

Titre : Rétroaction & Oscillation**Présentée par :** Frédéric Assémat**Rapport écrit par :** Filippo Chiodi**Correcteur :** Jeremy Neveu**Date :** 29/09 /2020

Bibliographie

Titre	Auteurs	Éditeur
Polycopiés du cours d'électronique	Jeremy Neveu	

Plan détaillé

(indiquer parties, sous-parties, 1 ou 2 phrases d'explications par sous-partie, et références)

Niveau choisi pour la leçon : CPGE

Pré-requis : Filtres, Amplificateurs Opérationnels, Électronique

0) Introduction : Manip qualitative de l'Effet Larsen

I) Nécessité d'une rétroaction

1. Exemple du thermostat à boucle ouverte et avec automatisation de la consigne (boucle fermée)
2. Formalisme / Concepts fondamentaux
 - a. Réponse harmonique
 - b. Définition de la fonction de transition à boucle ouverte H_{FTBO} et à boucle fermée H_{FTBF} . Relation entre les deux
3. Amplificateur non inverseur
 - a. Schéma
 - b. Identification des fonctions A et β
 - c. Fonction de transition amplificateur non inverseur
 - d. Conservation du gain et du temps caractéristique
 - e. Compromis entre rapidité/gain
 - f. Compromis entre précision/stabilité/gain

II) Stabilité

- i. On inverse la polarité + et - de l'A.O.

- ii. Simulation de la réponse des circuits inversés et non inversés
- iii. Évidence de la non-linéarité dans les circuits inversés

1. Comparateur à hystérésis

- a. Domaine temporel -> Domaine des fréquences
- b. Que deviennent μ , τ et $s(t)$ en inversant les bornes ?
- c. Définition d'un système stable

2. Critères de stabilité

- a. $s/e = N(j\omega)/D(j\omega)$, système d'ordre 2
- b. $s.D(j\omega) = 0 \rightarrow$ équation différentielle en temporel : $a s'' + b s' + c s = 0$
- c. Système stable si a, b, c sont du même signe, et que $D(j\omega)$ n'a pas racines réelles positives
- d. $1 + H_{FTBO}(j\omega)$ ne s'annule pas

III) Oscillateurs

1. Systèmes bouclés ($e = 0$)

- a. Critères d'oscillation : $s(t) \neq 0$ quand $e = 0$
- b. Condition de Barkhausen (ω tel que $1 + H_{FTBO} = 0$)

2. Oscillateur de Wien en boucle ouverte

- a. En boucle ouverte d'abord
- b. Schéma
- c. Filtre de Wien (passe-bande)
- d. Identification sur le circuit de $A(j\omega)$ et $\beta(j\omega)$ et calcul de $H_{FTBO}(j\omega)$
- e. Expérience : description du setup, apparition d'un déphasage entre $s(t)$ et $e(t)$, $f \neq f_0$, mais pour $f = f_0$ on est en phase et l'amplitude de la réponse est maximale ($R_1 = R_2$)

3. Oscillateur de Wien en boucle fermée

- a. On débranche le GBF dans le montage
- b. Apparition d'une oscillation spontanée quand $R_2 \geq 2 R_1$
- c. Oscillation en modalité FFT pour la visualisation des harmoniques

IV) Conclusions

Questions posées par l'enseignant (avec réponses)

(l'étudiant liste les questions posées, ainsi que les réponses données par l'enseignant. Si certaines réponses manquent, l'enseignant pourra compléter le document)

Q : Qu'est-ce qu'on fabrique avec des oscillateurs Quartz/Laser ?

R : Horloges

Q : Qu'est-ce que c'est le facteur de qualité ?

R : Nous renseigne sur la largeur de bande

Q : Manip Larsen : formaliser la manip à l'aide du formalisme. R : /. Description des boitiers amplificateurs, leur gain total. R : / x25. Est-ce que dans les boitiers ampliants il y a des A.O ? R : Non, des transistors

Q : Intensité maximale de courant dans un A.O.

R : quelque mA (donc dans les boitiers il n'y a pas des A.O.)

Q : Formaliser l'exemple du thermostat, qu'est-ce qu'on peut mesurer ?

R : vannes, débit

Q : Modéliser les pertes thermiques dans le thermostat

R : Rajouter un opérateur +/- pour mettre les perturbations extérieures

Q : A.O. non inverseur. Qu'est-ce que c'est $A(j\omega)$? Démonstration de la dérivation de $H(j\omega)$?

Pourquoi $\mu = \mu_0 / 1 + j\omega\tau$?

R : modèle de l'AO du premier ordre en passe-bas

Q : Conservation gain x bande, plus des détails. Diagramme de Bode. Déphasage vs Facteur de qualité

R :

Q : Pourquoi choisir une simulation plutôt qu'une manip ?

R : Question de temps, intérêt dans des circuits bien connus

Q : Concernant la stabilité, pourquoi au max polynômes d'ordre 2 ?

R : On peut reporter tous systèmes à polynômes d'ordre 0, 1 et 2 au max

Q : Pourquoi les racines de $D(j\omega)$ doivent être réelles et positives ?

R : des fréquences négatives n'ont pas une valeur physique, et en tout cas la transformé de Laplace est symétrique

Q : Recalculer $\beta(j\omega)$ pour un filtre passe-bande

R :

Q : Pourquoi on a choisi un sommateur dans le circuit de Wien, pourquoi pas plutôt un soustracteur ?

R :

Q : Pourquoi $r/e = 1$ n'est pas suffisante pour les conditions de Barkhausen ?

R : Parce-qu'étant une équation complexe, on a aussi une condition sur ω_0

Q : Unités de $\omega_0 = 1/RC$

R : rad/s

Q : Incertitudes dans la manip. Précision sur la fréquence mesurée à l'oscilloscope

R : Ça dépend du nombre d'oscillation que je prends

Q : Pourquoi cette manip quantitative (mesure de ω_0) ?

R : Apparition d'une fréquence spontanée, mesure de cette fréquence

Commentaires lors de la correction de la leçon

(*l'étudiant note les commentaires relatifs au contenu de la leçon : niveau, sujets abordés, enchaînement, réponses aux questions, etc. L'enseignant relit, et rectifie si besoin*)

- On pourrait caractériser les différentes composantes du circuit pendant la leçon, mesurer $Q=1/3$ aussi
- Si manip quantitative est la mesure de fréquence, bien discuter des conditions expérimentales : précision de la mesure, temps d'acquisition, harmoniques, fenêtrage de la FFT
- Leçon de niveau bon : condensée, temps un peu court, beaucoup des choses à dire
- Donner plus de temps à la manipulation
- Comment gagner du temps ?
 - o Schémas déjà préparés
 - o Effet Larsen sur transparent
 - o Circuit non inverseur sur transparent
 - o Trop de temps dédié à l'exemple du thermostat
- Dériver les calculs du circuit inverseur au tableau (au moins un calcul, pas trop complexe non plus, au tableau)
- La conservation $\mu \cdot \tau$ est erronée
- Il faut diversifier la bibliographie, tout ne peut pas reposer que sur un poly.

Partie réservée au correcteur

Avis général sur la leçon (plan, contenu, etc.) :

Leçon bien structurée, un peu court en temps, il y a beaucoup choses à dire

Notions fondamentales à aborder, secondaires, délicates :

Expériences possibles (en particulier pour l'agrégation docteur) :

Fenêtrage FFT, mesure des composants électroniques au cours de la leçon

Bibliographie conseillée :