

MP22 - AMPLIFICATION DE SIGNAUX

4 juin 2021

Deleuze Julie & Jocteur Tristan

Niveau : Classes préparatoires

Bibliographie

- ✦ *Fascicule de TP Electromagnétisme, Partie Matériaux,*
Quelqu'un-e
- ✦ *Fascicule de TP Optique, Partie Photorécepteurs,*
Quelqu'un-e

Table des matières

1	Transistor seul	2
1.1	Tracé des caractéristiques	2
1.2	En préparation : polarisation du transistor	2
2	Amplificateur emmetteur commun	3
2.1	Diagramme de Bode	3
2.2	Mesure de l'impédance d'entrée et de l'impédance de sortie	4
2.3	Mesure du rendement de l'AEC	4
3	Montage Push-Pull	5
3.1	Mesure de l'impédance de sortie	5
3.2	Rendement	5

Remarques sur les montages précédents

1 Transistor seul

1.1 Tracé des caractéristiques



Tracé de $I_C = f(V_{CE})$



Câbler le montage figure 1. Fixer I_B en fixant e_B (2 V continu pour commencer) et faire varier V_{CE} en imposant avec un GBF une rampe e_C de basse fréquence 1 Hz entre 0 et 3V. Garder $R_B = 100 \text{ k}\Omega$ et prendre $R_C = 200 \Omega$. On acquiert directement VCE et on obtient I_C par $(e_C - V_{CE})/R_C$. Tracer sur Latis-Pro la caractéristique $I_C = f(V_{CE})$. Recommencer pour différents I_B , en notant ces I_B (qu'on obtient par exemple avec un ampèremètre).

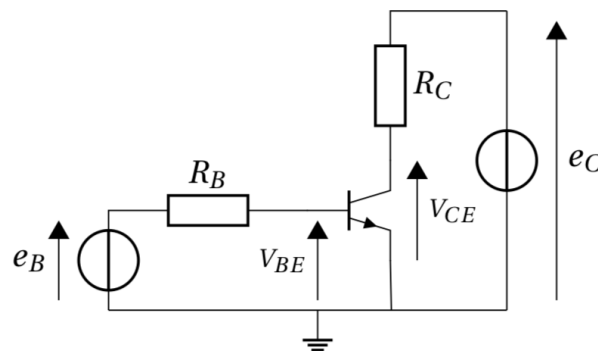
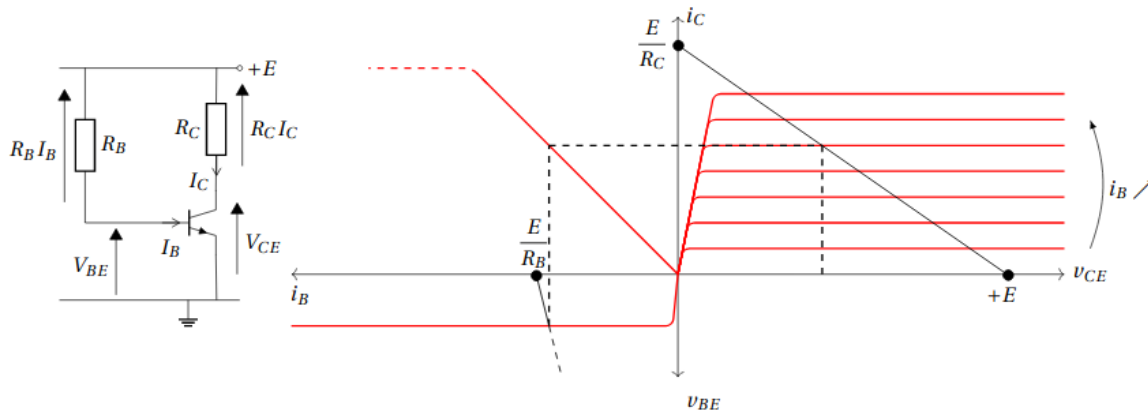


FIGURE 1

Remarques Pour tracer rapidement ces caractéristiques, on peut utiliser la sortie analogique de LatisPro : on impose $e_B = \text{SA1} = \text{Int}(\text{Temps})$ et $e_C = 10 * (\text{Temps} - \text{Int}(\text{Temps}))$. I_B et I_C se calculent alors avec une loi des mailles (Cf poly). Attention les sorties se remettent en mode GBF toutes seules comme des connasses. Le tracé de la droite $I_C = f(I_B)$ se fait sous Regressi et donne une modélisation affine ! (on pense les expliquer par les approximations du modèle de petits signaux : en vrai on a une O.O.)

1.2 En préparation : polarisation du transistor



Polarisation du transistor



Câbler le montage précédent. Utiliser $R_C = 1k\Omega$, $E = 10V$ et une résistance variable pour R_B . Attention, la résistance R_B ne doit pas s'annuler ! Pour s'en assurer, placer par sécurité une résistance de 10 k en série avec la boîte à décades. On attend une valeur proche de 200. Ajuster R_B pour avoir $V_{CE} \simeq 5 V$. Noter la valeur de I_B .

On s'est fixé un point de fonctionnement et on va mesurer h_{11} autour de ce point pour pouvoir ensuite comparer notre mesure du gain à son expression théorique.



Mesure de h_{11}



✎ [Duffait] p.68-70, [Donnini-Quaranta] p.72-75

L'examen des caractéristiques du transistor montre qu'il existe des zones où son comportement est pratiquement linéaire. Si l'on choisit le point de fonctionnement dans ces zones, on peut relier linéairement les variations des grandeurs d'entrée et de sortie. On rappelle la définition des paramètres hybrides de fonctionnement :

$$\begin{pmatrix} v_{BE} \\ i_C \end{pmatrix} = \begin{pmatrix} h_{11} & h_{12} \\ h_{21} & h_{22} \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} i_B \\ v_{CE} \end{pmatrix}$$

L'étude qui a précédé nous a déjà permis de déterminer le coefficient $h_{21} = \beta$. Il est possible d'avoir accès expérimentalement à la résistance d'entrée du transistor h_{11} .

Câbler le montage 4.4. On choisira $C_B = 10 \mu F$ et $C_C = 10 \mu F$. Placer un ampèremètre pour mesurer i_B . Pour le signal d'entrée, utiliser un GBF délivrant un signal de faible amplitude (moins de 60 mV) à 1 kHz.

- Les deux condensateurs de grande capacité sont électrochimiques : ils doivent être placés dans le bon sens (la borne + vers les tensions continues les plus élevées, c'est-à-dire vers le transistor).

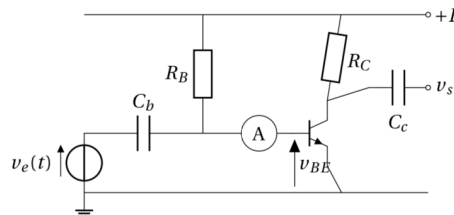


FIGURE 4.4 – Mesure de l'impédance d'entrée du transistor.

- Utiliser un ampèremètre de bonne qualité (Fluke 187 P69.25 ou multimètre de précision 8846A P69.35), car les courants mesurés sont faibles.

Mesurer i_B pour différentes valeurs de v_{BE} en mode AC (utiliser un voltmètre en mode AC, attention à son placement car l'impédance de l'ampèremètre n'est pas négligeable) et tracer v_{BE} en fonction de i_B : la pente correspond à h_{11} . Comparer à la valeur théorique (en Ohms) $\approx 30 mV/I_B$ avec I_B en mA.

L'impédance de sortie $1/h_{22}$ est grande devant R_C : pour cette raison, il est difficile de la mesurer expérimentalement. En pratique, cette résistance n'intervient pas dans les montages courants.

Le coefficient de réaction de la sortie sur l'entrée h_{12} est négligeable. Le système se réduit donc à :

$$\begin{cases} v_{BE} = h_{11} i_B \\ i_C = h_{21} i_B \end{cases}$$

✎ Poly de TP

juste des explications sur le point de pola et on vérifie qu'on est bien où on veut après avoir choisi les résistances.

On va étudier un montage qui permet d'amplifier un signal de faible amplitude autour du point de fonctionnement que l'on s'est fixé.

2 Amplificateur emmeteur commun

2.1 Diagramme de Bode



Tracé du diagramme de Bode pour l'AEC

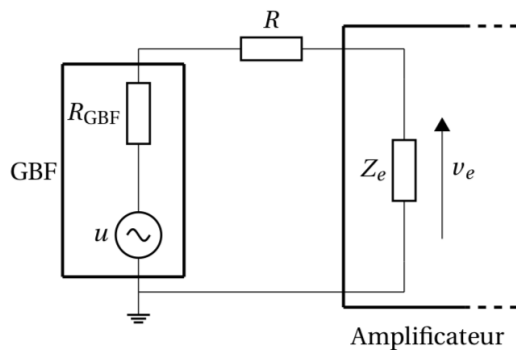
On câble avec les valeurs du poly. 20 mVpp pour l'entrée sinon distorsion. Vérifier que V_{CE} est à peu près à $E/2$ sinon adapter R_1 . Ne pas hésiter à ajuster l'amplitude dans les zones extrêmes. On a un passe bande, on en déduit une bande passante.

Remarque Si on veut comparer la gain à l'expression théorique du poly il faut mesurer h_{11} en faisant des mesures lors de la polarisation en préparation (voir si on a pas des indications sur la notice des transistors sachant qu'on reste toujours autour de 0,6 V).

2.2 Mesure de l'impédance d'entrée et de l'impédance de sortie

On mesure l'impédance d'entrée avec la méthode de la tension moitié

Revenir à un signal d'entrée de 1kHz et d'amplitude 50 mV. Intercaler entre le GBF et l'entrée de l'amplificateur une résistance variable R. Mesurer la valeur de la tension en entrée v_e de l'amplificateur quand R est court-circuitée. Ajuster ensuite R pour diminuer de moitié la tension en entrée de l'amplificateur. Relever la valeur de la résistance et retrancher la résistance interne du GBF (50 Ω pour obtenir Z_e . Comparer à la valeur théorique : on trouve 550 et on s'attend à 600.



Si R est court-circuitée par un fil ($R = 0$), alors :

$$v_{e0} = \frac{Z_e}{Z_e + R_{GBF}} u$$

En général :

$$v_e = \frac{Z_e}{Z_e + R + R_{GBF}} u$$

Si $R = R_{GBF} + Z_e$, alors $v_e = v_{e0}/2$.

Méthode analogue pour l'impédance de sortie (on trouve 800). Celle-là obligé de la déterminer parce que pour calculer le rendement on va placer une charge en sortie égale à l'impédance de sortie pour l'adaptation d'impédance.

2.3 Mesure du rendement de l'AEC

Normalement il est un peu nul, vers les 25%. On se place à impédance "utile" = impédance de sortie. Signal d'entrée 1kHz, 40 mVpp (attention à pas saturer) On néglige la puissance du signal d'entrée parce que le courant est minuscule. La puissance fournie c'est donc la puissance d'alimentation.

- Tension d'entrée : 10 V
- Courant d'entrée : 8 mA
- Tension sortie aux bornes de l'impédance de sortie : 0.65 V -> puissance RU2

Ça fait genre 0.7% lol

3 Montage Push-Pull

3.1 Mesure de l'impédance de sortie



Mesure de l'impédance de sortie



On fait avec la méthode de la tension moitié et on trouve environ 86Ω

ok c'est bien beaucoup moins

3.2 Rendement



Mesure du rendement du push-pull



On mesure le rendement. La mesure de l'entrée se fait en continu !

hop le haut-parleur marche.