Université de Constantine
Département de TECHNOLOGIE
2ème Année LMD

Lundi 02 Février 2009
Durée : 1h n30

Contrôle de Découverte de la Mécanique

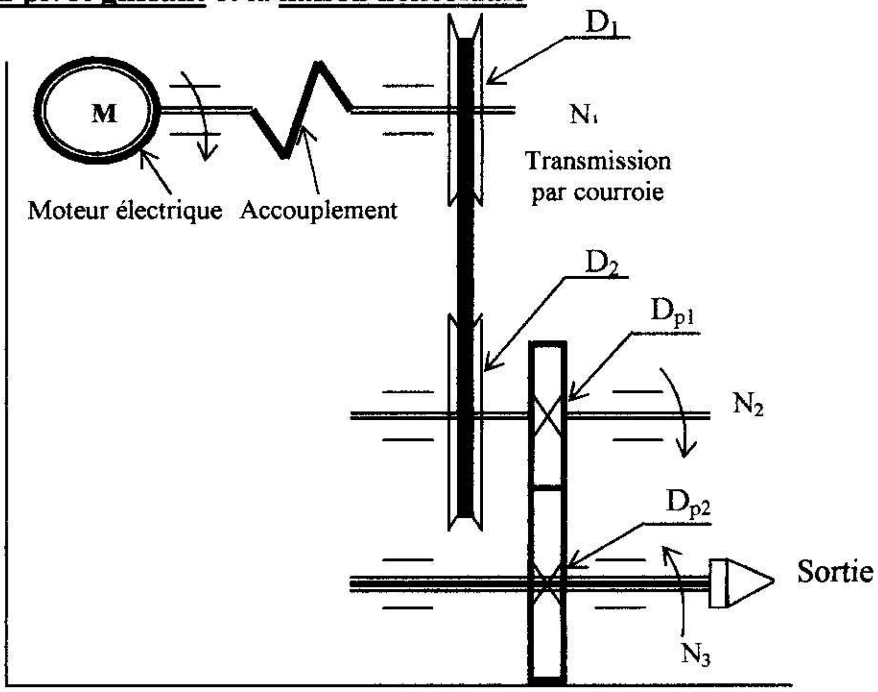
1° Exo (02 points) :

Donnez la différence entre **la liaison pivot glissant** et la **liaison hélicoïdale**

2° Exo (10 points) :

Le système de transmission d'une perceuse horizontale est représenté sur le schéma. Le moteur électrique tourne à la vitesse de rotation N_1 = 930 tr/mn. Les diamètres d'enroulement des poulies sont respectivement :
D_1 = 200 mm et D_2 = 300 mm.
Le rapport de transmission des engrenages est de $\frac{3}{4}$.

1°- Déterminer la vitesse de rotation du forêt (sortie).



2°- Pour un module m = 2 ou 3 mm, on impose une distance entre les axes X = 100 mm, calculer les diamètres primitifs D_{p1} et D_{p2} et les nombres de dents Z_1 et Z_2 de l'engrenage.

3° Exo (08 points) :

On réalise un essai de traction sur une éprouvette cylindrique. Les dimensions de l'éprouvette sont les suivantes :

- Diamètre : $d_0 = 20$ mm.
- Longueur utile : $L_0 = 200$ mm.

Au cours de l'essai,on observe que, sous une force F = 113,2 kN, l'éprouvette s'allonge de 0,742 mm. Après décharge complète à partir de cette force, la longueur de l'éprouvette est égale à 200,4 mm.
On constate également que sous une contrainte de 200 MPa, le diamètre de l'éprouvette diminue de 5,88 µm. Avec ces données, on vous demande de calculer :

a- La limite conventionnelle d'élasticité.
b- Le module de Young E (en GPa) de ce matériau.
c- L'énergie élastique $W_{él}$ (en J/cm3) emmagasinée dans l'éprouvette quand elle est soumise à une contrainte de 200 MPa.
d- La déformation permanente A%.

Bonne chance !!!!!

Ms. MECIBAH — Corrigé Contrôle Découverte de la MECANIQUE — 2ème Année STB

EX01 (4 points):

La liaison pivot glissant a un torseur cinématique $T_c = \begin{Bmatrix} \omega_x & v_x \\ 0 & 0 \\ 0 & 0 \end{Bmatrix}_A$ (0,5)

et un torseur d'action mécanique: $T_{am} = \begin{Bmatrix} 0 & 0 \\ X & M \\ Y & N \end{Bmatrix}$ (0,5) $\Rightarrow$ DDL = 2.

Alors que la liaison hélicoïdale qui a le même torseur cinématique diffère de la liaison pivot avec son torseur d'action mécanique qui est : $T'_{am} = \begin{Bmatrix} X & L \\ Y & M \\ Z & N \end{Bmatrix} \Rightarrow$ DDL = 1 qui est un mouvement composé de translation et rotation en même temps. (1)

EX02 (10 points):

1°/ Vitesse de rotation du forêt:

Rapport de transmission de la courroie : $i_1 = \frac{D_1}{D_2} = \frac{N_2}{N_1} = \frac{200}{300} = \frac{2}{3}$

$\Rightarrow N_2 = N_1 \times \frac{2}{3} = 930 \times \frac{2}{3} = 620$ tr/min (1)

Rapport de transmission de l'engrenage : $i_2 = \frac{N_3}{N_2} = \frac{3}{4}$

$\Rightarrow N_3 = N_2 \times \frac{3}{4} = 620 \times \frac{3}{4} = 465$ tr/min (1)

2°/ le rapport de transmission de l'engrenage est :

$$i_2 = \frac{N_3}{N_2} = \frac{D_{P1}}{D_{P2}} = \frac{Z_1}{Z_2} = \frac{3}{4} = \frac{a}{b}$$

$$X = \left(\frac{Z_1 + Z_2}{2}\right) m = \left(\frac{a+b}{2}\right) k . m \Rightarrow k = \frac{2X}{(a+b) m}$$

a- Pour m = 2 mm $\rightarrow k = \frac{2 \times 100}{(3+4)2} = \frac{100}{7} = 14,8 \; \left[\begin{matrix} 14 \\ 15 \end{matrix} \right.$

- Pour $k_1 = 14 \rightarrow X_1 = \frac{7 \times 14 \times 2}{2} = 98$ mm
- Pour $k_2 = 15 \rightarrow X_2 = \frac{7 \times 15 \times 2}{2} = 105$ mm

b- Pour m = 3 mm $\rightarrow k = \frac{2 \times 100}{(3+4)3} = 9,52 \; \left[\begin{matrix} 9 \\ 10 \end{matrix} \right.$

- Pour $k_3 = 9 \rightarrow X_3 = \frac{7 \times 9 \times 3}{2} = 94,50$
- Pour $k_4 = 10 \rightarrow X_5 = \frac{7 \times 10 \times 3}{2} = 105$ mm

(2)

On adopte $X_1 = 98$ mm qui est le plus proche donc $k = k_1 = 14$, $m = 2$

Pour imposer l'entraxe X = 100 mm, on recourt à la denture hélicoïdale

(2) $X_n = \frac{X_0}{\cos\beta} = \frac{m_r (Z_1 + Z_2)}{2 \cos\beta}$; $\frac{Z_1}{Z_2} = \frac{3}{4} \Rightarrow X_n = \frac{m_r}{2 \cos\beta} \frac{7}{4} Z_2$

$\Rightarrow \cos\beta = \frac{m_r}{2 X} \frac{7}{4} Z_2 = \frac{2}{2 \times 100} \times \frac{7}{4} \times 56 = 0,98 \Rightarrow \beta = 11°20'$ (2)

$Z_1 = a \times k = 3 \times 14 = 42$ dents | $D_{P1} = \frac{m_r}{\cos\beta} Z_1 = \frac{2}{0,98} \times 42 = 85,71$ mm

$Z_2 = b \times k = 4 \times 14 = 56$ dents | $D_{P2} = \frac{m_r}{\cos\beta} Z_2 = \frac{2}{0,98} \times 56 = 114,29$ (2)

2ème année STB — Contrôle du 02/02/.. à 10H

Solution exercice — Total 08 pts.

① Limite conventionnelle d'élasticité $R_{e0,2}$ du matériau.

* Après décharge complète, la déformation permanente résiduelle est égale : $\varepsilon_p = (200{,}4 - 200)/200 = 0{,}002 = 0{,}2\%$ 1

* La force F à laquelle avait été soumise l'éprouvette à $R_{e0,2}$. Cette limite conventionnelle d'élasticité est donc égale à :

$$R_{e0,2} = \frac{F}{S_0} = \frac{4F}{\pi d^2} = \frac{4 \times 113{,}2 \times 10^3}{\pi (20 \times 10^{-3})^2} \cdot \frac{N}{m^2} =$$

$$= 360 \cdot 10^6\ Pa = 360 \cdot 10^3\ kPa = 360\ MPa.$$

donc : $\boxed{R_{e0,2} = 360\ MPa}$ 2

② Module de Young

* Sous la force F, la déformation totale ε_t de l'éprouvette est égale à : $\varepsilon_t = 0{,}742/200 = 0{,}00371 = 0{,}371\%$ 1

La déformation plastique ε_p est égale à 0,2% puisque l'on est à la limite conventionnelle d'élasticité.

La déformation élastique ε_{el} est égale à :

$$\varepsilon_{el} = \varepsilon_t - \varepsilon_p = (0{,}371 - 0{,}2)\% = 0{,}171\% =$$

$$= 1{,}71 \cdot 10^{-3}$$ 1

Le module de Young est égal à : $E = \frac{R_{e0,2}}{\varepsilon_{el}} = \frac{360\ MPa}{(1{,}71 \times 10^{-3})} = 210{,}5\ GPa$

$\boxed{E = 210{,}5\ GPa}$ 1

③ Energie élastique Wél emmagasinée dans l'éprouvette sous une contrainte de 200 MPa. Par l'unité de volume de matériau, l'énergie élastique est égale à : $\frac{1}{2}\sigma\varepsilon_{el} = \sigma^2/2E$.

$$W_{el} = \frac{\sigma^2}{2E} = \frac{(200 \cdot 10^6)^2}{2(210{,}5 \cdot 10^9)} = 9{,}50 \cdot 10^4\ J/m^3 = 9{,}50 \cdot 10^{-2}\ J/cm^3$$

$\boxed{W_{el} = 0{,}095\ J/cm^3}$ 1