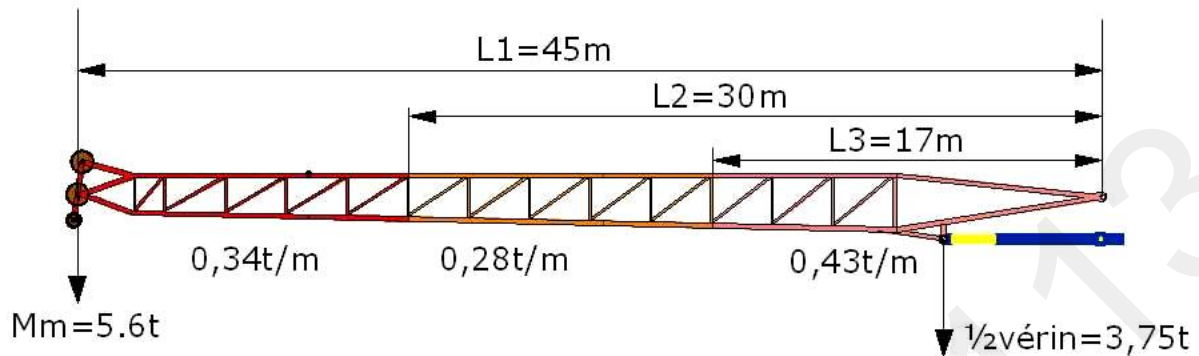


Estimation de la puissance installée d'une volée variable HMK260

Détermination des grandeurs nécessaire au calcul :



Poids de la flèche ramené à la pointe :

$$M_{fl} = \frac{5.6 \times 45 + 5.1 \times 37.5 + 3.64 \times 23.5 + 7.31 \times 8.5 + 3.75 \times 7.5}{45} = 13.756t$$

Moment d'inertie de la flèche par rapport au point d'articulation :

$$M_{ifl} = 5.6 \times L_1^2 + \frac{5.1}{3} \times (L_1^2 + (L_1 \times L_2) + L_2^2) + \frac{3.64}{3} \times (L_2^2 + (L_2 \times L_3) + L_3^2) + \frac{7.31}{3} \times L_3^2 + 3.75 \times L_4^2$$

$$M_{ifj} = 21650t/m^2$$

La course du vérin pour effectuer la variation totale de portée est de 2mètres

Dimensions du vérin : Ø420/Ø250/C5000

$$S_p = \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{\pi \times 42^2}{4} = 1385.4cm^2$$

$$S_a = \frac{\pi \times (D^2 - d^2)}{4} = \frac{\pi \times (42^2 - 25^2)}{4} = 894.6cm^2$$

Débit de pompe disponible : 375l/min

Vitesse de sortie du vérin :

$$v = \frac{Q}{6 \times S} = \frac{375}{6 \times 1385.4} = 0.045m/s$$

Temps de manœuvre :

$$t = \frac{e}{v} = \frac{2}{0.045} = 45s$$

Vitesse horizontale moyenne de la charge :

$$v = \frac{40 - 13}{45} = 0.6m/s$$

Temps du cycle estimé :

Avec un temps de rampe d'accélération et décélération de 5s: $\gamma = \frac{v}{t} = 0.009m/s^2$

$$e = \frac{\gamma}{2} \times t^2 + v_0 \times t + \frac{\gamma}{2} \times t^2 = \gamma \times t^2 + v_0 \times t$$

Course d'accélération et de décélération du vérin :

$$e\gamma = \gamma \times t^2 = 0.009 \times 5^2 = 0.225m$$

Course du vérin à vitesse constante :

$$e_v = 2 - 0.225 = 1.775m$$

Temps du cycle :

$$t = 5 \times 2 + \frac{1.775}{0.045} = 49.5s$$

Plage de volée variable de 40m à 13m avec une charge de 18.5t :

Élévation de la pointe de la flèche = 18.5m

Élévation du contre poids = 7.5m

Variation de l'angle de flèche $\alpha = 0.745rd$

Vitesse angulaire moyenne :

$$\omega = \frac{\alpha}{t} = \frac{0.745}{45} = 0.0165rd/s$$

Accélération angulaire moyenne :

$$\theta = \frac{\omega}{t\alpha} = \frac{\alpha}{t \times t\alpha^2} = \frac{0.745}{45 \times 5} = 0.0033rd/s^2$$

Vitesse linéaire du contre poids :

$$v = \frac{e}{t} = \frac{7.5}{45} = 0.166m/s$$

Accélération du contre poids:

$$\beta = \frac{v}{ta} = \frac{0.166}{5} = 0.033m/s^2$$

Bilan de la puissance :

Mouvement circulaire : $M = J \times \theta$ et $P = M \times \omega$

Mouvement linéaire : $F = m \times \beta$ et $P = F \times V$

Puissance d'accélération de la flèche :

$$Pafl = M_{ifl} \times \theta \times \omega = 21650 \times 0.0033 \times 0.0165 = 1.18Kw$$

Puissance d'accélération du contre poids :

$$Pacp = 20 \times \beta \times v = 20 \times 0.033 \times 0.166 = 0.11Kw$$

Puissance totale d'accélération :

$$Pafl + Pacp = 1.18 + 0.11 = 1.29Kw$$

Puissance en palier de la flèche :

$$P = F \times V \quad P_{vfl} = 13.756 \times g \times \frac{18.5}{45} = +55.5Kw$$

Puissance en palier du contre poids:

$$P = F \times V \quad P_{vcp} = 20 \times g \times \frac{7.5}{45} = -32.7Kw$$

Avec le vent de face

Variation de 77 à 34 de l'angle α :

Surface de la flèche $S = 65m^2$

Coefficient de traînée $C = 1.2$

Pression aérodynamique $P = 324N/m^2$

Estimation de la puissance installée d'une volée variable HMK260

Force aérodynamique :

$$F_w = S \times P \times C \times \sin\alpha$$

$$F_{max} = 65 \times 1.2 \times 0.324 \times \sin 77 = 24.62 \text{KN}$$

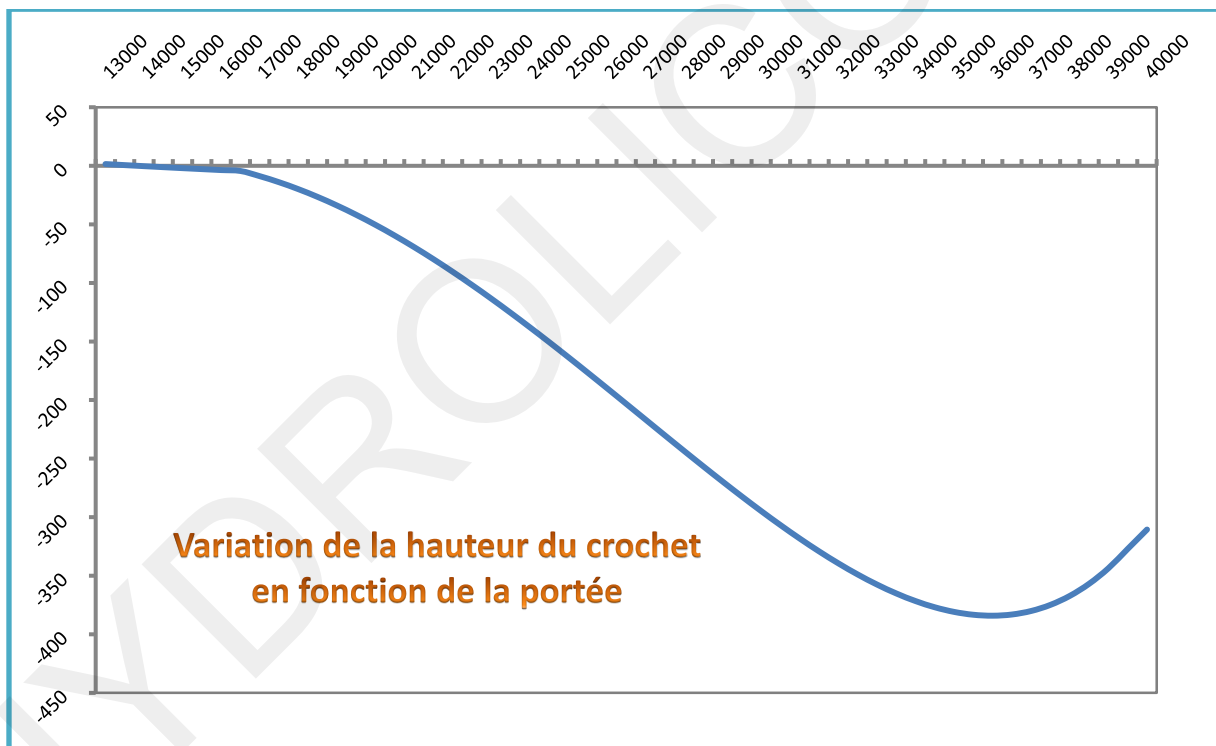
$$F_{min} = 65 \times 1.2 \times 0.324 \times \sin 34 = 14.13 \text{KN}$$

Puissance vent de face :

$$P_{wmax} = C \times \omega = 24.62 \times \frac{45}{2} \times \sin 77 \times 0.0165 = 8.9 \text{Kw}$$

$$P_{wmin} = C \times \omega = 14.13 \times \frac{45}{2} \times \sin 34 \times 0.0165 = 2.9 \text{Kw}$$

En raison du déplacement non horizontal de la charge :



Puissance levée de charge :

$$P_{ch} = F \times V = 18.5 \times g \times \frac{0.38}{\left(\frac{18}{0.6}\right)} = 2.3 \text{Kw}$$

Soit au total : 35.29Kw

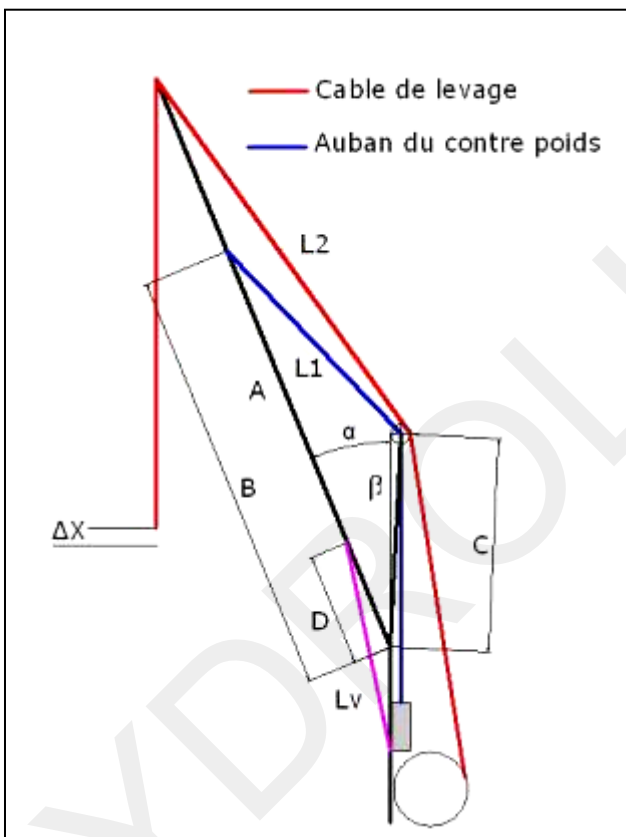
Estimation de la puissance installée d'une volée variable HMK260

Il est évident que la puissance installée sera supérieure en fonction du type de circuit choisis, du rendement des composants hydrauliques et des pertes de charge dans le réseau de distribution.

Les conditions sélectionnées sont les plus défavorables c'est-à-dire :

Variation de la portée maximum de 40m, à la portée minimum de 13m avec une charge de 18.5t et vent arrière.

Calcul de la fréquence propre du vérin :



-L1- est donné par l'équation :

$$L1^2 = C^2 + B^2 - 2CB \times \cos(\alpha + \beta)$$

Sa variation suit la formule :

$$\frac{\Delta L1}{\Delta \alpha} = \frac{CB \times \sin(\alpha + \beta)}{L1}$$

Qui est la dérivée de l'équation précédente (distance), et qui permet de calculer l'inertie équivalente selon :

$$J_{cp} = \frac{M_{cp} \times C^2 \times B^2 \times \sin(\alpha + \beta)}{L1^2}$$

Ce système de cheminement du câble de levage constitue la compensation de hauteur de la charge. Il n'y a pas lieu de tenir compte dans les calculs des mouvements de la charge.

$$Mr = \frac{Jf + Jcp}{Blv^2}$$

Estimation de la puissance installée d'une volée variable HMK260

Le calcul de la fréquence propre d'un vérin est donné :

$$\omega_0 = \sqrt{\frac{C_t}{Mr}} \quad \text{d'où} \quad f_0 = \frac{1}{2\pi} \times \omega_0$$

Dans la formule C_t représente la constante de ressort total soit $C_1 + C_2$

Pour un vérin à section différentielle elle est donnée par :

$$C_1 = \frac{Sp^2 \times \beta}{Sp \times hp + Vc} \quad \text{et} \quad C_2 = \frac{Sa^2 \times \beta}{Sa \times ha + Vc}$$

$Sp \times hp$ représente le volume de la chambre du piston et $Sa \times ha$ le volume de la section annulaire.

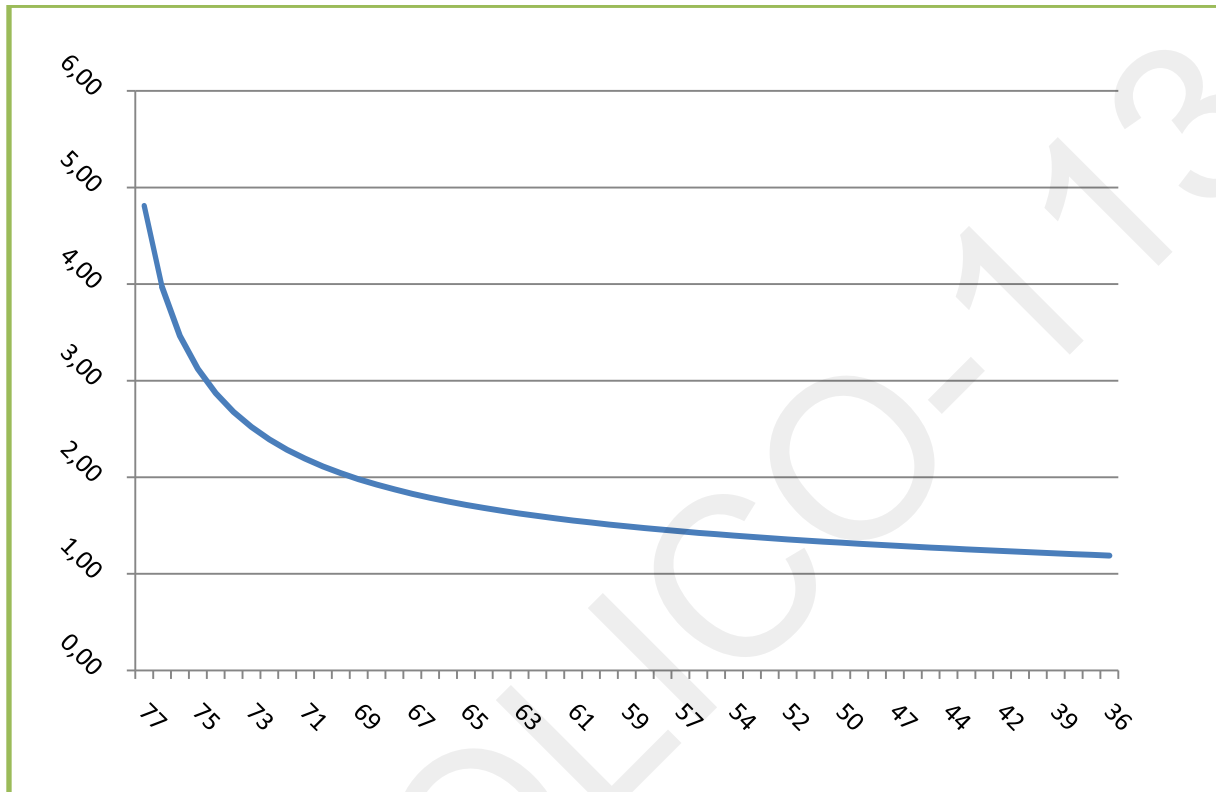
La constante de ressort totale est la somme des deux $C_t = C_1 + C_2$

$$C_t = \frac{Sp^2 \times \beta}{Vp + VC} + \frac{Sa^2 \times \beta}{Va + VC}$$

Dans notre cas la valeur de la fréquence propre du vérin est liée à la fois par la position qui détermine le volume des chambres et la masse réduite agissant à l'extrémité et aux sections actives du vérin.

Estimation de la puissance installée d'une volée variable HMK260

Le graphe ci-dessous traduit la variation de la fréquence propre du vérin double effet simple tige en fonction de la course et de la masse réduite attelée.



Les temps d'accélération et de décélération sont calculés en fonction de la fréquence propre minimum.

D'une manière empirique :

$$t_{min} = \frac{9}{\pi \times f_0} = \frac{9}{\pi \times 1.1} = 2.6s$$

Les conditions d'exploitation imposées une accélération et décélération en 5s

« Si des erreurs se sont introduites dans le document merci de les signaler »