Grue hydraulique.

I : Première étape : conception de l'arbre primaire et du frein à lamelles.

1re question :

Poids maxi de la charge : 7500 N à majorer de 30%.

$T_{maxi} = 7500 + 30\%(7500) \simeq 9750 \simeq 10000$ N.

Puissance = Couple (accolé à l'arbre de sortie).

Avec un rendement de 1 : $P_{entrée} = P_{sortie}$: $C_{entrée}\,\omega_{entrée} = C_{sortie}\,\omega_{sortie}$.

② Calcul du couple maxi sur l'arbre de sortie (sur primaire de la boîte).

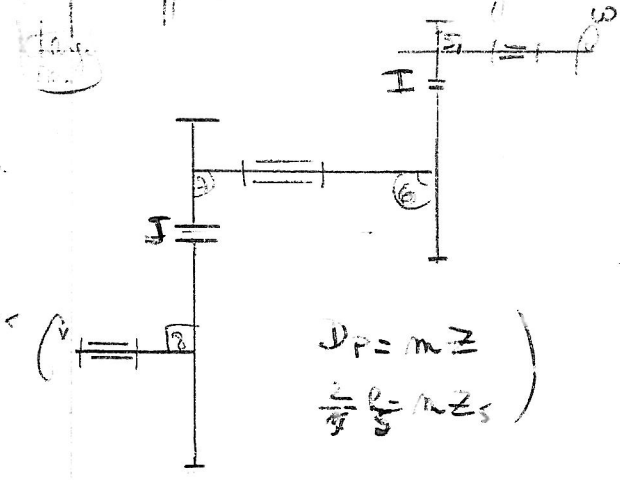
C_{maxi} = charge maxi × position maxi charge / maxi d'enroulement.

$C_{maxi} = T_{maxi} \times R$ ($\phi = 50$ mm).

$= 9750 \times 25$ mm

$= 243750 \simeq 2500$ N.m.

③ ④ Rapport de réduction global.



$V_I = \omega_5 R_5 = \omega_6 R_6$ (1) $\quad d_1 = d_2$

$V_J = \omega_4 R_4 = \omega_8 R_8$ (2)

$\omega_6 = \omega_4$ (même arbre).

$d = m Z$

$\frac{1}{2} d_5 = m Z_5$

(1) $\omega_6 = \dfrac{\omega_5 R_5}{R_6}$

(1) dans (c) $\omega_5 \frac{R_5}{R_6} \times R_7 = \omega_9 R_9$

$$\Rightarrow \frac{\omega_{sortie}}{\omega_{np}} = \frac{\omega_9}{\omega_5} = \frac{R_5 \times R_9}{R_6 \times R_7} = \frac{Z_5 \times Z_7}{Z_6 \times Z_9}$$

$$\omega_9/\omega_5 = \frac{20 \times 15}{30 \times 40} = 0{,}254$$

[Il y a conservation de l'énergie cinétique.]

Calcul du couple moteur du moteur.

$C_{5s}\,\omega_5 - C_f\,\omega_{np} = 0$.

Couple de freinage : $C_f = C_{5s}\frac{\omega_5}{\omega_{np}} = C_{5s}\frac{\omega_5}{\omega_5} = 330 \times 0{,}254$

$C_f = C_{5s}\frac{\omega_5}{\omega_5} = 330 \times 0{,}254 = 185\ N.m$.

Question 2 : Relation effort ressort

Δl : écrasement du ressort

N_r : nombre de ressort(s)

F_r : effort ressort

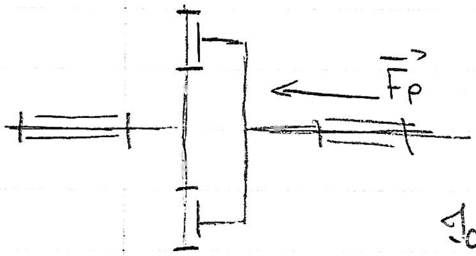
k : coefficient du ressort $k = 40\,N/mm$.

$F_r = N_r \times (k \times \Delta l)$ $\qquad F_r = N_r \cdot k \Delta l$

N_r : 1 ressort entre chaque lamelle extérieure et lamelle intérieure.

AN $F_r = 0{,}2$.

Contact sur une couronne circulaire avec effort axial.



Pour 1 seule face :

$$C_f = \frac{2}{3} F \, tg\varphi \, \frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2}.$$

Ici $C_f = N_f \times \frac{2}{3} F \, tg\varphi \left(\frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2}\right).$

$$C_f = N_f \times \frac{2}{3} \overbrace{(N_e \, k \, \Delta l)}^{F} \, tg\varphi \left(\frac{R^3 - r^3}{R^2 - r^2}\right).$$

$$N_f \, N_e \, \Delta l = \frac{C_f}{k} \times \frac{3}{2 \, tg\varphi} \left(\frac{R^2 - r^2}{R^3 - r^3}\right)$$

$$N_f \, N_e \, \Delta l = \frac{125.10^3 \text{ N.mm}}{40 \text{ N/mm}} \times \frac{3}{2 \times 0{,}07} \left(\frac{37{,}5^2 - 25^2}{37{,}5^3 - 25^3}\right).$$

$= 1332$ mm.

Par ex : 6 ressorts

→ N_{rf} = 6 ressorts.

→ Δ_f = 8 mm.

→ ≃ 28 faces → 14 lamelles N_{f1}

$N_{r2} = 6$

$\Delta l_2 = 7$

$N_{f2} = 32$.

$F_{P_1} = N_e \times k \times \Delta l = 6 \times 40 \times 8 = 1920$ N

$F_{P_2} = 1680$ N.

Question 3.

Section utile du piton :

$F = P \times S$ F : daN

$S = \frac{F}{P}$ 4 pitons P : daN/cm² = bar

S : cm².

1ère chaîne :

$S_1 = \frac{F_{P1}}{P} = \frac{192 \text{ daN}}{20} = 9{,}6 \text{ cm}^2$

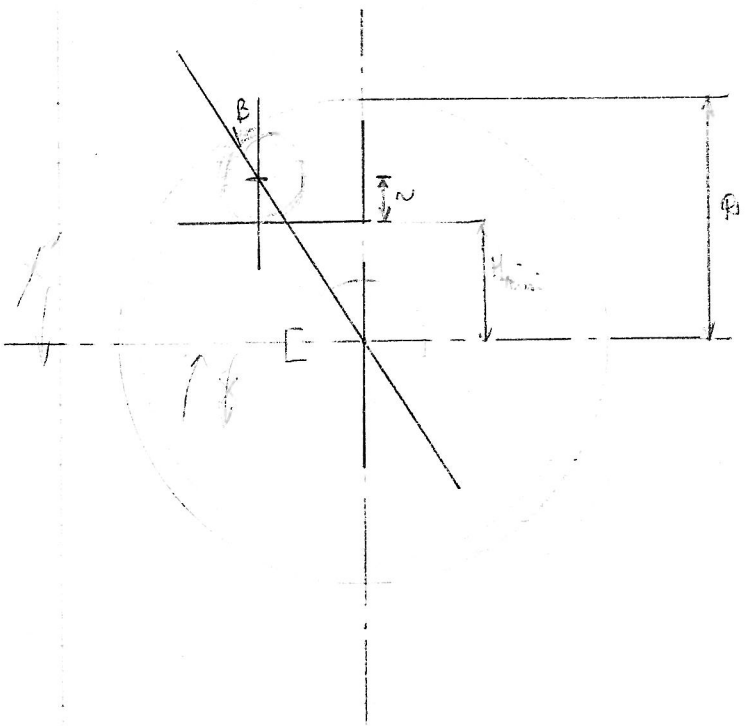
$R = 1{,}7 \text{ cm}$.

2e chaîne : $S_2 = \frac{F_{P2}}{P} = \frac{168}{20} = 8{,}4 \text{ cm}^2$.

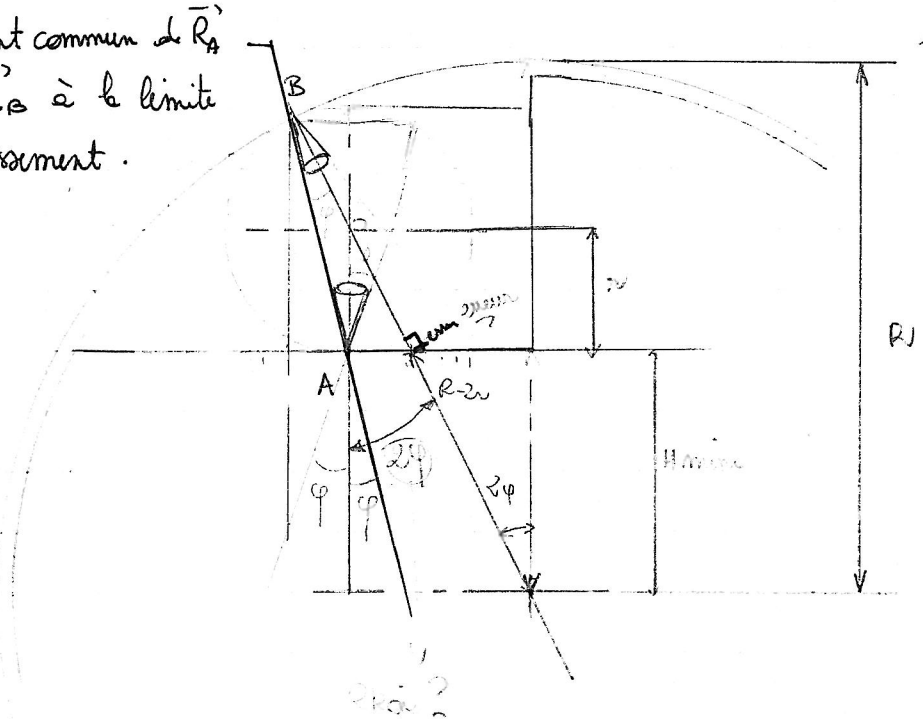
Epaisseur tôle : 3mm. / 3 mm.

I Dessin tôle : Fonction de l'arbre intermédiaire et de l'articulateur

Question 1.



Support commun de $\overrightarrow{R_A}$ et $\overrightarrow{R_B}$ à la limite du glissement.



$R = 47,5$

$r = 5$

$\tan\varphi = 0,27$

$\cos\varphi = \dfrac{H_{min}}{R-2r}$ $\qquad H_{min} = (R-2r)\cos\varphi$

$\varphi = 0,26$ rad $\qquad \cos(0,26) = 37,13$.

$H_{min} = (R-r)\cos\varphi - r$

$= 37,06$.

8ème Question.

Rapport de réduction entre arbre de sortie et arbre intermédiaire.

2 : nombre de dents. $\dfrac{\omega_{sortie}}{\omega_I} = \dfrac{z_3}{z_{3'}} \dfrac{z_{2'}}{z_2} = \dfrac{z_1}{z_3} = \dfrac{15}{70} = 0,214$.

$z_3 \omega_3 = z_{3'} \omega_{3'}$

Couple transmis par la roue libre.

I : intermédiaire

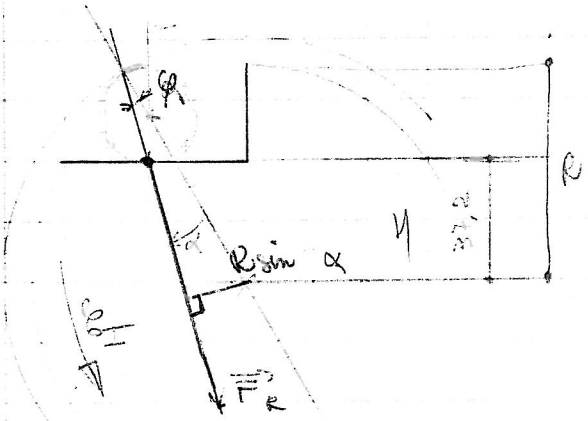
S : sortie

$C_S \omega_S = C_I \omega_I$.

$C_{SII} = C_S \dfrac{\omega_S}{\omega_I} = C_S \times 0{,}2142$

$= 250 \times 0{,}2142$

$C_{SI} = 536\ N.m$.

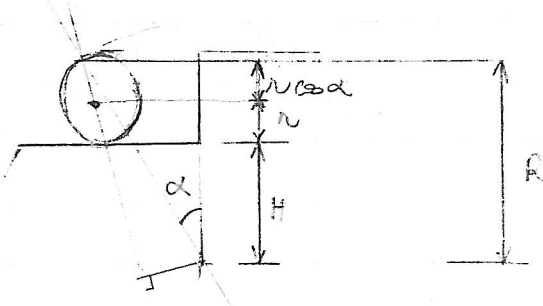


$\vec{F}_R$: effort transmis par un rouleau.

$C_I = 8 F_R$ R sin α

→ bras de levier.

↑ effort d'un rouleau



R cos α = r + H + r

$\cos\alpha = \dfrac{H + r}{R - r}$

$\cos\alpha = \dfrac{9{,}2 + 5}{15 - 5} = 0{,}93$

$\alpha = 22°$

Effet sur un couteau :

$$F_c = \frac{C}{8 R \sin\alpha} = \frac{536 \times 10^3}{8 \times 41{,}5 \times \sin 8°} = 1892 \text{ daN}$$

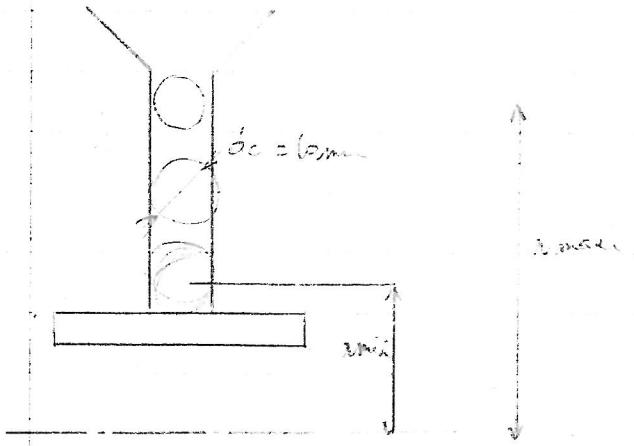
Dureté linéique : $q_R = \frac{F_c}{L} = \frac{1892}{20} = 594{,}6 \text{ N/mm}$.

Dureté superficielle → trempe superficielle (cémentation) 600 daN/mm² pour le couteau.

Lames : acier qui peut subir la cémentation.

Troisième étape.

1ère question :



Nbre de tour :

$$n = \frac{R - r}{dc} = \frac{250 - 100}{10}$$

$n = 15$ tours.

au 1

longueur du câble au tour 1 : $r_1 = 100\ mm$.

$$l_1 = 2\pi r_1 .$$

de : ϕ du câble.

au tour 2 : $r_2 = r_1 + d$.

$$l_2 = 2\pi r_2$$

$$l_2 = 2\pi(r_1 + d) = 2\pi r_1 + 2\pi d$$

au tour 3 : $r_3 = r_2 + d = r_1 + 2d$

$$l_3 = 2\pi r_3$$

$$l_3 = 2\pi (r_1 + 2d) = 2\pi r_1 + 2\pi d \times 2 .$$

D'où au tour i : $r_i = r_{i-1} + 2d = \underbrace{r_1 + (i-1)d}_{\text{OK}} + 2d$?

$$l_i = 2\pi (r_1 + (i-1)\, d).$$

Longueur totale d'enroulement :

$$L = l_1 + l_2 + \dots + l_i$$

$$= \sum_{i=1}^{n} l_i = \sum_{i=1}^{n} 2\pi (r_1 + (i-1)d)$$

$$= 2\pi n r_1 + 2\pi d \sum_{i=1}^{n} (i-1)$$

$$= 2\pi n r_1 + 2\pi d \times \frac{n}{2} (n-1).$$

$$L = 2\pi n r_1 + \pi n d (n-1)$$

$$L = 1000\ mm$$

$$\boxed{L = 1\ m.}$$

Question 2.

$v(r) = r\omega$.

$v(r_i) = r_i \omega = r_{i-1} + d$

$\omega = 1000$ tr/min.

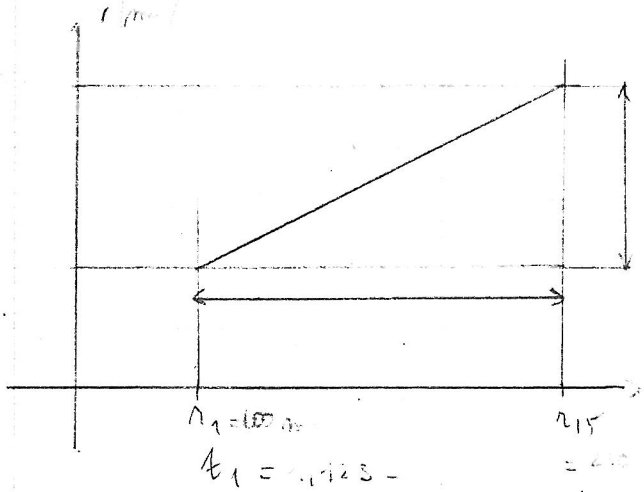
Vitesse de rotation de la bobine : ω_g.

$$\omega_g = \omega_c \times \frac{z_5 z_7}{z_6 z_8} = \frac{2\pi N}{60} \times \frac{25 \times 15}{50 \times 20} = 5{,}61 \text{ rad/s}.$$

$$V_i = \omega_g r_i = \omega_g \times (r_1 + (i-1)d)$$

au tour 1 : $V_1 = 5{,}61 \text{ rad/s} \times (100 \text{ mm}) = 561 \text{ mm/s}$.

— " — 15 : $V_{15} = 5{,}61 \times 250 = 1403 \text{ mm/s}$.



$$\gamma_c = \frac{\Delta V}{\Delta t} = \frac{842}{16{,}8} = 50{,}12 \text{ mm/s}^2.$$

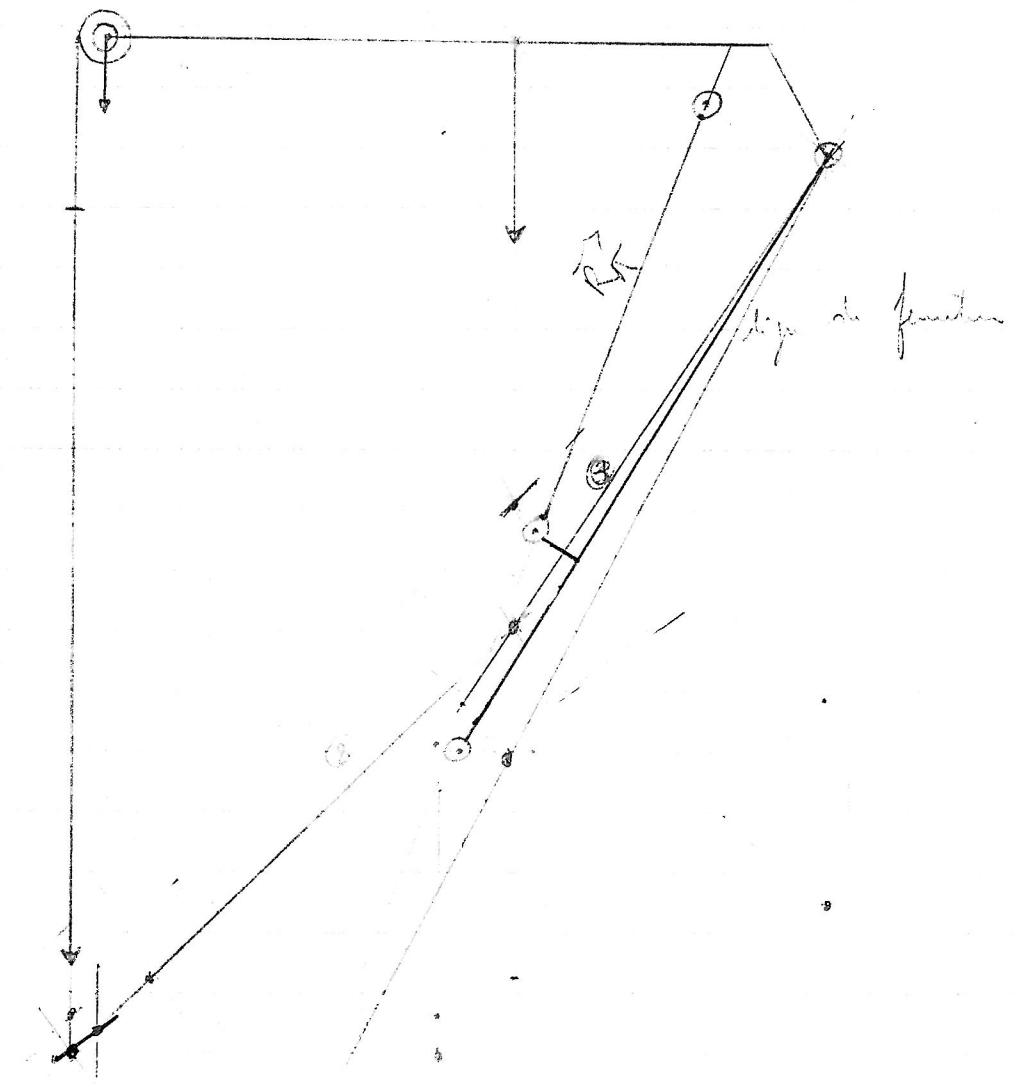
$= 0{,}05 \text{ m/s}^2$

L'accélération a-t-elle une influence sur le poids :

$\frac{\gamma_c}{g} = \frac{0,05}{10} = \underline{0,005}$ → 0,5 %

↳ Accroissement de la charge dû à l'accélération : 0,5 %.

IV Quatrième étape : Conception de l'articulation [statique] // [fluide].



$R_A \simeq 70\,000$ N.

$R_B \simeq 60\,800$ N.

$P_{roue} \simeq \frac{R_B}{L \times d}$

$=$