BRAS DE ROBOT MAXPID

DOSSIER RESSOURCE

Source : A. Roux

MICHELET

PRESENTATION DU SYSTEME

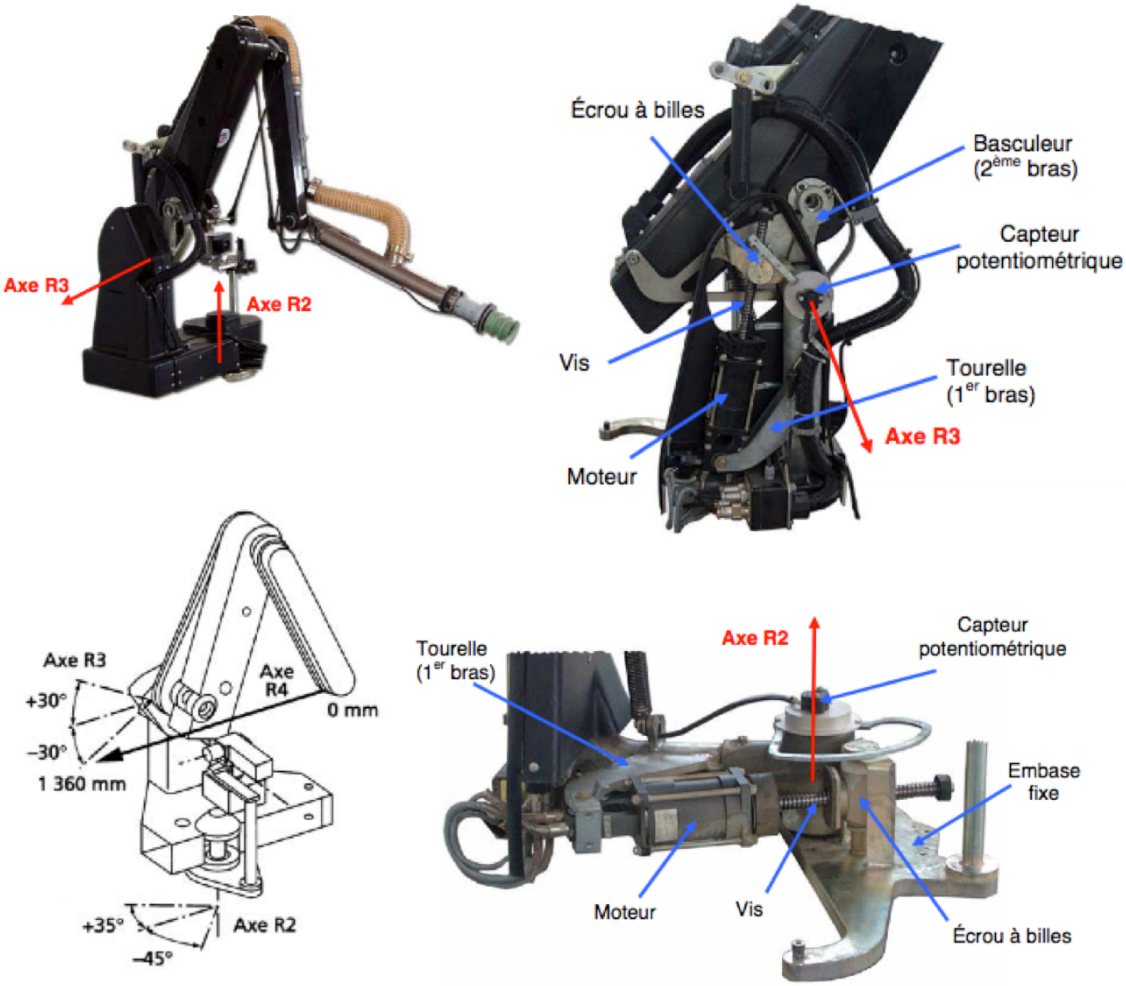
Le bras articulé Maxpid est extrait d'un robot cueilleur de fruit Citrus.

Figure 1 : Robot cueilleur de fruit, dont est extrait le bras articulé Maxpid.

MISE EN SITUATION

IMPLANTATION DU SYSTEME MAXPID DANS LE BRAS DE RECOLTE D'ORANGE « CITRUS »

Le robot possède 3 axes de mouvement : un axe R2 (débattement +35°, -45°), un axe R3 (débattement +30°, -30°), un axe R4 (allongement 0 mm, +1360 mm) et un axe R1 correspondant à la translation du bras (non représentée).



ANALYSE SYSTEME – SYSML

DIAGRAMME DE CONTEXTE

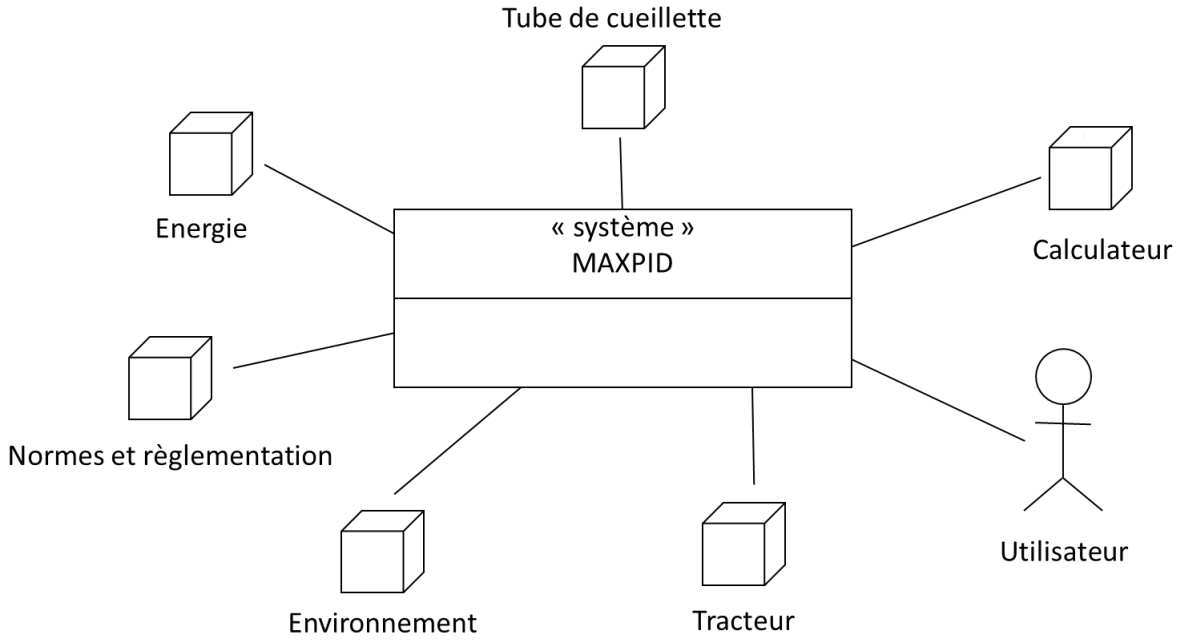


DIAGRAMME DE DEFINITION DE BLOC

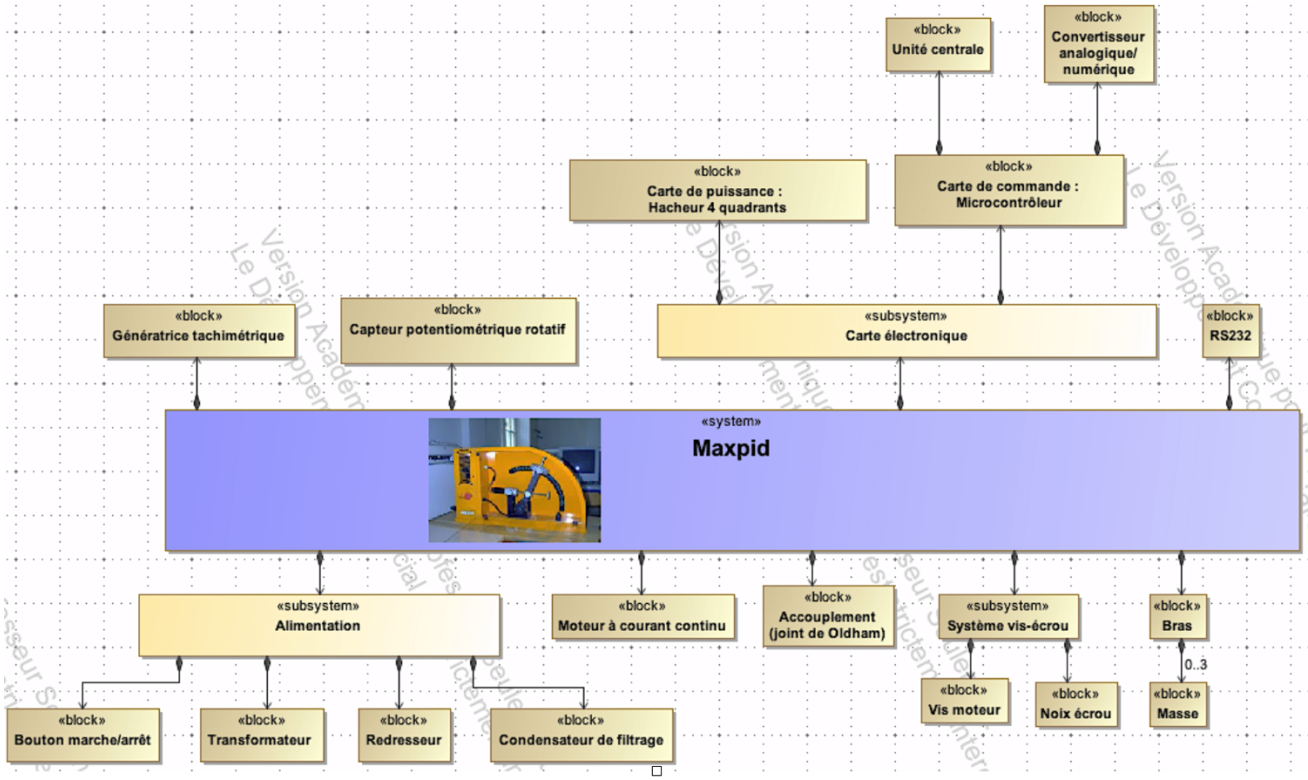
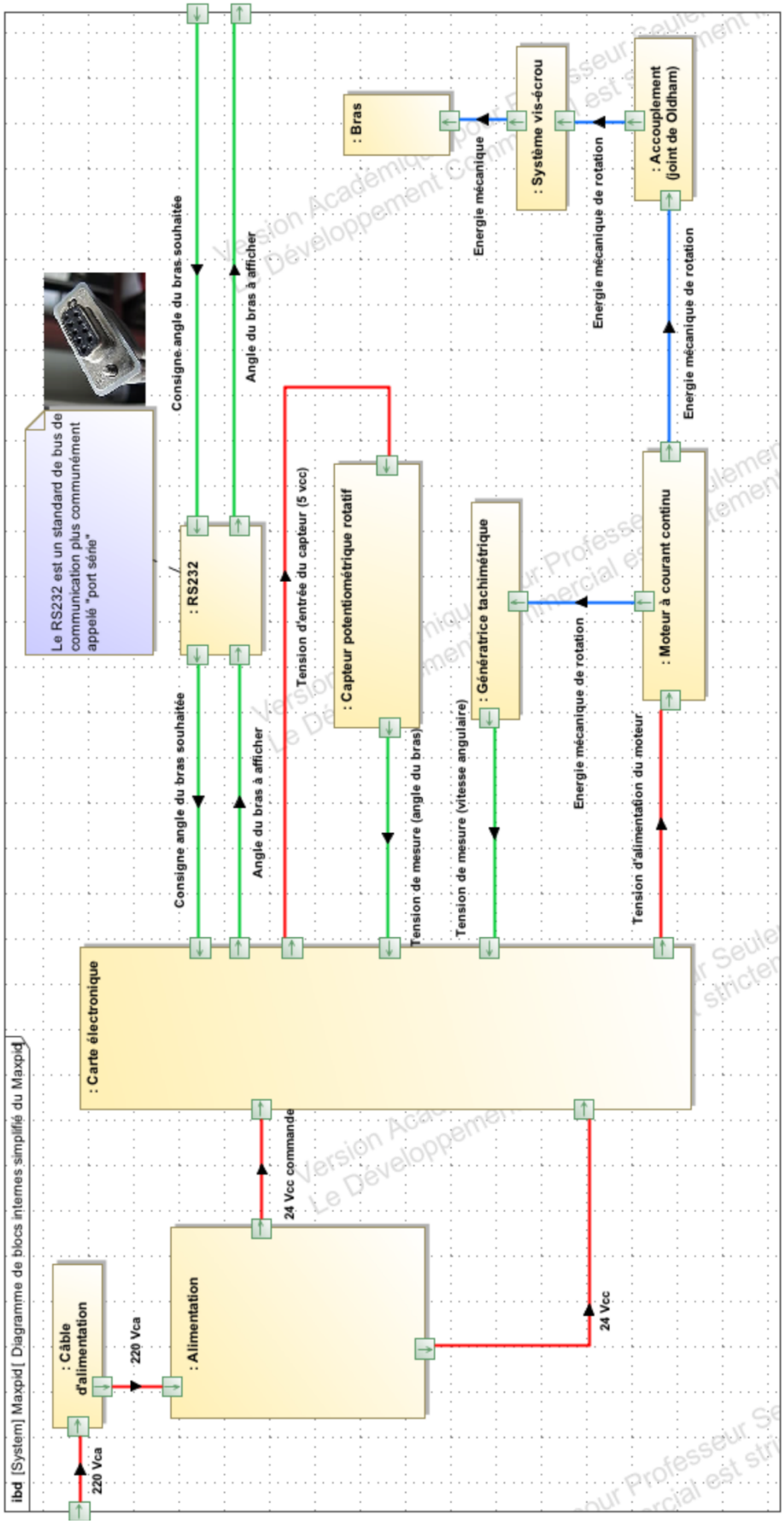
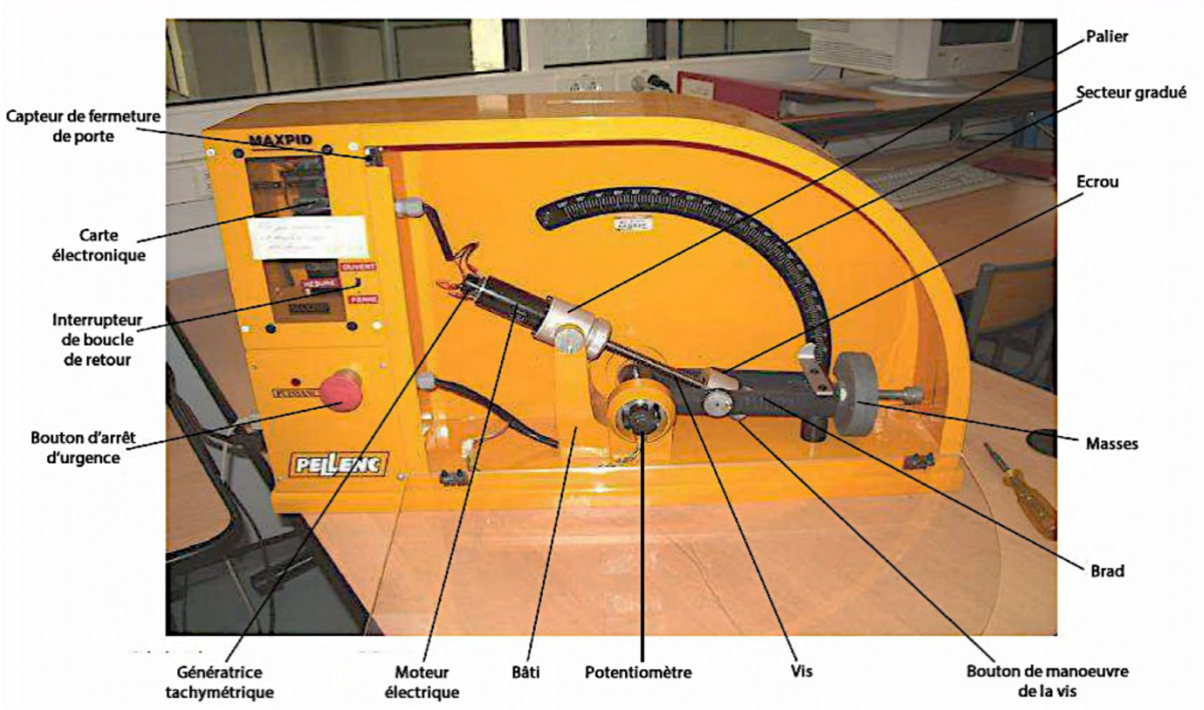


DIAGRAMME DE BLOC INTERNE



MECANISMES ET SOUS-SYSTEMES



Lors d'un essai en trapèze on constate que lorsque la vitesse est constante pour le bras, celle du moteur varie. On n'a donc pas une transformation de mouvement offrant un rapport de vitesse constant.

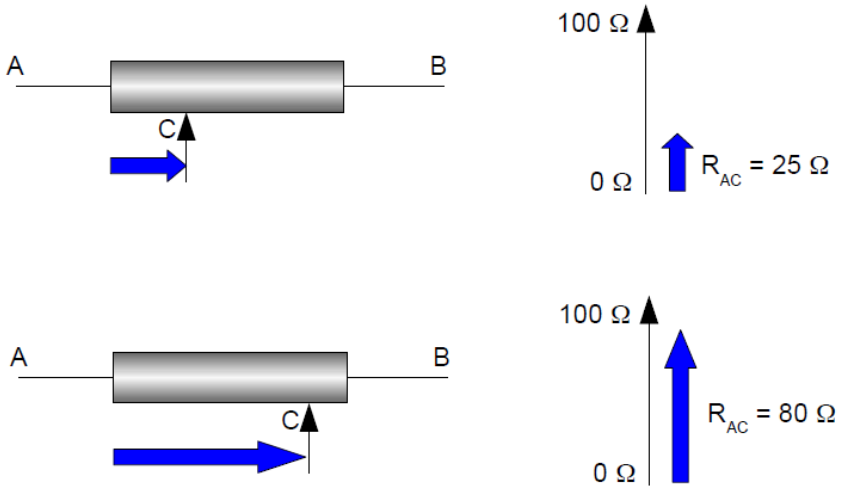
Pour un consigne de position avec vitesse en trapèze (parabole, droite croissante, parabole inversée) le bras arrive à suivre la consigne avec une erreur réduite. Pour une consigne en échelon, clairement, le bras n'arrive pas à suivre (normal : accélération infinie au démarrage).

Lorsque le gain augmente, la réponse du bras dépasse la consigne et oscille avant d'atteindre la valeur de consigne (idem allongement ressort). Le gain permet d'amplifier l'écart mesuré entre consigne et position réelle. Pour un même écart, la tension aux bornes du moteur est d'autant plus grande que le gain est grand. Il est donc normal que la réponse soit plus « brutale » et oscillante.

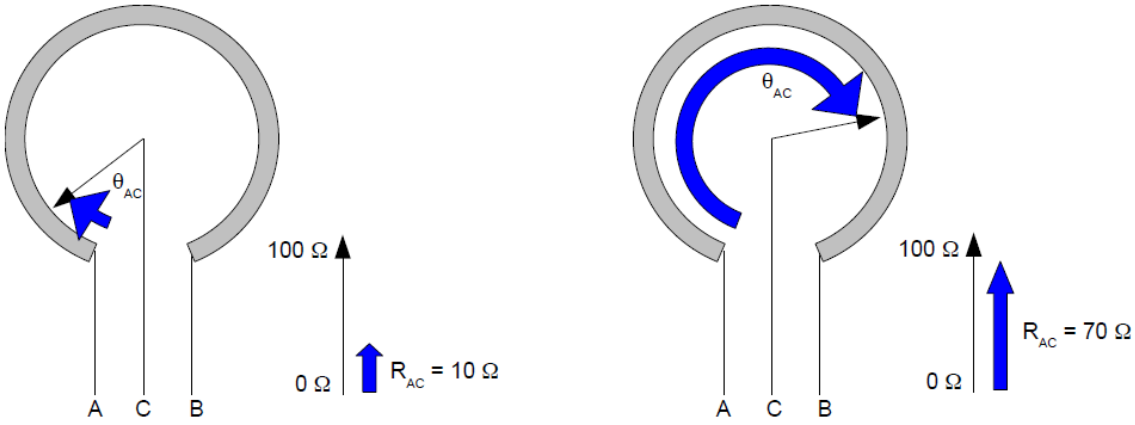
CAPTEURS

Capteurs de position potentiométrique

On mesure une position linéaire ou angulaire en mesurant une variation de résistance.
La résistance est proportionnelle à la longueur du fil résistant.



Mesure de la position linéaire [AC] par l'intermédiaire de la mesure de R_{AC}.



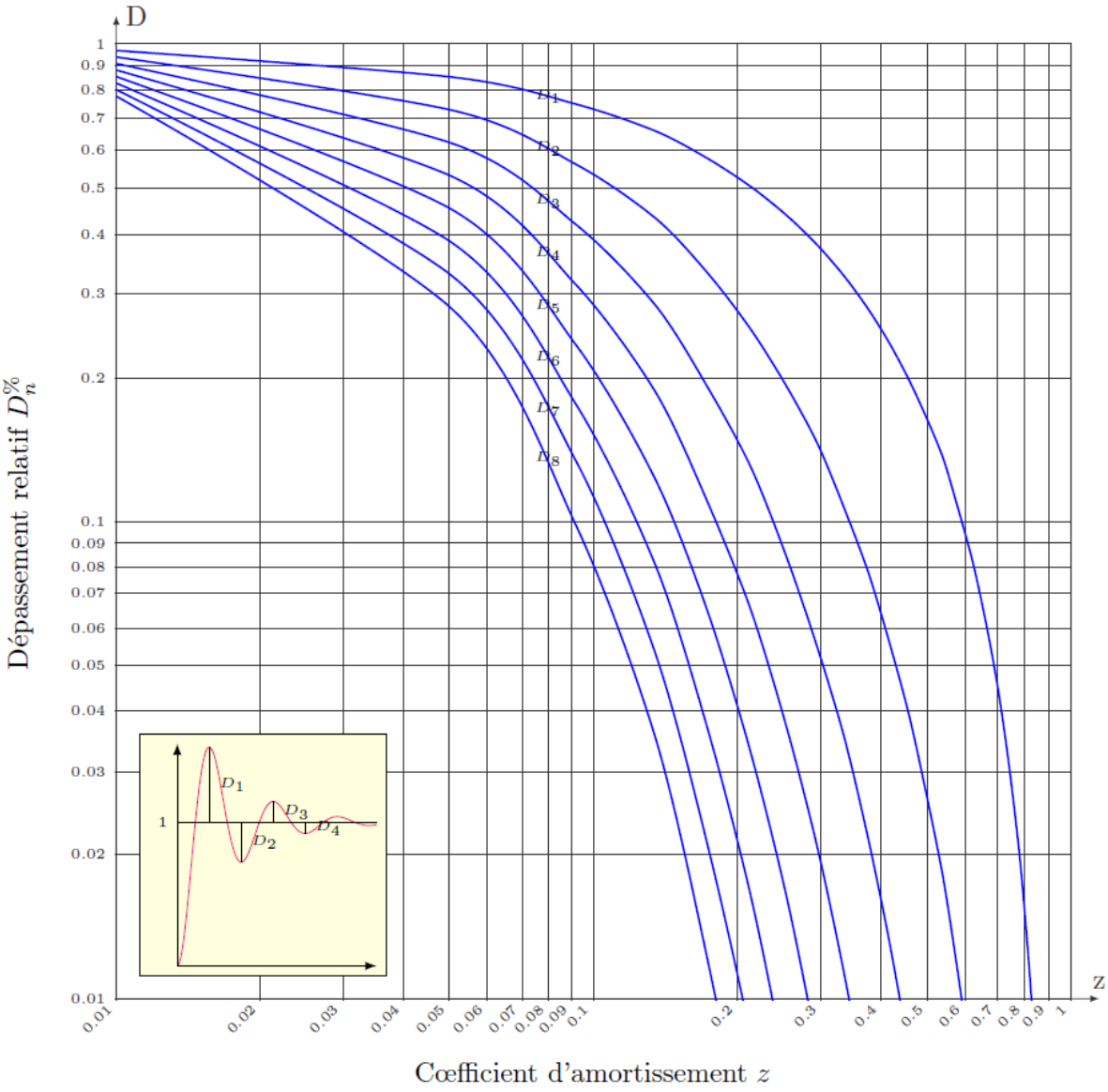
Mesure de la position angulaire θ_{AC} par l'intermédiaire de la mesure de R_{AC}.

- ✓ **Avantages :** Simples à mettre en œuvre.
- ❖ **Inconvénients :** Amplitude de mesure limitée (bien souvent 1 tour maximum pour la mesure angulaire), ce qui nécessite l'ajout d'un réducteur.

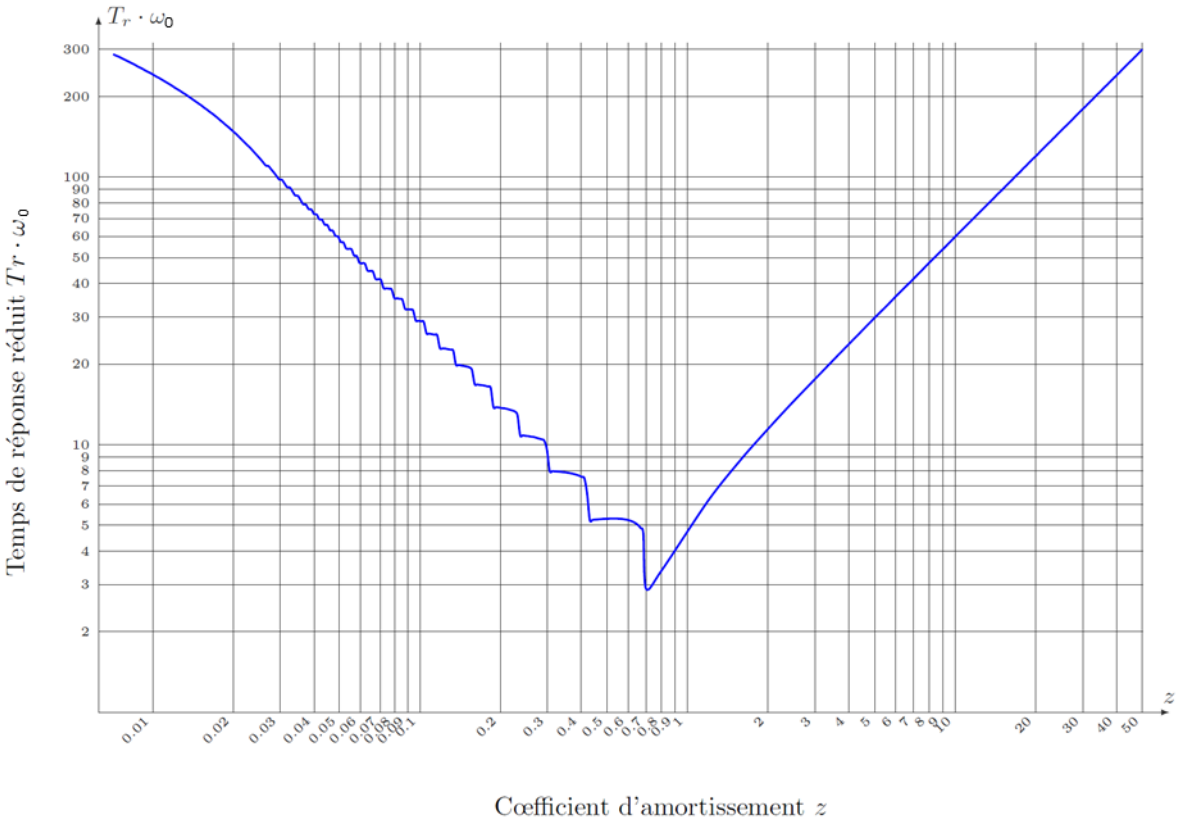
Capteur de vitesse angulaire : génératrice tachymétrique

Ce capteur fonctionne comme un moteur électrique à courant continu (voir l'annexe sur les moteurs électriques), mais en sens inverse : la tension qu'il délivre est proportionnelle à sa vitesse de rotation. La démonstration de ce résultat s'obtient en regardant les équations du moteur à courant continu, pour une résistance et une inductance négligeable.

ABAQUE DES DEPASSEMENTS



ABAQUE DU TEMPS DE REPONSE REDUIT $t_{5\%}.\omega_0$



MODELISATION DU MOTEUR A COURANT CONTINU

ÉQUATIONS DE FONCTIONNEMENT

Le fonctionnement d'un moteur à courant continu peut être modélisé par les équations physiques suivantes :

D'un point de vue électrique, l'induit peut être caractérisé par une résistance en série avec une inductance et une force contre-électromotrice, ce qui conduit à l'équation de maille :

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

D'un point de vue mécanique, l'équation du rotor en rotation conduit à :

$$\boldsymbol{J.\frac{d\omega_m(t)}{dt} = C_m(t) - C_r(t) - f.\omega_m(t)}$$

Ce type de moteur répond aux équations électromagnétiques :

$$\boldsymbol{C_m(t) = K_t.i(t)} \quad \textbf{et} \quad \boldsymbol{e(t) = K_e.\omega_m(t)}$$

Terme	Signification	Unité
$u(t)$	tension d'alimentation du moteur	V
$e(t)$	tension de la fem	V
$i(t)$	intensité du courant	A
R	résistance de l'induit	Ω
L	inductance du bobinage	mH
J	inertie du rotor	$kg.m^2$
f	paramètre de frottement fluide (visqueux)	$N.m.s^{-1}$
$c_m(t)$	couple moteur	N.m
$c_r(t)$	couple résistant éventuel (perturbation)	N.m
$\omega(t)$	vitesse de rotation de l'arbre du moteur	$rad.s^{-1}$
K_t	coefficient de couple	$N.m.A^{-1}$
K_e	coefficient de vitesse	$V.s.rad^{-1}$

HYPOTHESES SIMPLIFICATRICES FREQUENTES

- Les frottements secs et visqueux sont négligés.
- L'inductance de l'induit du moteur est négligée.
- $K_t = K_e$

REMARQUE IMPORTANTE

Dans les documents qui précisent les caractéristiques des moteurs, les constructeurs donnent $1/K_e$ et non pas K_e. Dans ces conditions et en respectant les unités, on vérifie aisément que $K_t = K_e$.