

# CLASSE DE PROBLÈMES SLCI-2

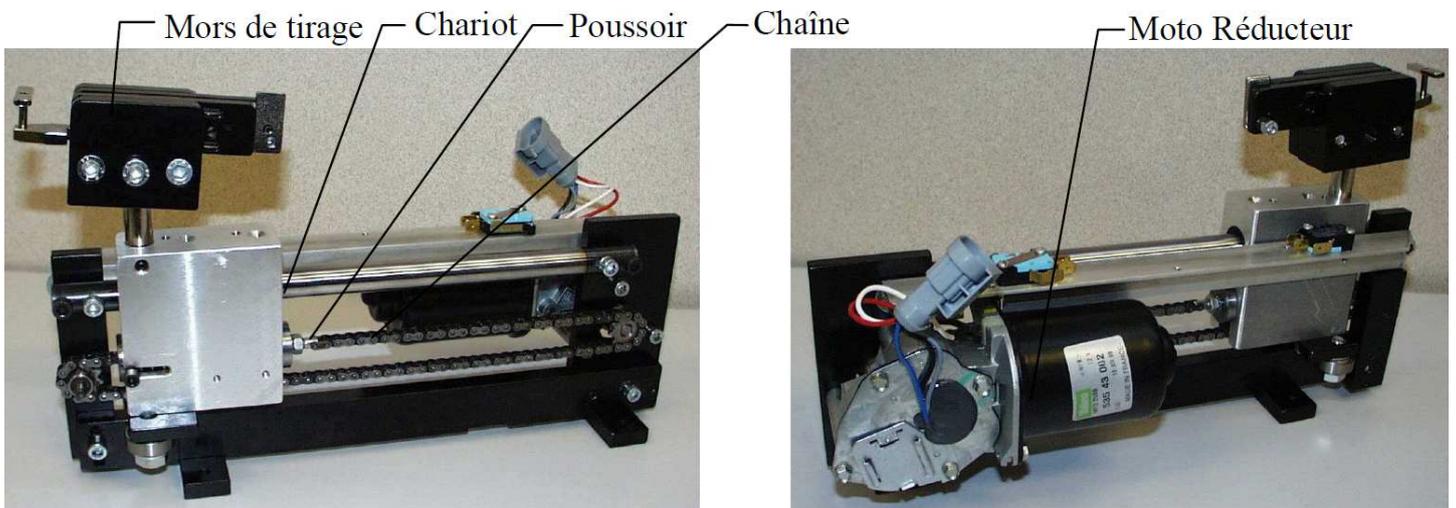
## MODÉLISER LES SYSTÈMES LINÉAIRES CONTINUS

### INVARIANTS

ÉTABLIR DES MODÈLES DE CONNAISSANCE ET DE COMPORTEMENT

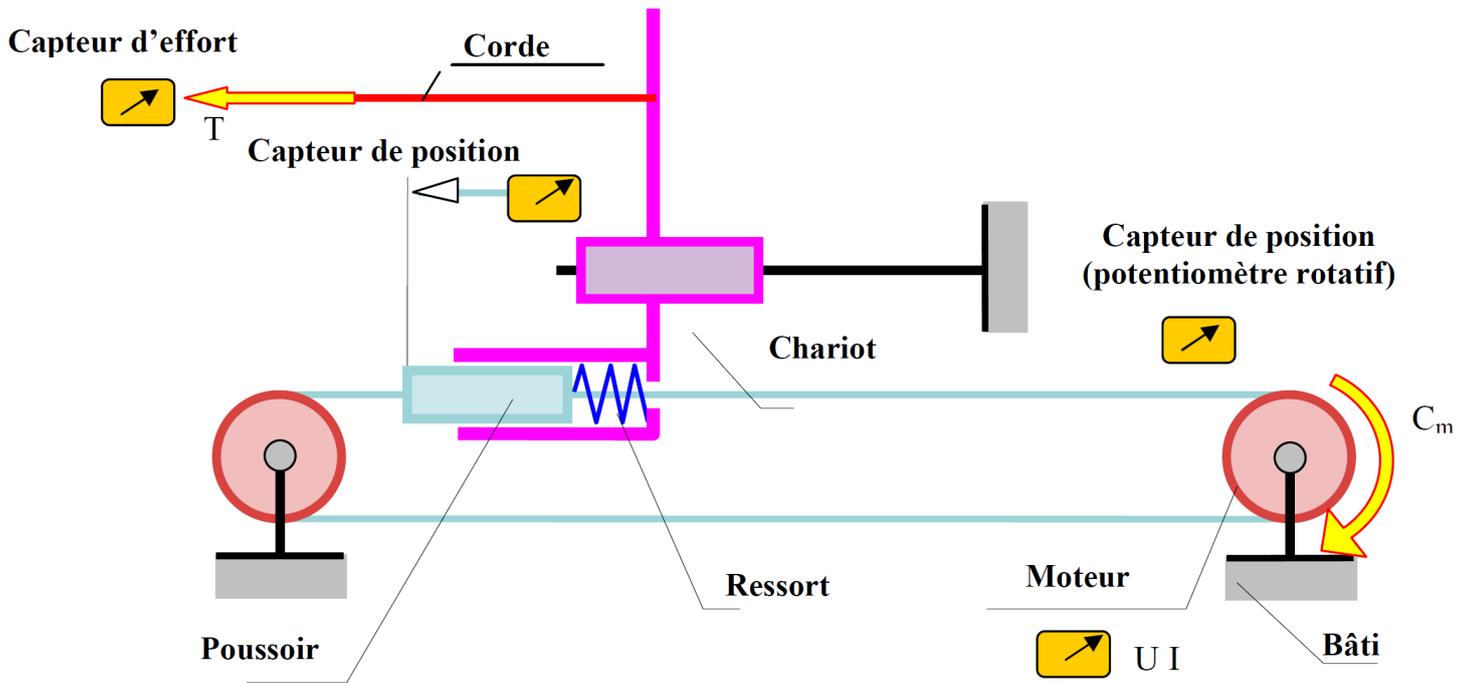
## 1 Modélisation du mécanisme de mise en tension

### 1.1 Schéma bloc de l'asservissement



#### 1.1.1 Notations

- $c_m(t)$  couple exercé par le moteur en N.m
- $c_r(t)$  couple résistant dû à la tension de corde ramené sur l'arbre du moteur en N.m
- $f_c^*(t)$  la force de consigne à appliquer à la corde en N
- $f_c(t)$  force effective appliquée à la corde en N
- $f_r(t)$  force exercée par le ressort en N
- $f_f(t)$  force de frottement dans la liaison glissière du chariot avec le bâti en N
- $\omega_m(t)$  vitesse angulaire du moteur en rd/s
- $\omega_r(t)$  vitesse angulaire à la sortie du réducteur en rd/s
- $u(t)$  tension d'alimentation du moteur en V
- $e(t)$  force contre-électromotrice du moteur en V
- $i(t)$  intensité du courant qui parcourt l'induit en A
- $x(t)$  le déplacement du poussoir en m
- $x_r(t)$  l'écrasement du ressort en m
- $x_c(t)$  l'allongement de la corde en m
- $f$  coefficient de couple de frottement visqueux ramené sur l'arbre du moteur en N.m/(rd/s)
- $J$  inertie totale ramenée à l'arbre du moteur en kg.m<sup>2</sup>
- $r$  rapport de réduction du réducteur ( $r < 1$ )
- $d$  diamètre primitif du pignon de sortie du réducteur de vitesse en m
- $K_e$  coefficient de force contre électromotrice en V/(rd/s)
- $K_m$  coefficient de couple en N.m/A
- $k_r$  raideur du ressort en N/m
- $k_c$  raideur de la corde en N/m
- $R$  résistance du moteur ( $R=1,1\Omega$ )
- $K$  gain du capteur d'écrasement du ressort en V/m.



On notera par une majuscule les transformées de Laplace des fonctions temporelles notées en minuscule.

### 1.1.2 Tension appliquée à la corde

**Q - 1 :** En utilisant le principe fondamental de la dynamique montrer que la force appliquée à la corde est égale à l'effort exercé par le ressort si on néglige l'inertie du chariot et les forces de frottement dans sa liaison glissière avec le bâti.

### 1.1.3 Equations de comportement du moteur

- équations mécaniques :

$$c_m(t) - c_r(t) = J \frac{d\omega_m}{dt}$$

$$\text{avec } c_r(t) = r \cdot \frac{d}{2} \cdot f_c(t) + f \cdot \omega_m(t)$$

- équation électrique :

$$u(t) = R \cdot i(t) + L \cdot \frac{di}{dt} + e(t)$$

- équations électromécaniques :

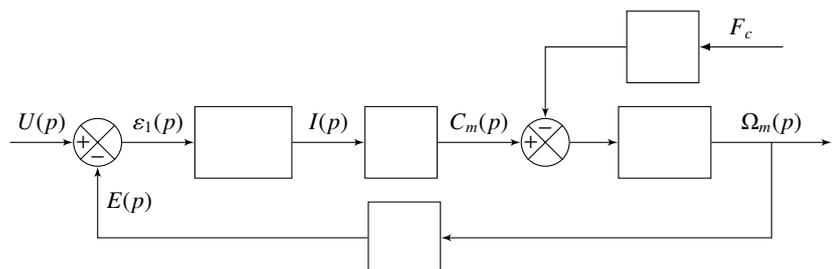
$$e(t) = K_e \cdot \omega_m(t)$$

$$c_m(t) = K_m \cdot i(t)$$

**Q - 2 :** Transformer ces équations dans le domaine de Laplace et construire le schéma bloc qui aura pour entrées la tension d'alimentation du moteur et la tension dans la corde, et pour sortie la vitesse de rotation du moteur.

### 1.1.4 Schéma bloc du moteur

**Q - 3 :** Compléter le schéma bloc suivant :



**1.1.5 Réducteur de vitesse**

**Q - 4 :** *Quelle relation lie  $\Omega_r(p)$  et  $\Omega_m(p)$  ?*

**1.1.6 Déplacement du chariot**

La chaîne roule sans glisser sur le pignon de sortie du réducteur.

**Q - 5 :** *Que peut-on dire du déplacement  $x(t)$  du poussoir par rapport à l'angle de rotation  $\theta(t)$  du pignon ?*

**Q - 6 :** *Exprimer la fonction de transfert qui donne le déplacement du poussoir  $X(p)$  à partir de la vitesse angulaire du moteur  $\Omega_m(p)$ .*

**1.1.7 Effort exercé par le ressort**

**Q - 7 :** *Quelle relation lie  $F_r(p)$  et  $X_r(p)$  ? Quelle relation lie  $F_c(p)$  et  $X_c(p)$  ?*

**Q - 8 :** *Donner la relation entre le déplacement du poussoir  $x(t)$ , l'écrasement du ressort  $x_r(t)$  et l'allongement de la corde  $x_c(t)$  ?*

**Q - 9 :** *Exprimer cette relation dans le domaine de Laplace.*

**1.1.8 Alimentation du moteur**

La carte électronique élabore la tension d'alimentation du moteur à partir de l'écart  $\varepsilon_2(t)$  entre la tension de consigne  $u_c(t)$ , image de la tension de consigne  $f_c^*(t)$ , et la tension de retour du capteur d'écrasement du ressort . On suppose que la tension d'alimentation du moteur  $u_m(t)$  est proportionnelle à cet écart (amplificateur correcteur équivalent à un gain pur) :  $u_m(t) = K_p \cdot \varepsilon_2(t)$  avec  $K_p$  sans unité.

**1.1.9 Schéma bloc complet de la cordeuse**

**Q - 10 :** *Reproduire et compléter le schéma bloc complet de la cordeuse donné ci-dessous.*

