SCIENCES DE L'INGÉNIEUR · TERMINALE / COURS

La dynamique : le principe fondamental

Astrolab Cours · astrolabcours.fr

01 Le problème

Une porte de garage lourde, un ascenseur, un robot qui doit déplacer son bras en une demi-seconde. Le moteur doit non seulement compenser le poids et les frottements, mais aussi fournir l'effort nécessaire pour mettre la charge en mouvement. Comment le calculer ?

01 L'idée : le chariot de supermarché

Un **chariot de supermarché** plein est dur à lancer, puis facile à pousser une fois en mouvement. Ce qui résiste au démarrage, c'est l'**inertie** : la masse en translation, le moment d'inertie en rotation. La dynamique chiffre cet effort supplémentaire.

01 Les mots du sujet

- **Accélération** a en m/s² (translation), **accélération angulaire** α en rad/s² (rotation).
- **Masse** m en kg : inertie en translation.
- **Moment d'inertie** J en kg·m² : inertie en rotation, d'autant plus grande que la masse est loin de l'axe.

01 1. Le principe fondamental de la dynamique

En translation : $\Sigma F = m \times a$. En rotation autour d'un axe fixe : $\Sigma C = J \times \alpha$.

Si l'accélération est nulle (vitesse constante ou repos), on retrouve le principe fondamental de la statique.

2. Dimensionner un moteur

Pour soulever une charge de masse m avec une accélération a, le câble doit exercer : $T = m \times g + m \times a$ (on néglige les frottements). Le couple au tambour vaut $C = T \times R$. On remonte ensuite au moteur avec le rapport du réducteur et son rendement.

Phase	Effort nécessaire
Accélération	poids + frottements + m × a
Vitesse constante	poids + frottements
Décélération	poids + frottements − m × a

C'est la phase d'accélération qui fixe le couple maximal du moteur.

3. L'inertie ramenée

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/si/terminale/dynamique/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits

Dans une chaîne avec réducteur, l'inertie de la charge « vue » par le moteur est divisée par le carré du rapport de réduction. C'est l'une des raisons pour lesquelles on utilise des réducteurs : un petit moteur rapide peut entraîner une grosse charge lente.

Exemple guidé

Monte-charge : m = 200 kg, accélération 0,5 m/s², tambour de rayon 0,1 m. Couple au tambour pendant l'accélération ?

1. **Bilan** : T − m × g = m × a.
2. **Tension** : T = 200 × (9,81 + 0,5) ≈ 2 062 N.
3. **Couple** : C = 2 062 × 0,1 ≈ 206 N·m.
4. **À vitesse constante** : C = 200 × 9,81 × 0,1 ≈ 196 N·m. L'accélération demande 5 % de couple en plus.

Les pièges

- Oublier le poids dans le bilan des forces.
- Dimensionner le moteur sur la phase à vitesse constante.
- Confondre masse et moment d'inertie.
- Utiliser des tr/min² au lieu de rad/s².

© Astrolab Cours · astrolabcours.fr/si/terminale/dynamique/ · Tous droits réservés : usage personnel uniquement, republication et usage commercial interdits