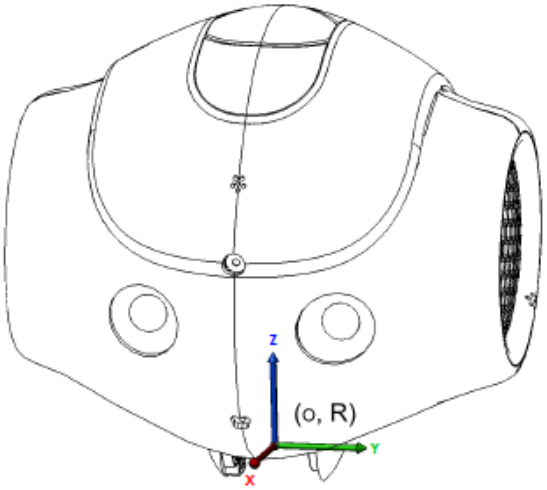
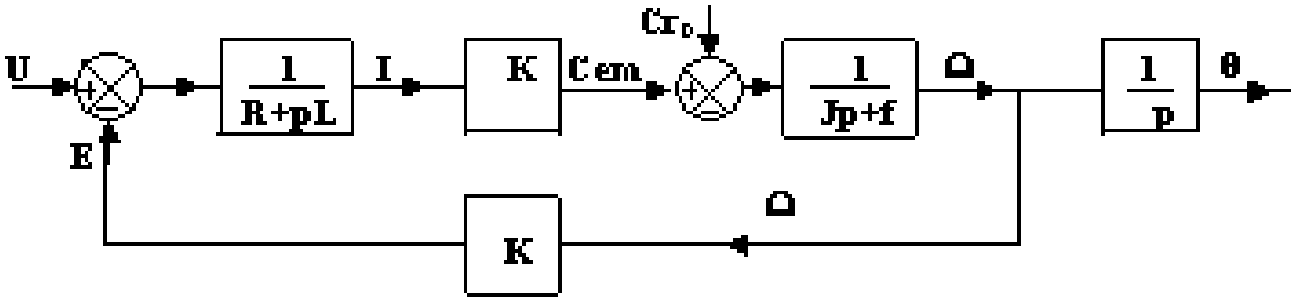
Révision : fonction à pôle dominant

Regardons de près un exemple : le robot NAO du laboratoire, si nous étudions de plus près le système de mise en mouvement de la tête autour de l'axe de son coup (Head pitch).



Connaissant le montage du système ainsi que tous les composants intervenants dans celui-ci et les équations de l'électromécanique, nous obtenons le schéma blocs suivant.



Ceci nous permet nous permet d'obtenir, en considérant dans un premier temps le couple résistant nul, très simplement la FTBF(p) suivante :

$$\mathrm{H_m}(p) = \frac{\Omega(p)}{Um(p)} = \frac{\frac{k_t}{R\mu + k_e k_t}}{T_m T_e p^2 + (T_m + \alpha T_e)p + 1} = \frac{K}{(1 + T_m p)(1 + T_e p)}$$

Fonction pour laquelle Te≈0.02ms << Tm≈7ms.

Posons-nous la question suivante : le fait que les deux constantes soient très différentes influence-t-il notre modélisation ?

1 : Fonction du second ordre

On analyse la réponse temporelle à un échelon unitaire et la réponse fréquentielle pour une fonction du second ordre dont la fonction de transfert en boucle ouverte est :

$$HBO(p) = \frac{K}{1 + \frac{2\xi}{\omega_0} p + \frac{p^2}{{\omega_0}^2}} = \frac{K}{(1 + T_1 p)(1 + T_2 p)}$$

Pour notre étude prenons une fonction de transfert en boucle ouverte pouvant se mettre sous la forme suivante :

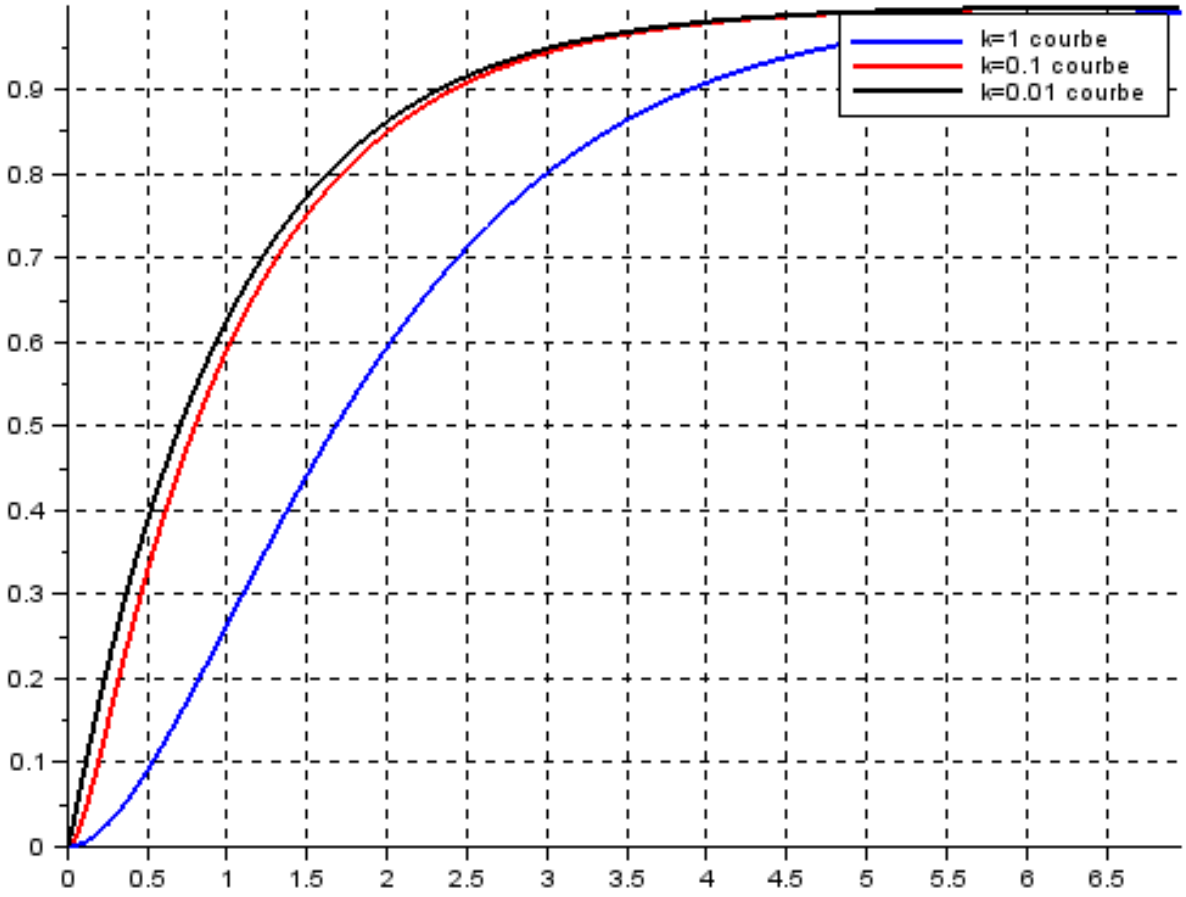
$$HBO(p) = \frac{1}{(1 + p)(1 + Kp)}$$

2 : Influence de K sur la réponse temporelle

On fait varier K en lui attribuant les valeurs suivantes :

- K = 0 : cela revient à supprimer le terme (1+K.p)
- K=0,01 : la constante de temps étant petite devant celle du terme (1+p)
- K = 0,1
- K = 1

Réponse temporelle



Conclusion :

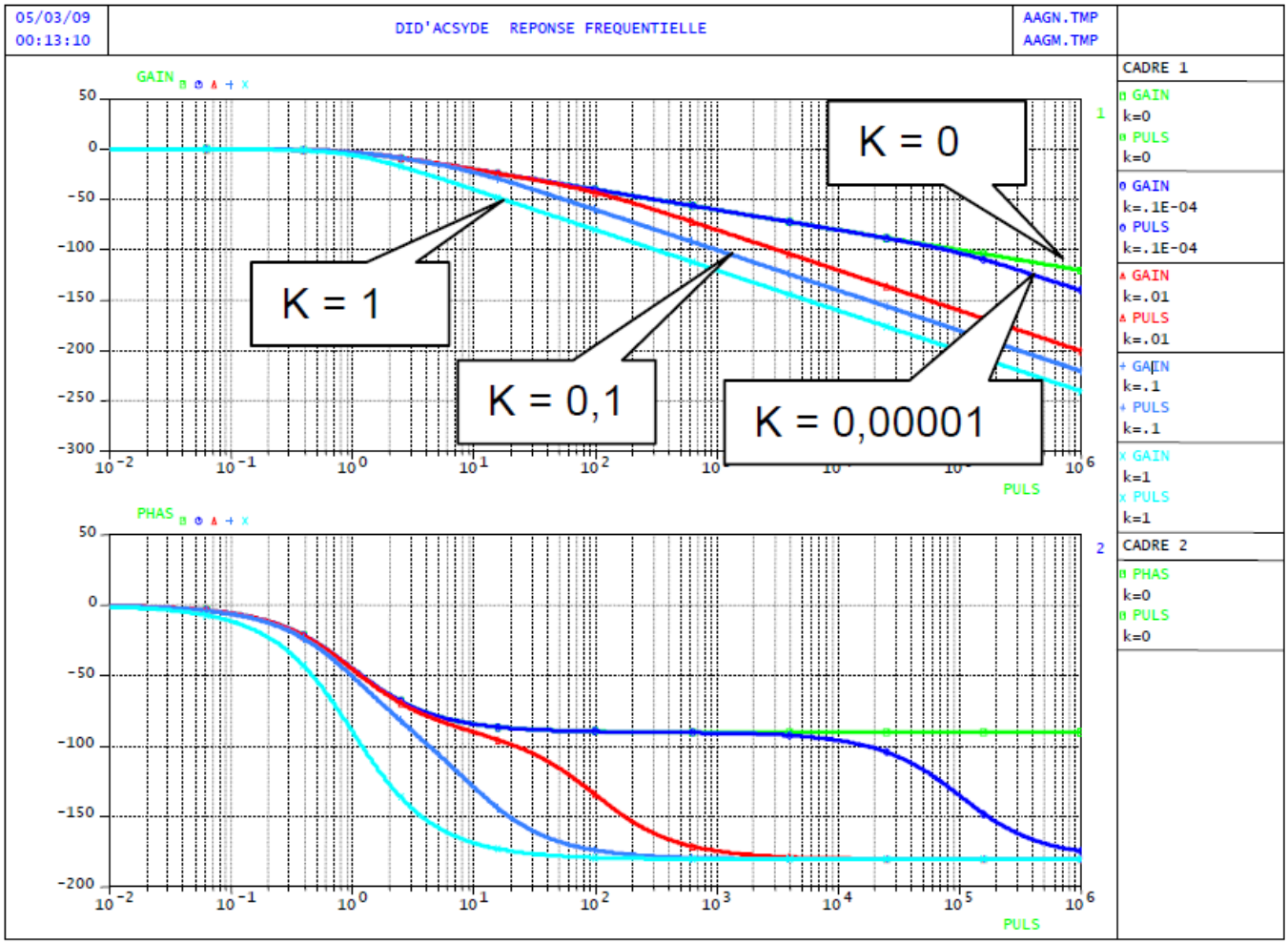
Pour K = 1, on reconnaît la réponse temporelle d'une fonction du second ordre avec entre autre la tangente horizontale à l'instant initial.

Pour K = 0,01, on constate que la réponse est pratiquement la même que celle d'une fonction de transfert du premier ordre c'est-à-dire :

$$HBO(p) = \frac{1}{(1+p)}$$

3 : Influence de K sur la réponse fréquentielle.

On a rajouté une valeur très petite soit: K =0,0001



On constate que pour cette valeur, la fonction se comporte comme la fonction du premier ordre pour une large partie du domaine fréquentiel.

Conclusion sur le pôle dominant.

Lorsqu'on a des pôles très différents dans une fonction de transfert, on pourra donc bien souvent négliger la présence du terme dont la constante de temps est la plus petite (donc pour lequel la pulsation est la plus grande).

Compétences et objectifs

MODELISER	Réduire l'ordre de la fonction de transfert selon l'objectif visé, à partir des pôles dominants qui déterminent la dynamique asymptotique du système