GENIE MECANIQUE

Transmission de puissances

Chapitre 13

EXERCICES

Feuille n°6

CORRECTION

Les corrigés donnés ici sont long car très détaillés.

On ne vous demande pas de reprendre sur votre feuille l'ensemble de ce qui est donné.

EXERCICE 1

Avant toute chose, il est impératif de savoir que **dans 1 tour, il y a 360 degrés et 2.π radians**.

C'est comme ça ; si on ne sait pas ça, c'est foutu.

Comment faire pour quitter une unité d'angle et aller dans une autre ? Et bien on utilise justement les correspondances ci-dessus ; mais comment ?

On peut vouloir cette conversion : $tr \to deg$ ou son inverse : $deg \to tr$

On peut vouloir cette conversion : $tr \to rad$ ou son inverse : $rad \to tr$

On peut vouloir cette conversion : $rad \to deg$ ou son inverse : $deg \to rad$

6 possibilités. Vous avez mal à la tête ? Du calme…

Prenons le premier cas proposé : $tr \to deg$

$$tr \to deg \ : 1\,tr \equiv 360\,deg \quad \Leftrightarrow \quad x \times 1\,tr \equiv x \times 360\,deg \quad \Leftrightarrow \quad x\,tr \equiv x \times \frac{360}{1}\,deg$$

Vous pouvez penser que ça fait beaucoup de blabla pour pas grand-chose, surtout que diviser par 1 ça ne sert à rien. Certes, mais des fois ce n'est pas par 1 qu'on divise et en fait, il y a une logique pour convertir, une logique unique ; quand on l'a comprise, c'est bon !

Valeur recherchée

Valeur donnée

$$\boxed{x}\ tr \equiv \boxed{x \times \frac{360}{1}}\ deg$$

Unité source

Unité finale

Coefficient de conversion

Le plus « dur » est de trouver le coefficient de conversion ; pour les 6 cas, ça donne :

$$tr \to deg \ : 1\,tr \equiv 360\,deg \quad \Leftrightarrow \quad x \times 1\,tr \equiv x \times 360\,deg \quad \Leftrightarrow \quad x\,tr \equiv x \times \frac{360}{1}\,deg = x \times 360\,deg$$

$$deg \to tr \ : 1\,tr \equiv 360\,deg \quad \Leftrightarrow \quad 1\,deg \equiv \frac{1}{360}\,tr \quad \Leftrightarrow \quad x\,deg \equiv x \times \frac{1}{360}\,tr$$

$$tr \to rad \ : 1\,tr \equiv 2\cdot\pi\ rad \quad \Leftrightarrow \quad x\times 1\,tr \equiv x\times 2\cdot\pi\ rad \quad \Leftrightarrow \quad x\ tr \equiv x\times\frac{2\cdot\pi}{1}\ rad = x\times 2\cdot\pi\ rad$$

$$rad \to tr \ : 1\,tr \equiv 2\cdot\pi\ rad \quad \Leftrightarrow \quad 1\,rad \equiv \frac{1}{2\cdot\pi}\ tr \quad \Leftrightarrow \quad x\ rad \equiv x\times\frac{1}{2\cdot\pi}\ tr$$

$$rad \to deg \ : 2\cdot\pi\ rad \equiv 360\ deg \quad \Leftrightarrow \quad 1\,rad \equiv \frac{360}{2\cdot\pi}\ deg \quad \Leftrightarrow \quad x\ rad \equiv x\times\frac{360}{2\cdot\pi}\ deg$$

$$deg \to rad \ : 360\ deg \equiv 2\cdot\pi\ rad \quad \Leftrightarrow \quad 1\,deg \equiv \frac{2\cdot\pi}{360}\ rad \quad \Leftrightarrow \quad x\ rad \equiv x\times\frac{2\cdot\pi}{360}\ deg$$

Il n'y a vraiment rien à apprendre par cœur ici (hormis le nombre de degrés et de radians dans un tour). A chaque conversion qu'on doit faire, <u>il faut réfléchir</u>…

Convertir :

$\Rightarrow$ $\theta = 1\,tr$ en deg et rad ; $\theta = 3{,}7\ tr$ en deg et rad .

$$\theta = 1\,tr \equiv 1\times\frac{360}{1} = 360\ deg$$

$$\theta = 1\,tr \equiv 1\times\frac{2\cdot\pi}{1} = 2\cdot\pi = 6{,}28\ rad$$

$$\theta = 3{,}7\ tr \equiv 3{,}7\times\frac{360}{1} = 1332\ deg$$

$$\theta = 3{,}7\ tr \equiv 3{,}7\times\frac{2\cdot\pi}{1} = 23{,}25\ rad$$

$\Rightarrow$ $\theta = \pi/2\ rad$ en deg et tr ; $\theta = 0{,}65\ rad$ en deg et tr .

$$\theta = \frac{\pi}{2}\ rad \equiv \frac{\pi}{2}\times\frac{360}{2\cdot\pi} = 90\ deg$$

$$\theta = \frac{\pi}{2}\ rad \equiv \frac{\pi}{2}\times\frac{1}{2\cdot\pi} = 0{,}25\ tr$$

$$\theta = 0{,}65\ rad \equiv 0{,}65\times\frac{360}{2\cdot\pi} = 37{,}2\ deg$$

$$\theta = 0{,}65\ rad \equiv 0{,}65\times\frac{1}{2\cdot\pi} = 0{,}103\ tr$$

$\Rightarrow$ $\delta = 50\ mm$ en m ; $\delta = 0{,}73\ m$ en mm .

$\delta = 50\ mm \equiv 50\times\frac{1}{1000} = 0{,}05\ m$ (même logique qu'avant !)

$$\delta = 0{,}73\ m \equiv 0{,}73\times\frac{1000}{1} = 730\ mm$$

$\Rightarrow$ $t = 1\ min$ en s et h ; $t = 134\ s$ en min et h.

$$t = 1\ min \equiv 1 \times \frac{60}{1} = 60\ s$$

$$t = 1\ min \equiv 1 \times \frac{1}{60} = 0{,}0167\ h$$

$$t = 134\ s \equiv 134 \times \frac{1}{60} = 2{,}23\ min$$

$$t = 134\ s \equiv 134 \times \frac{1}{3600} = 0{,}0372\ h$$

Attention, pour les vitesses, ça se complique un peu ; essayons comme on l'a fait avant d'extraire une logique qui marcherait à tous les coups…

Tout d'abord, on le voit dans l'unité, une vitesse c'est une distance divisée par un temps ; dans les conversions, c'est justement cette division qui peut gêner…

Pour la distance, elle est au numérateur, c'est comme avant (pas de soucis pour passer des m aux mm etc.).
Pour le temps, il est au dénominateur, du coup, c'est ici qu'il faut faire attention…

$\Rightarrow$ $v = 10\ m \cdot min^{-1}$ en $mm \cdot min^{-1}$ et $m \cdot s^{-1}$; $v = 55\ mm \cdot min^{-1}$ en $m \cdot min^{-1}$ et $m \cdot s^{-1}$.

$m \cdot min^{-1} \to mm \cdot min^{-1}$

L'unité de distance change, pas celle de temps => facile :

$$v = 10\ m \cdot min^{-1} \equiv 10 \times \frac{1}{1000} = 0{,}01\ mm \cdot min^{-1}$$

$m \cdot min^{-1} \to m \cdot s^{-1}$

L'unité de distance est la même, celle de temps change => attention !

$$v = 10\ m \cdot min^{-1} \equiv 10 \times \frac{1}{60} = 0{,}167\ m \cdot s^{-1}$$

On le voit, il faut en fait multiplier par l'inverse du facteur de conversion…

$mm \cdot min^{-1} \to m \cdot min^{-1}$

L'unité de distance change, pas celle de temps => facile :

$$v = 55\ mm \cdot min^{-1} \equiv 55 \times \frac{1}{1000} = 0{,}055\ m \cdot min^{-1}$$

$mm \cdot min^{-1} \rightarrow m \cdot s^{-1}$

L'unité de distance change, celle de temps aussi => attention !

$$v = 55\ mm \cdot min^{-1} \equiv 55 \times \frac{1}{1000} \times \frac{1}{60} = 9{,}17 \cdot 10^{-4}\ \ m \cdot s^{-1}$$

On aurait pu faire ça en deux temps ; d'abord quitter les mm pour aller en m, puis quitter les min pour aller en s.

$\Rightarrow$ $N = 1800\ tr \cdot min^{-1}$ en $tr \cdot s^{-1}$ et $rad \cdot s^{-1}$; $N = 15\ ° \cdot s^{-1}$ en $tr \cdot s^{-1}$ et $tr \cdot min^{-1}$ et $rad \cdot s^{-1}$.

$$N = 1800\ tr \cdot min^{-1} \equiv 1800 \times \frac{1}{60} = 30\ tr \cdot s^{-1}$$

$N = 1800\ tr \cdot min^{-1} \equiv 1800 \times \dfrac{2 \cdot \pi}{60} = 188{,}5\ rad \cdot s^{-1}$; on retrouve ici $\omega = \dfrac{2 \cdot \pi \cdot N}{60}$ (à savoir)

$$N = 15\ ° \cdot s^{-1} \equiv 15 \times \frac{1}{360} = 0{,}0417\ tr \cdot s^{-1}$$

$$N = 15\ ° \cdot s^{-1} \equiv 15 \times \frac{1}{360} \times \frac{60}{1} = 2{,}5\ tr \cdot min^{-1}$$

$$N = 15\ ° \cdot s^{-1} \equiv 15 \times \frac{2 \cdot \pi}{360} = 0{,}262\ rad \cdot s^{-1}$$

EXERCICE 2

Concernant la loi d'entrée/sortie d'un système vis/écrou, on a :

$$\boxed{v = Z \cdot p \cdot N \quad \Leftrightarrow \quad x = Z \cdot p \cdot \theta}$$

Vitesse linéaire (mm.min^{-1}) → v

Nombre de filets (-) → Z

Pas de vis (mm) → p

Vitesse angulaire (tr.min^{-1}) → N

Déplacement angulaire (tr) → θ

Pas de vis (mm) → p

Nombre de filets (-) → Z

Déplacement linéaire (mm) → x

a) Le pas de vis qui intervient dans ces formule est le pas de vis : ☐ réel ☑ apparent

⇨ *Voir les fiches sur les filetages…*

On nous dit ici que p est le pas de vis (mm) ; puisqu'il n'est pas précisé si c'est le pas apparent ou le pas réel, alors c'est le pas apparent. Pourquoi ? Parce qu'est dit dans la fiche de cours sur les filetages.

b) Préciser l'unité de la vitesse et du déplacement pour les cas suivants :

Vitesse angulaire (rad.s^{-1})

Déplacement angulaire (rad)

$$\boxed{v = Z \cdot p \cdot \frac{60 \cdot \omega}{2 \cdot \pi} \quad \Leftrightarrow \quad x = Z \cdot p \cdot \frac{\theta}{2 \cdot \pi}}$$

Vitesse linéaire (mm.min^{-1})

Nombre de filets (-)

Pas de vis (mm)

Pas de vis (mm)

Nombre de filets (-)

Déplacement linéaire (mm)

Vitesse angulaire (rad.s^{-1})

$$\boxed{v = Z \cdot p \cdot \frac{\omega}{2 \cdot \pi}}$$

Vitesse linéaire (mm.s^{-1})

Nombre de filets (-)

Pas de vis (mm)

Vitesse angulaire (deg.min^{-1})

Déplacement angulaire (deg)

$$\boxed{v = Z \cdot p \cdot \frac{n}{360} \quad \Leftrightarrow \quad x = Z \cdot p \cdot \frac{\theta}{360}}$$

Vitesse linéaire (mm.min^{-1})

Nombre de filets (-)

Pas de vis (mm)

Pas de vis (mm)

Nombre de filets (-)

Déplacement linéaire (mm)

Vitesse angulaire (deg.s^{-1})

$$\boxed{v = Z \cdot p \cdot \frac{n}{360}}$$

Vitesse linéaire (mm.s^{-1})

Nombre de filets (-)

Pas de vis (mm)

Vitesse angulaire (deg.s^{-1})

$$\boxed{v = Z \cdot p \cdot \frac{60 \cdot n}{360}}$$

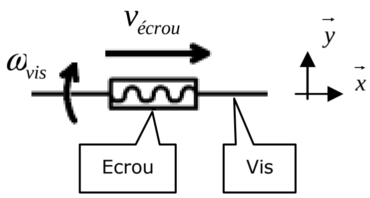
Vitesse linéaire (mm.min^{-1})

Nombre de filets (-)

Pas de vis (mm)

c) Quel avantage présente une vis à billes ? Suppression du jeu de fonctionnement entre la vis et l'écrou.

EXERCICE 3

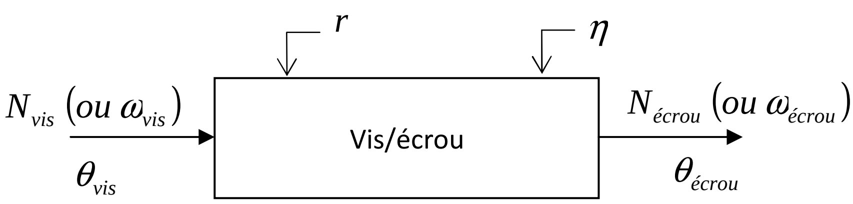


On considère un système vis/écrou (appelé aussi liaison hélicoïdale).
Sur le schéma ci-contre, la vis possède un mouvement de rotation *autour* de l'axe $\vec{x}$; elle tourne à la vitesse N_{vis} et entraine l'écrou en translation *le long* de l'axe $\vec{x}$ à la vitesse $v_{écrou}$.

On donne :

- Pas de vis (commun à la vis et l'écrou) : $p = 1{,}5\ mm$
- Nombre de filets (commun à la vis et l'écrou) : $Z = 2$

a) Faire le schéma-bloc de la transmission.



b) Etablir la loi d'entrée/sortie cinématique (en $tr \cdot min^{-1}$ et $mm \cdot min^{-1}$).

On part de cette formule avec N_{vis} qui est déjà en $tr \cdot min^{-1}$:

$$v_{écrou} = Z \cdot p \cdot N_{vis}$$

Vitesse linéaire (mm.min^{-1})
Nombre de filets (-)
Pas de vis (mm)
Vitesse angulaire (tr.min^{-1})

donc :

Vitesse linéaire (mm.min^{-1})

$$\boxed{v_{écrou} = 3 \cdot N_{vis}}$$

Vitesse angulaire (tr.min^{-1})

c) Calculer en $mm \cdot min^{-1}$ la vitesse de déplacement de l'écrou pour $N_{vis} = 100\ tr \cdot min^{-1}$.

$$v_{écrou} = 3 \cdot N_{vis} = 3 \times 100 = \underline{300\ mm \cdot min^{-1}}$$

d) Etablir la loi d'entrée/sortie géométrique (en tr et mm).

On a : $x = Z \cdot p \cdot \theta$ avec x en mm, θ en tr, p en mm (Z sans unité) => pas de soucis d'unité.

$$\boxed{x_{écrou} = 3 \cdot \theta_{vis}}$$

déplacement linéaire (mm)

déplacement angulaire (tr)

e) Calculer en mm la distance $x_{écrou}$ parcourue par l'écrou pour $\theta_{vis} = 23\ tr$.

$$x_{écrou} = 8 \cdot \theta_{vis} = 3 \times 23 = \underline{69\ mm}$$

f) Calculer en tr l'angle θ_{vis} que doit faire la vis pour que l'écrou se déplace de $x_{écrou} = 150\ mm$.

Ici, on nous donne la distance parcourue et on nous demande l'angle correspondant.

On part donc de la loi E/S géométrique qu'on retourne pour exprimer θ en fonction de x :

$$x_{écrou} = 3 \cdot \theta_{vis} \quad \Leftrightarrow \quad \theta_{vis} = \frac{x_{écrou}}{3} = \frac{150}{3} = \underline{50\ tr}$$