

LP22 : Retroaction et oscillation

Armel JOUAN, Géraud DUPUY

Niveau : L2

Introduction

Introduire le sujet sur le Larsen peut être une idée, sinon introduire sur les deux types de systèmes bouclés, stables et non stables, selon qu'on veuille de l'amortissement ou des oscillations.

1 Formalisme des systèmes bouclés

1.1 Fonction de transfert

- Définir ce qu'est un système bouclé
- Formalisme en schéma bloc: Consigne, Actionneur / chaîne directe, Capteur / chaîne de retour, comparateur
- Faire l'analogie avec le conducteur
- Bien expliciter chaque étape
- Calculer la fonction de transfert en boucle ouverte, puis en boucle fermée
- Appliquer ça à l'exemple de l'AO non inverseur, identifier chaîne directe, chaîne de retour, comparateur, obtenir fonction de transfert en boucle ouverte et en boucle fermée (Possibilité de caler ça en début de partie pour obtenir une manip qui accroche le jury)

1.2 Critères de stabilité

- Donner une définition de la stabilité
- Si on se place en boucle fermée, une bonne façon de créer des instabilités est d'avoir annulation du dénominateur
- **Critère algébrique :** Tout les coefficients sont de même signes pour un polynome d'ordre 2 ou moins
- **Critère graphique :** On a instabilité si on a en même temps à la fois un gain de module supérieur à 1, et déphasage inférieur à -180° (formellement, on comprend dans le lacet le point -1, critère de Nyquist)
- Essayer de faire comprendre avec les mains ce critère. A chaque fois on veut éviter des cas où le dénominateur de la fonction de transfert est nul avec une racine à partie réelle positive
- Aboutir dans une simplification à la condition de Berkhausen

2 Exemples d'oscillateurs

Définition oscillateurs

2.1 Oscillateur de Colpitts

- Détailler les calculs des fonctions de transferts de la chaîne directe et de la chaîne de retour
- Appliquer la condition de Berkhausen
- Obtenir du critère en phase la fréquence d'oscillation
- Obtenir du critère en amplitude le gain minimum pour les oscillations
- Discuter du facteur de qualité
- Faire la réalisation pratique: Attention, bobine peu résistive nécessaire, et grande résistance en sortie d'ampli (Valeur: $2C=93\text{nF}$, $L=40\text{mH}$, $R=1\text{k}\Omega$ (variable pour régler Q), $R1=1\text{k}\Omega$ et $R2$ variable)
- Faire un petit commentaire sur les oscillateurs à quartz (stabilité en fréquence)

2.2 Oscillateur optique

- Prendre la modélisation du laser comme une chaîne d'amplification et une chaîne de pertes
- Expliquer comment la cavité optique implique un gain fortement dépendant dans la fréquence, donner donc la forêt de pics
- Au contraire les pertes sont sensiblement les mêmes pour toutes les fréquences
- Montrer donc que les pics restant sont ceux qui ont des gains supérieurs aux pertes
- Potentiellement faire la manip de l'ISL

Conclusion

Asservissement ou optique adaptative

Bibliographie

[1] Pérez, **Electronique** :

- chap 12 (Effets NL)
- chap 13 (Rétroaction)
- chap 14 (Oscillateurs électriques)

[2] Boussié PUF :

- chap 6 p.88 (pour une description sommaire de la rétroaction)
- chap 14 (oscillateurs)
- chap 23 p.430 (asservissement d'un moteur CC)

[3] Précis électronique PSI:

- chap 3 (ALI)
- chap 5 (Systèmes bouclés)
- chap 6 (Oscillateurs quasi-sinusoidaux)

[4] Michel Krob, **électronique expérimentale**

- chap 5

[5] Aspect, Grynberg, **Introduction aux lasers et à l'optique quantique**

- chap 3

- [6] http://lnspe2.fr/TD_physique/TD02_oscillateurs_cor.pdf, TD sur le Colpitts
- [7] Cours sur internet : www.etienne-thibierge.fr
- [8] Cours de JBD sur les systèmes bouclés
- [9] Tout en un PC-PC* Sanz
- Chap 30 p.1061 pour le modèle des probas de transition, l'inversion de population, et le laser comme oscillateur optique
 - Chap 31 p.1095 pour se refaire une culture sur le faisceau laser

Manipulations, ressources

- (1) MP27 pour l'asservissement de la MCC
- (2) Vidéo d'E-Learning physique pour le vase de Tantale
- (3) Animation Phet Colorado pour le laser :
<https://phet.colorado.edu/sims/cheerpj/lasers/latest/lasers.html?simulation=lasers&locale=fr>