

Devoir écrit n°1

Exercice n°1 (17 points)

Régulation de vitesse

On souhaite réguler la vitesse de rotation d'un moteur. On appelle $u(t)$ la tension de commande de l'amplificateur et $y(t)$ la sortie du capteur qui est une image en volts de la vitesse de rotation. La fonction de transfert globale (amplificateur, moteur et capteur) en boucle ouverte s'écrit :

$$T(s) = \frac{Y(p)}{U(p)} = \frac{GH_0}{(1+0,1s)}.$$

On donne : $H_0=100\text{rad.s}^{-1}\text{V}^{-1}$. Le gain statique du capteur de vitesse est $G=20\text{mVrad}^{-1}\text{s}$.

Partie A : Etude en boucle ouverte

1°) On applique à l'entrée de l'amplificateur un échelon d'amplitude U_0 . Déterminer $y(t)$ (on ne demande pas le détail du calcul). Dessiner l'allure de la réponse indicielle $y(t)$ en précisant l'amplitude du 1^{er} dépassement, le temps de réponse à 5% et la valeur finale. (2 points)

Partie B : Etude en boucle fermée

On réalise l'asservissement de vitesse conformément à la figure 1

On appelle la consigne E (en volts). Le capteur fournit une tension Y , image de la vitesse

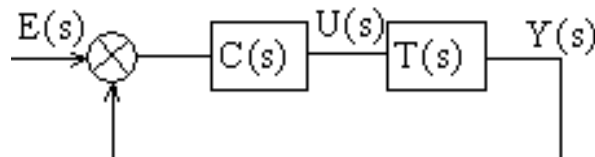


Figure 1

2°) On utilise un correcteur proportionnel $C(p)=K>0$

2.1. Calculer K pour que le système soit 10 fois plus rapide qu'en boucle ouverte. (2 points)

2.2. Calculer l'erreur statique en fonction de K . Faire l'application numérique pour la valeur de K de la question 2.1. (2 points)

2.3. Pour la valeur de K trouvée en 2.1., donner l'allure de la réponse indicielle $y(t)$ en précisant l'amplitude du 1^{er} dépassement, le temps de réponse à 5% et la valeur finale (on ne demande pas le détail du calcul de $y(t)$). On appellera E_0 l'amplitude de l'entrée.

En déduire l'erreur statique (à exprimer en %). Conclusion (1,5 points)

2.4. Toujours pour la valeur de K trouvée en 2.1., calculer $y(t)$ lorsque l'entrée est une rampe $e(t)=atU(t)$ (on demande le détail des calculs). En déduire l'erreur de traînage. (3 points)

3°) Système corrigé par un correcteur intégral : $C(s) = \frac{1}{T_i s}$

3.1. Calculer $H(s) = \frac{Y(s)}{E(s)}$ et préciser ses éléments caractéristiques.

3.2. Calculer T_i pour que le coefficient d'amortissement de $H(s)$ soit égal à 1.

Quels seront l'amplitude du premier dépassement en %, le temps de réponse à 5% et la valeur finale de la réponse indicielle ($e(t)=E_0U(t)$) ? En déduire l'erreur statique. (2 points)

3.3. Calculer l'erreur de trainage en fonction de T_i . Comparer avec le résultat de la question 2.4. Conclusion. (2 points)

4°) On souhaite une vitesse de consigne de 100rad/s. Quelle tension de consigne E_0 doit-on appliquer ? Expliquer.

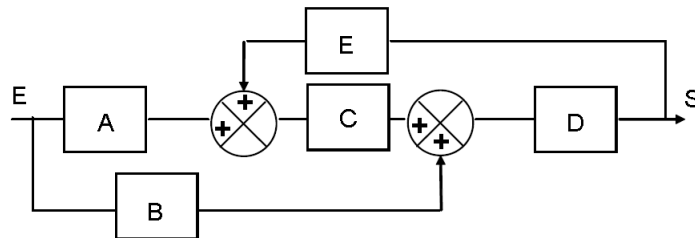
Quelle sera la vitesse obtenue en régime permanent avec le correcteur calculé en 2.1. et en 3.2? Justifier. (1,5 points)

5°) Bilan

Comparer les réponses indicielles obtenues pour le correcteur P calculé en 2.1. et le correcteur intégral calculé en 3.2. Conclusion. (1 point)

Exercice n°2 (3 points)

Réduire le schéma-blocs ci-dessous et déterminer la fonction de transfert $T(p) = \frac{S(p)}{E(p)}$.



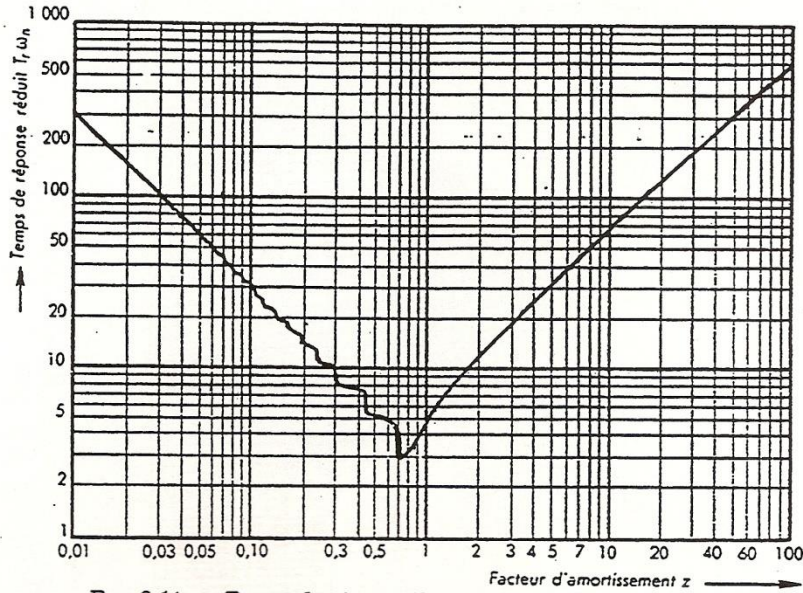


FIG. 8-11. — Temps de réponse T_r vs facteur d'amortissement. Noter (a) le minimum dans la zone $z = 0,7$ et (b) les discontinuités pour $z < 0,7$, conséquences de la définition du temps de réponse.

x_1 : premier et plus grand dépassement

$$\frac{x_1}{x_0} = e^{\frac{-z}{\sqrt{1-z^2}} \pi}$$

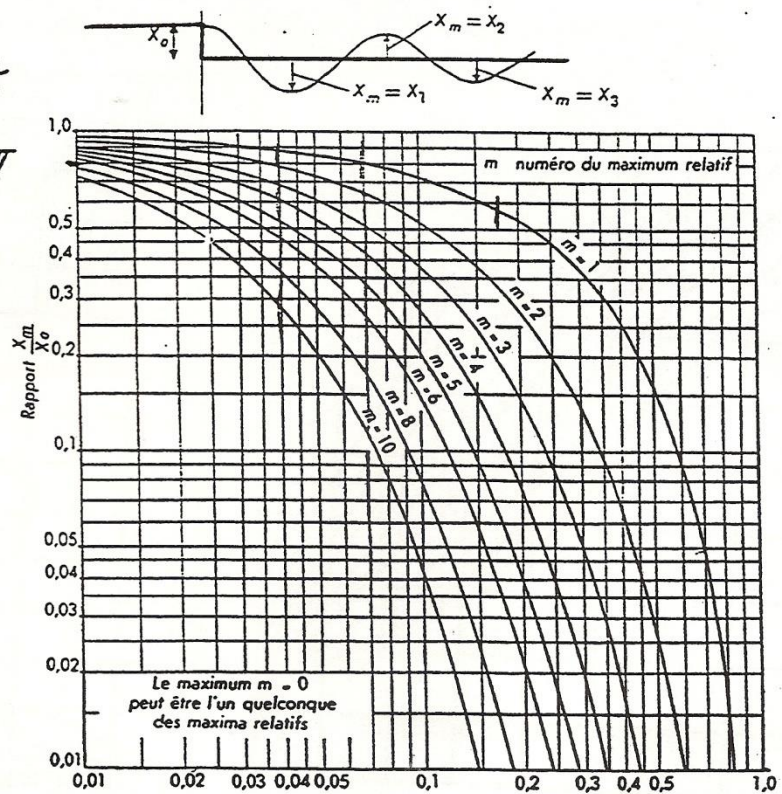


FIG. 8-6. — Dépassements successifs de la réponse à un échelon (ou à un essai de lâcher) d'un système du second ordre. En abscisses : le facteur d'amortissement z .