**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

1. Introduction : Manip qualitative de l’Effet Larsen
2. Nécessité d’une rétroaction
3. Exemple du thermostat à boucle ouverte et avec automatisation de la consigne (boucle fermée)
4. Formalisme / Concepts fondamentaux
   1. Réponse harmonique
   2. Définition de la fonction de transition à boucle ouverte HFTBO et à boucle fermée HFTBF. Relation entre les deux
5. Amplificateur non inverseur
   1. Schéma
   2. Identification des fonctions A et β
   3. Fonction de transition amplificateur non inverseur
   4. Conservation du gain et du temps caractéristique
   5. Compromis entre rapidité/gain
   6. Compromis entre précision/stabilité/gain
6. Stabilité
   * 1. On inverse la polarité + et – de l’A.O.
     2. Simulation de la réponse des circuits inversés et non inversés
     3. Évidence de la non-linéarité dans les circuits inversés
        1. Comparateur à hystérésis
           1. Domaine temporel -> Domaine des fréquences
           2. Que deviennent μ, τ et s(t) en inversant les bornes ?
           3. Définition d’un système stable
        2. Critères de stabilité
           1. s/e = N(jω)/D(jω), système d’ordre 2
           2. s.D(jω) = 0 -> équation différentielle en temporel : a s’’ + b s’ + c s = 0
           3. Système stable si a, b, c sont du même signe, et que D(jω) n’a pas racines réelles positives
           4. 1 + HFTBO (jω) ne s’annule pas
7. Oscillateurs
   * + 1. Systèmes bouclés ( e = 0 )
          1. Critères d’oscillation : s(t) ≠ 0 quand e = 0
          2. Condition de Barkhausen (ω tel que 1 + HFTBO = 0 )
       2. Oscillateur de Wien en boucle ouverte
          1. En boucle ouverte d’abord
          2. Schéma
          3. Filtre de Wien (passe-bande)
          4. Identification sur le circuit de A(jω) et β(jω) et calcul de HFTBO (jω)
          5. Expérience : description du setup, apparition d’un déphasage entre s(t) et e(t), f ≠ f0, mais pour f = f0 on est en phase et l’amplitude de la réponse est maximale (R1 = R2)
       3. Oscillateur de Wien en boucle fermée
          1. On débranche le GBF dans le montage
          2. Apparition d’une oscillation spontanée quand R2≥ 2 R1
          3. Oscillation en modalité FFT pour la visualisation des harmoniques
8. 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 amplifiants 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 : Rajouer un opérateur +/- pour mettre les perturbations extérieures

Q : A.O. non inverseur. Qu’est-ce que c’est A(jω) ? Démonstration de la dérivation de H(jω) ? Pourquoi μ = μ0 / 1 + jωτ ?

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(jω) 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 β(jω) 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 ω0

Q : Unités de ω0 = 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 omega\_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 ?
  + Schémas déjà préparés
  + Effet Larsen sur transparent
  + Circuit non inverseur sur transparent
  + 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 μ.τ 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 beacoup 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** :