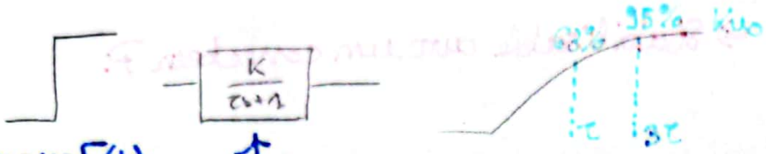
MCS - 02/03/22

- ASSERVISSEMENT D'UN SYSTÈME DU 1er ORDRE -



$u = u_0 \Gamma(t)$
↓
échelon

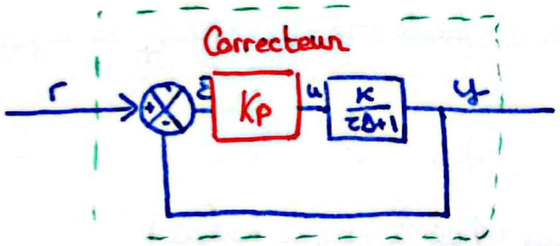
Modèle de comportement stable ($\tau > 0$)

→ ressemble à f° / syst du 1er ordre
⇒ IDENTIFICATION

$$y(t) = K u_0 (1 - e^{-\frac{t}{\tau}})$$

caractéristiq pente à l'origine ≠ 0
(⚠ pas seul hyp de syst avec cette caractéristiq)

I - Correcteur proportionnel :



Cv les pôles du syst μ connaître le cpt du syst et modifier ce cpt.

On pouvait choisir des correcteurs différents ($\frac{\cancel{K}}{s}$ dépassemt bizarre mais modif pas les pôles
$\cancel{Ks}$ ↗ ordre d'chang les pôles)

Synthèse : choisir la valeur du coefficient / paramètre.

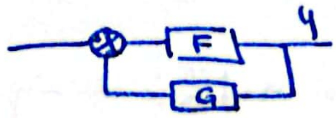
$$y = \frac{K}{\tau s+1} u = \frac{K}{\tau s+1} K_p (r - y)$$

$$W = \frac{Y}{R} = \frac{\frac{K K_p}{\tau s+1}}{1 + \frac{K K_p}{\tau s+1}} = \frac{K K_p}{\tau s + 1 + K K_p}$$

$$Y = \frac{\frac{K K_p}{\tau s+1}}{1 + \frac{K K_p}{\tau s+1}} R$$

ai

Formule de Black :



$$W = \frac{F}{1 + GF}$$

si $G = 1$ $\quad F = \frac{N}{D}$ $\quad W = \frac{N}{N+D}$.

$$W = \frac{\frac{K K_p}{1 + K K_p}}{\frac{\tau}{1 + K K_p} s + 1} = \frac{K_{bf}}{\tau_{bf} s + 1}$$

Remise sous forme du syst du 1er ordre

• Stabilité :

$\tau_{bf} = \dfrac{\tau}{1+KK_p}$ On arrive tjs à trouver un K_p tq $\tau_{bf} > 0$.

$\Rightarrow \forall \tau, K$ $\exists K_p$ tel que $\tau_{bf} > 0$ $\Rightarrow$ Stabilisable avec un correcteur P.
avec τ et K non nuls

• Améliorer la qualité de la réponse (dépassem^t, oscillat°) : qualité type 1er tjs on ne peut pas la modif (1 pôle tjs). Pas changeable car 1 seul pôle.

• Rapidité : Choix des pôles

$\forall \begin{cases}\tau \neq 0 \\ K \neq 0\end{cases}$ τ_{bf}^* $\exists K_p$ / $\tau_{bf}(K_p) = \tau_{bf}^*$ $\rightarrow \forall$ tps de rep, CdC.

$K_p = \left(\dfrac{\tau}{\tau_{bf}} - 1\right) / K$ $\Rightarrow$ PLACEMENT DE PÔLE

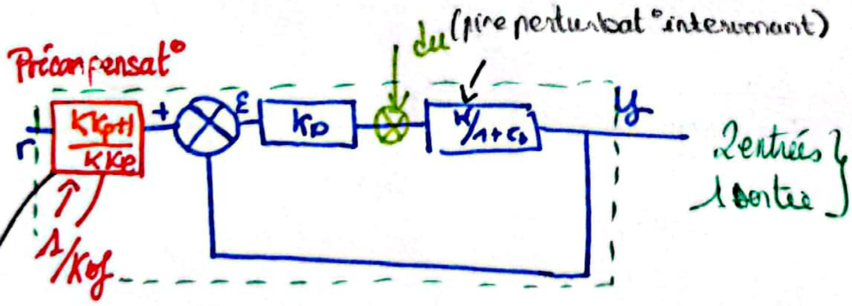
C'est pas pq on peut choisir, qu'on choisit n'importe quoi (tjs éq entre performance de la boucle souhaitée → risq de dégradat° du syst) ici pôle $= -\dfrac{1}{\tau_{bf}}$.

• Précision

$K_{bf} = \dfrac{KK_p}{1+KK_p} \neq 1$ tjs Dommage 1 est la valeur idéale !

⊕ $|K_p| \nearrow$, ⊕ $K_{bf} \rightarrow 1$ Pb de précis° on a besoin d'1 gd K_p (c'est relatif) ⇒ usure/destruct° du syst.

Palliatif à ce pb de précis° :



2 entrées
1 sortie } superposit°.

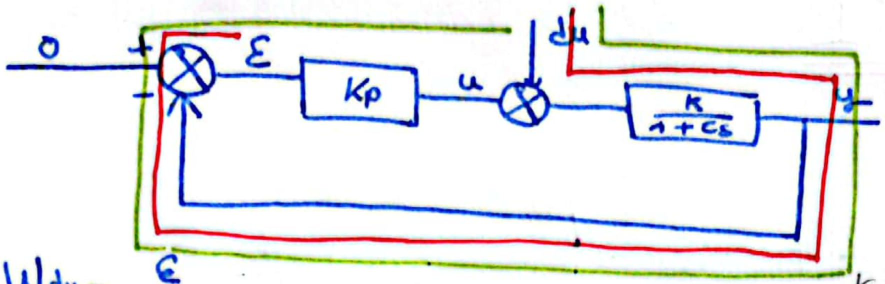
utile mais bancal → on utilise uniquem^t la valeur du gain K

$\underline{K}$ ici est une estimat° du K du syst.

gain $\dfrac{Y}{R} \sim 1$ (il restera tjs 1 petit écart) & ⊖ sensible aux incertitudes paramétriques

gain idéal atteignable en théorie, en pratiq non (dyn des capteurs).

Méca du syst imparfaite : des perturbat° vont intervenir sur notre syst.



au ⊖ 1 signe ⊖ sur boucle verte
ne utiliser Black

$W_{du} = \frac{\varepsilon}{du}$

$$y = \frac{K}{1+\tau s}(u + du)$$

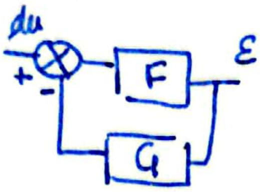
$$= \frac{K}{1+\tau s}(du + K_p \varepsilon)$$

$$y = -\varepsilon$$

$$-\left(\frac{K_p K}{1+\tau s} + 1\right)\varepsilon = \frac{K}{1+\tau s} du$$

Mé de superposition d^c r = 0 ici

Formule de Black



$$W_{du} = \frac{\varepsilon}{du} = \frac{-\frac{K}{\tau s+1}}{1+\frac{KK_p}{\tau s+1}} = \frac{-K}{1+KK_p+\tau s}$$

$$\frac{\varepsilon}{du} = -\frac{\frac{K}{1+\tau s}}{1+\frac{K_p K}{1+\tau s}} = \frac{K}{1+\tau s+K_p K} = \frac{\frac{K}{K_p k+1}}{1+\frac{\tau}{k_p k+1}s}$$

→ m̂ Den (ω) ⇒ m̂ performance
→

Le dénom est le m̂ sur le bloc → tjs le m̂ cpt mais ⚠ le num change lui

gain statiq : $\frac{-K}{1+KK_p}$ ⊕ K gd ⊕ gain → 0

⊕ effet gain sur le syst ↗ ⊖ effet des perturbat° ↘.

Ccl: si $\left|\begin{array}{l}\tau \neq 0 \\ K \neq 0\end{array}\right|$ le correcteur proportionnel P peut,

* stabiliser le syst.
* placement de pôles (choix du τ_{bf} / $T_{rép}$)

si K_p ↗ τ_{bf}, T_e ↘

K_p ↗ l'effet d'incertitude ↘

K_p ↗ ——— des perturbat° du ↘.

K_p ↗ usure ↗

K_p / $\tau_{bf} = \tau/2$

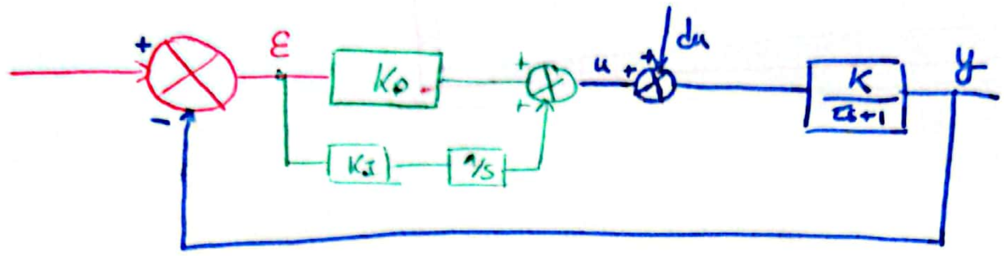
$\tau_{bf} \approx \tau$

$\tau_{bf} = \tau/4$

$\tau_{bf} = 2\tau$

Ici pas de rejet de la perturbat° au début.

II- Correcteur PI :



$$c(s) = \frac{U}{\varepsilon} = K_p + \frac{K_I}{s} = \frac{K_p s + K_I}{s}.$$

$$W = \frac{Y}{R} = \frac{N}{N+D} = \frac{K(K_p s + K_I)}{K(K_p s + K_I) + s(\tau s+1)}$$

Black

$$y = \frac{K}{\tau s+1}\left(u + \overset{du}{\underset{0}{}}\right)$$

$$= \frac{K}{\tau s+1}\left(\varepsilon K_p + \frac{\varepsilon K_I}{s} + \overset{du}{\underset{0}{}}\right)$$

$$W = \frac{KK_p s + KK_I}{\tau s^2 + (1+KK_p)s + KK_I}$$

$$\frac{K\omega_n^2}{s^2 + 2\xi\omega_n s + \omega_n^2} \rightarrow \begin{cases} \xi > 0 \\ \omega_n > 0 \end{cases} \rightarrow \text{stable}$$

$$W = \frac{\left(\frac{KK_p}{\tau}s\right) + \frac{KK_I}{\tau}}{s^2 + \frac{1+KK_p}{\tau}s + \frac{KK_I}{\tau}}$$

→ on met ce terme de côté → inséré un dépassement de la réponse

Maintenant ordre 2

Par identificat° :

hyp $\frac{KK_I}{\tau} > 0$

hyp générale

$$\begin{cases} \omega_{n\,bf}^2 = \frac{KK_I}{\tau} & \omega_{n\,bf} = \sqrt{\frac{KK_I}{\tau}} \\ 2\xi_{bf}\omega_{n\,bf} = \frac{1+KK_p}{\tau} \Rightarrow \xi_{bf} = \frac{1+KK_p}{2\tau}\sqrt{\frac{\tau}{KK_I}} & \frac{1}{\omega_{n\,bf}} \\ K_{bf} = 1. \end{cases}$$

Stabilité ? Oui si $\tau \neq 0$ et $K \neq 0$ → sinon singularité apparaît

Le num ne joue pas sur la stabilité.

$$F(s) = \frac{Y}{U} \quad \mathcal{L}^{-1} \Rightarrow y = \Sigma e^{\lambda t}$$

Placem^t pôles (gérer le syst ?) : K_I fixe le $\omega_{n\,bf}$
↓
oui !

K_p fixe le ξ_{bf} pr 1 K_I donné.} on peut choisir les pôles

saturation (cf CdC)

$$K_I = \frac{\tau\,\omega_{n\,bf}^{*}}{K} \qquad K_p = (\xi_{bf}^{*} \times 2\tau \times \omega_{n\,bf}^{*} - 1)/K$$

On peut m̃ choisir les oscillat° du syst.

Précis° ? $K_{bf}=1$ → structurel
→ indép des param.

Tjs précis juste vérif que cela converge

$$W_{du} = \frac{\varepsilon}{du} = \frac{-\frac{K}{\tau s+1}}{1+\frac{K(K_p s+K_I)}{s(\tau s+1)}} = \frac{-Ks}{\tau s^2+(1+KK_p)s+KK_I}$$ → m dénom !

gain statique $=0$

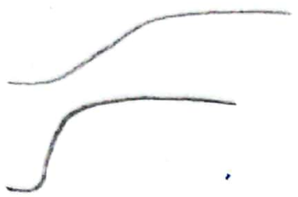
au bout d'1 certain l'erreur est ⊕ non 0 et d^c va être annulée.

$\xi_{bf}=1$ $T_R = 5/\omega_{nbf}$*

$T_R = 6s$

si $\xi=1$

si $\xi=5$

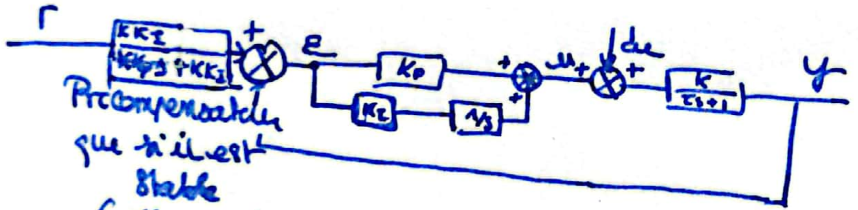


on préfère les choses lisses on prd ξ proche de 1

en pratiq $\xi=1.2$

théorie $\xi=1$

i qnd on veut pas le dép.



Précompensateur que si il est stable (pôles <0)

Précomp on enlève le dépassement.

$$C(s) = \frac{K_p s + K_I}{s}$$

$K_I = \frac{K_p}{T_i}$ $\quad C(s) = K_p\left(\frac{T_i s+1}{T_i s}\right) \frac{K}{\tau s+1}$

$$T_i = \tau$$

relat pas de pb $\quad W_y = \frac{K_p K}{\tau s + K_p K} = \frac{1}{\frac{\tau}{K_p K}s+1}$ → pb asser syst résolu
→ pb synthèse correcteur ok

a l'air intéressant ? Sauf que $W = \frac{du}{\varepsilon}$ change pas $\frac{-Ks}{\tau s^2+(KK_p+1)s+K_I}$

• en réalité vrai f° de T

$$\frac{s(\tau s+1)}{\left(\underbrace{\frac{\tau}{K_p K}}_{\tau_{bf}} s+1\right)(\tau s+1)}$$

illus° syst du 1er ordre mais cela ne l'est pas! ô dénom Hpm^t

en réalité $(\sim s+1)(\tau s+1)$

simplificat° slt/entrée u mais pas du.

③