THEOREME DE L'ENERGIE CINETIQUE – SYNTHESE INTERMEDIAIRE

Théorème de l'énergie cinétique

$$\sum P_{ext \to (E),R_g} + \sum P_{int} = \frac{d(Ec_{(E/R_g)})}{dt}$$

Formulation instantanée (à un instant donné)

Equation scalaire issu de la loi fondamentale de la dynamique

Puissances d'actions mécaniques extérieures (unité : Watt)

Cas d'une force $\vec{F}$ appliquée en un point A : $P_{F \to (E),R_g} = \vec{F}.\overrightarrow{V_{A,E/R_g}}$

Cas d'un couple C : $P_{C \to (S),R_g} = C.\omega$

Puissances d'actions mécaniques intérieures (unité : Watt)

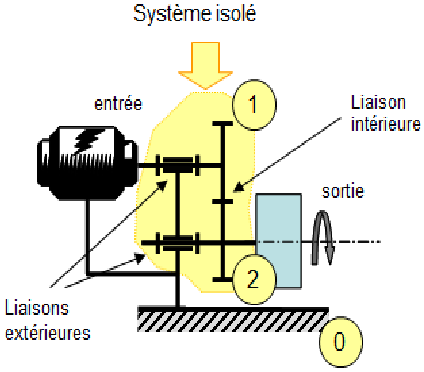
correspond souvent aux puissances dissipées (mais pas toujours)
Peuvent être calculées par l'intermédiaire du rendement

Variation de l'énergie cinétique par rapport au temps (unité de l'énergie cinétique : Joule)

Pour un solide en translation : $Ec_{(S/R_g)} = \frac{1}{2}.m.V^2$

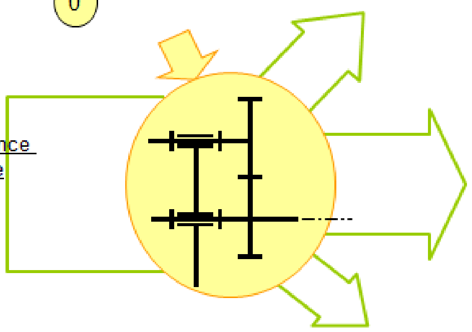
Pour un solide en rotation : $Ec_{(S/R_g)} = \frac{1}{2}.J.\omega^2$

Peut s'interpréter comme un bilan de puissances à un instant donné



Puissance dissipée dans les liaisons P_{diss} (liaisons intérieures et extérieures)

- Elle est toujours négative
- Elle concerne les actions mécaniques de liaisons (voir graphe des liaisons)
- En BE, elle est souvent "globalisée" par l'intermédiaire du rendement ou d'un couple de frottement équivalent ramené sur l'arbre d'entrée.



Puissance d'entrée P_e

Puissance de sortie P_s

Ce que l'on nomme "puissance de sortie" correspond à la puissance appliquée sur le récepteur (donnée souvent en valeur absolue).

En isolant le système, la puissance des actions extérieures en sortie vaut donc $-P_s$ (l'opposée à la puissance de sortie).

Puissance nécessaire $P_{inertie}$ pour vaincre les inerties (en régime transitoire)

En phase d'accélération (ou de décélération), il existe une puissance supplémentaire liée à la mise en mouvement des pièces. Elle s'écrit en fonction de la variation d'énergie cinétique.

$$P_{ext} + P_{diss} + P_{inertie} = 0$$

$$P_e - P_s + P_{diss} = dE_c/dt$$

Conservation de l'énergie mécanique totale

$$E_m = E_c + E_p = cste$$

Formulation entre deux instants

Energie mécanique totale (unité : Joule)

Energie cinétique (unité : Joule)

Pour un solide en translation : $Ec_{(S/R_g)} = \frac{1}{2}.m.V^2$

Pour un solide en rotation : $Ec_{(S/R_g)} = \frac{1}{2}.J.\omega^2$

Energie potentielle (unité : Joule)

Attention toutes les forces "ne dérivent pas" d'une énergie potentielle
On parle d'énergie potentielle pour

- l'action de la pesanteur $Ep_{(pes)}=M.g.h + cste$
- l'action d'un ressort $Ep_{(res)}=½.k.(\Delta x)^2$

On peut écrire la conservation de l'énergie mécanique totale entre deux instants si

- il n'y a pas de forces dissipatives
- toutes les forces qui travaillent entre ces deux instants "dérivent" d'une énergie potentielle (action de la pesanteur ou action exercée par un ressort)

La conservation de l'énergie mécanique totale entre deux instants se déduit du théorème de l'énergie cinétique

$$\underbrace{\sum P_{ext\rightarrow(E),R_g} + \sum P_{int}}_{-\frac{d(Ep)}{dt}} = \frac{d(Ec_{(E/R_g)})}{dt}$$

Si les forces qui travaillent "dérivent" d'une énergie potentielle, lors leur puissance peut s'écrire sous la forme $-\frac{d(Ep)}{dt}$

On déduit : $\frac{d}{dt}(Ec_{(E/R_g)} + Ep) = 0$