

LP21 Rétroaction et oscillations

Marion GRZELKA, Rémi Bisognin

4 février 2015

1 Messages à faire passer dans la leçon

Présenter l'intérêt de la rétroaction comme permettant de faire des systèmes automatisés. Leur caractère automatique leur sert à être précis : systèmes asservis. Ou à évoluer de manière périodique : oscillateur.

Montrer qu'est-ce qu'un système asservi et comment l'étudier. Montrer à partir d'un exemple qu'un système avec une boucle de rétroaction, contrairement à un système en boucle ouverte, se corrige de lui même. Le système avec une boucle de rétroaction est donc insensible aux perturbations. Présenter les hypothèses avec lesquelles un système peut être modélisé simplement. Et réaliser cette modélisation pour l'exemple choisi.

Monter la différence entre un bon et un mauvais asservissement selon trois critères Précision-Rapidité-Stabilité. Un asservissement est précis si au bout d'un temps suffisamment long la grandeur de sortie est égale à la grandeur de commande. Grâce à la modélisation effectuée montrer que la présence d'un intégrateur dans le correcteur rend le système précis. Un système est d'autant plus rapide que le temps à la grandeur de sortie d'être proche (à X % près) de la grandeur d'entrée est court. Montrer grâce à la modélisation que le gain du correcteur permet de rendre le système plus rapide. Un système est instable si la grandeur de sortie diverge sous l'effet d'une perturbation. Expliquer ce qui rend un système bouclé instable et définir un critère de stabilité. Discuter grâce à la modélisation du compromis Rapidité/Stabilité par l'influence du gain du correcteur.

Montrer l'utilité de la rétroaction pour réaliser des systèmes oscillant à une période fixée de manière automatique. Présenter le fonctionnement d'un oscillateur auto-entretenu en deux chaînes : une chaîne amplificatrice et une rétroaction positive avec un filtre. Et discuter du rôle du gain de la chaîne amplificatrice et du rôle des non-linéarités. Identifier les éléments correspondant au fonctionnement d'un oscillateur auto-entretenu. Et discuter du rôle du facteur de qualité du filtre.

2 Applications traitées

L'asservissement en vitesse d'une machine à courant continu.

L'oscillateur auto-entretenu à pont de Wien

Le LASER

3 Expériences présentées

Influence de la modification de la charge sur la vitesse de rotation d'une machine à courant continu non-asservie et d'une machine asservie.

Bibliographie

- G. COLOMBARI, J.GIRAUD, *Sciences industrielles Classe préparatoire 1ère année et 2e année*, édition Foucher.
- J-M.BRÉBEC, ..., *Electronique 2ieme année PSI-PSI**, édition Hachette Supérieur.
- GRYNBERG, ASPECT, *Introduction aux lasers et à l'optique quantique*

4 Questions

- Pour la modélisation tu as parlé de système invariant comme d'un système qui ne se dégrade pas, mais le système est dégradé par rapport à quoi ? *C'est pendant la durée de l'expérience qu'il ne se dégrade pas.*
- Tu as représenté la machine à courant continu par un système du premier ordre qu'elles sont tes hypothèses ? *J'ai négligé le deuxième ordre.*
- Quels sont les origines de ces deux ordres ? *Électronique pour le plus rapide et mécanique pour le moins rapide à cause de la grande inertie de ce moteur. Dans ce cas là on peut bien négliger l'ordre d'origine électronique mais ce n'est plus vrai pour les moteurs à faibles inerties.*
- Ça signifie quoi un retour unitaire ? *On a fait le choix que le paramètre de sortie c'est la tension du capteur à dynamo-tachymétrie.*
- Imaginons que le capteur varie en fonction de la température qu'est-ce qu'il se passe ? *La grandeur : vitesse du moteur, varie. Il faut donc avoir un bon contrôle sur le capteur.*
- Tu as dit la précision c'est $\epsilon = V_{\text{entrée}} - V_{\text{sortie}}$? *ϵ c'est le signal d'erreur et on en déduit l'erreur statique.*
- La précision ça dépend de quoi ? *De l'entrée : de la façon de sollicité si on envoie une rampe on regarde l'erreur de traînée.*
- Le théorème de la valeur finale est établi sous hypothèses et il est difficile à démontrer. Si on veut éviter de le citer on peut retrouver l'erreur statique juste avec la FTBF.
- Si on veut un système rapide, peut-on augmenter le gain du correcteur dans la MCC jusqu'à l'infini ? *Pour le modèle présenté oui car système d'ordre 1 donc toujours stable ; mais si on augmente beaucoup le gain on risque de rendre le modèle non valable et voir des instabilités car un modèle plus adapté serait un ordre 3.*
- Y a-t-il une autre raison pour laquelle le gain du correcteur est limité ? *Oui, il ne sert à rien d'augmenter le gain indéfiniment car des effets non-linéaires comme la saturation à 1 du rapport cyclique apparaissent.*
- A quoi est due la stabilité en fréquence ? *Elle vient des performances de l'A.Op utilisé dans le montage. Ce composant possède un certain produit gain-bande donc il induit un déphasage ce n'est pas un amplificateur parfait. Et ce déphasage dépend de la température. Pour l'améliorer on prend dans la chaîne de retour un filtre avec un plus grand facteur de qualité.*
- Quel est l'ordre de grandeur de la stabilité d'un oscillateur à pont de Wien et d'un oscillateur à quartz ? *Pour le pont de Wien $\frac{\Delta f}{f} \approx 10^{-3}$ et pour l'oscillateur à quartz $\frac{\Delta f}{f} \approx 10^{-6}$*

5 Commentaires

- Pour le laser il serait bien de faire un petit schéma bloc.
- Faire attention d'expliquer au début qu'on parle autant d'asservissement en disant qu'on va parler de rétroaction en général.

- Une autre stratégie pour aborder cette leçon serait d'introduire dans une première partie sur la stabilité. Et après faire deux autres parties : - une où on se bat pour avoir un système stable et on voit ce que l'on peut en faire
 - et une où on rend volontairement le système instable et on fait des oscillations.Cette stratégie permet de mettre la notion de stabilité au cœur de la leçon.
- L'ordre choisi dans le plan pour présenter les performances du systèmes : précision puis rapidité puis stabilité n'est pas logique car la première chose à avoir c'est un système stable.
- Pour la stabilité des systèmes bouclés, on cherche à trouver un critère qui est basé sur ce qu'on connaît du système, c'est-à-dire des modélisations qu'on en a faite. La modélisation du système, c'est sa fonction de transfert donc on cherche un critère qui se base dessus. C'est pour ça qu'on a choisi ce critère de stabilité et pas le critère du revers.