

MP 22 : Amplification de signaux

31 mai 2021

Clément Gidel & Pascal Wang

Niveau :

Commentaires du jury

Bibliographie

✦ *Le nom du livre, l'auteur*¹

→ Expliciter si besoin l'intérêt du livre dans la leçon et pour quelles parties il est utile.

Prérequis

➤ prérequis

Expériences

☞ Biréfringence du quartz

Table des matières

1 Astuces

3

Plan : Clément

On suit en gros C.Pacary. On fait les caractéristiques au début, une pour montrer et ensuite le tracé automatique (voir Sylvio). On peut alors discuter un peu des incertitudes dessus, le but étant de déterminer . On fait pas la mesure de h_{11} en live à mon avis. On montre cependant que si on essaye de polariser le circuit avec une résistance variable et une tension de 10V (voir TP) on a une dérive importante en température.

On fait alors le montage a emetteur commun : on présente le circuit et on dit qu'on a des capacités pour couper la composante continue, mais le point de polarisation va être stable lui en température! **Si ça marche pas, changer de transistor / retourner la plaquette... Utiliser le transistor écrit en bleu ?** On trouve comme fréquences de coupures environ 50 Hz et 620 kHz. On peut éventuellement faire la distorsion à 10 % où on a l'harmonique suivante qui vaut 10 % de l'harmonique fondamentale, à voir mais je pense que ça mange pas de pain.

Impédance d'entrée et de sortie : On mesure 600 Ohms environ pour l'entrée et R_c pour la sortie, ça marche bien.

Push pull : l'idée est de montrer qu'on a une impédance de sortie plus faible et qu'on peut alors délivrer un courant plus important. On peut alors faire le calcul d'impédance de sortie qu'on a pas fait avant. Le rendement éventuellement

Remarques :

Rôle de C_e : On court circuite la résistance pour l'alternatif pour ne pas trop réduire le gain, tout en gardant son rôle pour le continu (permet une polarisation stable). Ainsi, on doit comparer l'impédance du condensateur à celle de la résistance : l'impédance du condensateur doit être très faible devant celle de la résistance pour pouvoir la négliger en alternatif et ainsi dire qu'elle joue le rôle d'un fil.

Pour les capa d'entrée et de sortie on doit avoir le même raisonnement en disant qu'on a un filtre passe haut (la tension de sortie est au niveau des résistances, pour le voir, il faut regarder le schéma équivalent en petits signaux) et ainsi le système fait tout bien passer, c'est comme si on ignorait la chute de tension aux bornes de la capa.

Passage : Pauline

Intro : Besoin d'amplifier un signal : exemple du micro (environ mV, besoin d'amplifier). On a pas de son si on envoie directement un signal électrique sur un haut parleur. Mais quand on amplifie on entend quelque chose!

On considère le schéma général d'un ampli. On veut une grande impédance d'entrée, faible impédance de sortie. Description des quadrants du transistor, du fait qu'on doit le polariser et ensuite comment fonctionne en alternatif avec des petits signaux. (5 min sur l'intro, un peu long..)

I) Considération du transistor 2N2221. 1) Caractéristique. On peut mesurer I_b et I_c et on fait aussi différentes caractéristiques à I_b constant. Courants de l'ordre de la dizaine de micro-ampères. On discute aussi sur le fait qu'on choisira plus tard un I_b tel qu'on se situe au milieu de la droite de charge afin de limiter l'asymétrie du signal amplifié. On trouve $\beta = 217 \pm 4$. L'incertitude associée est sur la pente et sur j'imagine les incertitudes standards sur les tensions et courants.

On détermine ensuite les coefficients en petits signaux $h_{11} = (1.50 \pm 0.07)k\Omega$ et $1/h_{22} = (30 \pm 1)k\Omega$. On discute ensuite de la signification de ces paramètres.

II) Amplificateur emetteur commun : Résistance d'émetteur découplée et pont de base.

LE rôle ici des capacités est mis en avant : cela sert à couper la composante continue pour ne pas les amplifier. La capacité C_E sert à ce que la puissance ne se dissipe pas dans la résistance R_E (celle ci sert à polariser le transistor mais sa présence diminue le gain en régime variable). Cf poly de TP pour plus d'info. La première manip est de régler la résistance R_1 afin de régler le point de polarisation à $E/2$.

On envoie maintenant un petit signal d'amplitude ? à 2kHz. L'idée est qu'on trace le diagramme de Bode du système qui est un passe bande (??). On trouve un gain en tension $A = 127 \pm 7$. On mesure les fréquences de coupure, mais je ne suis pas convaincu sauf pour la fréquence basse qui est de $70 \pm 10Hz$. Les impédances d'entrée et de sortie sont déterminées avec la méthode de la tension moitié.

Plan

Questions

- C'est quoi la charge en sortie ? Le HP. Il faudrait que l'impédance de sortie soit assez faible pour délivrer assez de courant.

- Dans le transistor, les deux n sont identiques ? Différent dopage.
- C'est quoi le rôle des paliers ? Un palier par seconde (?).
- Qu'est ce qui justifie le choix de se placer à un certain endroit du plateau de la caractéristique $V_{ce} I_b$. Comment on a fait l'incertitude sur I_c ? On a pris valeur min et max, moyenne et écart pour incertitude.
- Comment on a mesuré h_{11} et h_{22} ? On a mesuré la pente. Ca dépend du palier ? Un peu mais on prend dans tous les cas celui qui correspond au point de polarisation.
- Pq sens du condensateur importe ? Car condensateur chimique (à creuser!).
- A quoi on devrait comparer R_1 ? Avec les calculs on devrait avoir un ODG de $10k\Omega$. Il y a pas mal de contraintes sur les calculs qui font qu'on a pas trop de choix.
- D'où viennent les incertitudes sur les résistances prises en préparation ? Du multimètre ?
- Qu'est ce qui fixe quoi finalement dans ce montage ? R_1 et R_2 fixent la tension à la base via le pont diviseur, ect ect,...
- Pourquoi modèle affine pour I_c selon I_b ? On peut prendre affine et voir si l'ordonnée à l'origine rentre dans la barre d'erreur ? Il y a pas d'erreur systématique a priori.
- Comment on mesure incertitude sur les h_{11} ? En gros les pentes extrémales, on prend l'écart.
- Comment Latis calcule l'incertitude sur la pente ? Il prend en compte l'incertitude sur les mesures ?
- Pourquoi pas d'incertitude sur les capacités ? On veut juste des ODGs qui reproduisent le bon comportement physique.
- Amplificateur : pourquoi le signal de sortie est déphasé de π ? Avec les mains, le courant de sortie est sortant alors qu'en entrée il est entrant.
- Comment montrer que le signal de sortie est pas parfaitement sinusoïdal ? On fait un TF et on voit qu'on a plusieurs harmoniques. Taux de distorsion harmonique (somme de toutes les harmoniques sauf le fondamental / somme de toutes les harmoniques) donne un bon critère quantitatif.
- Re expliquer la tension moitié, pq on mesure l'impédance ? En fait on mesure impédance du circuit + 50 Ohms du géné.
- De quoi dépendent la fréquence de coupure du passe bande ? Des capacités du circuit pour les fréquences basses et du transistor même pour la fréquence haute.
- Comment dériver un signal avec oscillo ? (Tracer portrait de phase du pendule par exemple) : on utilise mode AC qui est filtre passe bas à basse fréquence donc dérivateur en dessous de 10 Hz.

Commentaires

- Ne rien expliquer théoriquement mais on doit rappeler les notations.
- La méthode des paliers c'est élégant mais il faut vraiment expliquer ce qui se passe au lieu de faire vraiment qqch de presse bouton : typiquement faire une à la main ou bien montrer à l'oscillo.
- Pour la détermination de β on parle d'incertitudes pour la première fois, il faut être propre.
- Si on mesure h_{11} on fait ça propre en faisant une droite par exemple et on dit qu'on fait pareil pour l'autre.

1 Astuces

- Pour le tracé automatique des caractéristiques l'idée est la suivante. On génère une rampe de rampe, c'est à dire que le courant I_b va être fixé par un palier (partie entière du temps) et la rampe de courant I_c par a partie décimale. Pour faire envoyer ça à Latis Pro, l'idée c'est de faire une première acquisition à vide **en ayant pris soin de choisir son temps total, c'est à dire environ 6, 8s plusieurs périodes pour avoir pas mal de paliers**. Ensuite il faut activer les sorties analogiques et on peut ensuite les envoyer dans le circuit (décocher la case mode GBF). Si on a une acquisition sur un temps inférieur c'est qu'il faut refaire afin de changer la base de temps. Pour la mesure du courant I_b il faut mettre un ampèremètre et regarder la valeur de I_b lors de chaque palier. A la fin on a un point bof dans le négatif qui correspond au changement de palier, on peut éventuellement faire un traitement Python ou l'enlever manuellement.