ban đầu A sang điểm B, tại B do mô men của động cơ nhỏ hơn mô men tải nên động cơ giảm tốc. Tới C thì động cơ bắt đầu khởi động theo chiều ngược lại nhưng mô men động cơ vẫn nhỏ hơn mô men tải nên động cơ tiếp tục giảm tốc tới D thì làm việc ổn định, do mô men động cơ và tải cân bằng nhau. Đoạn đặc tính cơ CD thể hiện đoạn hãm ngược, vì lúc này động cơ sinh ra mô men để hàm động cơ, tải trở thành mô men quay.

(1 đ)

Câu 3: (4 điểm)

Một động cơ không đồng bộ 3 pha rotor dây quấn có thông số: 400V; 60Hz; nối sao; 6 cực, R₁=1Ω; R₂'=1Ω; X_{eq}=4Ω. Bỏ qua dòng từ hóa.

a. Xác định dòng điện và mô men của động cơ lúc khởi động? (1đ)

- b. Khi động cơ đang nâng tải 80Nm trên đặc tính cơ tự nhiên thì thực hiện hạ tải bằng phương pháp hãm ngược với tốc độ 200v/ph. Tính điện trở phụ thêm vào mỗi pha mạch rotor biết tỉ số $N_1/N_2=2$? Tính mô men động cơ khi bắt đầu hạ tải? (1.5đ)
- c. Động cơ vẫn đang nâng tải 80Nm trên đặc tính cơ tự nhiên. Hãy tính điện áp bơm vào mạch rotor để tốc độ động cơ bằng 1000v/ph biết tỉ số $N_1/N_2=2$? Tính công suất của nguồn áp bơm vào? Tính dòng khởi động và mô men khởi động khi đó?

$$a. I_{kd} = I_2' = \frac{V}{\sqrt{\left(R_1 + \frac{R_2'}{1}\right)^2 + X_{eq}^2}} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}}}{\sqrt{\left(1 + \frac{1}{1}\right)^2 + 4^2}} = \frac{230.95}{4.472} = 51.64A \quad 0.5 \text{ đ}$$

$$M_{kd} = \frac{P_d}{\omega} = \frac{3(I_2')^2 R_2'}{s\omega_s} = \frac{3(I_2')^2 R_2'}{\omega_s} = \frac{3(51.64)^2 \cdot 1}{\frac{2\pi \cdot 60}{3}} = \frac{8000}{125.6} = 63.69Nm \quad 0.5 \text{ đ}$$

b.

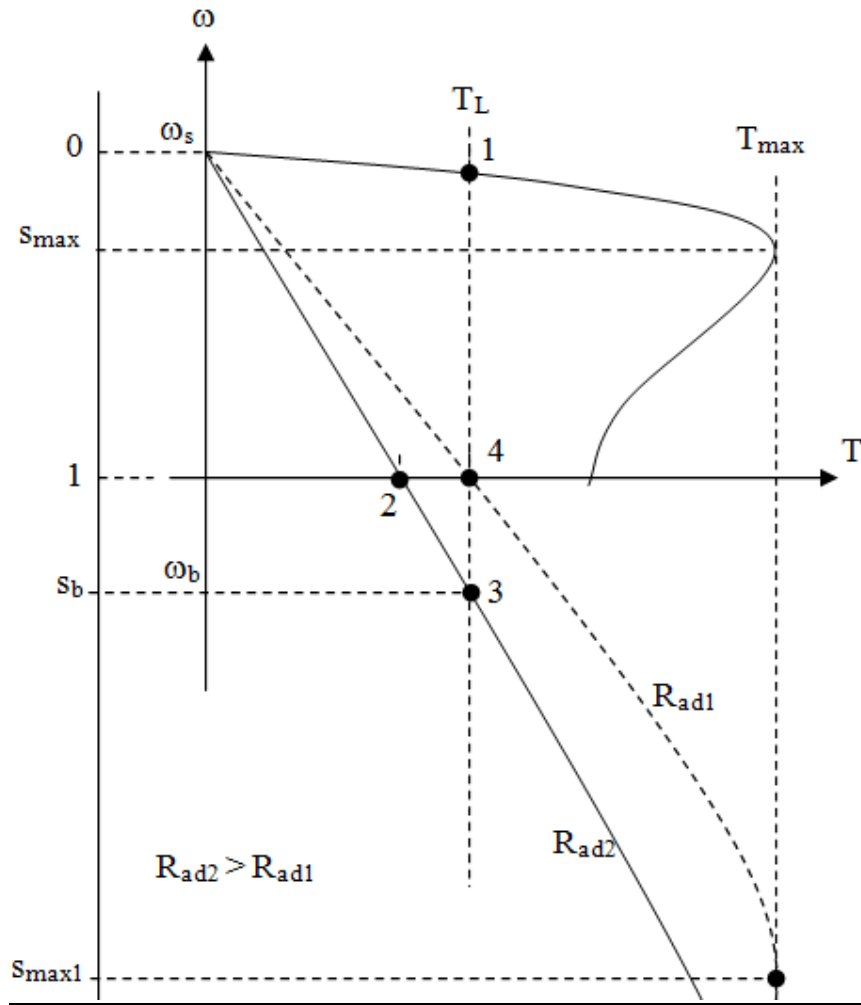
$$s = \frac{n_s}{n_s - n} = \frac{1200 - (-200)}{1200} = 1.167$$

$$M_d = \frac{3V^2(R_2' + R_f')}{s\omega_s \left[\left(R_1 + \frac{(R_2' + R_f')}{s} \right)^2 + X_{eq}^2 \right]}$$

$$80 = \frac{400^2(1 + R_f')}{s \frac{2\pi \cdot 60}{3} \left[\left(1 + \frac{(1 + R_f')}{s} \right)^2 + 4^2 \right]}$$

$$R_f' = \begin{cases} 13.649\Omega \rightarrow R_f = \frac{R_f'}{\left(\frac{N_1}{N_2}\right)^2} = 3.41\Omega \\ 0.5777(\text{loai}) \end{cases} \quad (1 \text{ đ})$$

$$M_2 = \frac{3V^2(R_2' + R_f')}{\omega_s \left[\left(R_1 + \frac{(R_2' + R_f')}{1} \right)^2 + X_{eq}^2 \right]} = \frac{400^2(1 + R_f')}{\frac{2\pi \cdot 60}{3} \left[\left(1 + \frac{(1 + R_f')}{1} \right)^2 + 4^2 \right]} = 71.497Nm \quad (1 \text{ đ})$$



c.

$$s = \frac{1200 - 1000}{1200} = 0.167$$

$$I_2' = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}} - \frac{V_i'}{0.167}}{\sqrt{\left(1 + \frac{1}{0.167}\right)^2 + 4^2}} \angle -\theta_r A$$

$$= \frac{38.567 - V_i'}{1.345} \angle -\theta_r A$$

Vì V_i đồng pha với V_s và $\theta_r = \arctg \left(\frac{X_{eq}}{R_1 + \frac{R_2}{s}} \right) = 29.79^\circ$

Mặt khác $M_L = 80 = \frac{3}{0.167 \left(\frac{2\pi \times 1200}{60} \right)} \left[(I_2')^2 * 1 + V_i' I_2' \cos(29.79^\circ) \right]$

Giải 2 phương trình trên ta được V_i'

$$0.014V_i'^2 + 2.52V_i' - 37.5 = 0$$

$$V_i' = \begin{cases} 13.57 \text{ V} \\ -193.57 \text{ V} \end{cases}$$

Ta chọn giá trị hợp lý là 13.57V và điện áp cần bơm là $\sqrt{3} \times 13.57 \times \frac{1}{2} = 11.73 \text{ V}$

Công suất nguồn bơm vào là:

$$P_r = 3V_i' I_2' \cos \theta_r$$

$$P_r = 3 \times 13.57 \times \frac{38.567 - 13.57}{1.345} \cos 29.79^\circ = 656.6 \text{ w}$$

Dòng Điện Mô Ment KD

$$I_{2ST}' = \frac{V_s - V_i'}{\sqrt{(R_1 + R_2')^2 + X_{eq}^2}} = \frac{\frac{400}{\sqrt{3}} - 13.57}{\sqrt{(1+1)^2 + 4^2}} = 48.61 \text{ A}$$

$$M_{ST} = \frac{3}{\omega_s} [I_{2ST}'^2 R_2' + V_i' I_{2ST}' \cos \theta_r]$$

$$= \frac{3}{2\pi \frac{1200}{60}} [(48.61)^2 * 1 + 13.57 \times 48.61 \times \cos 63.43^\circ] = 63.53 \text{ Nm}$$

$$\text{Với } \theta_r = \arctg\left(\frac{4}{1+1}\right) = 63.43^\circ$$

Ghi chú: Cán bộ coi thi không được giải thích đề thi.

Chuẩn đầu ra của học phần (về kiến thức)	Nội dung kiểm tra
[CDR 2]: Phân tích các yêu cầu công nghệ và đưa ra hướng giải quyết về kỹ thuật.	Câu 1
[CDR 4.1]: Hiểu được các yêu cầu của hệ thống truyền động điện. Giải thích, thiết kế và tính toán được các mạch điều khiển các hệ thống đáp ứng yêu cầu về truyền động điện.	Câu 2
[CDR 4.3]: Vận hành và xây dựng các quy trình vận hành hệ thống truyền động điện.	Câu 3

Ngày 12 tháng 12 năm 2016

Thông qua Trưởng ngành

