Correction

Introduction

En général il existe un compromis entre la précision dynamique et la précision statique. Le but de la correction est donner les moyens de résoudre les problèmes suivants qui se posent couramment lors de la synthèse d'un asservissement :

1°/ comment diminuer les erreurs stationnaires d'un tel système (c'est-à-dire augmenter le gain K de sa fonction de transfert en boucle ouverte) sans modifier son facteur de résonance et donc sa bande passante ?

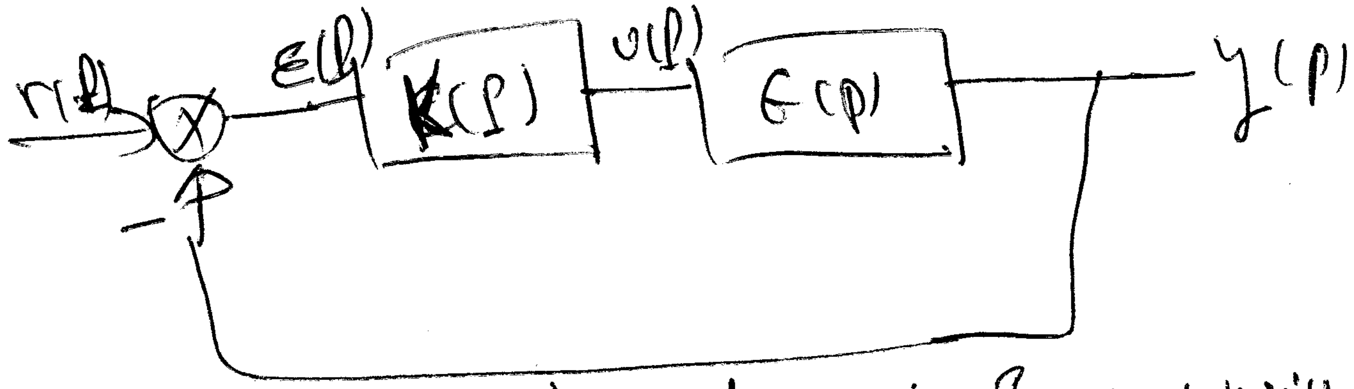
2°/ comment augmenter la bande passante du système sans modifier son facteur de résonance ?

3°/ comment augmenter l'ordre du pôle à l'origine de la fonction de transfert en boucle ouverte d'un asservissement sans rendre celui-ci instable ?

4°/ comment ~~rendre~~ augmenter le degré de stabilité sans modifier le gain en boucle ouverte K ?

5°/ comment rendre stable un système qui ne l'est pas ? etc...

1. Schéma de base d'un asservissement en boucle fermé



déterminer $K(p)$ à partir de la connaissance de $G(p)$ et des spécifications sur les performances (temps de réponse, bande passante) tout en assurant la stabilité du système en boucle fermée.

2. Correcteurs classiques :

2.1 Définitions des Actions proportionnelle, intégrale et dérivée

– l'action proportionnelle est obtenue lorsque le signal de commande $v(t)$ est proportionnel au signal d'erreur $\varepsilon(t)$. La F.T du correcteur est alors une constante :

$$K(p) = K_p = 1$$

– l'action intégrale est obtenue lorsque le signal de commande $U(t)$ est proportionnel ② à l'intégrale du signal d'erreur. La fonction de transfert du correcteur est donc :

$$K(p) = \frac{1}{\tau p}$$

– l'action dérivée ou différentielle s'obtienne lorsque le signal de commande $U(t)$ est proportionnel à la dérivée du signal d'erreur. La fonction de transfert du correcteur s'écrit alors :

$$K(p) = \tau p$$

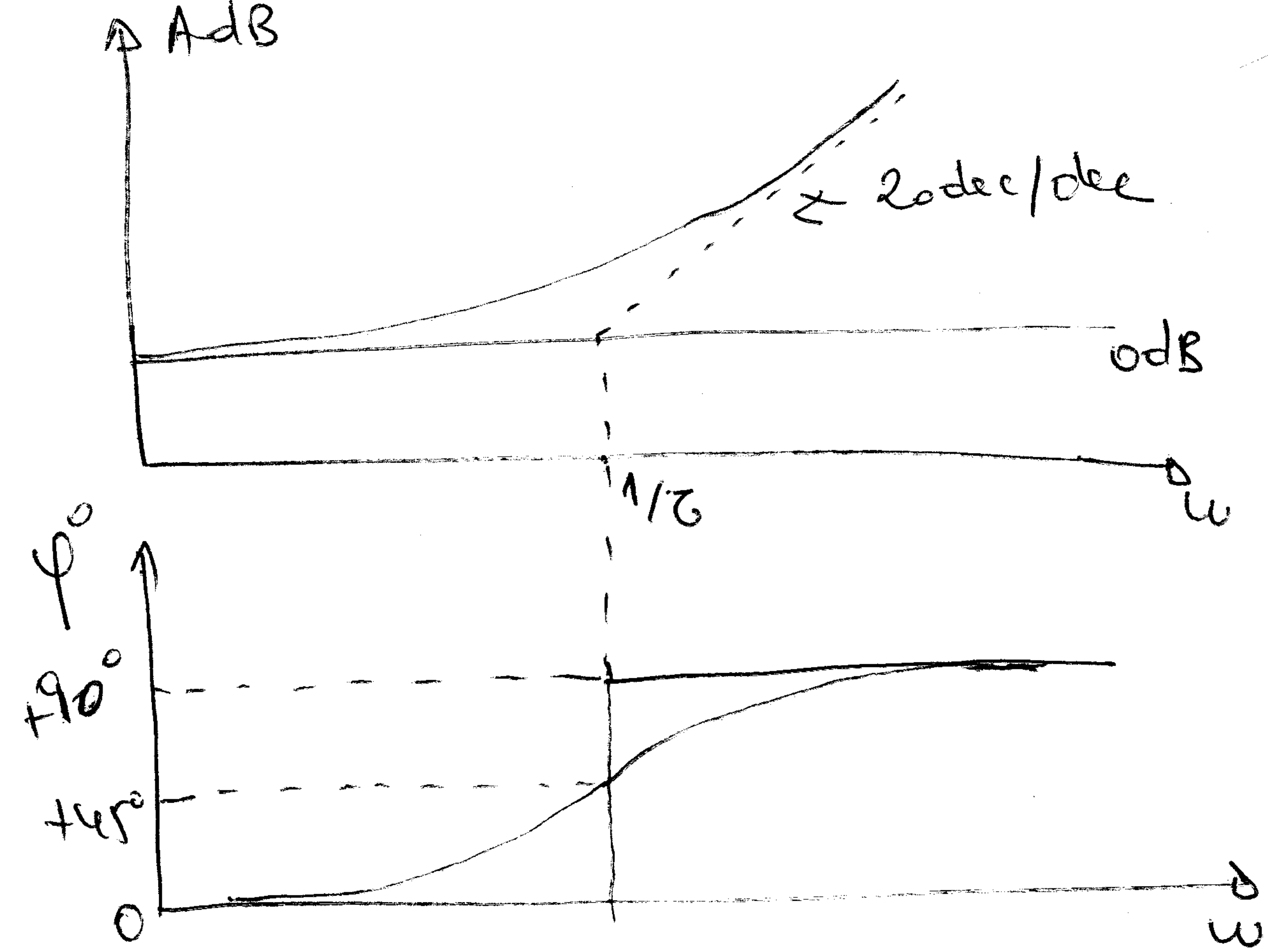
Remarque : les actions intégrale ou dérivée ne s'emploient jamais seuls, mais en combinaison avec l'action proportionnelle.

2.2 Action proportionnelle et dérivée :

le signal de commande est composé de la somme de deux termes d'actions proportionnelle et dérivée, on parle dans ce cas de correcteur P.D. La fonction de transfert d'un tel correcteur a pour expression :

$$K_1(p) = 1 + \tau p$$

les diagrammes de Bode sont représentés comme suit :



Remarque : On peut faire intervenir dans l'expression de la F.T d'un tel correcteur la dérivée seconde du signal d'erreur, et même des dérivées d'ordre supérieur : on parle alors de correcteurs PDD² etc.

Un correcteur PDD² a pour fonction de transfert :

$$K_2(p) = 1 + \tau_1 p + \tau_2 p^2$$

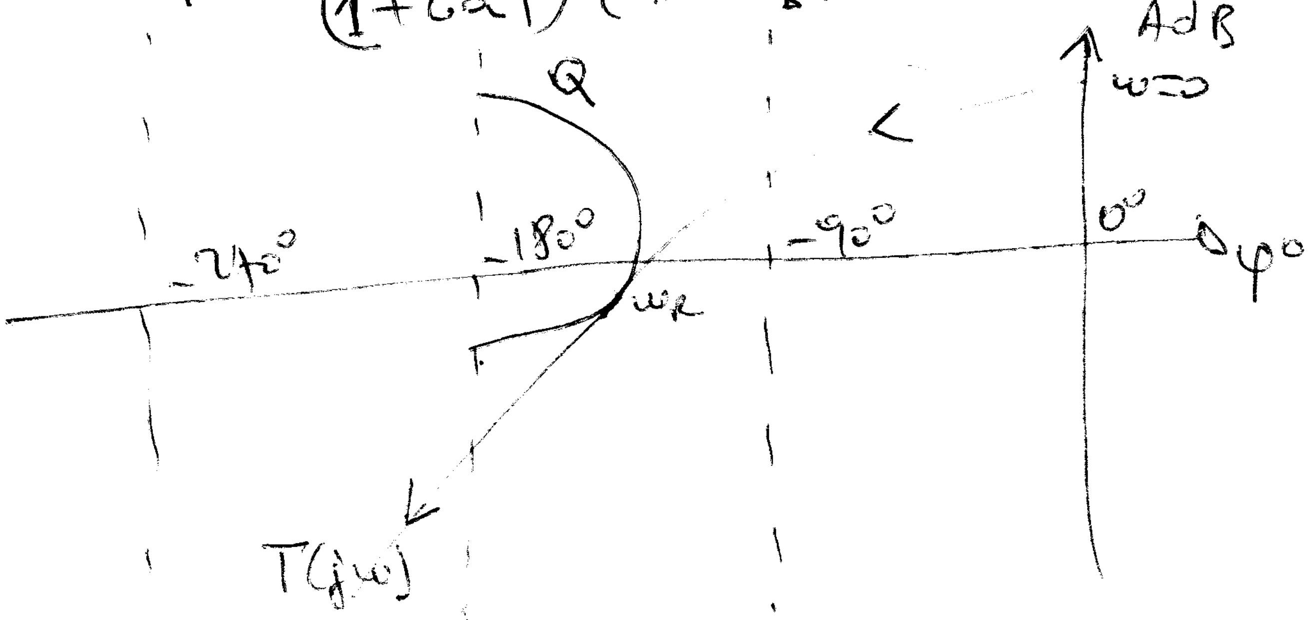
Remarque : de tels correcteurs sont irréalisables physiquement, puisque le degré de leur numérateur est supérieur à celui de leur dénominateur. On peut cependant, avec des éléments réaliser, à la place de $K_1(p)$ par exemple, un correcteur de fonction de transfert :

$$K_3(p) = \frac{1+\tau p}{(1+\tau_3 p)(1+\tau_4 p)}$$

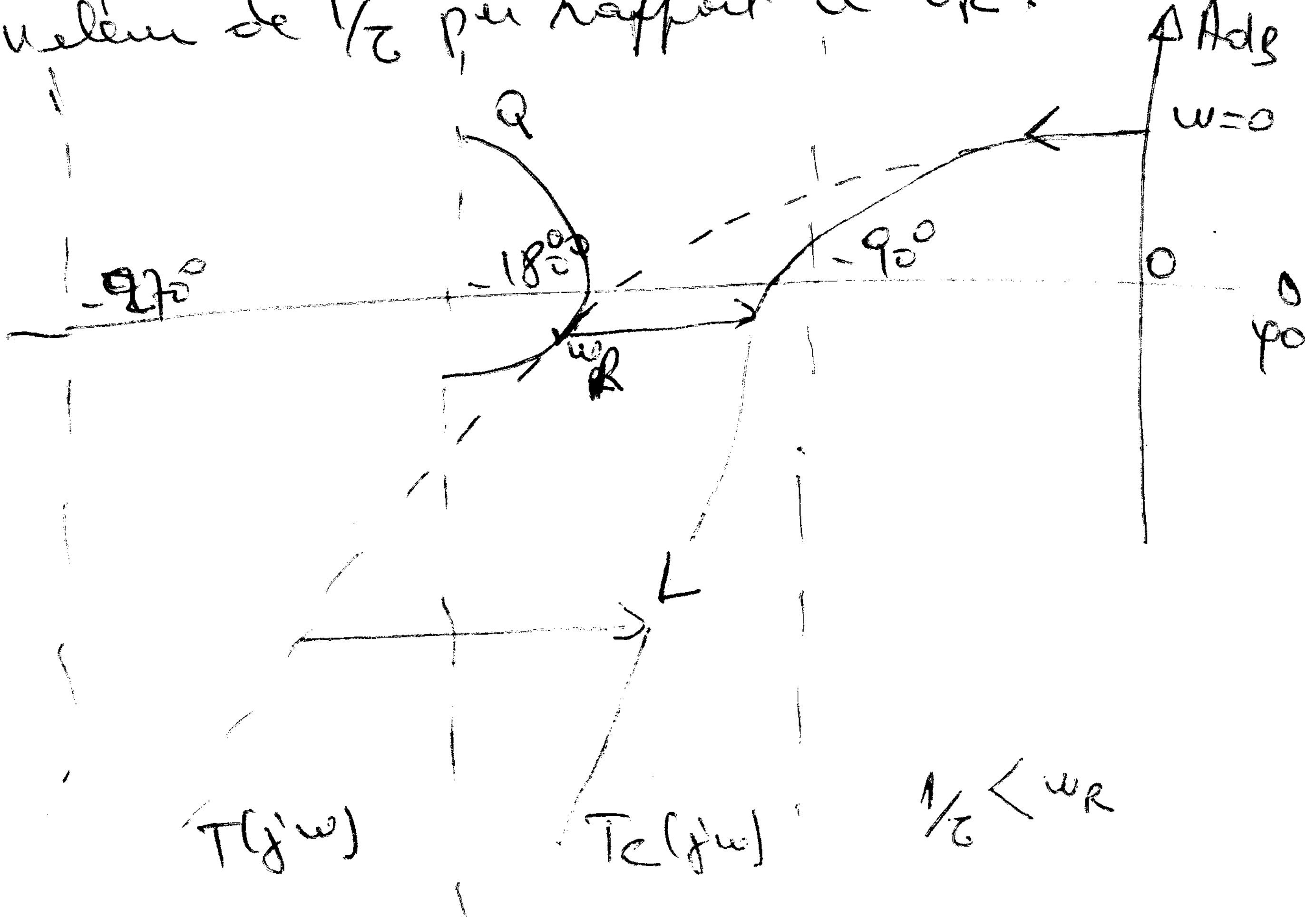
les constantes de temps τ_3 et τ_4 étant choisies très inférieures à τ_1, de telle sorte que, dans la bande passante de l'asservissement corrigé, l'action du correcteur soit la même que celle d'un correcteur de fonction de transfert $K_1(p)$. On peut donc dans ces conditions supposer $K_1(p)$ physiquement réalisable.

<u>Action d'un correcteur PD :</u> on peut déterminer qualitativement l'action de $K_1(p)$ par exemple sur un système de F.T en boucle ouverte de la forme :

$$T(p) = \frac{K}{(1+\tau_a p)(1+\tau_b p)(1+\tau_c p)} \quad (1)$$



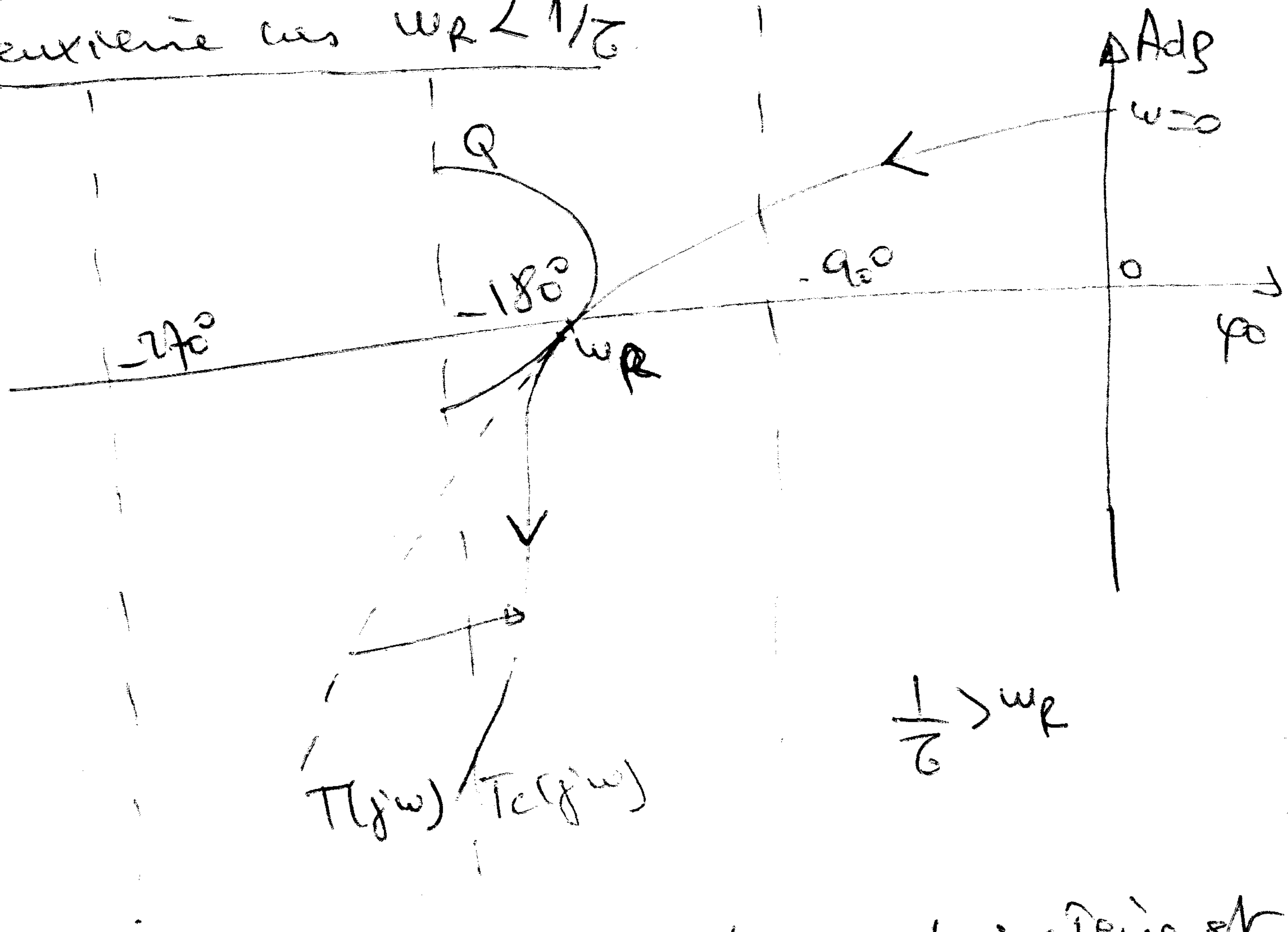
le gain K étant choisi de façon à obtenir un lieu de transfert dans le plan de Black ayant l'allure de la figure précédente correspondant à un certain facteur de résonance Q.
Déterminer le correcteur de f.t $K_1(p)$, c'est déterminer la constante de temps τ.
pratiquement, on peut distinguer deux cas selon la valeur de $1/\tau$ par rapport à ω_R.



les flèches représentent le vecteur $K(j\omega)$ pour une valeur particulière de la pulsation ω.
pour retrouver, avec le système corrigé, le degré de stabilité du système non corrigé on voit sur la figure précédente qu'il faut re-

monter la courbe $T_c(j\omega)$, c.à.d. augmenter (4)
le gain en boucle ouverte K.
On constate d'autre part que la pulsation de résonnance et la bande passante sont augmentées ; la précision dynamique et la précision statique du système se trouvent donc améliorées.

Deuxième cas $\omega_R < 1/\tau$



la figure montre que la précision du système est inchangée. Par conséquent, il est nécessaire de choisir $1/\tau$ inférieur à ω_R de manière à ce que l'action du correcteur intervienne sur voisinage de la pulsation de résonnance du système non corrigé.

2.3 Forme approchée de l'échin PD : correcteur à avance de phase

Le correcteur de fonction de transfert $K_1(p)$ a pour ~~but~~ effet d'augmenter la phase de la fonction de transfert du système corrigé par rapport à celle du système non corrigé, ceci pour les pulsations situées au voisinage de $\omega = \frac{1}{\tau}$ et pour les pulsations plus élevées.

Un correcteur à avance de phase augmente la phase de $T(j\omega)$ dans un certain domaine de pulsations. Sa fonction de transfert a pour expression :

$$K(p) = \frac{1 + a\tau p}{1+\tau p} \quad \text{avec } a > 1 \qquad (2)$$