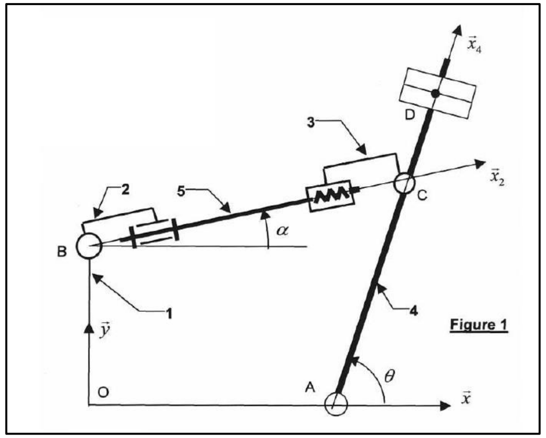
Synthèse TP Dynamique

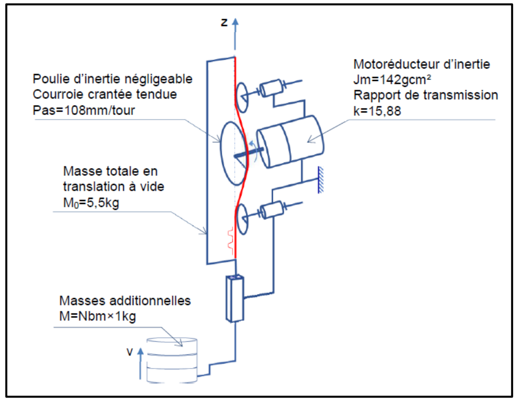
Analyse d’un essai par trapèze de vitesse

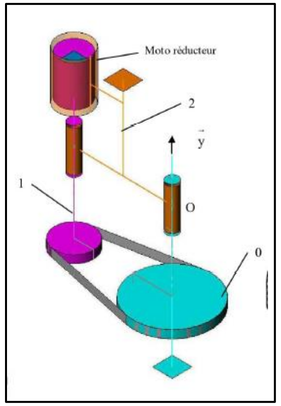
Analyse d’essais en boucle ouverte

Récupération des mesures sous modeleur volumique

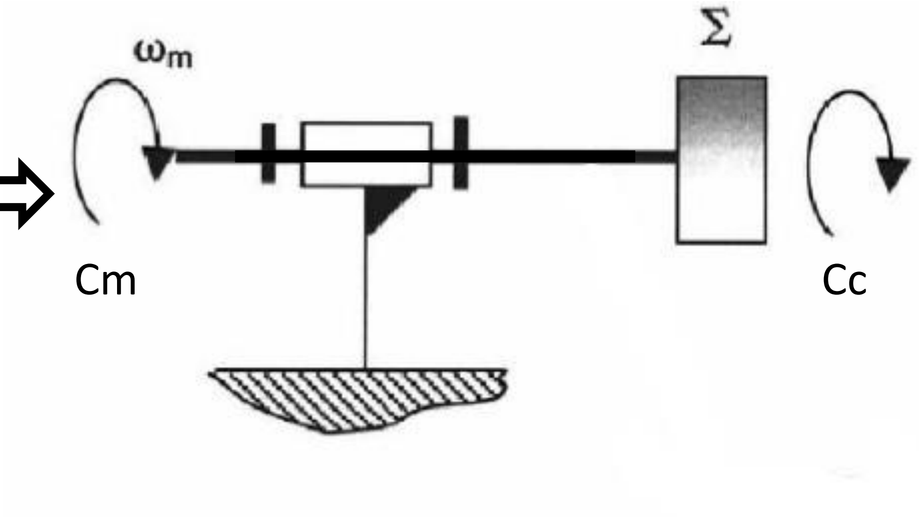
Evaluation théorique de l’inertie équivalente

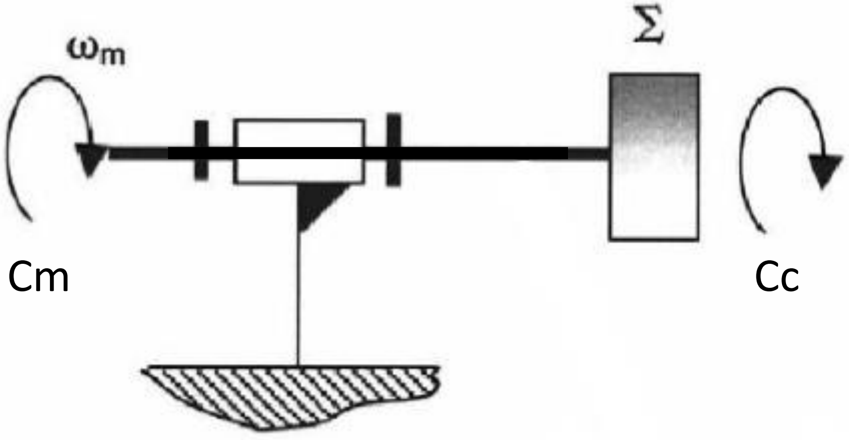






Un seul modèle d'étude





Théorème de l'énergie puissance $\boxed{J_{eq}\dfrac{d\omega_m(t)}{dt} = C_m + C_c}$

Avec Moment d'inertie de l'ensemble des pièces mobiles ***ramené sur l'arbre moteur*** : J_{eq}
Couple moteur : C_m
Couple de charge : $C_c = C_{Fext} + C_{fs} + C_{fv}$

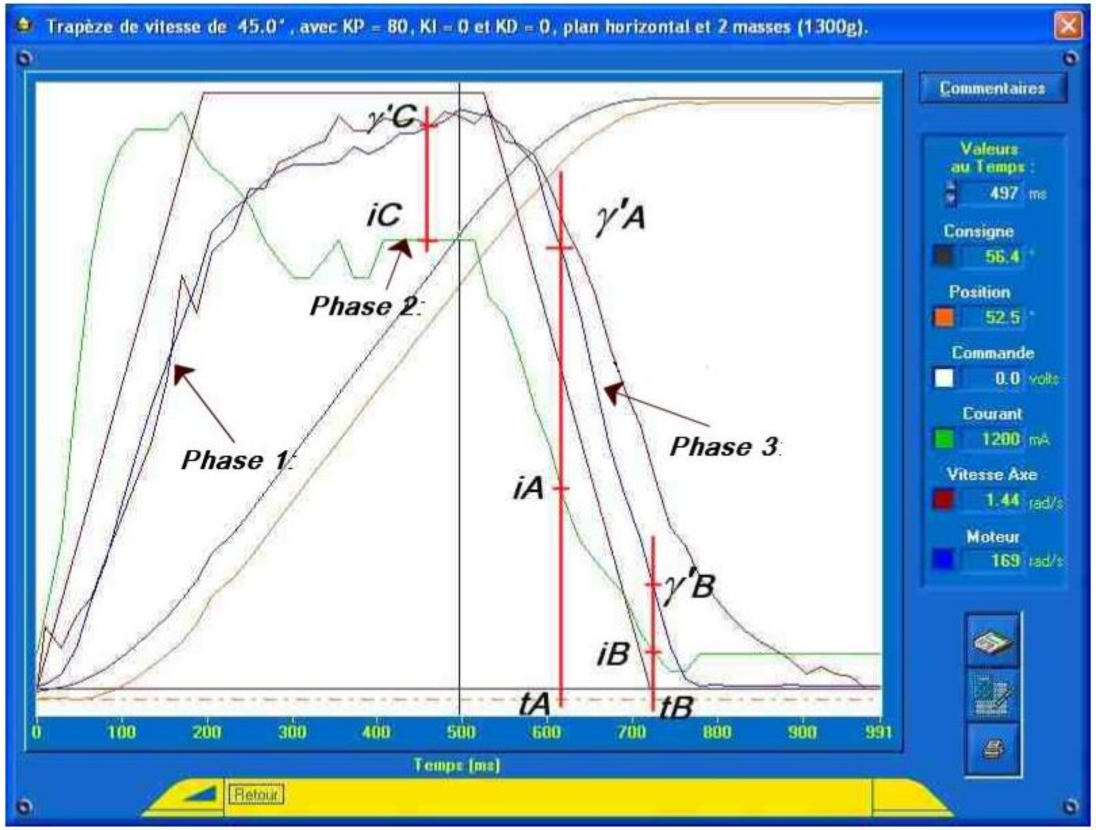
Le couple de charge comprenant

- le couple des efforts extérieurs ***ramené sur l'arbre moteur*** identifié à partir du calcul de la/les puissances des efforts et en prenant en compte la transmission cinématique (écriture en fonction de $\omega_m(\mathrm{t})$)
- le couple des frottement sec ***ramené sur l'arbre moteur :*** C_{fs} est une constante
- Le couple de frottements visqueux ***ramené sur l'arbre moteur :*** $C_{fv} = -f\ \omega_m(\mathrm{t})$ avec f en $\mathrm{N} \cdot m \cdot s$

Analyse d'un essai par trapèze de vitesse *Maxpid et Comax*

Il faut préalablement identifier le couple des efforts extérieurs ramené sur l'arbre moteur C_{Fext}

- soit en réalisant l'essai tel que $C_{Fext} = 0$ (cas de Maxpid en le plaçant horizontalement)
- soit en faisant un autre essai expérimental dédié à identifier la valeur de $C_{Fext} \neq 0$



Il reste alors ***3 inconnues*** : J_{eq}, C_{fs} et f

Il faut donc ***3 équations*** obtenues par l'écriture du TEC en trois points judicieusement choisis A, B et C

En phase à vitesse constante en C : $\frac{d\omega_m(t)}{dt} = 0$

(1) $$0 = C_{mC} + C_c = KI_C + C_{Fext} \pm C_{fs} - f\ \omega_{mC}(t)$$

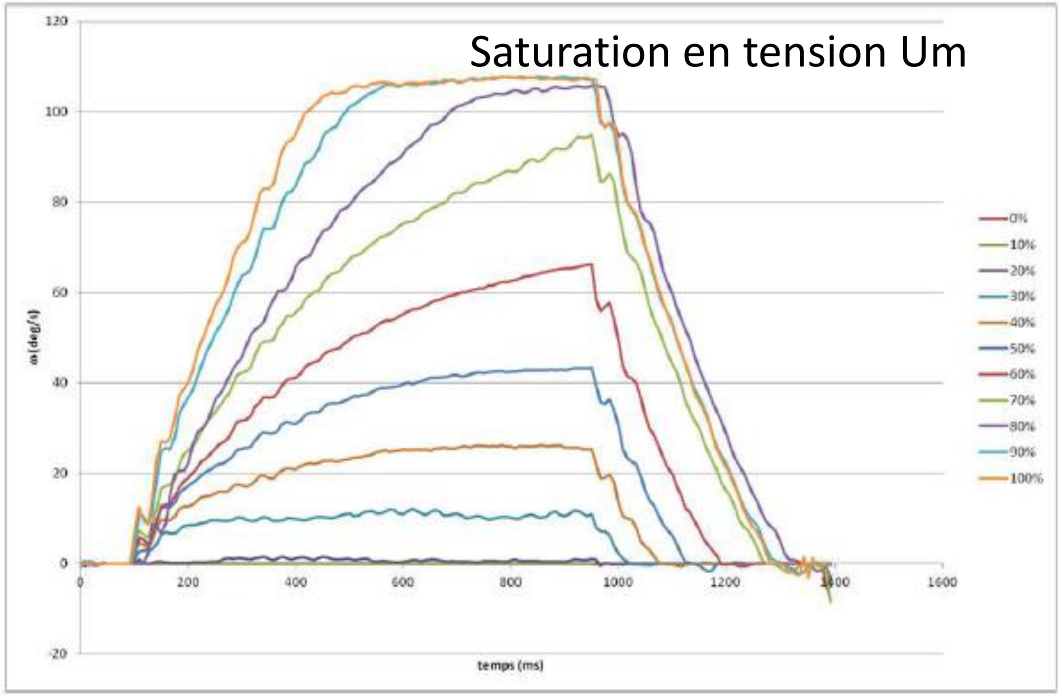
En phase à accélération constante en C : $\frac{d\omega_m}{dt} = \frac{\omega_{mA} - \omega_{mB}}{t_A - t_B}$

(2) $$J_{eq}\frac{d\omega_m}{dt} = C_{mA} + C_c = KI_A + C_{Fext} \pm C_{fs} - f\ \omega_{mA}$$

(3) $$J_{eq}\frac{d\omega_m}{dt} = C_{mB} + C_c = KI_B + C_{Fext} \pm C_{fs} - f\ \omega_{mB}$$

ATTENTION $\pm C_{fs}$car les frottements s'opposent au mouvement.

Analyse d'essais en boucle ouverte *Robot Ericc*



$$J_{eq}\frac{d\omega_m(t)}{dt} = C_m + C_c = C_m + C_{Fext} - C_{fs} - f\ \omega_m(t)$$

Ici on fait évoluer le robot à l'horizontal ➔ $C_{Fext} = 0$

$$J_{eq}\frac{d\omega_m(t)}{dt} + f\ \omega_m(t) = C_m(\mathrm{t}) - C_{fs}$$

CI nulles ➔ $J_{eq}\dfrac{\Omega_{m(p)}}{C_{m(p)} - C_{fs}} = \dfrac{1}{f + J_{eq}p}$ 1er ordre

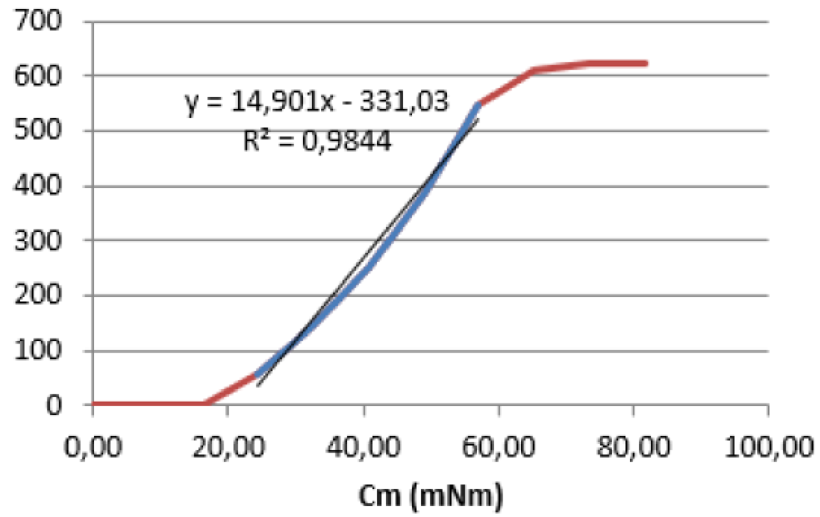
Constante de temps $\tau = \dfrac{J_{eq}}{f}$ identifiable sur un essai ***sans saturation***

En régime permanent : $\omega_m = \frac{1}{f}\left(C_m - C_{fs}\right)$ avec $C_m = KI_m$

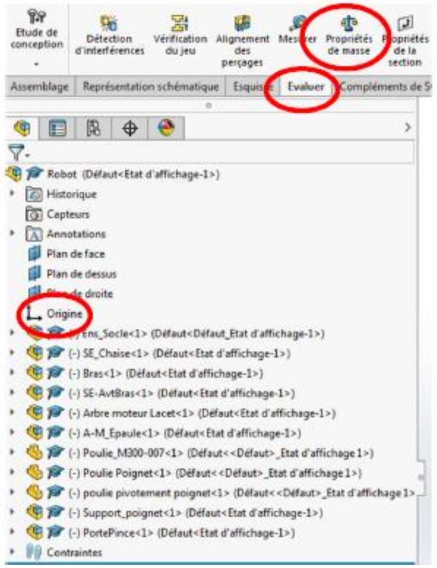
Pour tous les essais réalisés avec différentes valeurs de I_m, identification de la valeur stabilisée de la vitesse ω_m

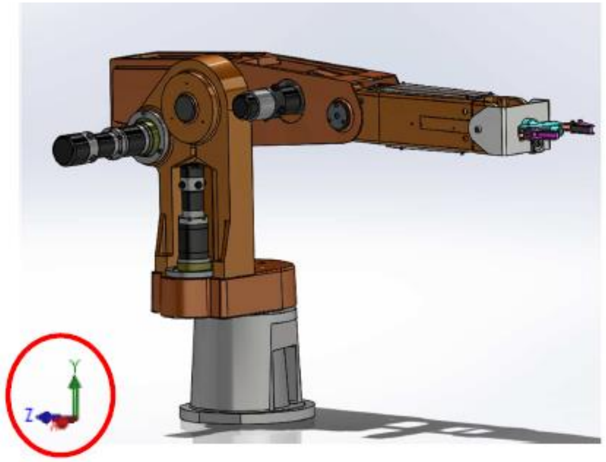
Tracer de ω_m en fonction de I_m ou en fonction de C_m.

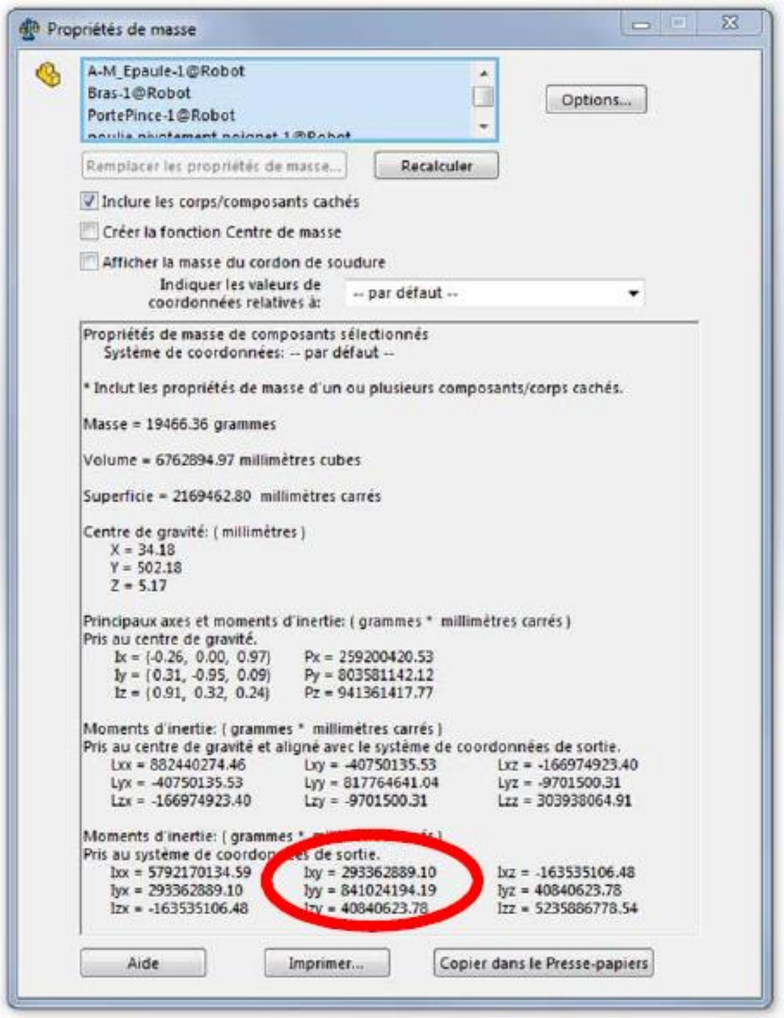
En ne conservant uniquement les valeurs ***sans saturation*** on peut identifier la valeur de I_0 ou directement C_{fs} et f (équation de droite) ➔ enfin, à partir de la constante de temps, on en déduit J_{eq}



Récupération des mesures sous modeleur volumique **Robot Ericc**







Dans les propriétés de masse, on peut obtenir différentes informations sur l'ensemble ***des pièces sélectionnées*** :

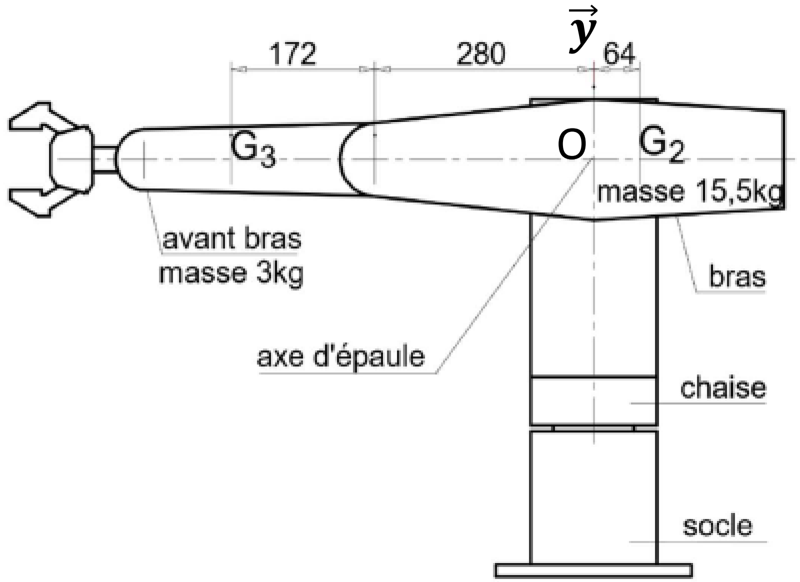
- la masse
- le centre d'inertie G
- les matrices d'inertie écrites en G et au centre du repère du fichier O

ATTENTION à l'origine du fichier et au repère général du fichier

ICI on récupère le moment d'inertie autour de l'axe du lacet $(\boldsymbol{O},\vec{\boldsymbol{y}})$et non autour de l'axe du moteur $(\boldsymbol{A},\overrightarrow{\boldsymbol{y_m}})$

$$I_{O,\vec{y}}(S) \neq I_{A,\overrightarrow{y_m}}(S)$$

Evaluation théorique de l'inertie équivalente — *Robot Ericc*



Hypothèse : $\boldsymbol{S_3}$ ***= masse ponctuelle en*** $\boldsymbol{G_3}$ ***de masse*** $\boldsymbol{m_3}$

$I_{G_3,\vec{y}}(S_3) = 0$ $\qquad OG_3 = l_3$

➔ ***Théorème de Huygens***

➔ $\boldsymbol{I_{O,\vec{y}}(S) = I_{G_3,\vec{y}}(S_3) + m_3(l_3)^2 = m_3(l_3)^2}$

Utilisation du calcul de l'énergie cinétique de $\boldsymbol{S_3}$ pour calculer le moment d'inertie équivalent ramené sur l'arbre moteur

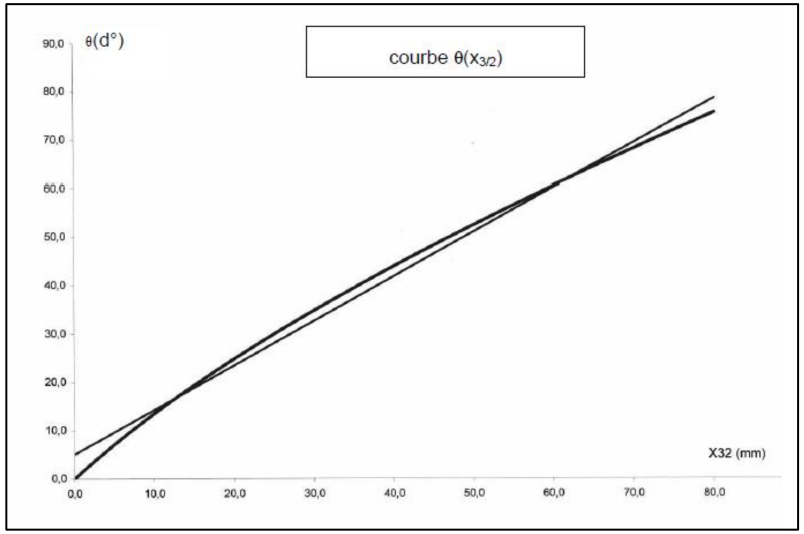
$E_c(S_3/Rg) = \frac{1}{2}\mathrm{I}_{\mathrm{O},\vec{\mathrm{y}}}(S_3)(\omega_L)^2$ *or vitesse du lacet* $\omega_L = R\omega_m$ *avec* R *le rapport de réduction du système de transmission*

$$E_c(S_3/Rg) = \frac{1}{2}\mathrm{I}_{\mathrm{O},\vec{\mathrm{y}}}(S_3)(R\omega_m)^2 = \frac{1}{2}\left[\mathbf{I_{O,\vec{y}}(S_3)R^2}\right](\omega_m)^2$$

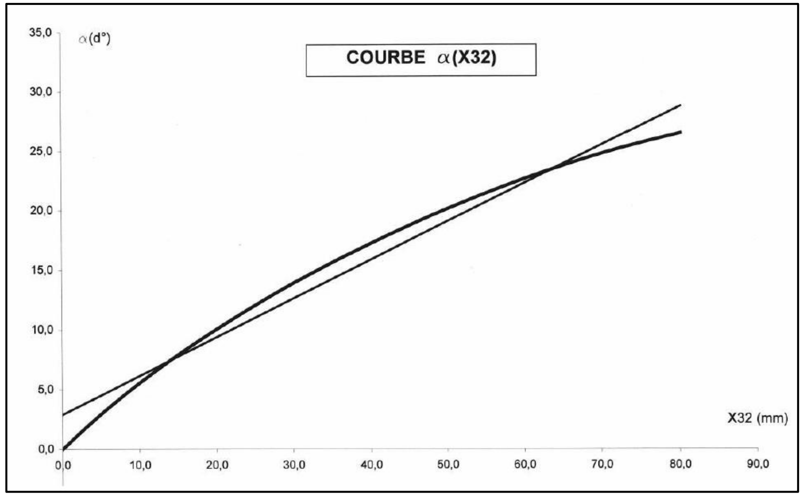
➔ on identifie $\mathrm{I}_{\mathrm{O},\vec{\mathrm{y}}}(S_3)R^2 = \mathrm{m}_3(\mathrm{l}_3)^2\, R^2 = I_{eq}(S_3)$ Moment d'inertie de S_3 ***ramené sur l'arbre moteur***

Pour aller plus loin

Maxpid



$$x_{32} = p * \gamma$$



Calcul de l'énergie cinétique

Lorsque la transmission cinématique n'est pas directe mais dépend de systèmes d'équations Loi Entrée Sortie

$$\dot{\theta} = \frac{p}{\sin(\alpha - \theta)}\dot{\gamma}$$

$$\tan\alpha = \frac{c\sin\theta - b}{c\cos\theta + a}$$

il est alors nécessaire de linéariser les courbes obtenues par un logiciel de simulation mécanique autour du point de fonctionnement et ainsi de déterminer une relation proportionnelle entre les variables cinématiques :

$$\dot{\theta} = K_1\omega_m \text{ et } \dot{\alpha} = K_2\omega_m$$

Par exemple : $E_c(S_2/Rg) = \frac{1}{2}I_{2Bz}(\dot{\alpha})^2 = \frac{1}{2}[I_{2Bz}{K_2}^2]\,(\omega_m)^2$

Inerties négligeables et condition

Certaines inerties peuvent être négligées quand on les ramène sur l'arbre moteur car le rapport de réduction est important.