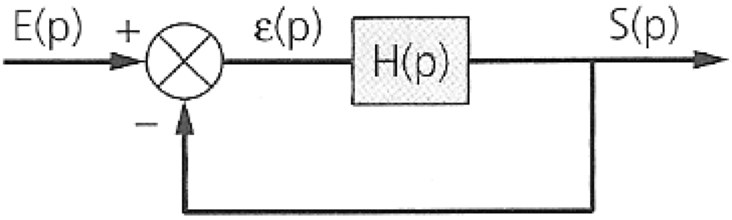
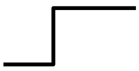
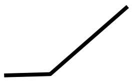
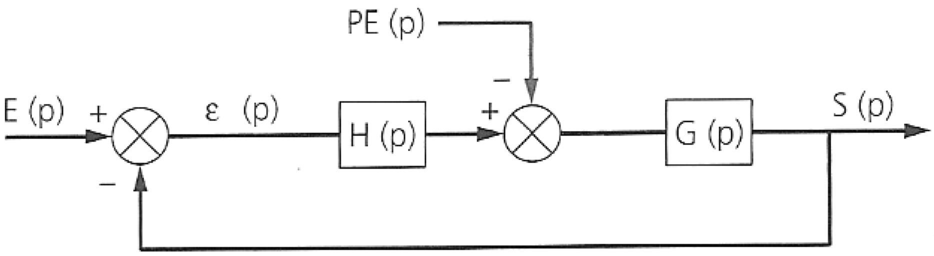
Synthèse performances des systèmes asservis

Précision des systèmes asservis en poursuite.



Classe BO / Entrée	Une intégration dans la FTBO	Deux intégrations dans la FTBO
$E(p)=\frac{E_0}{p}$ 	$\lim\limits_{t\to\infty}\varepsilon(t)=\frac{E_0}{1+K_{BO}}$	$\lim\limits_{t\to\infty}\varepsilon(t)=0$
$E(p)=\frac{E_0}{p}$ 	$\lim\limits_{t\to\infty}\varepsilon(t)=\infty$	$\lim\limits_{t\to\infty}\varepsilon(t)=\frac{E_0}{K_{BO}}$

Précision des systèmes asservis en régulation.



Avec une perturbation de type échelon $\lim\limits_{t\to\infty}\varepsilon(t)=0$ si on a une intégration (ou +) en amont de cette perturbation.

Stabilité d'un système.

Le système est stable, si et seulement si, la fonction de transfert en boucle fermée ne possède pas de pôle à partie réelle positive ou nulle.

Condition nécessaire de stabilité :

Pour que le système soit stable, il faut que tous les coefficients de l'équation caractéristique soient du même signe.

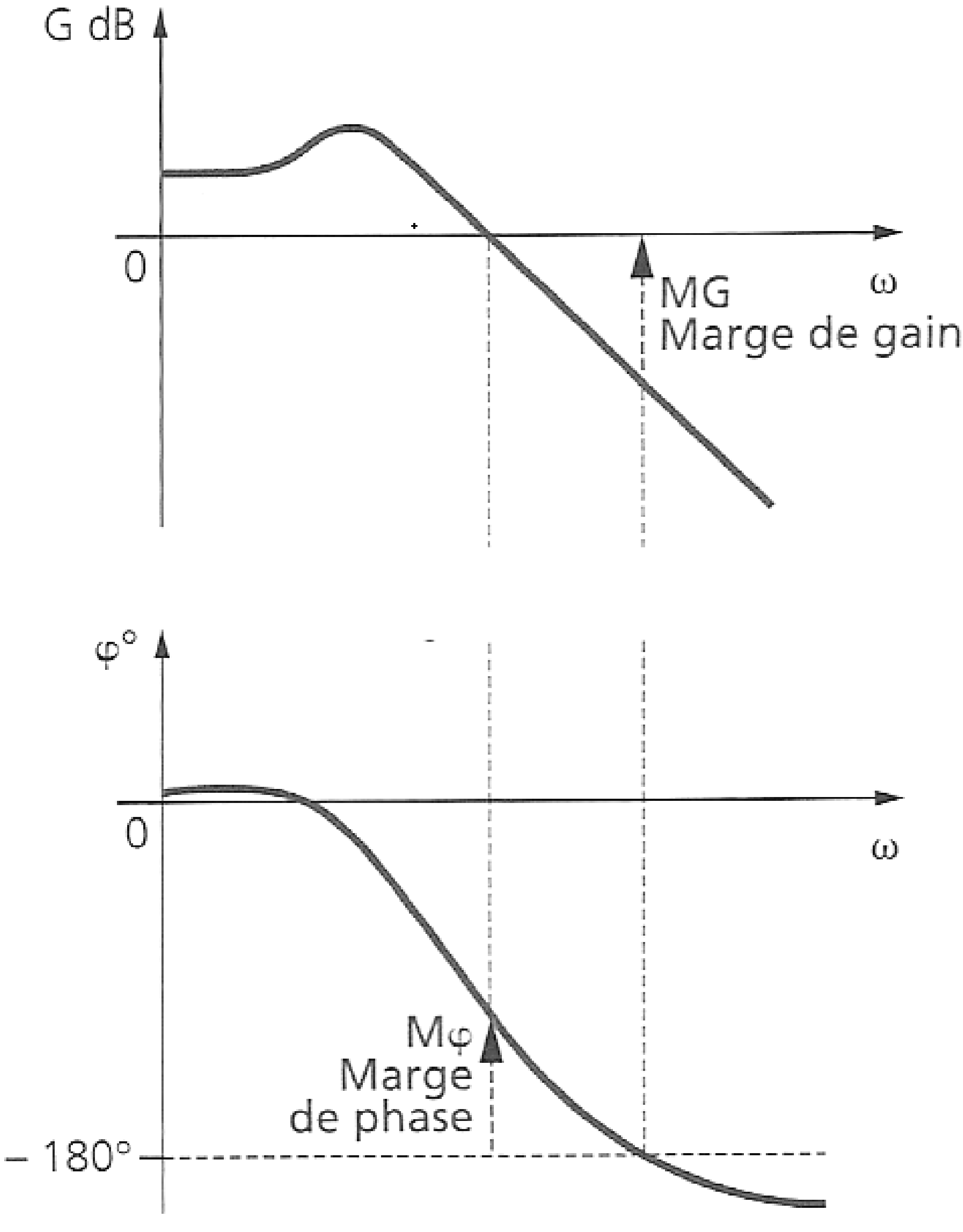
Remarque : Cette condition est une condition suffisante pour les systèmes du premier et deuxième ordre.

Critère graphique de stabilité.

💣 : Ce critère s'applique à l'étude de la stabilité en BF mais utilise la représentation graphique de la FTBO.

Ce critère s'applique pour des fonctions de transfert régulière en boucle ouverte, c'est-à-dire ne possédant pas de pôles ou de zéro à partie réelle positive.

Un système est stable si les marges de stabilité sont positives.



Valeurs classiques : Marge de phase : 45° à 50°

Marge de gain : 10 à 12 db

Rapidité des systèmes fondamentaux :

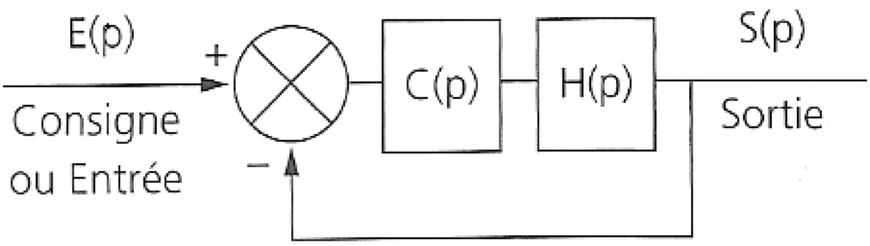
- ✓ Système du premier ordre, $FTBF(p) = \dfrac{K}{1+\tau.p}$ ⇨ $t_{5\%} = 3.\tau$
- ✓ Système du deuxième ordre, $FTBF(p) = \dfrac{K}{\dfrac{p^2}{\omega_n^2} + \dfrac{2.z}{\omega_n}.p + 1}$
  - ⇨ La rapidité dépend des valeurs du coefficient d'amortissement z (Valeurs remarquables : $z = 0,7$ et $z = 1$) .

Relation entre rapidité et pulsation au gain unité de la FTBO.

Un critère de rapidité souvent utilisé est la pulsation au gain unité de la FTBO.

On souhaite que la pulsation au gain unité de la FTBO ω_{0db} soit supérieure à une valeur définie.

Correction des systèmes asservis



Correcteur proportionnel : $C(p) = K$.

Lorsque K ↗ : La précision ↗, la stabilité ↘, le temps de montée ↘.

Correcteur intégral : $C(p) = \dfrac{K}{p}$ Ce correcteur améliore la précision (il apporte une intégration) mais dégrade la stabilité (phase de -90°).

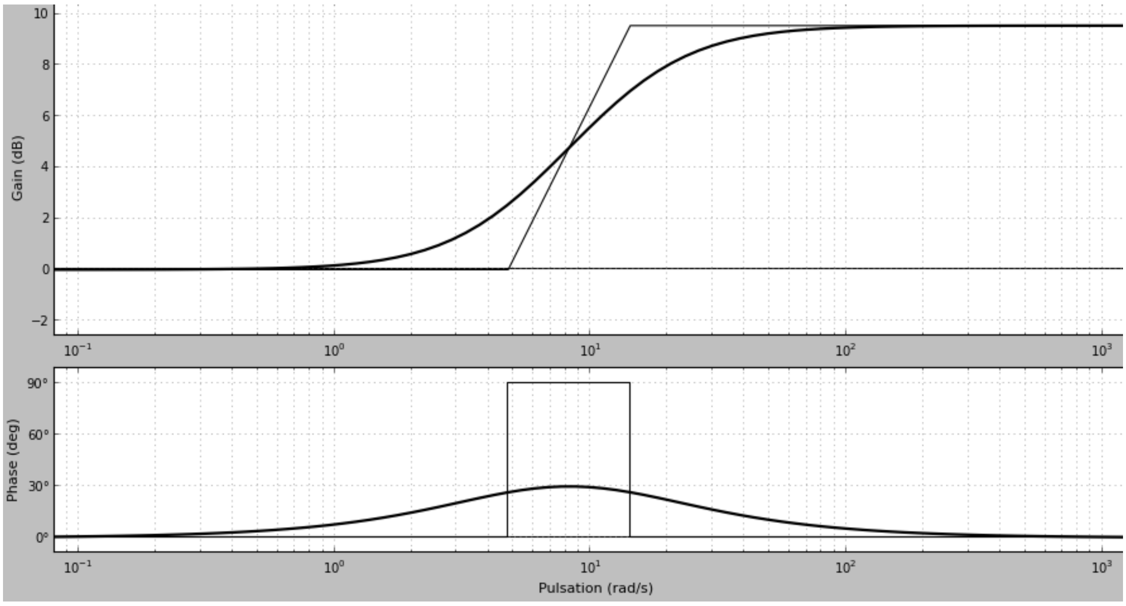
Correcteur proportionnel intégral : $C(p) = K.\dfrac{1+T.p}{T.p}$.

- ⇨ Ce correcteur possède 2 réglages, K agit sur le gain et T agit sur la phase.
- ⇨ Ce correcteur améliore la précision (il apporte une intégration dans la FTBO) et la stabilité (en ajustant le gain).
- ⇨ On prend T assez faible pour rejeter l'apport de -90° aux basses pulsations (par exemple : $\dfrac{1}{T} = \dfrac{\omega_{0db}}{10}$).

Correcteur à avance de phase : $C(p) = K.\dfrac{(1+a.T.p)}{(1+T.p)}$ *avec* $a > 1$.

Ce correcteur apporte une phase positive de +90°. Il permet donc d'améliorer :

- ✓ La stabilité (augmentation des marges de gain et de phase).
- ✓ La rapidité (augmentation de la bande passante).



Deux cassures : $\omega_1 = \dfrac{1}{a.T}$ et $\omega_2 = \dfrac{1}{T}$.

Asymptotes :

Avant la première cassure :	$G_{db} = 20.\log K$	$\varphi = 0$
Entre les 2 cassures :	G_{db} pente +20 db/décade	$\varphi = 90°$
Après la deuxième cassure :	$G_{db} = 20.\log(a.K)$	$\varphi = 0$

Maximum de phase : $\omega_M = \sqrt{\omega_1.\omega_2} = \dfrac{1}{T.\sqrt{a}}$

$$\sin\varphi_M = \frac{a-1}{a+1} \qquad G_{db} = 20.\log\left(K.\sqrt{a}\right)$$

Réglage : « a » permet de doser l'apport de phase.
« T » permet de positionner l'apport de phase à proximité du point critique.
« K » permet d'avoir $G_{db} = 0$ pour ω_{0db} .