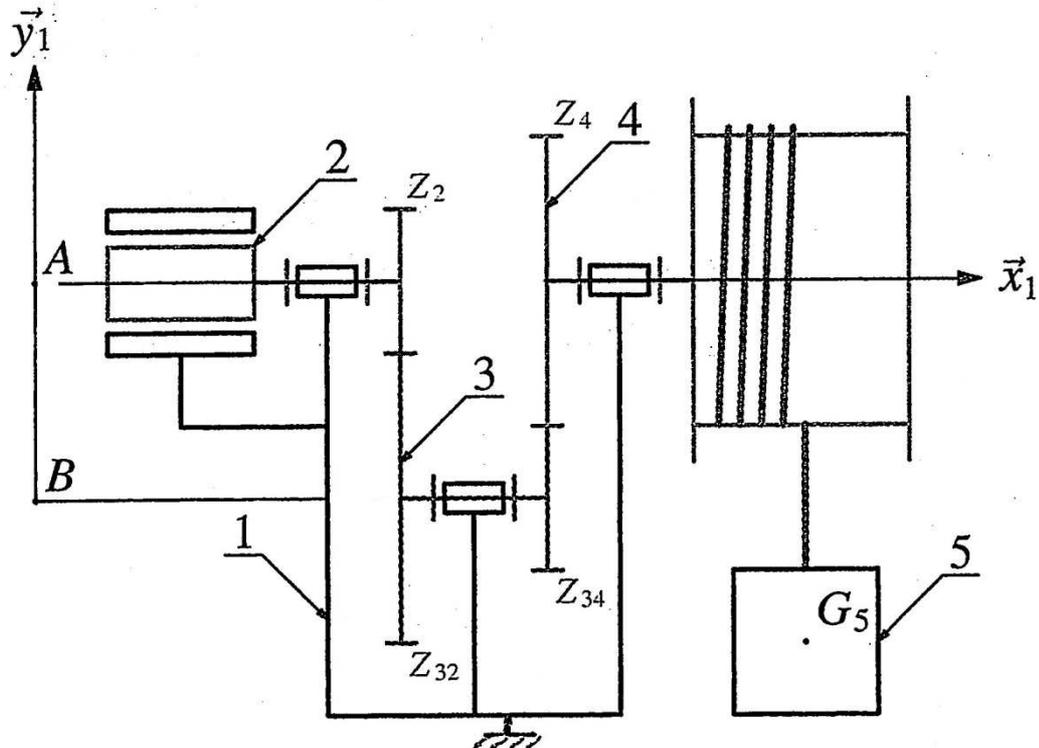


## Calcul de la motorisation d'un treuil

Un treuil équipant un portique industriel comprend la chaîne cinématique décrite par la figure ci-dessous.



Ce mécanisme comprend 5 ensembles :

- Un bâti auquel on attache un repère  $(A, \vec{x}_1, \vec{y}_1, \vec{z}_1)$
- Un arbre moteur 2 en liaison pivot d'axe  $(A, \vec{x}_1)$  avec le bâti, qui est relié au rotor du moteur électrique et qui comporte un pignon de  $Z_2$  dents.
- Un arbre intermédiaire 3, en liaison pivot d'axe  $(B, \vec{x}_1)$  avec le bâti, qui comporte un premier pignon noté  $3_2$  de  $Z_{32}$  dents en prise avec le pignon 2 et un second pignon noté  $3_4$  de  $Z_{34}$  dents.
- Un tambour 4 en liaison pivot d'axe  $(A, \vec{x}_1)$  avec le bâti, qui comporte un pignon de  $Z_4$  dents en prise avec le pignon  $3_4$ . Sur le tambour, de rayon  $R$ , est enroulé un câble supposé inextensible et sans masse
- Une charge soulevée 5 de masse  $M$

Hypothèses pour les arbres 2, 3 et 4 :

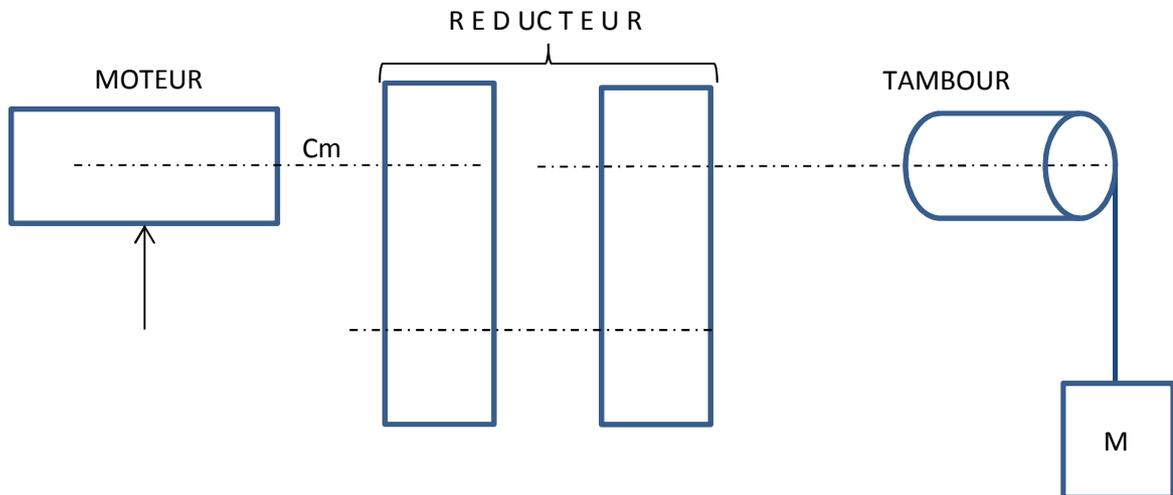
- On suppose les liaisons sans frottement
- Les centres de masse  $G_i$  sont sur les axes de rotation et on note  $J_i$  leur moment d'inertie par rapport à leur axe de rotation.



Données complémentaires :

- On note  $g$  l'accélération de la pesanteur orientée suivant  $-\bar{y}_1$
- On note  $C_m$  le couple moteur exercé par le stator sur le rotor.

L'objectif de cet exercice est de déterminer la loi entrée-sortie  $C_m = f(M)$  en vue de dimensionner le moteur électrique



Questions :

- 1) Compléter le diagramme ci-dessus en y mettant les différents éléments entrant en jeu ( couple, vitesse, rendement, moment d'inertie ).
- 2) Déterminer la relation entre la vitesse de déplacement de la charge par rapport au bâti  $V_{5/1}$  et la vitesse de rotation du moteur  $\omega_{2/1}$
- 3) Calculer l'énergie cinétique de l'ensemble  $\Sigma = \{2,3,4,5\}$  dans son mouvement par rapport au bâti.
- 4) Appliquez le théorème de l'énergie-puissance au mouvement de  $\Sigma/1$  et en déduire la loi d'entrée-sortie recherchée.
- 5) On suppose maintenant un couple résistant au niveau de la liaison tambour-bâti qui est dû à un phénomène de frottement visqueux caractérisé par un coefficient  $\mu$   
Définir la nouvelle loi d'entrée-sortie.

Application numérique :

Données :

$$Z_2 = 15 \text{ dents}$$

$$Z_4 = 90 \text{ dents}$$

$$\text{Moteur } N = 1400 \text{ t/min}$$

$$\text{Masse } M = 100 \text{ kg}$$

$$J_2 = 8 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{kg}$$

$$J_4 = 2,4 \text{ m}^2 \cdot \text{kg}$$

$$Z_{32} = 150 \text{ dents}$$

$$Z_{34} = 15 \text{ dents}$$

$$\text{Tambour du treuil } \varnothing 200 \text{ mm}$$

$$J_3 = 0,12 \text{ m}^2 \cdot \text{kg}$$

$$\mu = 0,1$$

On désire accélérer la charge durant 1s maximum et la monter sur une distance de 10m.

On tiendra également compte des rendements suivants :

$$\text{Rendement du treuil : } \eta_T = 0,9$$

$$\text{Rendement de chaque train d'engrenages du réducteur : } \eta_{r1} = \eta_{r2} = 0,92$$



Choisir le moteur parmi les listes ci-dessous.

Type	Puissance nominale à 50 Hz	Vitesse nominale	Couple nominal	Intensité nominale	Facteur de puissance	Rendement	Courant démarrage / Courant nominal	Masse
	$P_N$ kW	$N_N$ min <sup>-1</sup>	$C_N$ N.m	$I_{N(400V)}$ A	$\cos \varphi$	$\eta$ %	$I_D / I_N$	IM B3 kg

Moteurs asynchrones 230V/400V – 6 pôles

LS 80 L	0.25	955	2.5	0.85	0.67	63	3.9	8.4
LS 80 L	0.37	950	3.7	1.1	0.72	66	4.3	9.7
LS 80 L	0.55	950	5.5	1.9	0.64	68	4.9	11
LS 90 S	0.75	930	7.7	2.1	0.77	68	4.2	13.5
LS 90 L	1.1	915	11.5	3	0.75	70	4.7	15.2
LS 100 L	1.5	905	15.8	4.2	0.74	69	4.5	20
LS 100 L	1.8	935	19	4.5	0.76	76	4.5	22
LS 112 M	2.2	905	23.2	5.8	0.76	72	5.6	24.2

Moteurs asynchrones 230V/400V – 4 pôles

LS 63 M	0.18	1390	1.2	0.64	0.65	62	3.7	5
LS 63 M'	0.18	1410	1.2	0.62	0.75	63	3.7	5
LS 63 M	0.25	1390	1.6	0.85	0.65	65	4	5.1
LS 63 M'	0.25	1390	1.6	0.85	0.65	65	4	5.1
LS 71 L	0.25	1425	1.7	0.8	0.65	69	4.6	6.4
LS 71 L	0.37	1420	2.5	1.06	0.7	72	4.9	7.3
LS 71 L	0.55	1400	3.8	1.62	0.7	70	4.8	8.3
LS 80 L	0.55	1400	3.8	1.6	0.74	67	4.4	8.2
LS 80 L	0.75	1400	5.1	2.01	0.77	70	4.5	9.3
LS 80 L	0.9	1425	6	2.44	0.73	73	5.8	10.9
LS 90 S	1.1	1429	7.4	2.5	0.84	76.8	4.8	11.5
LS 90 L	1.5	1428	10	3.4	0.82	78.5	5.3	13.5
LS 90 L	1.8	1438	12	4	0.82	80.1	6	15.2