|  |  |
| --- | --- |
| **Chapitre** | **2. Conception d’un système** |
| **Objectif général de formation** | Définir tout ou partie des fonctions assurées par une chaîne d’énergie et le système de gestion associé, anticiper ou vérifier leurs comportements par simulation. |
| **Paragraphe** | 2.4 Approche comportementale |
| **Sous paragraphe** | 2.4.1 Comportement énergétique des systèmes |
| **Connaissances** | Comportement dynamique d’un mécanisme  Théorème de l’énergie cinétique  Inertie ramenée sur l’arbre primaire  Exploitation d’une maquette numérique et d’un résultat de simulation |
| **Niveau d’enseignement** | Terminale |
| **Niveau taxonomique** | **3.** Le contenu est relatif à la **maîtrise d’outils d’étude ou d’action** : utiliser, manipuler des règles ou des ensembles de règles (algorithme), des principes, des démarches formalisées en vue d’un résultat à atteindre. |
| **Commentaire** | *Les solides étudiés sont des constituants ou des composants d’une chaîne d’énergie.*  *Il s’agit de mettre en évidence l’influence d’une inertie sur une chaîne d’énergie.* |
| **Liens** |  |

**Pré-requis :**

TC 2.3.5 : Comportement énergétique des systèmes (forme de l’énergie, travail, conservation d’énergie, pertes et rendements, caractérisation des échanges d’énergie entre source et charge)

**Ce que l’on attend de l’élève :**

Etre capable d’identifier, et de calculer les paramètres influents sur le comportement dynamique d’un mécanisme.

Etre capable de modifier le comportement dynamique d’un système, en modifiant les paramètres influents sur un logiciel de simulation, ou sur un système instrumenté.

**Scénario :**

A partir de la charge, et des caractéristiques de la chaîne cinématique,

\* Mesurer de façon ponctuelle ou continue, sur un ou plusieurs constituants du système en vue de caractériser les flux énergétiques (vitesse, couple, force).

\* Vérifier la loi de comportement dynamique du mécanisme, par le calcul ou par une démarche simulée.

\* Identifier la relation entre le temps de démarrage et le courant d’appel.

A partir d’une modification de la charge,

\* Calculer le moment d’inertie ramené sur l’arbre moteur

\* Déterminer les paramètres énergétiques au niveau de la motorisation

\* Vérifier la cohérence entre les résultats calculés, simulés et mesurés.

\* Choisir une motorisation

**Support :**

Vélo à Assistance Electrique avec home-trainer motorisé : Mise en évidence de la masse du cycliste sur la consommation électrique.

1. Notions d’inertie :

Tous les corps possèdent un moment d'inertie qui caractérise la capacité d'un objet à pouvoir se mouvoir : plus le moment d'inertie d'un objet est petit, plus il sera aisé de mettre en mouvement celui-ci et d'augmenter sa vitesse.

Moments d’inertie :

La masse et le centre de gravité ne permettent pas de définir complètement le comportement d’un solide (S) en dynamique. Pour pouvoir modéliser de manière correcte le comportement des solides, d’autres éléments sont nécessaires, dont les moments d’inertie. Les moments d’inertie sont définis par rapport aux axes du repère lié au solide.

Lors de mouvement de rotation, la répartition des masses du solide par rapport à l’axe de rotation est une caractéristique essentielle.

Il est nécessaire de bâtir une **grandeur intrinsèque** au solide qui prenne en compte cette répartition de masse.

1. Dynamique du solide en translation :

Principe Fondamental de la Dynamique :

 : Théorème de la résultante dynamique

  : Théorème du moment dynamique

1. Dynamique du solide en rotation autour d’un axe fixe :

Principe Fondamental de la dynamique appliqué à un solide en rotation autour de (G, z) :

 : Théorème de la résultante dynamique

 : Théorème du moment dynamique

avec JGz : moment d’inertie du solide par rapport à l’axe z, en kg.m²

et accélération angulaire 

ainsi :

Couple moteur – couple résistant = JGz . ’’

1. Energie cinétique :

Dans le cas du solide (S) de masse m se déplaçant en translation à la vitesse V possède une « énergie cinétique » ayant comme expression :

EC= ½ . m . V2

Pour un mouvement de rotation : EC = ½ JGz . 2

1. Théorème de l’énergie cinétique :

La variation d’énergie cinétique entre un point initial ***G*** et un point final **G’**, est égale à la somme des travaux des forces extérieures et intérieures appliquées au solide sur le chemin ***GG’***.



1. Dimensionnement des actionneurs :

Pour dimensionner les actionneurs, il est intéressant de ramener les caractéristiques de couple et d’inertie sur l’arbre moteur.

On se rend compte alors que la transmission du moteur à la charge fait intervenir les caractéristiques des différents organes de la chaîne cinématique, en particulier le rapport de réduction ou de transmission et le rendement.



***Inertie ramenée sur l’arbre primaire***

Soit :

* une charge d’inertie Jc sur l’arbre 2 de sortie du réducteur
* un démarrage à vide Cpc = 0
* un réducteur de rendement η, de rapport de transmission 
* le moteur d’inertie Jm , délivrant un couple moteur Cm sur l’arbre 1 , entrée du réducteur

L’inertie équivalente de la charge ramenée sur l’arbre moteur apparaît comme le terme



***Exemple : Moteur + 2 réducteurs + charge***

