

Dernière mise à jour	Systèmes régis par une équation diff. du 1° et 2° ordre	Denis DEFAUCHY
07/12/2015		TD2

# Systemes régis par une équation différentielle du 1° et du 2° ordre

## TD2

*Modélisation par schéma bloc de la plateforme 6 axes*

Programme - Compétences		
A31	ANALYSER	Architectures fonctionnelle et structurelle : - diagrammes de définition de blocs - chaîne directe - système asservi - commande
A51	ANALYSER	Grandeurs utilisées: - unités du système international - homogénéité des grandeurs
B24	MODELISER	Systèmes linéaires continus et invariants: - Modélisation par équations différentielles - fonction de transfert; gain, ordre, classe, pôles, zéros

Dernière mise à jour	Systèmes régis par une équa. diff. du 1° et 2° ordre	Denis DEFAUCHY
07/12/2015		TD2

## Exercice 1: Schéma bloc – Eléments constitutifs

### *Présentation*

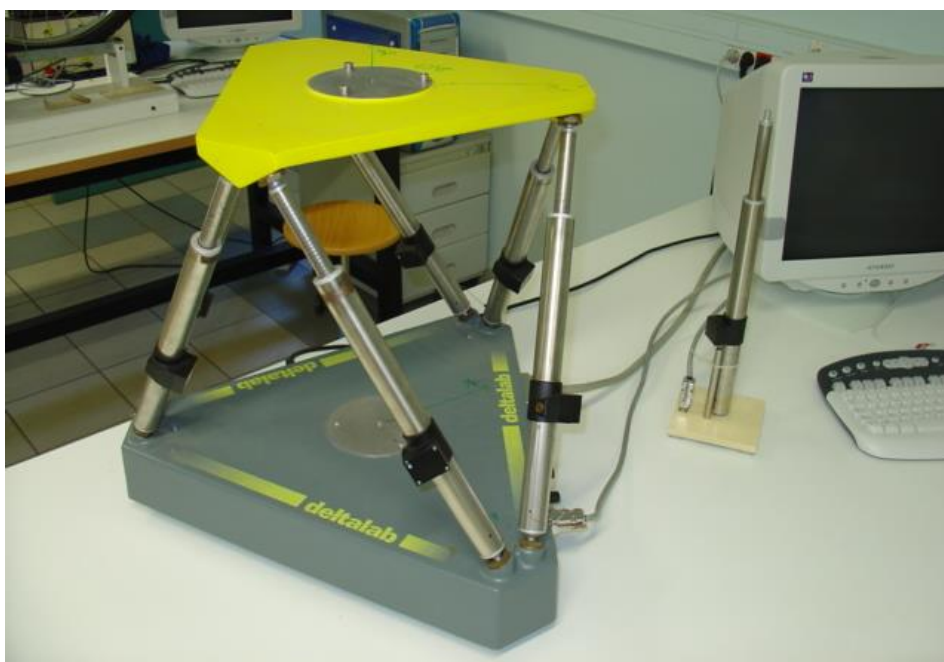
La plateforme 6 axes (ou plateforme Stewart) est une plateforme supportée par 6 vérins (mécanisme de transmission de puissance permettant la transformation du mouvement de rotation de l'arbre moteur en mouvement de translation de la tige de sortie) en parallèle permettant d'imposer à une cabine encastrée à celle-ci des accélérations et inclinaisons.

Cette plateforme équipe généralement les simulateurs de vol.

Exemple : Simulateur Airbus A320

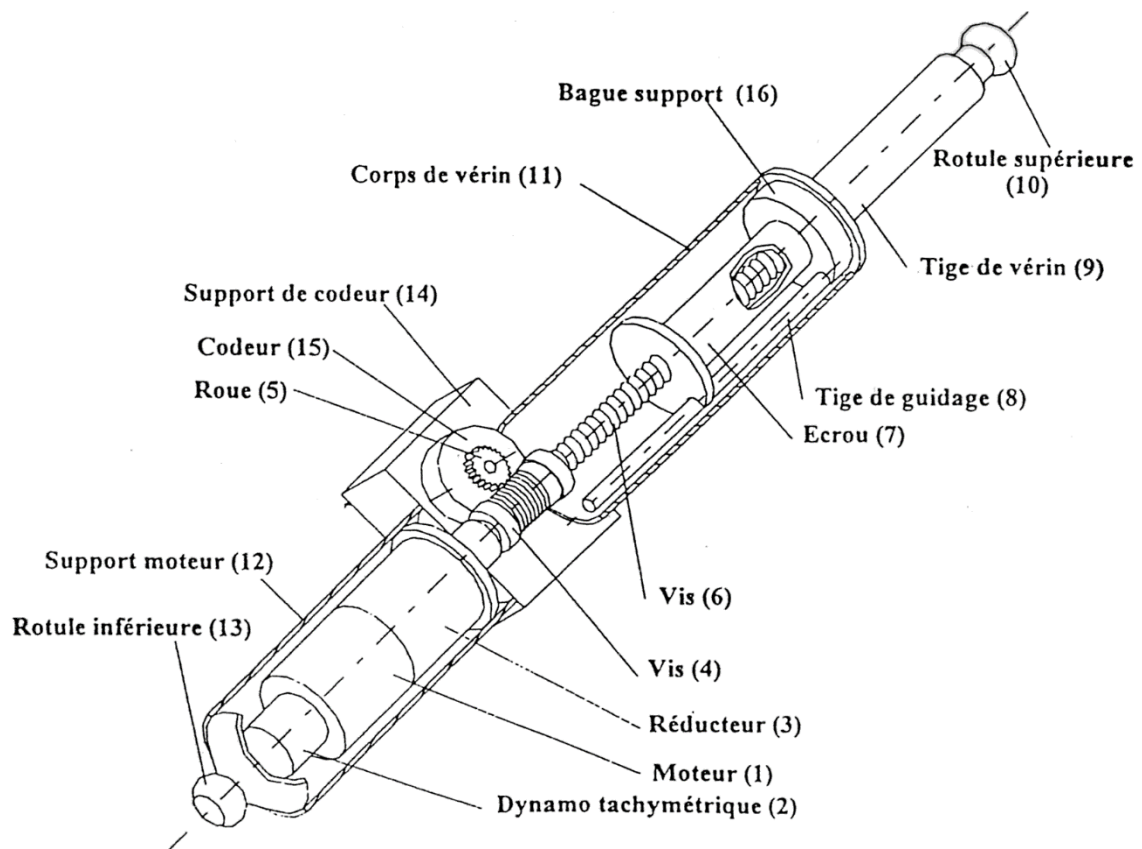


Cette plateforme est déclinée par la société Deltalab en une manipulation comprenant la plateforme complète ainsi qu'un vérin seul permettant d'étudier son comportement.



Dernière mise à jour 07/12/2015	Systèmes régis par une équa. diff. du 1° et 2° ordre	Denis DEFAUCHY TD2
------------------------------------	---	-----------------------

La figure ci-dessous présente les principaux éléments des vérins électriques de la plate-forme étudiée.



**Figure 1 : Architecture d'un vérin**

La rotation de la vis (6) est obtenue à partir du moto-réducteur (1) et (3).

Le contrôle de la position de la tige est réalisé à partir d'un capteur potentiométrique (15).

Le contrôle de la vitesse de rotation du moteur est réalisé à partir d'une dynamo tachymétrique (2).

Dernière mise à jour	Systèmes régis par une équ. diff. du 1° et 2° ordre	Denis DEFAUCHY
07/12/2015		TD2

## ***Caractéristiques des composants***

### ***A.1.1.a.i Moteur (1) MAXON 2522 936 52 116 00***

La transformation de l'énergie électrique en énergie mécanique s'effectue par un moteur électrique à courant continu tournant en régime à environ  $6000 \text{ tr. min}^{-1}$ .

$$\omega_m = 6000 \text{ tr. min}^{-1}$$

### ***A.1.1.a.ii Réducteur planétaire (3) MAXON GP 022B 0019***

La fréquence de rotation du moteur  $\omega_m$  est élevée. On ajoute donc une pièce intermédiaire (vis) après un réducteur de vitesse de rotation  $\omega_v$  réduite. L'objectif fixé par les concepteurs est d'obtenir une vitesse de sortie de tige du vérin de  $50 \text{ mm. s}^{-1}$ . Ce réducteur réalise une première réduction de  $\frac{1}{19,2}$ .

$$\omega_v = \frac{\omega_m}{19,2}$$

### ***A.1.1.a.iii Dynamo-tachymétrique (2) MAXON 2822***

Ce composant permet de mesurer la vitesse du moteur.

### ***A.1.1.a.iv Capteur potentiométrique (15) MEGATRON MA 851***

Ce capteur permet de connaître l'angle de rotation de la roue (5).

### ***A.1.1.a.v Système vis-écrou (6,7), et tige de guidage (8)***

Ce système permet de transformer la rotation de la vis  $\theta_v$  engendrée par le moteur électrique en translation  $x$  de la tige de vérin (9) par l'intermédiaire d'un écrou en liaison complète par collage avec la tige de vérin (9). La vis tourne par rapport au bâti. L'écrou doit donc se translater par rapport à celui-ci. La tige de guidage (15) empêche la rotation de l'écrou.

$$x = \theta_v \frac{pas}{2\pi}$$

### ***A.1.1.a.vi Système roue - vis (4) et (5)***

Un capteur de rotation est fixé à la roue 5 et mesure la rotation  $\theta_c$ .

La vis comporte 1 filet et la roue 26 dents. Le système roue-vis permet donc d'établir la relation suivante :

$$\frac{\theta_c}{\theta_v} = \frac{1}{26}$$

### ***A.1.1.a.vii Corps de vérin (11)***

La partie supérieure du corps de vérin est tubulaire et se termine par une bague support (16).

### ***A.1.1.a.viii Rotules (10) et (13)***

Ces rotules situées aux extrémités du vérin ont pour fonction de faire en sorte que le vérin puisse s'orienter de façon quelconque par rapport à son support.

Dernière mise à jour 07/12/2015	Systèmes régis par une équ. diff. du 1° et 2° ordre	Denis DEFAUCHY TD2
------------------------------------	--	-----------------------

### A.I.1.a.ix Support du capteur (14)

Ce support permet de :

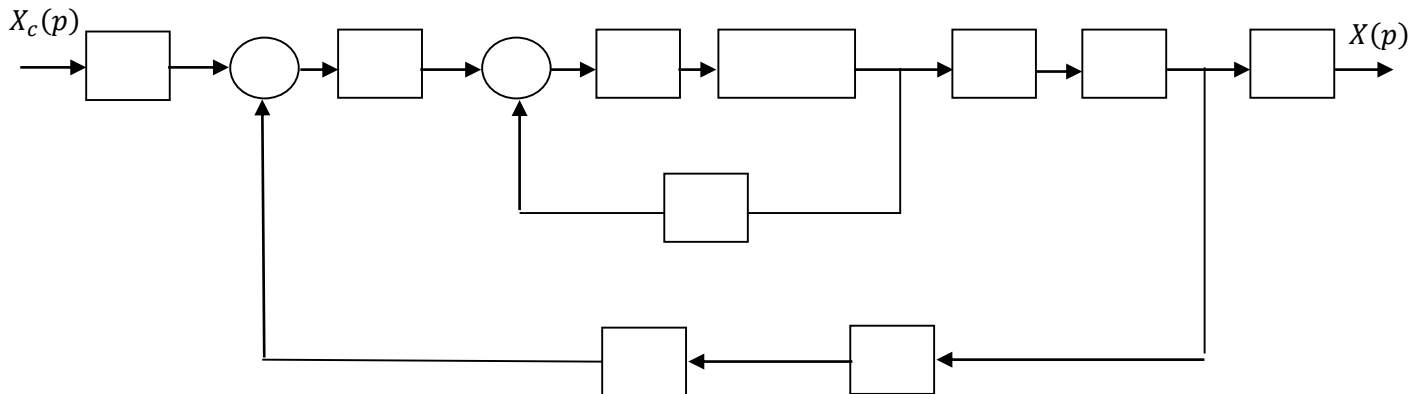
- relier les parties inférieures et supérieures du corps de vérin
- supporter le capteur de position
- guider en rotation la vis du système roue-vis

## Modélisation d'un vérin

Ces vérins sont des systèmes asservis en position. La commande de chaque vérin comporte deux boucles imbriquées :

- une boucle de position (boucle extérieure)
- une boucle de vitesse (boucle intérieure)

Le schéma bloc du vérin est de la forme suivante :



La consigne de position d'entrée  $X_c(p)$  est transformée par un **adaptateur** en une tension  $U_{pos}(p)$  à l'aide d'un gain  $K_u$ . En sortie du premier **comparateur**, l'écart  $\varepsilon_{pos}(p)$  est corrigé par un premier **correcteur** de fonction de transfert  $C_1(p)$  pour donner la consigne de tension en vitesse  $U_{vit}(p)$  en entrée du second **comparateur**. En sortie du second comparateur, l'écart  $\varepsilon_{vit}(p)$  est corrigé par un second **correcteur** de fonction de transfert  $C_2(p)$  pour donner la consigne de tension  $U_m(p)$  aux bornes du **moteur** de fonction de transfert  $H_m(p)$ . La vitesse de rotation  $\Omega_m(p)$  de l'arbre moteur est mesurée à l'aide d'une **génératrice** tachymétrique de gain  $K_g$  créant la tension image de la vitesse de sortie  $U_{ivit}$  avant d'être comparée à la tension  $U_{vit}(p)$ . Un **réducteur** de gain  $K_r$  permet de réduire la vitesse de rotation  $\Omega_m(p)$  pour donner la vitesse de rotation de la vis  $\Omega_{vis}(p)$ . Un **intégrateur** permet de transformer la vitesse de rotation de la vis en position angulaire  $\theta_{vis}(p)$ . Le système **vis-écrou** permettant de transformer la rotation  $\theta_{vis}(p)$  en translation  $X(p)$  est représenté par un gain  $K_{ve}$ . La position angulaire de la vis  $\theta_{vis}(p)$  est mesurée par l'intermédiaire d'un système de **roue-vis** sans fin représenté par un gain  $K_{rv}$  transformant la rotation de la vis en une rotation de la roue  $\theta_{roue}(p)$  et un **potentiomètre** de gain  $K_p$  créant la tension image de la position de sortie  $U_{ipos}$  avant d'être comparée à la tension  $U_{pos}(p)$ .

*Remarque : L'intégrateur (ou le dérivateur) ne correspond pas à un système physique. Il correspond à l'utilisation d'une grandeur intégrée ou dérivée d'une grandeur physique existante. Un intégrateur a une fonction de transfert valant  $\frac{1}{p}$*

