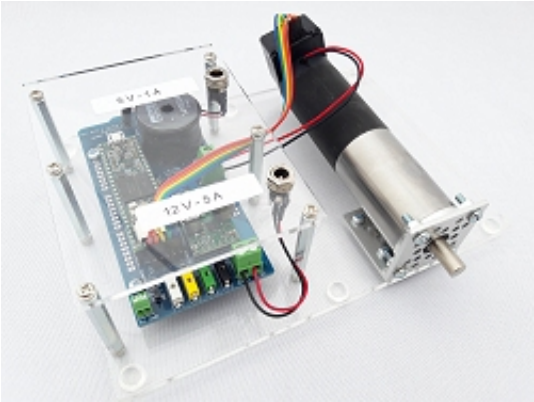
CLASSE DE PROBLÈMES SLCI-2

MODÉLISER LES SYSTÈMES LINÉAIRES CONTINUS INVARIANTS

ÉTABLIR DES MODÈLES DE CONNAISSANCE ET DE COMPORTEMENT



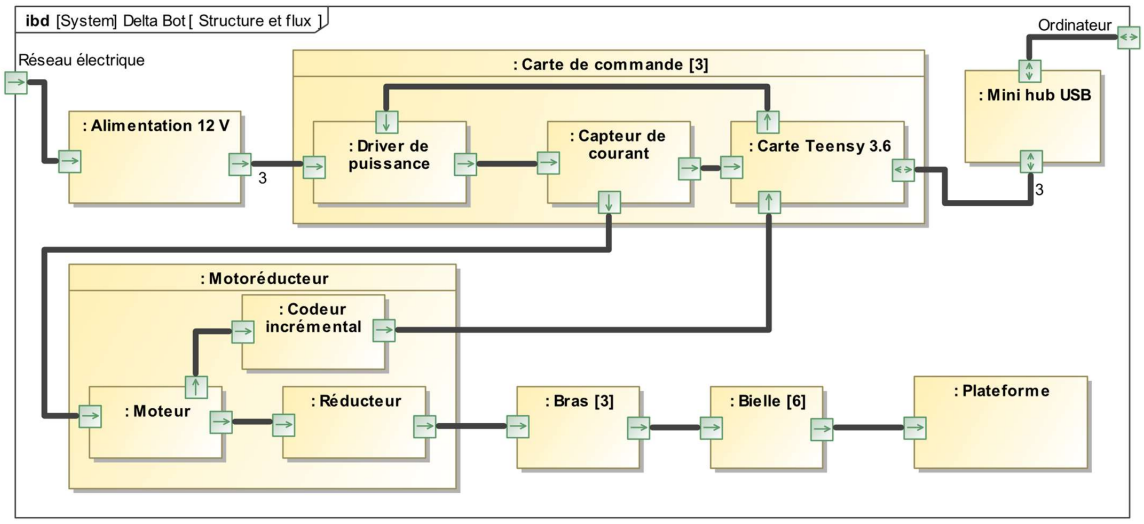
1 Présentation

DeltaBot possède un bloc moteur indépendant pour caractériser un des axes.

C'est lui que l'on va modéliser.

2 Modélisation du bloc moteur

Le diagramme de blocs internes (**ibd**) suivant donne la structure principale du bloc moteur indépendant :



source : AMP

En étudiant les composants les uns après les autres, le but est d'obtenir l'asservissement en courant, en position et en vitesse du bloc moteur.

2.1 Modélisation du moteur

Les modèles électrique et mécanique du moteur sont rappelés ci-dessous :

$$u_m(t) = R.i(t) + L.\frac{\mathrm{d}i((t)}{\mathrm{dt}} + K_e.n.\omega(t) \quad (1)$$

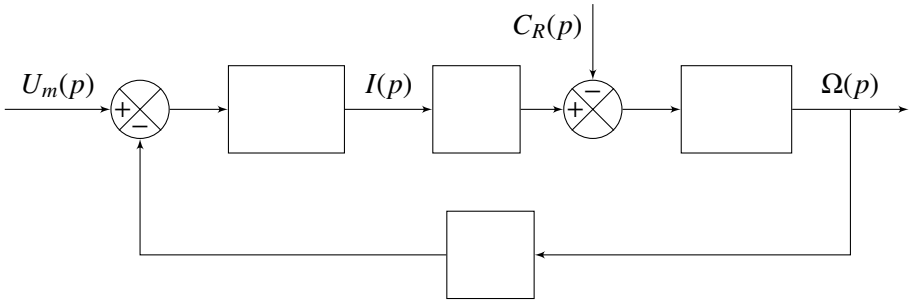
$$J.n^2.\frac{\mathrm{d}\omega(t)}{\mathrm{dt}} = -C_r(t) + n.K_c.i(t) - \mu.\omega(t) \quad (2)$$

avec
- $u_m(t)$:Tension d'alimentation du motoréducteur
- $\omega(t)$:Vitesse angulaire de l'axe de sortie du motoréducteur
- $i(t)$:Intensité du courant dans le moteur
- $C_r(t)$:Couple résistant sur l'axe de sortie du motoréducteur

R	: Résistance du moteur	$R = 0{,}687\ \Omega$
L	: Inductance du moteur	$L = 1{,}07$ mH
n	: Réduction du réducteur composant le motoréducteur	$n = 43$
K_e	: Constante de force contre électromotrice	$K_e = 0{,}0191$ V.s/rad
K_c	: Constante de couple	$K_c = 0{,}0191$ N.m/A
J	: Inertie sur l'axe de sortie du motoréducteur	$J = 4{,}2.10^{-6}$ kg. m^2

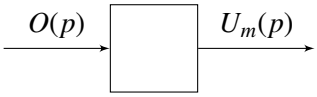
μ : Coefficient de frottement visqueux sur l'axe de sortie du motoréducteur $\mu \approx 0$ N.m.s/rad

Q - 1 : *Reproduire et compléter le schéma bloc ci-dessous:*



2.2 Modélisation du comportement du driver de puissance

Le driver de puissance délivre une tension maximale de 12V au moteur. Il est piloté par la carte Teensy avec un ordre codé sur 12 bits.



Q - 2 : *Donner la fonction de transfert du driver de puissance.*

2.3 Intégration de la boucle de courant

On introduit une boucle de courant. Le capteur de courant permet d'estimer l'intensité d'alimentation du moteur à chaque instant. L'ordre de commande du driver de puissance est « construit » à partir de l'écart qui résulte de la comparaison d'une consigne de courant $i_c(t)$ et du courant réel $i(t)$. L'écart est ensuite corrigé. Le correcteur est de type PI (Proportionnel Intégral), sa fonction de transfert du correcteur est :

$$C_I(p) = K_{PI} + \frac{K_{II}}{p}$$

$i_c(t)$ est la nouvelle entrée du schéma bloc.

Q - 3 : *Introduire la boucle de courant dans le schéma bloc précédent.*

Les gains K_{PI} et K_{II} sont figés et ont été déterminés de telle sorte que l'asservissement en courant soit parfait c'est-à-dire que $i(t)$ soit égal à $i_c(t)$.

Q - 4 : *Dans ces conditions, proposer une forme simplifiée du schéma bloc.*

Le comportement du hacheur est tel que $K_{PI} = 5{,}35$ et $K_{II} = 3435$.

2.4 Intégration de la boucle de vitesse

Le codeur incrémental permet d'estimer indirectement (le codeur est sur l'axe moteur) la vitesse angulaire du motoréducteur $\omega(t)$. La consigne de courant $i_c(t)$ est élaborée à partir de l'écart $\varepsilon(t)$ qui résulte de la comparaison d'une consigne de vitesse angulaire $\omega_c(t)$ et de la vitesse angulaire réelle $\omega(t)$. L'écart est ensuite corrigé. Le correcteur est de type PI (Proportionnel Intégral), sa fonction de transfert du correcteur est : $C_\Omega(p) = K_{P\Omega} + \dfrac{K_{I\Omega}}{p}$ avec $K_{I\Omega} = 2$ et $K_{P\Omega} = 2$.

Q - 5 : *Introduire la boucle de vitesse dans le schéma bloc précédent.*

2.5 Intégration de la boucle de position

Le codeur incrémental permet aussi d'estimer la position angulaire du motoréducteur. La consigne de vitesse angulaire $\omega_c(t)$ est élaborée à partir de l'écart $\varepsilon_\theta(t)$ qui résulte de la comparaison d'une consigne de position angulaire $\theta_c(t)$ et de la position angulaire réelle $\theta(t)$. L'écart est ensuite corrigé. Le correcteur est de type P (Proportionnel), sa fonction de transfert du correcteur est : $C_\alpha(p) = K_{p\theta}$ avec $K_{P\theta} = 20$

Q - 6 : *Introduire la boucle de vitesse dans le schéma bloc précédent.*