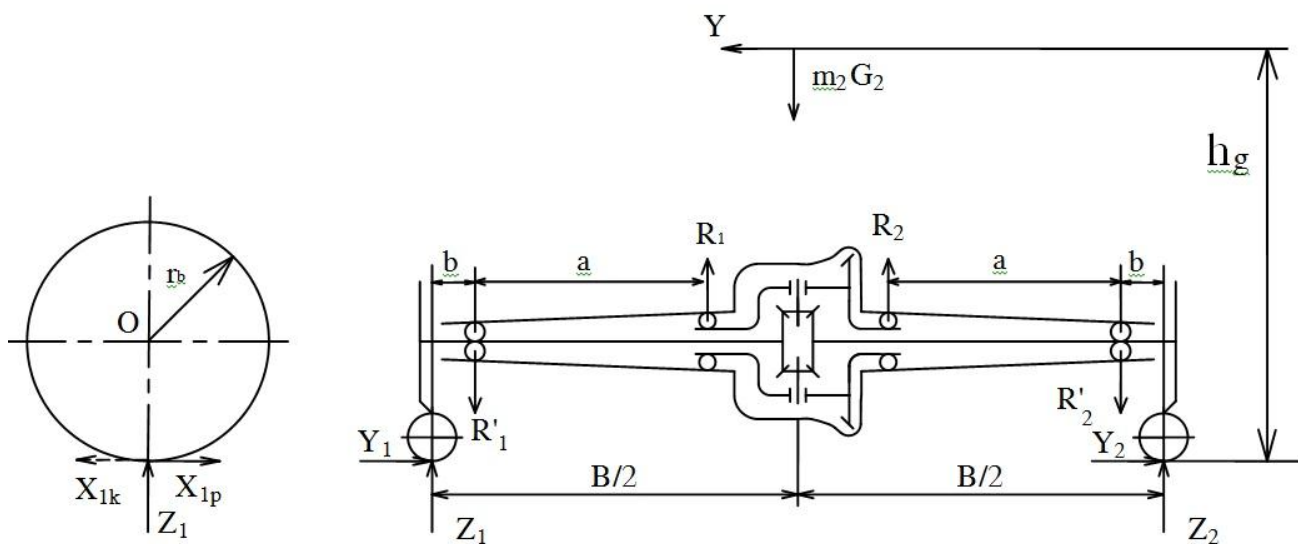


**Đề bài:** Tính toán bền của bán trục giảm tải một nửa.

Các thông số cho trước:

- Chiều rộng cơ sở của xe:  $B = 2185 \text{ mm} = 2,185 \text{ m}$
- Chiều cao của trọng tâm xe:  $h_g = 1478 \text{ mm} = 1,478 \text{ m}$
- Hệ số bám ngang  $\varphi_1 = 0,98$
- Khoảng cách từ tâm bánh xe đến tâm bạc đạn  $b = 5 \text{ mm} = 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}$
- Tải trọng tĩnh tác dụng lên cầu sau  $G_2 = 108 \cdot 10^3 \text{ N}$
- Đường kính bán trục tại mặt cắt nguy hiểm  $D = 160 \text{ mm} = 0,16 \text{ m}$
- Bán kính bánh xe  $r_b = 520 \text{ mm} = 0,52 \text{ m}$
- Momen xoắn cực đại của động cơ  $Me_{\max} = 1452 \text{ N.m}$
- Hệ số tải trọng động  $k_d = 2$
- Tỷ số truyền tay số 1:  $i_{h1} = 6,814$
- Tỷ số truyền truyền lực chính:  $i_o = 3,153$
- Hệ số bám dọc  $\varphi = 0,8$

## PHẦN 1: XÁC ĐỊNH CÁC LỰC TÁC DỤNG LÊN BÁN TRỤC.



Trong đó:

- $Z_1, Z_2$  : phản lực thẳng đứng tác dụng lên bánh xe trái và phải.
  - $Y_1, Y_2$  : phản lực ngang tác dụng lên bánh xe trái và phải.
  - $X_1, X_2$  : phản lực của lực vòng truyền qua các bánh xe chủ động. lực  $X_1, X_2$  sẽ thay đổi chiều phụ thuộc vào bánh xe đang chịu lực kéo hay lực phanh ( $X_K$  hay  $X_P$ ), lực  $X = X_{\max}$  khi xe chạy thẳng.
  - $m_2 \cdot G_2$  : lực thẳng đứng tác dụng lên cầu sau.
  - $m_2$  : hệ số thay đổi trọng lượng tác dụng lên cầu sau phụ thuộc vào điều kiện chuyển động.
    - Trường hợp xe đang truyền lực kéo :  $m_2 = m_{2k}$ .
- Ta đang tính cơ xe buýt nên chọn  $m_2 = m_{2k} = 1,2$
- Trường hợp xe đang phanh :  $m_2 = m_{2p} = 0,9$

Ta đang tính cho xe buýt nên chọn  $m_2 = m_{2p} = 0,81$

-  $Y$  : lực quán tính phát sinh khi xe chuyển động trên đường nghiêng hoặc đang quay vòng. Lực này đặt ở độ cao trọng tâm xe.

## PHẦN 2: TÍNH TOÁN BÁN TRỤC GIẢM TẢI MỘT NỬA

Sơ đồ bán trục giảm tải một nửa như hình trên.

➤ **Trường hợp 1** :  $X_i = X_{i\max}$  ;  $Y = 0$  ;  $Z_1 = Z_2$

Mômen uốn do  $X_1, X_2$  gây nên trong mặt phẳng nằm ngang:

$$M_{ux1} = M_{ux1} = X_1 \cdot b = X_2 \cdot b$$

Mômen xoắn do  $X_1, X_2$  gây nên:

$$M_{x1} = M_{x1} = X_1 \cdot r_{bx} = X_2 \cdot r_{bx}$$

Nếu đặt giữa bên ngoài nửa trục và vỏ cầu không phải là một mà là 2 ổ bi cạnh nhau thì khoảng cách  $b$  sẽ được lấy đến giữa ổ bi ngoài.

Mômen uốn do  $Z_1, Z_2$  gây nên trong mặt phẳng thẳng đứng:

$$M_{uz1} = M_{uz1} = Z_1 \cdot b = Z_2 \cdot b$$

- **Khi truyền lực kéo cực đại:**

- Ứng suất uốn tại tiết diện ổ bi ngoài với tác dụng đồng thời của các lực  $X_1, Z_1$  đối với nửa trục bên trái và  $X_2, Z_2$  đối với nửa trục bên phải:

$$\sigma_u = \frac{\sqrt{M_{ux1}^2 + M_{uz1}^2}}{W_u} = \frac{b \cdot \sqrt{X_1^2 + Z_1^2}}{0,1d^3} = \frac{b \cdot \sqrt{X_2^2 + Z_2^2}}{0,1d^3}$$

Trong đó :

$d$  : Đường kính bán trục tại mặt cắt nguy hiểm.

$X_1, X_2, Z_1, Z_2$  tính bằng [MN].

Thay các biểu thức  $X_1, X_2, Z_1, Z_2$  đã tính khi truyền lực kéo cực đại trong trường hợp 1, ta có:

$$\begin{aligned}\sigma_u &= \frac{b}{0,2d^3} \sqrt{(m_{2k} \cdot G_2)^2 + \left(\frac{M_{e\max} \cdot i_h \cdot i_o}{r_b}\right)^2} \\ &= \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,2 \cdot 0,16^3} \sqrt{(1,2 \cdot 108 \cdot 10^3)^2 + \left(\frac{1452,6,814,3,153}{0,52}\right)^2} = 871652,43[\text{N}/\text{m}^2] \\ &= 0,871652[\text{MN}/\text{m}^2]\end{aligned}$$

- Ứng suất tổng hợp cả uốn và xoắn là:

$$\begin{aligned}\sigma_{th} &= \frac{M_{th}}{0,1d^3} = \frac{1}{0,1d^3} \sqrt{M_{ux1}^2 + M_{uz1}^2 + M_{x1}^2} \\ &= \frac{b}{0,2d^3} \sqrt{(m_{2k} \cdot G_2)^2 + \left(\frac{M_{e\max} \cdot i_h \cdot i_o}{r_b}\right)^2 + \left(\frac{M_{e\max} \cdot i_h \cdot i_o}{b}\right)^2} \\ &= \frac{5 \cdot 10^{-3}}{0,2 \cdot 0,16^3} \sqrt{(1,2 \cdot 108 \cdot 10^3)^2 + \left(\frac{1452,6,814,3,153}{0,52}\right)^2 + \left(\frac{1452,6,814,3,153}{5 \cdot 10^{-3}}\right)^2} = 38090486,09[\text{N}/\text{m}^2] \\ &= 38,090486[\text{MN}/\text{m}^2]\end{aligned}$$

Đối với nửa trục bên phải cũng tính tương tự như nửa trục bên trái.

- **Khi truyền lực phanh cực đại:**

$$\sigma_u = \frac{\sqrt{M_{ux1}^2 + M_{uz1}^2}}{W_u} = \frac{b \cdot \sqrt{X_1^2 + Z_1^2}}{0,1d^3} = \frac{b \cdot \sqrt{X_2^2 + Z_2^2}}{0,1d^3}$$

Thay các biểu thức  $X_1, X_2, Z_1, Z_2$  đã tính khi truyền lực phanh cực đại trong trường hợp 1, ta có:

$$\begin{aligned}\sigma_u &= \frac{b \cdot m_{2p} \cdot G_2}{0,2d^3} \sqrt{1 + \varphi^2} \\ &= \frac{5 \cdot 10^{-3} \cdot 0,9 \cdot 108 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 0,16^3} \sqrt{1 + 0,8^2} = 759745,69 [\text{N}/\text{m}^2] \\ &= 0.759745 [\text{MN} / \text{m}^2]\end{aligned}$$

➤ **Trường hợp 2:**  $X_i = 0$  ( $X_1 = X_2 = 0$ ),  $Y = Y_{\max} = m_2 G_2$ ;  $Z_1 \neq Z_2$  (xe bị trượt ngang,  $m_2 = 1$ ,  $\varphi_1 = 0,98$ ).

Lúc này nửa trục bị uốn, kéo và nén, tuy nhiên ứng suất nén và kéo tương đối nhỏ nên ta bỏ qua trong lúc tính toán. Nửa trục bên phải sẽ chịu tổng số 2 mô men uốn sinh ra do  $Z_2$  và  $Y_2$  sinh ra. Nửa trục bên trái sẽ chịu hiệu số 2 mô men uốn sinh ra do  $Z_1$  và  $Y_1$ .

$$M_{u1} = Y_1 \cdot r_b - Z_1 \cdot b$$

$$M_{u2} = Y_2 \cdot r_b + Z_2 \cdot b$$

Trong đó:

- $M_{u1}$  : Mô men uốn của nửa trục bên trái tại vị trí bạc đạn ngoài.
- $M_{u2}$  : Mô men uốn của nửa trục bên phải tại vị trí bạc đạn ngoài.

Thay các giá trị ,  $Y_1, Y_2, Z_1, Z_2$  từ các biểu thức đã tính trong trường 2 ở trên. Sau đó lap tỷ số  $\frac{M_{u1}}{M_{u2}}$  để xem  $M_{u1} > M_{u2}$  hay  $M_{u1} < M_{u2}$ .

Nếu  $M_{u1} > M_{u2}$  thì nửa trục sẽ tính theo  $M_{u1}$ . Ngược lại nếu  $M_{u1} < M_{u2}$  thì nửa trục sẽ tính theo  $M_{u2}$ .

$$\frac{M_{u1}}{M_{u2}} = \frac{B + 2h_g \cdot \varphi_1}{B - 2h_g \cdot \varphi_1} \cdot \frac{\varphi_1 \cdot r_{bx} - b}{\varphi_1 \cdot r_{bx} + b}$$

Trong thực tế  $b$  nhỏ hơn rất nhiều so với  $r_b$  và  $h_g$ . bởi vậy cho nên:

$$\frac{M_{u1}}{M_{u2}} > 1 \Rightarrow M_{u1} > M_{u2}$$

Cho nên trong trường hợp này ta tính theo  $M_{u1}$ :

$$\begin{aligned} \sigma_u &= \frac{M_{u1}}{W_{u1}} = \frac{Y_1 \cdot r_b - Z_1 b}{0,1d^3} = \frac{Z_1(\varphi_1 \cdot r_b - b)}{0,1d^3} \\ &= \frac{G_2}{0,2d^3} \left(1 + \frac{2h_g \cdot \varphi_1}{B}\right) (\varphi_1 \cdot r_b - b) \\ &= \frac{108 \cdot 10^3}{0,2 \cdot 0,16^3} \left(1 + \frac{2,1 \cdot 478 \cdot 0,98}{2,185}\right) (0,98 \cdot 0,52 - 5 \cdot 10^{-3}) = 154722695,3 [N/m^2] \\ &= 154,722695 [MN/m^2] \end{aligned}$$

➤ **Trường hợp 3:**  $X_i = 0$ ;  $Y = 0$ ;  $Z_i = Z_{i\max} = k_d \frac{G_2}{2}$

Lúc này các nửa trục chỉ uốn, mô men uốn:

$$M_{u1} = M_{u2} = Z_{1\max} \cdot b = k_d \frac{G_2}{2} b$$

Ứng suất uốn tại tiết diện bậc dạn ngoài:

$$\begin{aligned}\sigma_u &= \frac{M_{u1}}{0,1d^3} = k_d \frac{G_2 \cdot b}{0,2d^3} \\ &= 2 \frac{108 \cdot 10^3 \cdot 5 \cdot 10^{-3}}{0,2 \cdot 0,16^3} = 1318359,375 [\text{N/m}^2] \\ &= 1,318359 [\text{MN/m}^2]\end{aligned}$$