

ÉTUDE D'UN HORODATEUR

Un horodateur est un système permettant de délivrer un ticket de stationnement à une personne ayant acquitté sa place de parking.

Objectif :

Choisir le moteur assurant l'entraînement du ticket.

Mise en situation :

Le mécanisme de l'horodateur schématisé ci-contre permet, à partir de la rotation du moteur électrique, de déplacer le ticket. Il est composé de :

- un moteur à courant continu,
- un réducteur à quatre étages de réduction (roues 1 à 8),
- un système presseur à deux galets (9 et 10) et de deux ressorts.

Tous les éléments sont en liaison pivot par rapport à un bâti.

Données :

Vitesse de déplacement du ticket : $V_{\text{ticket/bâti}} = 24 \text{ mm/s}$
 Longueur du ticket : $L = 100 \text{ mm}$
 Rayon du galet d'entraînement 9 : $R_9 = 12,5 \text{ mm}$

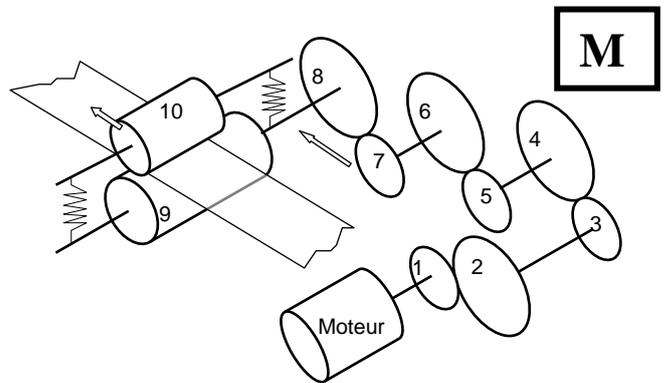
Effort de traction sur le ticket : $\|\vec{F}_{\text{Ticket}}\| = 1,75 \text{ N}$

Le rendement de chaque étage du réducteur est de 0,85.

Hypothèses :

Il n'y a pas de glissement entre le ticket et le galet 9.

L'effort \vec{F}_{Ticket} est tangent au galet 9.



	Nbre de dents	module	diamètre
Pignon 1	$Z_1 =$	$m = 0.5$	$D_1 = 20$
Roue 2	$Z_2 =$	$m = 0.5$	$D_2 = 100$
Pignon 3	$Z_3 = 14$		
Roue 4	$Z_4 = 56$		
Pignon 5	$Z_5 = 14$		
Roue 6	$Z_6 = 56$		
Pignon 7	$Z_7 = 20$		
Roue 8	$Z_8 = 28$		

Questions :

1) Compléter le graphe ci-dessous en indiquant dans les cases les informations manquantes.



2) Calculer le temps de déplacement d'un ticket : t_{ticket} .

Si on fait l'hypothèse que le mouvement est uniforme : $t_{\text{ticket}} = L / V_{\text{ticket/bâti}} = 100/24 = 4,167 \text{ s}$

3) Calculer la puissance en sortie du système (Déplacement du ticket) : P_{sortie} .

$P_{\text{sortie}} = \|\vec{F}_{\text{Ticket}}\| \cdot V_{\text{ticket/bâti}} = 1,75 \cdot 24 = 42 \text{ mW}$

4) La vitesse angulaire en sortie du réducteur est égale à la vitesse angulaire du galet 9. Calculer cette vitesse angulaire : $\omega_9 = \omega_{\text{red}}$.

Puisqu'il n'y a pas de glissement entre le ticket et 9 : $\omega_9 = \omega_{\text{red}} = V_{\text{ticket/bâti}} / R_9 = 24/12.5 = 1,92 \text{ rad/s}$

5) Calculer le couple exercé sur 9 : C_9 .

Deux méthodes permettent de parvenir au résultat.

a) en utilisant les résultats ci-dessus : $C_9 = P_{\text{sortie}} / \omega_9 = 42/1,92 = 21,9 \text{ N.mm}$

b) en n'utilisant que les données de l'énoncé $C_9 = \|\vec{F}_{\text{Ticket}}\| \cdot R_9 = 1,75 \cdot 12,5 = 21,9 \text{ N.mm}$:

6) Calculer Z_1 et Z_2 .

$D = m \cdot z$ d'où $Z_1 = D_1/m = 20/0,5 = 40 \text{ dents}$

$Z_2 = D_2/m = 100/0,5 = 200 \text{ dents}$

7) Calculer le rapport cinématique du réducteur : $r = \frac{\omega_8}{\omega_{\text{mot}}}$.

$$r = \frac{\omega_8}{\omega_{\text{mot}}} = (-1)^p \frac{\prod Z_{\text{renant}}}{\prod Z_{\text{renée}}} = (-1)^4 \frac{Z_1 \cdot Z_3 \cdot Z_5 \cdot Z_7}{Z_2 \cdot Z_4 \cdot Z_6 \cdot Z_8} = + \frac{1}{112} = 8,92 \cdot 10^{-3}$$

8) Calculer la vitesse angulaire du moteur par rapport au bâti ω_{moteur} (rad/s) et N_{moteur} (tr/min).

$\omega_{\text{moteur}} = \omega_1 = \omega_9 / r = 1,92 \cdot 112 = 215 \text{ rad/s}$

$N_{\text{moteur}} = \omega_{\text{moteur}} \cdot 60 / 2\pi = 2053 \text{ tours/min}$

9) Calculer le nombre de tours du moteur pour déplacer un ticket : n_{moteur} .

$n_{\text{moteur}} = (\omega_{\text{moteur}} / 2\pi) \cdot t_{\text{ticket}} = 142 \text{ tours}$

10) Calculer le rendement du réducteur : η_{red} .

$\eta_{\text{red}} = \eta^4 = 0,85^4 = 0,522$

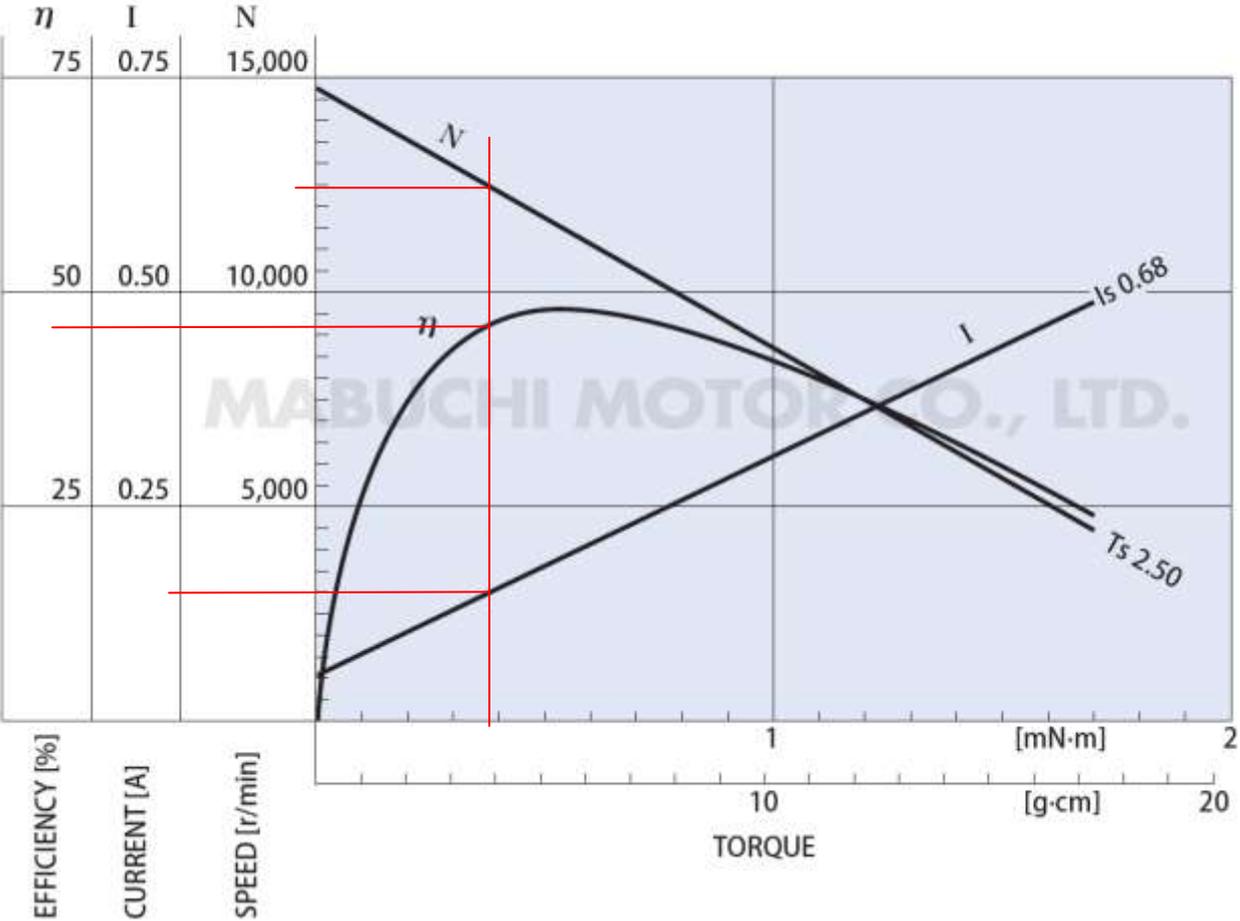
12) Calculer la puissance de moteur : P_{mot} .

$P_{\text{mot}} = P_{\text{sortie}} / \eta_{\text{red}} = 42 / 0,522 = 80,5 \text{ mW}$

11) Calculer le couple moteur : C_{mot} .

$C_{\text{mot}} = P_{\text{mot}} / \omega_{\text{moteur}} = 80,5 / 215 = 0,37 \text{ N.mm}$

FF-030PK-09210 7.0V



Sur les courbes on lit :

- $N = 12500$ tours/min
- $\eta = 0,45$
- $I = 0,19$ A

Si le point de fonctionnement présente un bon rendement, la vitesse de rotation est beaucoup trop élevée pour permettre un fonctionnement compatible avec les données.