

Application 1

Réglage de correcteurs P et AP – Corrigé

Ressources de P. Dupas.

Correcteur proportionnel

C1-02

C2-04

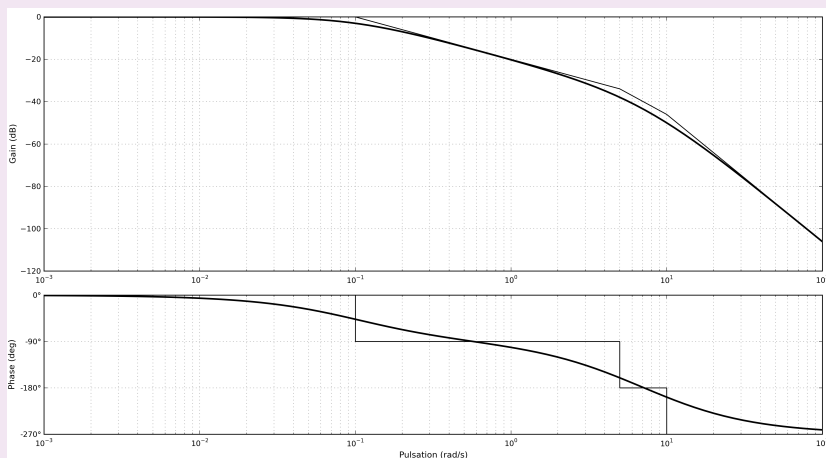
Question 1 Déterminer la précision du système ε_S pour une entrée échelon unitaire.

Correction

Le système est de classe 0. L'entrée est de type échelon. $K_{BO} = 1$. L'écart statique est de $\frac{1}{1+1} = \frac{1}{2}$.

Question 2 Justifier le tracer du diagramme de Bode de la fonction de transfert en boucle ouverte du système.

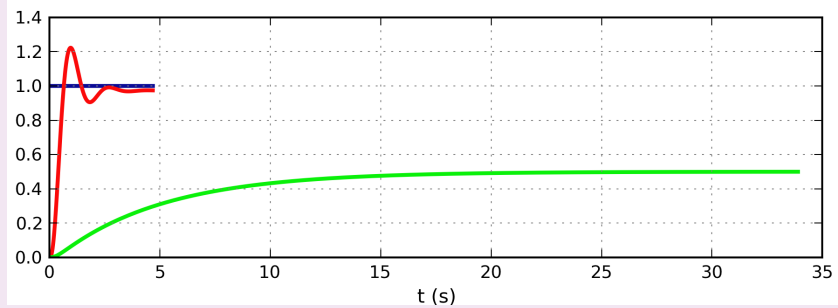
Correction



Question 3 Déterminer K pour avoir une marge de phase de 45° . Indiquer alors la valeur de la marge de gain. Indiquer la valeur de l'écart statique.

Correction

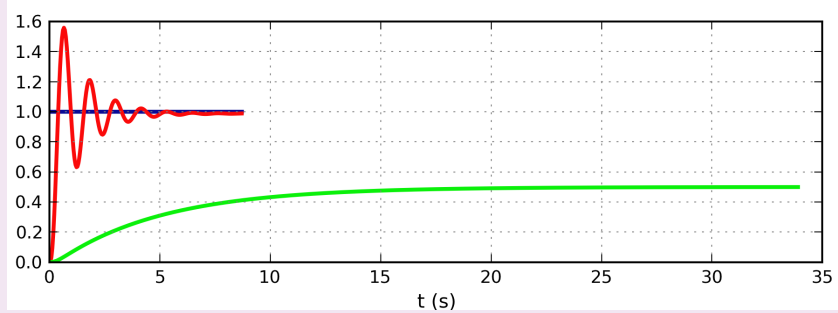
- On résout $\varphi(\omega) = -135^\circ$: $\varphi(\omega) = -\arctan 10\omega - \arctan 0,1\omega - \arctan 0,2\omega$.
 $\varphi(\omega) = -135^\circ \Leftrightarrow \omega = 2,95 \text{ rad s}^{-1}$ (solveur Excel).
- Calculons $G_{dB}(\omega) = -20 \log(\sqrt{1+10^2\omega^2}) - 20 \log(\sqrt{1+0,1^2\omega^2}) - 20 \log(\sqrt{1+0,2^2\omega^2}) = -31 \text{ dB}$. Il faut donc augmenter le gain de 31 dB soit $K_P = 10^{31/20} = 35,48$.
- On a alors un écart statique de $\frac{1}{1+35,48} = 0,027$.
- Pour déterminer la marge de gain, il faut résoudre $\varphi(\omega) = -180^\circ$. On obtient $\omega = 7,17 \text{ rad/s}$ et $M_G = 12 \text{ dB}$.



Question 4 Déterminer K pour avoir une marge de gain de 6 dB. Indiquer alors la valeur de l'écart statique.

Correction

- On commence par résoudre $\varphi(\omega) = -180^\circ$. On obtient $\omega = 7,17 \text{ rad/s}$ et $M_G = 44 \text{ dB}$.
- Il faut augmenter le gain de 38 dB soit $20 \log K_P = 38 \Rightarrow K_P = 10^{38/20} = 79$.
- On a alors un écart statique de $\frac{1}{1+79} = 0,0125$.
- La marge de phase est alors de 19° .



Correcteur à avance de phase

Question 5 Justifier le tracer du diagramme de Bode de $G(p)$.

Question 6 Corriger ce système de sorte que sa marge de phase soit égale à 45° .

Correction

- $G_{dB}(\omega) = 20 \log(100) - 20 \log(1 + \omega^2)$. $G_{dB}(\omega) = 0 \Leftrightarrow \frac{100}{1 + \omega^2} = 1 \Leftrightarrow \omega = \pm\sqrt{99} \Rightarrow \omega = 9,95 \text{ rad/s}$.
- $\varphi(\omega) = -2 \arctan \omega$ et $\varphi(9,95) = -2,94 \text{ rad} = -169^\circ$ soit une marge de phase de 11° ; le correcteur doit donc apporter un complément de phase de 34° .
- $\varphi_{\max} = \arcsin\left(\frac{a-1}{a+1}\right) \Rightarrow \sin(\varphi_{\max}) = \frac{a-1}{a+1} \Rightarrow a = -\frac{\sin(\varphi_{\max}) + 1}{\sin(\varphi_{\max}) - 1} = 3,54$.
- $\tau = \frac{1}{9,95\sqrt{3,54}} = 0,053 \text{ s}$.

Question 7 Tracer le diagramme de Bode du correcteur et le diagramme de la boucle ouverte corrigée.

Éléments de correction

- 1.
2. $C(p) =$

$$0,53 \frac{1 + 3,54 \cdot 0,053p}{1 + 0,053p}$$

3. *Xavier Pessoles*
Sciences Industrielles de l'Ingénieur – PSI★

Correction

