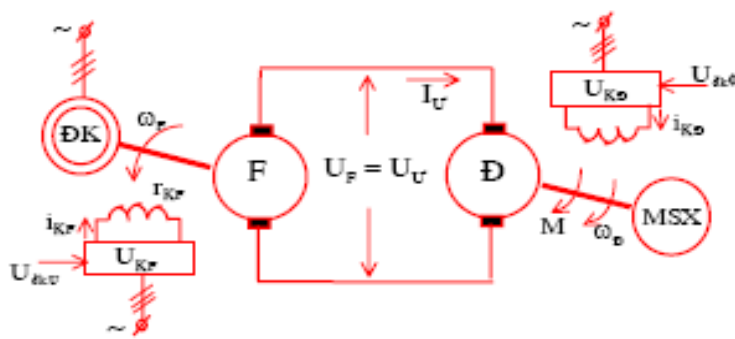
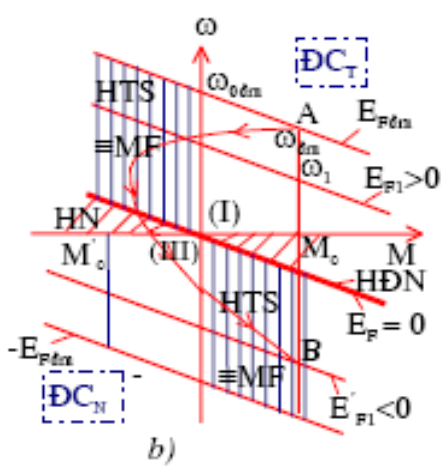


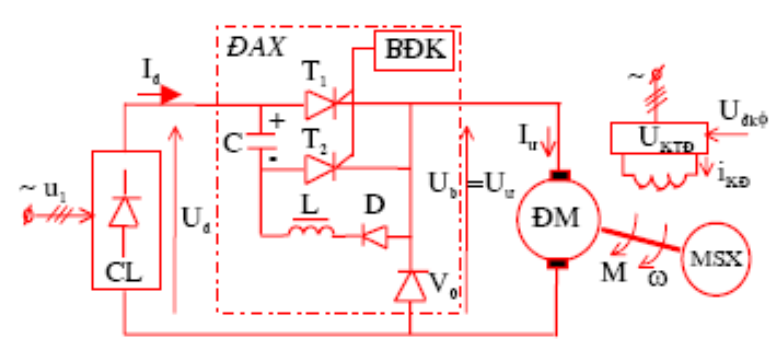
BÀI TẬP TRUYỀN ĐỘNG ĐIỆN

Câu 1: Trình bày nguyên lý làm việc của hệ truyền động F-Đ.

	<p>Sơ đồ nguyên lý:</p>  <p>Phương trình đặc tính cơ khi điều chỉnh tốc độ dùng máy phát:</p> $\omega = \frac{E_F}{K\Phi_D} - \frac{R}{(K\Phi_D)^2} M$ $\omega = \frac{K_F \cdot U_{KF}}{K\Phi_D} - \frac{R}{(K\Phi_D)^2} M$	0,5
1	<p>Khi thay đổi U_{KF} (hoặc i_{KF}) thì ta sẽ được 1 họ đường đặc tính cơ song song nhau ở cả 4 góc phần tư.</p> <p>Góc phần tư thứ I, III động cơ làm việc ở chế độ động cơ quay thuận và ngược.</p> <p>Góc phần tư thứ II, IV động cơ làm việc ở chế độ máy phát.</p> <p>Đặc tính hãm động năng ($E_F = 0$) đi qua gốc tọa độ.</p> <p>Vùng nằm giữa trục tung (ω) và đặc tính cơ hãm động năng là chế độ hãm tái sinh ($\omega > \omega_0$) (Chế độ máy phát)</p> <p>Vùng nằm giữa trục hoành (M) và đặc tính cơ hãm động năng là chế độ hãm ngược.</p> 	1,0
	<p>- Hệ F – Đ linh hoạt trong điều chỉnh tốc độ. Có thể tự động chuyển đổi qua các chế độ làm việc khi thay đổi tốc độ hoặc đảo chiều.</p>	0,5

	<p>- Khi điều chỉnh E_F thì thay đổi tốc độ động cơ $\omega \leq \omega_{cb}$. Khi đảo chiều i_{ktF} thì đảo chiều được E_F nên đảo chiều tốc độ. Nếu kết hợp điều chỉnh và đảo chiều từ thông thì sẽ điều chỉnh, đảo chiều được tốc độ động cơ $\omega \geq \omega_{cb}$.</p> <p>- Tuy nhiên, hệ thống F – Đ có nhược điểm là dùng nhiều máy điện quay nên công kênh, làm việc gây ồn, rung, đắt tiền, khả năng TĐH thấp...vv</p>	
Tổng điểm:		2

Câu2: Trình bày nguyên lý làm việc của hệ truyền động ĐAX – Đ

	<p>Sơ đồ nguyên lý:</p> 	0,5
2	<p>Điện áp hoặc s.đ.đ trung bình của bộ ĐAX:</p> $E_b = U_{tb} = \frac{t_d}{T_{ck}} U_d = \gamma U_d$ $\gamma = \frac{t_d}{T_{ck}} = \frac{t_d}{T_x} = t_d \cdot f_x \text{ là tỷ số chu kỳ băm (độ rộng xung)}$ <p>Dòng điện trung bình mạch phần ứng là:</p> $I_u = I_{tb} = \frac{E_b - E}{R_{u\Sigma}} = \frac{\gamma U_d - K\phi\omega}{R_{u\Sigma}}$ <p>Phương trình đặc tính cơ điện và đặc tính cơ của hệ ĐAX – Đ có dạng</p> $\omega = \frac{\gamma U_d - R_{u\Sigma} I_u}{K\phi}; \omega = \frac{\gamma U_d}{K\phi} - \frac{R_{u\Sigma}}{(K\phi)^2} M$	0,75
	<p>- Đặc tính cơ ở vùng dòng liên tục là những đường thẳng song song, trong đó tốc độ không tải lý tưởng phụ thuộc vào độ rộng xung băm:</p> $\omega_0 = \frac{\gamma U_d}{K\phi}$	0,75

<p>- Xung điều khiển T_1, T_2 tạo ra nhờ bộ BDK với tần số xung $f_x = 1/T_x$. Khi thay đổi chu kỳ xung T_x hay tần số xung f_x sẽ thay đổi thời gian mở/khoá T_1, T_2 nên thay đổi U_b, U_r dẫn đến điều chỉnh được tốc độ động cơ.</p>		
<p>Tổng điểm:</p>		<p>2</p>

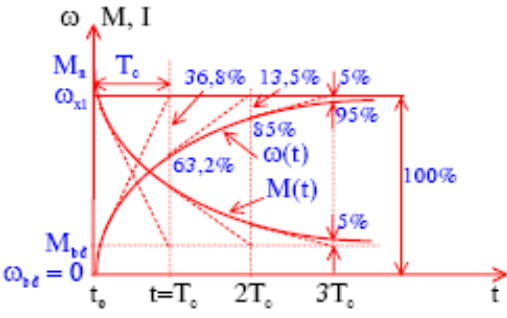
Câu 3: Trình bày nguyên lý điều chỉnh tốc độ động cơ điện xoay chiều bằng phương pháp thay đổi tần số nguồn

	<p>Sơ đồ nguyên lý:</p>	<p>0,75</p>
<p>3</p>	<p>- Muốn điều chỉnh tần số nguồn f_1 đặt vào stator để điều chỉnh tốc độ động cơ thì thay đổi điện áp điều khiển $U_{đkT}$ của bộ biến tần áp. Còn muốn điều chỉnh điện áp đặt vào stator theo quy luật thì thay đổi điện áp điều khiển của bộ chỉnh lưu</p> <p>- Đối với hệ biến tần nguồn áp thường có yêu cầu giữ cho khả năng quá tải về mômen là không đổi trong cả phạm vi điều chỉnh tốc độ.</p> <p>Nghĩa là $\lambda = \frac{M_{th}}{M} = \text{const}$</p>	<p>0,5</p>

	<p>- Ta có: $\frac{U_1}{f_1} = \frac{U_{1dm}}{f_{1dm}} \sqrt{\left(\frac{f_1}{f_{1dm}}\right)^q}$ Trong đó $q = -1;0;1;2$.</p> <p>- Suy ra $\frac{U_1}{U_{1dm}} = \left(\frac{f_1}{f_{1dm}}\right)^{\left(1+\frac{q}{2}\right)}$ hay ở dạng tương đối $U_1^* = f_1^{*\left(1+\frac{q}{2}\right)}$</p> <p>- Như vậy khi thay đổi tần số để điều chỉnh tốc độ động cơ ĐK ta thay đổi điện áp sao cho thỏa mãn điều kiện trên.</p>	0,75
	Tổng điểm:	2

Câu 4: Thành lập phương trình vi phân mô tả QTQĐ cơ học trong truyền động điện một chiều và vẽ dạng đặc tính.

	<p>Phương trình cân bằng TĐĐ: $M - M_c = J \frac{d\omega}{dt}$</p>	0,5
	<p>Giả thiết đặc tính cơ của động cơ là đường thẳng. Phương trình đặc tính có dạng: $\omega_{x1} = \omega_0 - \frac{R_u}{(K\Phi)^2} M = \frac{M_{nm}}{\beta} - \frac{M}{\beta} = \omega_0 - \Delta\omega = \omega$</p> <p>Vậy $M = M_{nm} - \beta.\omega$</p>	0,5
4	<p>Giả thiết $M_c = \text{const}$, là mômen phụ tải</p> <p>$M_{nm} - \beta.\omega - M_c = J \frac{d\omega}{dt} \Rightarrow \frac{M_{nm} - M_c}{\beta} = \omega + \frac{J}{\beta} \frac{d\omega}{dt} \Rightarrow \omega_{x1} = \omega + T_c \frac{d\omega}{dt}$</p> <p>Với $T_c = J/\beta$ là hằng số thời gian cơ học.</p>	0,5
	<p>Hoặc có thể viết theo mômen: $\omega = \frac{M_{nm} - M}{\beta} \Rightarrow \frac{d\omega}{dt} = -\frac{1}{\beta} \frac{dM}{dt}$</p> <p>thế vào phương trình đầu $M - M_c = -\frac{J}{\beta} \frac{dM}{dt} \Rightarrow T_c \frac{dM}{dt} + M = M_c = M_{x1}$</p>	0,5

	<p>* Dạng đặc tính quá độ:</p> <p>Ta có $t = 0 \Rightarrow \omega = \omega_{bd}; M = M_{bd}$ $t = t_{qd} \Rightarrow \omega = \omega_{xl}; M = M_{xl}$</p> <p>Phương trình đặc tính quá độ: $\omega = \omega_{bd} \cdot e^{-t/T_c} + \omega_{xl} - \omega_{xl} \cdot e^{-t/T_c}$ $M = M_{bd} \cdot e^{-t/T_c} + M_{xl} - M_{xl} \cdot e^{-t/T_c}$</p> <p>Và $M_{xl} = M_c$</p> 	1,0
	Tổng điểm:	3

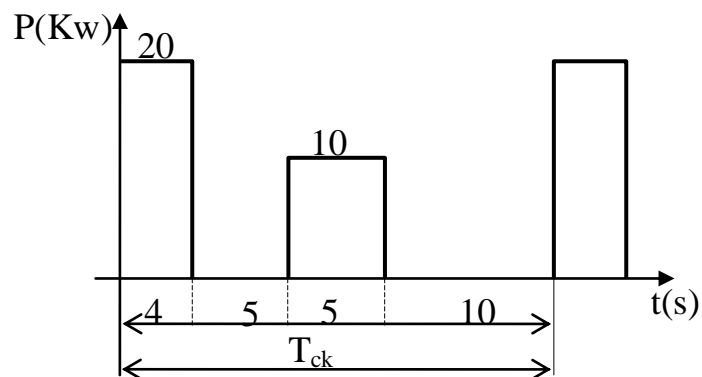
Câu 5: Trình bày QTQĐ điện cơ trong TĐĐ với đặc tính tuyến tính

$\omega_0 = \text{const.}$

5	<p>- Xảy ra khi: Nổi động cơ để khởi động ($\omega_0 : 0 \Rightarrow \omega_{0dm}$); Đảo chiều quay; Hãm ngược; Hãm động năng; Thay đổi R_f ở mạch phản ứng, hoặc rôto khi $M_c = \text{const}$ (điều chỉnh tốc độ); Thay đổi tải ở trục động cơ</p> <p>Từ phương trình chuyển động của TĐĐ ta có:</p> $T_d \cdot T_M \frac{d^2\omega}{dt^2} + T_M \frac{d\omega}{dt} + \omega = \omega_0 - \frac{M_c}{\beta} = \omega_c$ $T_d \cdot T_M \frac{d^2M}{dt^2} + T_M \frac{dM}{dt} + M = M_c$ <p>Phương trình đặc trưng: $T_d \cdot T_M P^2 + T_M P + 1 = 0$</p> $p_{1,2} = -\frac{1}{2T_d} \pm \sqrt{(1/T_d)^2 - 1/T_M T_d}$	0,5
	Nếu $T_M/T_d < 4$ ($\Delta < 0$) ta có nghiệm phức:	0,5

	$p_{1,2} = -(1/2T_d) \pm j\sqrt{(1/T_d T_M) - (1/2T_d)^2} = -\alpha \pm j\Omega_p$ $\omega = \omega_c + e^{-\alpha t} (A \cos \Omega_p t + B \sin \Omega_p t) = f(t)$ $M = M_c + e^{-\alpha t} (C \cos \Omega_p t + D \sin \Omega_p t) = f(t)$ <p>Tìm A, B, C, D thay vào phương trình của $\omega = f(t)$ ta có:</p> $\omega = \omega_c + e^{-\alpha t} [(\omega_{bd} - \omega_c) \cos \Omega_p t + \frac{(M_{bd} - M_c) + J_\Sigma \alpha (\omega_{bd} - \omega_c)}{J_\Sigma \Omega_p} \sin \Omega_p t]$ $M = M_c + e^{-\alpha t} [(M_{bd} - M_c) \cos \Omega_p t + \frac{\beta \Delta \omega_{bd} - M_{bd} (1 - \alpha T_d) - \alpha T_d M_c}{T_d \Omega_p} \sin \Omega_p t]$	
	<p>Nếu $T_M/T_d = m > 4$ thì $p_1 = -\alpha_1$; $p_2 = -\alpha_2$ lúc này phương trình vận tốc và mômen như sau: $\omega = \omega_c + A' e^{-\alpha_1 t} + B' e^{-\alpha_2 t}$</p> $M = M_c + C' e^{-\alpha_1 t} + D' e^{-\alpha_2 t}$ <p>Tìm A', B', C', D' xác định theo điều kiện ban đầu như ở trên và ta có:</p> $\omega = \omega_c - \left[\frac{\alpha_2 (\omega_{bd} - \omega_c) + \frac{M_{bd} - M_c}{J_\Sigma (\alpha_1 - \alpha_2)}}{\alpha_1 - \alpha_2} \right] e^{\alpha_1 t} - \frac{M_c - M_{bd} - \alpha_1 J_\Sigma (\omega_{bd} - \omega_c)}{J_\Sigma (\alpha_1 - \alpha_2)} e^{\alpha_2 t}$ $M = M_c - \left[\frac{\alpha_2 (M_{bd} - M_c)}{\alpha_1 - \alpha_2} - \frac{M_{bd} - \beta \Delta \omega_{bd}}{T_d (\alpha_1 - \alpha_2)} \right] e^{\alpha_1 t} - \frac{(M_{bd} - \beta \Delta \omega_{bd}) - \alpha_1 T_d (M_{bd} - M_c)}{T_d (\alpha_1 - \alpha_2)} e^{\alpha_2 t}$	0,5
	<p>Khi $m=4$ và $P_1 = P_2 = -\alpha$ phương trình xác định vận tốc và mômen có dạng sau: $\omega = \omega_c + e^{-\alpha t} (A'' + B'' t)$</p> $M = M_c + e^{-\alpha t} (C'' + D'' t)$ <p>Các hệ số A'', B'', C'', D'' theo điều kiện ban đầu như trên đã xét.</p>	0,5
	Tổng điểm:	2

Câu 6: Xác định công suất cần thiết của động cơ sinh ra khi $\varepsilon = 25\%$, nếu nó có đồ thị phụ tải như hình vẽ. Biết rằng tổn thất không đổi khi $\varepsilon = 25\%$ bằng 1/3 tổn thất toàn phần. Bỏ qua tổn thất khi mở máy. Hệ số toả nhiệt khi động cơ không quay cũng như khi động cơ quay với tốc độ định mức.

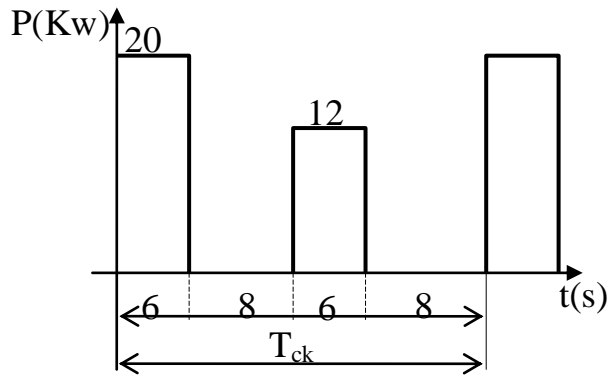


6	<p>Công suất đẳng trị:</p> $P_{dt} = \sqrt{\frac{1}{t_{lv}} \sum_1^n P_i^2 \cdot t_i} = \sqrt{\frac{20^2 \cdot 4 + 10^2 \cdot 5}{4 + 5}} = 15,3(\text{kW})$ $\varepsilon_{dt} = \frac{\sum t_i}{t_{ck}} = \frac{9}{24} = 0,375$	0,5
	<p>Tổn thất trong 1 chu kỳ khi $\varepsilon = 25\%$ là: $(K + V_{25}) \cdot 0,25 \cdot T_{ck}$ Tổn thất trong 1 chu kỳ khi ε_{dt} là: $(K + V_{dt}) \cdot 0,375 \cdot T_{ck}$ Mặt khác $V_{25} \sim P_{25}^2$; $V_{dt} \sim P_{dt}^2$ Suy ra $V_{dt} = \frac{P_{dt}^2}{P_{25}^2} V_{25}$</p>	0,5
	<p>Tổn thất trong 1 chu kỳ khi ε_{dt} là: $(K + \frac{P_{dt}^2}{P_{25}^2} V_{25}) \cdot 0,375 T_{ck}$</p>	
	<p>Vì trong 1 chu kỳ làm việc tổn thất không đổi nên:</p> $(K + V_{25}) \cdot 0,25 T_{ck} = (K + \frac{P_{dt}^2}{P_{25}^2} V_{25}) \cdot 0,375 T_{ck}$	0,5
	<p>Với $K = 0,3 \cdot V_{tp}$; $V_{25} = 0,7 \cdot V_{tp}$; $P_{dt} = 15,3(\text{kW})$ Suy ra $P_{25} = \frac{P_{dt}}{\sqrt{0,52}} = 21,2(\text{kW})$</p>	0,5
	<p>Tổng điểm:</p>	2

Câu 7: Xác định trị số điện trở phụ cần thiết mắc vào mạch phần ứng của một động cơ điện một chiều kích thích song song có: $P_{dm}=1,6kw$; $U_{dm}=110V$; $n_{dm}=970vg/ph$; $I_{dm}=19,7A$; $R_u=0,6\Omega$ làm việc trong chế độ hãm ngược, để cho khi dòng điện trong mạch phần ứng bằng định mức thì tốc độ động cơ bằng $0,7n_{dm}$.

7	Phương trình đặc tính cơ khi hãm ngược: $\omega = -\frac{U_{dm}}{K\Phi_{dm}} - \frac{R_u}{(K\Phi_{dm})^2} \cdot M = -\frac{U_{dm}}{K\Phi_{dm}} - \frac{R_u}{K\Phi_{dm}} \cdot I_u$	0,5
	Dòng điện và mômen trong mạch phần ứng đổi chiều, cản trở chiều quay của tốc độ, làm tốc độ động cơ giảm dần. Để giảm dòng hãm ban đầu ta đưa thêm điện trở phụ vào mạch phần ứng Biểu thức dòng điện hãm: $I_h = \frac{-U_{dm} - E_{uh}}{R_u + R_h}$	0,5
	Theo giả thiết $I_h = -I_{dm}$; $\omega_h = 0,7\omega_{dm}$ Thay vào biểu thức ta có:	0,5
	$I_h = \frac{-U_{dm} - E_{uh}}{R_u + R_h} = \frac{-U_{dm} - K\Phi_{dm}\omega_h}{R_u + R_h} = \frac{-U_{dm} - K\Phi_{dm}\cdot 0,7\omega_{dm}}{R_u + R_h} = -I_{dm}$	
	Suy ra $R_h = \frac{U_{dm} + K\Phi_{dm}\cdot 0,7\omega_{dm}}{I_{dm}} - R_u = \frac{110 + 0,97\cdot 0,7\cdot \frac{970}{9,55}}{19,7} - 0,6 = 8,48(\Omega)$ $K\Phi_{dm} = \frac{U_{dm} - I_{dm}\cdot R_u}{\omega_{dm}} = \frac{110 - 19,7\cdot 0,6}{970/9,55} = 0,97(Wb)$	0,5
Tổng điểm:	2	

Câu 8 (CÂU HỎI PHỤ): Xác định công suất cần thiết của động cơ sinh ra khi $\varepsilon = 40\%$ khi nó làm việc với phụ tải có đồ thị như hình vẽ. Biết rằng tổn thất không đổi khi $\varepsilon = 40\%$ bằng tổn thất biến đổi định mức, hệ số toả nhiệt khi động cơ không quay bằng 0,6 khi động cơ quay với tốc độ định mức. Tổn thất khi mở máy có thể bỏ qua.



	<p>Công suất đẳng trị: $P_{dt} = \sqrt{\frac{1}{t_{lv}} \sum_1^n P_i^2 \cdot t_i} = \sqrt{\frac{20^2 \cdot 6 + 12^2 \cdot 6}{6 + 6}} = 16,5(\text{kW})$</p> <p>$\varepsilon_{dt} = \frac{\sum t_i}{t_{ck}} = \frac{12}{28} = 0,43$</p>	0,5
	<p>Tổn thất trong 1 chu kỳ khi $\varepsilon = 40\%$ là: $(K + V_{40}) \cdot 0,4 \cdot T_{ck}$</p> <p>Tổn thất trong 1 chu kỳ khi ε_{dt} là: $(K + V_{dt}) \cdot 0,43 \cdot T_{ck}$</p> <p>Mặt khác $V_{40} \sim P_{40}^2; V_{dt} \sim P_{dt}^2;$</p> <p>Suy ra $V_{dt} = \frac{P_{dt}^2}{P_{40}^2} V_{40}$</p> <p>Tổn thất trong 1 chu kỳ khi ε_{dt} là: $(K + \frac{P_{dt}^2}{P_{40}^2} V_{40}) \cdot 0,43 T_{ck}$</p>	0,5
8	<p>Vì hệ số tỏa nhiệt khi động cơ không quay nhỏ hơn khi làm việc, thời gian nghỉ ở chế độ ε_{dt} và $\varepsilon = 40\%$ khác nhau nên sử dụng phương pháp tổn thất trung bình có tính đến sự thay đổi, điều kiện tỏa nhiệt.</p> <p>$\Delta P_{tb40} = (K + V_{40}) \varepsilon' = (K + V_{40}) \cdot 0,53$</p> <p>Với $\varepsilon' = \frac{t_{lv}}{t_{lv} + \beta t_{ng}} = \frac{0,4 t_{ck}}{0,4 t_{ck} + 0,6 \cdot 0,6 t_{ck}} = 0,53$</p>	0,5
	<p>$\Delta P_{tb60} = (K + \frac{P_{dt}^2}{P_{40}^2} V_{40}) \cdot \varepsilon' = (K + \frac{P_{dt}^2}{P_{40}^2} V_{40}) \cdot 0,56$</p> <p>Với $\varepsilon' = \frac{t_{lv}}{t_{lv} + \beta t_{ng}} = \frac{0,43 t_{ck}}{0,43 t_{ck} + 0,6 \cdot 0,57 t_{ck}} = 0,56$</p> <p>Cân bằng các trị số tổn thất trung bình ta có $P_{40} = \frac{P_{dt}}{\sqrt{0,89}} = 17,5(\text{kW})$</p>	0,5

Tổng điểm:	2
-------------------	----------

Câu 9: Một động cơ làm việc trong chế độ ngắn hạn lặp lại với trị số đóng điện tương đối $\varepsilon = 25\%$, công suất sinh ra là 10kW.

Xác định công suất cần thiết của động cơ khi làm việc ở chế độ $\varepsilon = 60\%$. Nếu khi công suất phụ tải là 12kW thì tổn thất không đổi của nó bằng tổn thất biến đổi định mức. Hệ số toả nhiệt khi động cơ không quay nhỏ hơn 2 lần khi quay với tốc độ định mức.

9	Tổn thất trong 1 chu kỳ khi $\varepsilon = 25\%$ là: $(K + V_{25}) \cdot 0,25 \cdot T_{ck}$ Tổn thất trong 1 chu kỳ khi $\varepsilon = 60\%$ là: $(K + V_{60}) \cdot 0,6 \cdot T_{ck}$ Mặt khác $V_{25} \sim P_{25}^2$; $V_{60} \sim P_{60}^2$; Suy ra $V_{60} = \frac{P_{60}^2}{P_{25}^2} V_{25}$ Tổn thất trong 1 chu kỳ khi $\varepsilon = 60\%$ là: $(K + \frac{P_{60}^2}{P_{25}^2} V_{25}) \cdot 0,6 T_{ck}$	0,5
	Vì hệ số toả nhiệt khi động cơ không quay nhỏ hơn khi làm việc, thời gian nghỉ ở chế độ $\varepsilon = 25\%$ và $\varepsilon = 60\%$ khác nhau nên sử dụng phương pháp tổn thất trung bình có tính đến sự thay đổi, điều kiện toả nhiệt. $\Delta P_{tb25} = (K + V_{25}) \cdot \varepsilon' = (K + V_{25}) \cdot 0,4$ Với $\varepsilon' = \frac{t_{lv}}{t_{lv} + \beta t_{ng}} = \frac{0,25 t_{ck}}{0,25 t_{ck} + \frac{0,75 t_{ck}}{2}} = 0,4$	0,5
	$\Delta P_{tb60} = (K + \frac{P_{60}^2}{P_{25}^2} V_{25}) \cdot \varepsilon' = (K + \frac{P_{60}^2}{P_{25}^2} V_{25}) \cdot 0,75$ Với $\varepsilon' = \frac{t_{lv}}{t_{lv} + \beta t_{ng}} = \frac{0,6 t_{ck}}{0,6 t_{ck} + \frac{0,4 t_{ck}}{2}} = 0,75$	0,5
	Cân bằng các trị số tổn thất trung bình ta có: $P_{60} = P_{25} \sqrt{\frac{0,8 - 0,75}{0,75}} = 10 \sqrt{\frac{0,05}{0,75}} = 2,58(\text{kW})$	0,5
	Tổng điểm:	2

Câu 10: Một động cơ làm việc trong chế độ ngắn hạn lặp lại với trị số
đóng điện tương đối $\varepsilon = 25\%$, công suất sinh ra là 12kW.

Xác định công suất cần thiết của động cơ khi làm việc ở chế độ $\varepsilon = 60\%$.
Nếu khi công suất phụ tải là 12kW thì tổn thất không đổi của nó bằng 30%
tổn thất toàn phần. Giả thiết sự toả nhiệt khi động cơ quay với tốc độ định
mức và khi động cơ không quay là như nhau

	Tổn thất trong 1 chu kỳ khi $\varepsilon = 25\%$ là: $(K + V_{25}).0,25.T_{ck}$ Tổn thất trong 1 chu kỳ khi $\varepsilon = 60\%$ là: $(K + V_{60}).0,6.T_{ck}$	0,5
	Mặt khác $V_{25} \sim P_{25}^2$ $V_{60} \sim P_{60}^2$ Suy ra $V_{60} = \frac{P_{60}^2}{P_{25}^2} V_{25}$	0,5
10	Vì trong 1 chu kỳ làm việc tổn thất không đổi nên: $(K + V_{25}).0,25T_{ck} = (K + \frac{P_{60}^2}{P_{25}^2} V_{25}).0,6T_{ck}$	1,0
	Với $K = 0,3.V_{tp}$; $V_{25} = 0,7.V_{tp}$; $P_{25} = 12(kW)$ Suy ra $P_{60} = 12 \sqrt{\frac{0,375 - 0,257}{0,6}} = 4,86(kW)$	1,0
	Tổng điểm:	3