

Bài 1: (2 điểm)

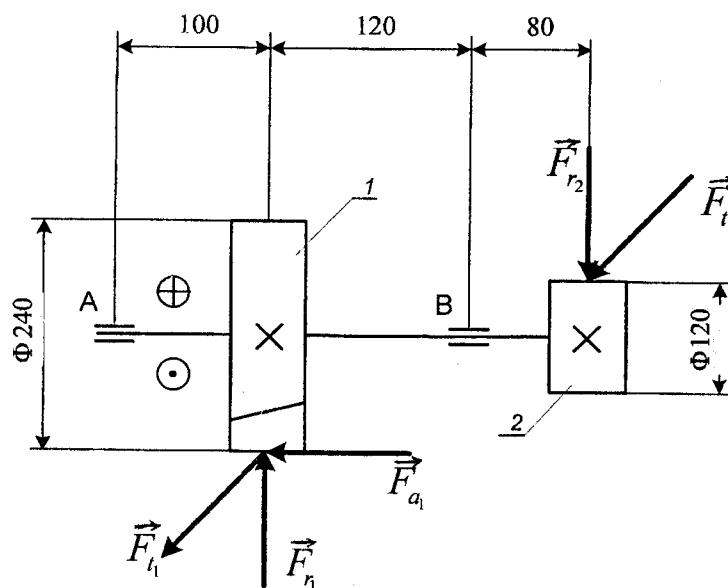
Bộ truyền đai thang truyền công suất $P_1 = 4 \text{ kW}$, góc chêm đai $\gamma = 36^\circ$. Số vòng quay bánh dẫn $n_1 = 1250$ (vòng/phút), đường kính bánh dẫn $d_1 = 180 \text{ mm}$, số vòng quay bánh bị dẫn $n_2 = 625$ (vòng/phút), khoảng cách trục $a = 1250 \text{ mm}$. Hệ số ma sát giữa dây đai và bánh đai $f = 0,2$. Bỏ qua lực căng phụ do lực ly tâm gây ra. Xác định:

- Góc ôm α_1 và vận tốc vòng v_1 trên bánh dẫn. (0,5đ)
- Lực trên nhánh căng F_1 và lực trên nhánh chùng F_2 . (0,5đ)
- Lực căng đai ban đầu F_0 để không xảy ra hiện tượng trượt tron. (1đ)

Bài 2: (3 điểm)

Trục trung gian của hệ thống truyền động truyền moment xoắn $T = 360000 \text{ Nmm}$. Lực tác dụng lên các bánh răng như hình 2. Bánh răng hình trụ răng nghiêng 1 (góc nghiêng răng $\beta = 16^\circ$) là bánh bị dẫn của cặp cấp nhanh. Bánh răng hình trụ răng thẳng 2 là bánh dẫn của cặp cấp chậm. Góc ăn khớp của bánh răng tiêu chuẩn là $\alpha = 20^\circ$. Trục được chế tạo từ thép có ứng suất uốn cho phép $[\sigma_F] = 50 \text{ MPa}$. Hãy xác định:

- Giá trị các lực $F_{t1}, F_{r1}, F_{a1}, F_{t2}, F_{r2}$. (0,5đ)
- Phản lực tại các gối đỡ. (1đ)
- Vẽ các biểu đồ moment uốn và moment xoắn M_x, M_y, T (ghi giá trị lên biểu đồ). Tính đường kính trục tại tiết diện nguy hiểm. (1,5đ)



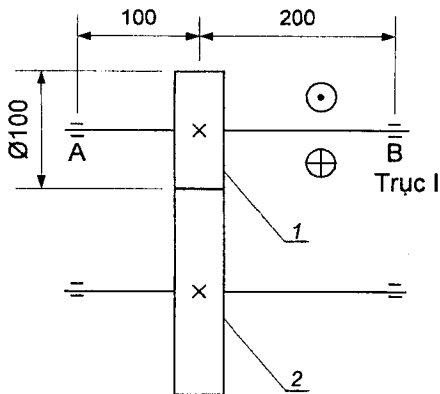
Hình 2

(xem tiếp trang sau)

Bài 3: (2,5 điểm)

Bánh răng chủ động 1 trong hệ thống truyền động được lắp lên trục I đặt trên hai ổ bi đỡ. Chiều quay của bánh răng 1 như hình 3. Trục I quay với tốc độ $n = 480$ (vòng/phút) và chịu moment xoắn $T = 3000000 \text{ Nmm}$. Thời gian làm việc tính bằng giờ, $L_h = 5000$ giờ. Đường kính ngõng trục tại vị trí lắp ổ lăn $d = 40 \text{ mm}$. Các hệ số: K_d (hay K_σ) = 1, $K_t = 1$. Hãy xác định:

- Phương, chiều và độ lớn của các lực tác dụng lên bánh răng 1. (0,5đ)
- Phản lực tại các gối đỡ trên trục I. (1đ)
- Tải trọng quy ước Q , thời gian làm việc tính bằng triệu vòng quay và chọn ổ lắp trên trục I theo khả năng tải động. (1đ)



Hình 3

	Cỡ đặc biệt nhẹ	Cỡ nhẹ	Cỡ trung	Cỡ nặng
Ký hiệu ổ	108	208	308	408
C (kN)	13,2	25,6	31,9	50,3

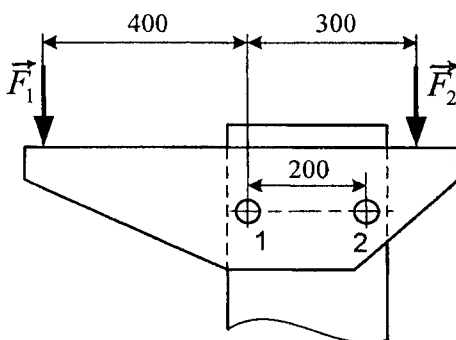
Bài 4: (2,5 điểm)

Giá đỡ chịu tác dụng của tải trọng $F_1 = F_2 = 5200 \text{ N}$, được giữ bằng nhóm hai bulông như hình 4. Vật liệu bulông là thép CT3 có ứng suất kéo cho phép $[\sigma_k] = 80 \text{ MPa}$, ứng suất cắt cho phép $[\tau] = 100 \text{ MPa}$. Hệ số ma sát giữa các tấm ghép $f = 0,18$ và hệ số an toàn $k = 1,5$. Hãy xác định:

- Lực tác dụng lớn nhất lên bulông. (1đ)
- Đường kính d_0 và chọn bulông theo tiêu chuẩn trong trường hợp sử dụng mỗi ghép bulông không có khe hở. (0,75đ)
- Đường kính d_1 và chọn bulông theo tiêu chuẩn trong trường hợp sử dụng mỗi ghép bulông có khe hở. (0,75đ)

Bảng tiêu chuẩn bulông

Bulông	M10	M12	M16	M20	...	M42	M48	M56	M60
d_1 (mm)	8,376	10,106	13,835	17,294	...	37,129	42,587	50,046	54,046



Hình 4

Chủ nhiệm bộ môn

[Signature]
TS. Phạm Huy Hoàng

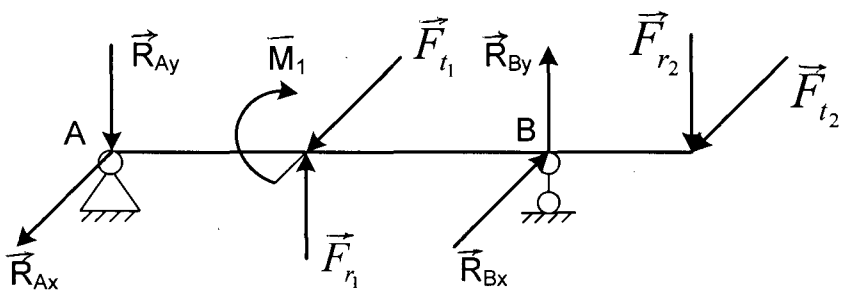
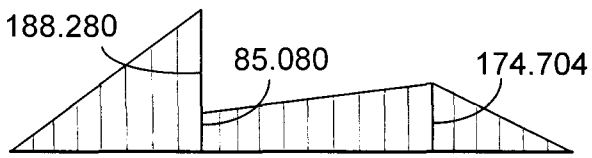
GV ra đề thi

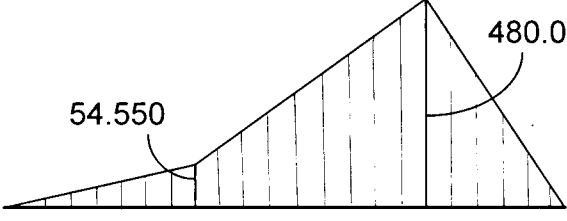
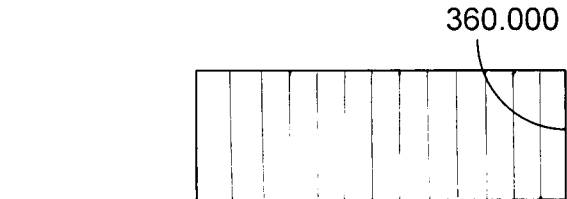
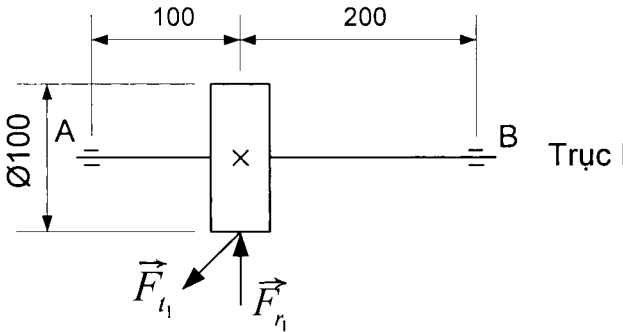
[Signature]
TS. Bùi Trọng Hiếu

ĐÁP ÁN MÔN CHI TIẾT MÁY

Ngày thi: 06/01/2011

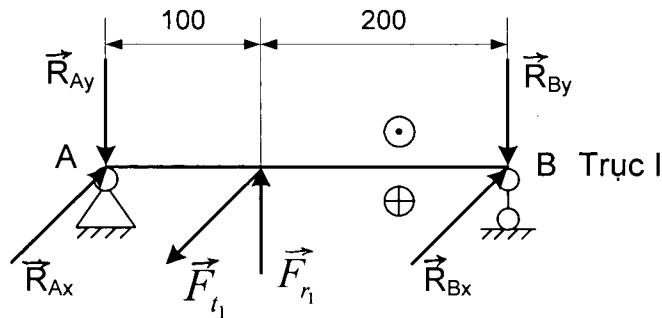
CÂU	NỘI DUNG	ĐIỂM
1a	Góc ôm trên bánh dẫn: $\alpha_1 = 180^\circ - 57^\circ \cdot \frac{d_2 - d_1}{a} = 180^\circ - 57^\circ \cdot \frac{d_1(u-1)}{a} = 180^\circ - 57^\circ \cdot \frac{d_1 \left(\frac{n_1}{n_2} - 1 \right)}{a} = 171,8 \text{ (độ)}$ Hay $\alpha_1 = 2,99 \text{ rad}$	0,25đ
	Vận tốc vòng trên bánh dẫn: $v_1 = \frac{\pi d_1 n_1}{60000} = \frac{3,14 \cdot 180 \cdot 1250}{60000} = 11,775 \text{ (m/s)}$	0,25đ
1b	Lực vòng trên bánh dẫn: $F_t = \frac{2 \cdot T_1}{d_1} = \frac{2}{d_1} \cdot \frac{9,55 \cdot 10^6 \cdot P_1}{n_1} = \frac{2}{180} \cdot \frac{9,55 \cdot 10^6 \cdot 4}{1250} = 339,6 \text{ (N)}$ Lực trên nhánh căng: $F_1 = \frac{F_t \cdot e^{f' \alpha_1}}{e^{f' \alpha_1} - 1} = \frac{339,6 \cdot e^{(0,647 \cdot 2,99)}}{e^{(0,647 \cdot 2,99)} - 1} = 396,96 \text{ (N)}$ trong đó: $f' = \frac{f}{\sin \frac{\gamma}{2}} = \frac{0,2}{\sin \frac{36^\circ}{2}} = 0,647$	0,25đ
	Lực trên nhánh chùng: $F_2 = \frac{F_t}{e^{f' \alpha_1} - 1} = \frac{339,6}{e^{(0,647 \cdot 2,99)} - 1} = 57,36 \text{ (N)}$	0,25đ
1c	Lực căng ban đầu để không xảy ra hiện tượng trượt trơn: $F_0 \geq \frac{F_t \cdot (e^{f' \alpha_1} + 1)}{2 \cdot (e^{f' \alpha_1} - 1)} = \frac{339,6 \cdot (e^{(0,647 \cdot 2,99)} + 1)}{2 \cdot (e^{(0,647 \cdot 2,99)} - 1)} = 227,16 \text{ (N)}$	1,0đ
2a	Giá trị các lực tác dụng lên các bánh răng: $F_{t_1} = \frac{2 \cdot T}{d_1} = \frac{2 \cdot 360000}{240} = 3000 \text{ (N)}$ $F_{n_1} = F_{t_1} \cdot \frac{\operatorname{tg} \alpha}{\cos \beta} = 3000 \cdot \frac{\operatorname{tg} 20^\circ}{\cos 16^\circ} = 1136 \text{ (N)}$ $F_{a_1} = F_{t_1} \operatorname{tg} \beta = 3000 \cdot \operatorname{tg} 16^\circ = 860 \text{ (N)}$ $F_{t_2} = \frac{2 \cdot T}{d_2} = \frac{2 \cdot 360000}{120} = 6000 \text{ (N)}$ $F_{r_2} = F_{t_2} \operatorname{tg} \alpha = 6000 \cdot \operatorname{tg} 20^\circ = 2183,8 \text{ (N)}$	0,5đ

<p>2b</p>	<p>Chuyển trục thành dầm sức bên:</p>  <p>với $M_1 = F_{a_1} \cdot \frac{d_1}{2} = 860 \cdot \frac{240}{2} = 103.200 \text{ (Nmm)}$</p>	
	<p>Trong mặt phẳng thẳng đứng (yoz):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phương trình cân bằng moment tại gối A: $\sum \overline{M}_x^A = 100 \cdot F_{r_1} - M_1 + 220 \cdot R_{By} - 300 \cdot F_{r_2} = 0$ $\Rightarrow R_{By} = 2930,6 \text{ (N)}$ - Phương trình cân bằng lực theo phương Oy: $\sum F_y \downarrow = R_{Ay} - F_{r_1} - R_{By} + F_{r_2} = 0$ $\Rightarrow R_{Ay} = 1882,8 \text{ (N)}$ 	<p>0,25đ</p> <p>0,25đ</p>
	<p>Trong mặt phẳng ngang (xoz):</p> <ul style="list-style-type: none"> - Phương trình cân bằng moment tại gối A: $\sum \overline{M}_y^A = -100 \cdot F_{t_1} + 220 \cdot R_{Bx} - 300 \cdot F_{t_2} = 0$ $\Rightarrow R_{Bx} = 9545,5 \text{ (N)}$ - Phương trình cân bằng lực theo phương Ox: $\sum F_x \downarrow = R_{Ax} + F_{t_1} - R_{Bx} + F_{t_2} = 0$ $\Rightarrow R_{Ax} = 545,5 \text{ (N)}$ 	<p>0,25đ</p> <p>0,25đ</p>
<p>2c</p>	<p>Biểu đồ moment uốn $M_x \text{ (Nmm)}$ trong mặt phẳng thẳng đứng (yoz):</p> 	<p>0,25đ</p>

	<p>Biểu đồ moment uốn M_y (Nmm) trong mặt phẳng thẳng ngang (xoz):</p> 	0,25đ
	<p>Biểu đồ moment xoắn T (Nmm):</p> 	0,25đ
	<p>Moment tương đương tại tiết diện nguy hiểm (vị trí lắp ở lăn B):</p> $M_{td} = \sqrt{174.704^2 + 480.000^2 + 0,75 * 360.000^2} = 598.432,5 \quad (Nmm)$	0,5đ
	<p>Đường kính trục tại tiết diện nguy hiểm (vị trí lắp ở lăn B):</p> $d \geq \sqrt[3]{\frac{M_{td}}{0,1 * [\sigma_F]}} = \sqrt[3]{\frac{598.432,5}{0,1 * 50}} = 49,28 \quad (mm)$ <p>Chọn $d = 50 \text{ mm}$.</p>	0,25đ
3a	<p>Phương, chiều các lực tác dụng lên bánh răng 1:</p> 	0,25đ
	<p>Độ lớn của các lực tác dụng lên bánh răng 1:</p> $F_{t_1} = \frac{2.T}{d_1} = \frac{2.300000}{100} = 6000 \quad (N)$ $F_{r_1} = F_{t_1} . \text{tg} \alpha = 6000 . \text{tg} 20^\circ = 2183,8 \quad (N)$	0,25đ

3b

Chuyển trục thành dầm sức bền:



Trong mặt phẳng thẳng đứng (yoz):

- Phương trình cân bằng moment tại gối A:

$$\sum \widehat{M}_x^A = 100 \cdot F_{r1} - 300 \cdot R_{By} = 0$$

$$\Rightarrow R_{By} = 728 \quad (N)$$

0,25đ

- Phương trình cân bằng lực theo phương Oy:

$$\sum F_y \downarrow = R_{Ay} - F_{r1} + R_{By} = 0$$

$$\Rightarrow R_{Ay} = 1455,8 \quad (N)$$

0,25đ

Trong mặt phẳng ngang (xoz):

- Phương trình cân bằng moment tại gối A:

$$\sum \widehat{M}_y^A = -100 \cdot F_{t1} - 300 \cdot R_{Bx} = 0$$

$$\Rightarrow R_{Bx} = 2000 \quad (N)$$

0,25đ

- Phương trình cân bằng lực theo phương Ox:

$$\sum F_x \downarrow = F_{t1} - R_{Ax} - R_{Bx} = 0$$

$$\Rightarrow R_{Ax} = 4000 \quad (N)$$

0,25đ

3c

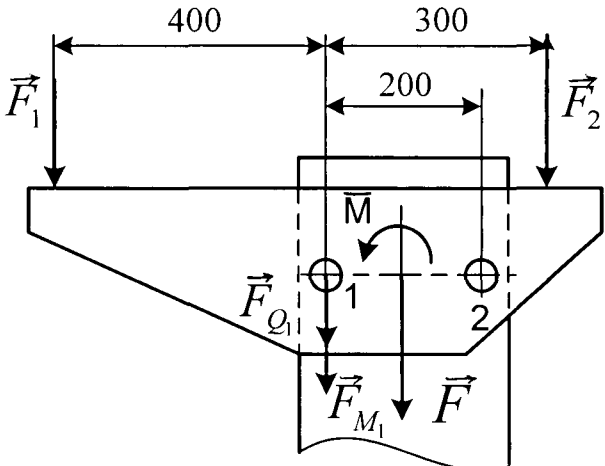
Tải trọng qui ước:

$$Q = (X \cdot V \cdot F_r + Y \cdot F_a) \cdot K_d \cdot K_t$$

với: $X = 1$; $Y = 0$ (vì $F_a = 0$ nên $\frac{F_a}{V \cdot F_r} = 0 \leq e$)

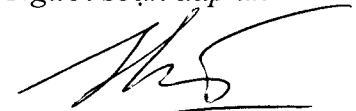
$V = 1$ (vòng trong quay)

$$F_r^A = \sqrt{R_{Ax}^2 + R_{Ay}^2} = 4256,7 \quad (N)$$

	$F_r^B = \sqrt{R_{Bx}^2 + R_{By}^2} = 2128,4 \text{ (N)}$ <p>Chọn: $F_r = F_r^A = 4256,7 \text{ (N)}$</p> $F_a = 0 \text{ (ô đỡ)}$ $K_d = K_l = 1$ <p>Vậy: $Q = 4256,7 \text{ (N)}$</p>	0,25đ
	<p>Thời gian làm việc của ô (triệu vòng quay):</p> $L = \frac{60.n.L_h}{10^6} = \frac{60.480.5000}{10^6} = 144 \text{ (triệu vòng)}$ <p>Khả năng tải động của ô:</p> $C_d = Q \sqrt[3]{L} = 4256,7 \cdot \sqrt[3]{144} = 22311,4 \text{ (N)} = 22,3114 \text{ (kN)}$ <p>Tra phụ lục, ta chọn ô bi đỡ một dãy, ký hiệu 208 có $[C]=25,6 \text{ kN} > C_d = 22,3114 \text{ kN}$.</p>	0,25đ
4a	<p>- Mỗi ghép chịu lực ngang nằm trong mặt phẳng ghép, không đi qua trọng tâm mỗi ghép. Trọng tâm mỗi ghép là trung điểm của đường nối tâm hai bulông.</p> <p>- Dời lực $\vec{F} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2$ về trọng tâm mỗi ghép, ta có lực \vec{F} và moment \vec{M}:</p> $F = F_1 + F_2 = 10400 \text{ (N)}$ $M = F_1 \cdot 500 - F_2 \cdot 200 = F_1 \cdot (500 - 200) = 5200 \cdot 300 = 1560000 \text{ (Nmm)}$ 	0,25đ

	<p>Lực ngang tác dụng lên các bulông:</p> $F_{Q_1} = F_{Q_2} = \frac{F}{2} = 5200 \quad (N)$	0,25đ
	<p>Lực do moment tác dụng lên các bulông:</p> $F_{M_1} = F_{M_2} = \frac{M.r_1}{r_1^2 + r_2^2} = \frac{M.r_1}{2r_1^2} = \frac{M}{2r_1} = \frac{1560000}{2.100} = 7800 \quad (N)$	0,25đ
	<p>Lực tác dụng lớn nhất lên bulông:</p> $F_{\max} = F_1 = F_2 = F_{Q_1} + F_{M_1} = 13000 \quad (N)$	0,25đ
4b	<p>Đường kính thân bulông d_0 trong trường hợp lắp không có khe hở:</p> $d_0 \geq \sqrt{\frac{4.F_{\max}}{\pi.[\tau].i}} = \sqrt{\frac{4.13000}{\pi.100.1}} = 12,869 \quad (mm)$	0,5đ
	<p>Tra bảng 17.7, tài liệu “Cơ sở thiết kế máy - Nguyễn Hữu Lộc” ta chọn bulông M16.</p>	0,25đ
4c	<p>Đường kính chân ren d_1 trong trường hợp lắp có khe hở:</p> $d_1 \geq \sqrt{\frac{1,3.4.V}{\pi.[\sigma_k]}} = \sqrt{\frac{1,3.4.k.F_{\max}}{\pi.[\sigma_k].f.i}} = \sqrt{\frac{1,3.4.1,5.13000}{\pi.80.0,18.1}} = 47,35 \quad (mm)$	0,5đ
	<p>Tra bảng 17.7, tài liệu “Cơ sở thiết kế máy - Nguyễn Hữu Lộc” ta chọn bulông M56.</p>	0,25đ

Người soạn đáp án



TS. Bùi Trọng Hiếu