

MP2S : Amplification de Signaux

①

Bibliographie: Duffait. Electronique (bien fait)

Ziane IZDI
Clemente TARDY

I] Caractérisation du transistor

II] Montage à émetteur commun

- Impédances d'entrée et de sortie
- Gains en courant et en tension
- Comportement fréquentiel; diagramme de Bode.
- Distorsion

III] Montage push-pull

- Estimations des impédances d'entrée et de sortie.
- Gains en courant et en tension
- Distorsion

Application: amplification comparée des différents montage présentés.

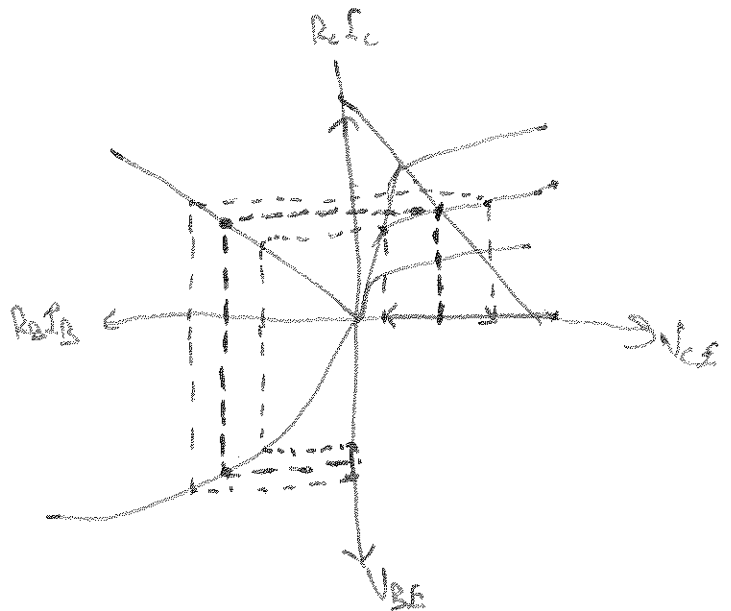
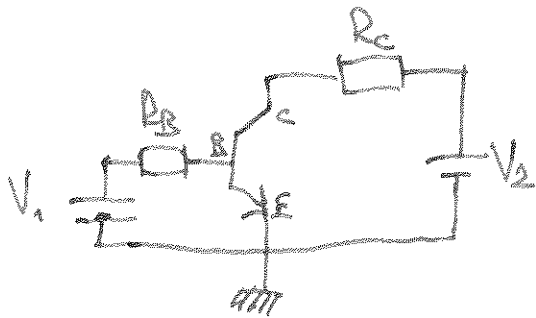
Introduction: l'amplification de signaux intervient très fréquemment dans l'analyse de signaux, surtout lorsque ceux-ci sont de faible amplitude. Les signaux électriques étant les mieux contrôlés (en comparaison avec les signaux sonores ou lumineux, par exemple, que nous contrôlons à l'aide de ... signaux électriques), nous allons ici nous intéresser à des montages permettant d'amplifier des signaux électriques. Un amplificateur est caractérisé par ses impédances d'entrée et de sortie, ses gains en tension et en courant, leur évolution en fonction de la fréquence, et la distorsion du signal après amplification. Nous allons donc étudier ces caractéristiques dans les différents montages amplificateurs qui vont être présentés.

Si on branche un haut-parleur sur un GBF, on n'entend rien. Tel est le problème qu'on va chercher à résoudre.

I] Caractérisation du transistor

(2)

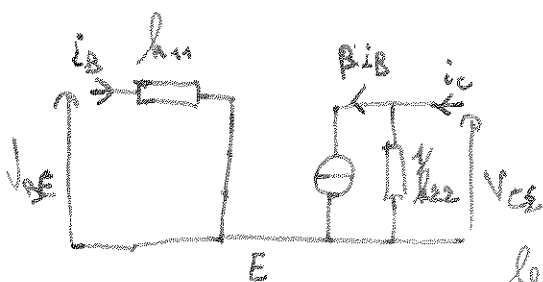
pp 65-68



Le transistor est un bipôle, il a donc à priori 6 ddl (3 en courant, 3 en tension) dans son comportement. Il faut donc déterminer ^{expérimentalement} les caractéristiques de fonctionnement du transistor. Ceci a été fait à l'aide du montage dessiné ainsi que d'une table traçante (seule la droite $R_{eIc} = f(R_{eIb})$ n'a pas été tracée à la table traçante, les autres caractéristiques, droite d'attaque incluse, sont obtenues avec la table traçante).

Si en plus du point de fonction. on ajoute une tension sinusoidale de faible amplitude en V_{BE} , ou put-on, graphiquement, que la course en V_{ce} est plus importante qu'en $V_{BE} \Rightarrow$ on voit l'intérêt du transistor dans l'amplification de signaux.

Dans de telles conditions le transistor se comporte comme suit:



on mesure
à l'aide de
la caractéris-
tiques tracées, pour
le point de fonctionnement
choisi.

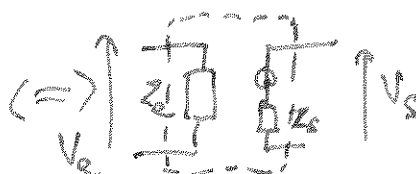
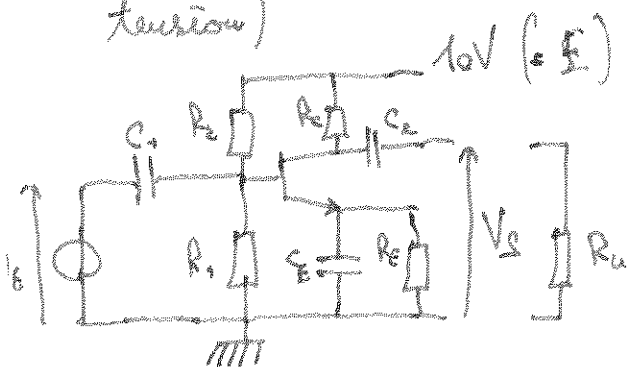
h_{ii}	$=$	Ω
β	$=$	
h_{rz}	$=$	Ω^{-1}

pp 68-69

II Montage à émetteur commun.

121-124

Il en existe de plusieurs types, on va étudier un montage particulièrement stable vis-à-vis des effets thermiques, et tout le point de fonctionnement dépend peu du transistor utilisé (on parle d'un point de fonctionnement obtenu par diviseur de tension)



On mesure Z_e et Z_s par la méthode des tensions moitié

On a alors

$Z_e =$	Ω
$Z_s =$	Ω

qu'on peut relier aux caractéristiques du transistor

$Z_e = h_{ie} \parallel R_1 \parallel R_2 =$	Ω
$Z_s = \frac{1}{h_{oe}} \parallel R_c =$	Ω

134

⚠ cette formule est à utiliser s'il y a une charge R_L en sortie du montage, comme c'est le cas de la méthode des tensions moitié.

$Z_e \approx$ qqs centaines d'ohms } valeurs pas très bonnes pour un amplificateur.
 $Z_s \approx$ qqs centaines d'ohms }

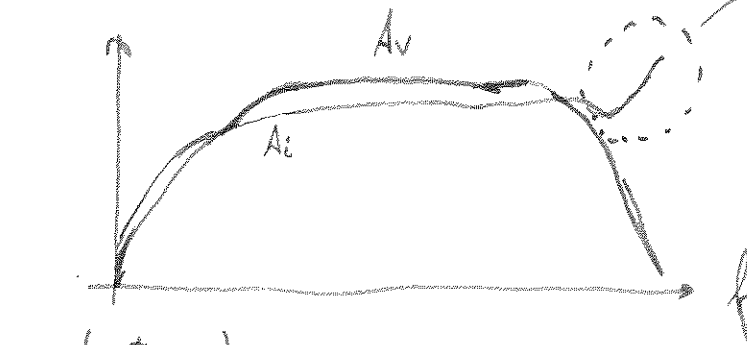
③

On mesure les gains pour différentes fréquences.

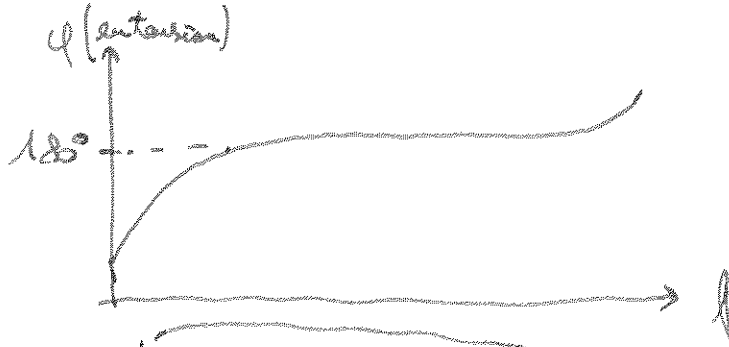
$$A_v = \left| \frac{V_o}{V_e} \right| \quad A_i = \left| \frac{i_o}{i_e} \right| \rightarrow \text{cf p 124, mesure subtile}$$

! personne n'a réussi à l'expliquer...

On a alors



→ A_i n'est pas nécessaire à caractériser pour ce circuit car les alim. sont très limitées en courant.



On peut mesurer

A_v^{max}	=
A_i^{max}	=

+ mesure de bande passante

à -3dB $\Delta f = \text{MHz}$

et les relie aux caractéristiques du transistor:

$A_v^{max} = \frac{R_c // R_L \beta}{h_{ie} + h_{ie} R_c // R_L}$
$A_i^{max} = \frac{\beta}{1 + h_{ie} R_c // R_L}$

! Le comportement réfecteur de basses fréquences provient des condensateurs de découplage, utiliser pour supprimer la composante continue, liés au point de fonctionnement. On peut faire une analyse d'ordre de grandeur et retrouver les valeurs du circuit.

* le comportement réfecteur de hautes fréquences provient du transistor.

⊕ Faire une FT à l'oscillo de V_e en changeant V_e , apparition d'harmoniques.

petit récapitulatif:

- * Z_e trop basse, Z_s trop élevée pour en faire un bon amplificateur.
- * comportement fréquentiel passe-bande $\rightarrow$ choisir une "bonne" fréquence d'utilisation ($\approx 2 \text{ kHz}$)
- * bonne amplification en tension (on peut ne pas parler de l'amplification en courant à cause de la limite des valeurs)
- * montage de type classe A : consommation d'énergie même à signal nul.
- * limite de l'amplitude d'entrée, à cause de la distorsion puis de la saturation du circuit.

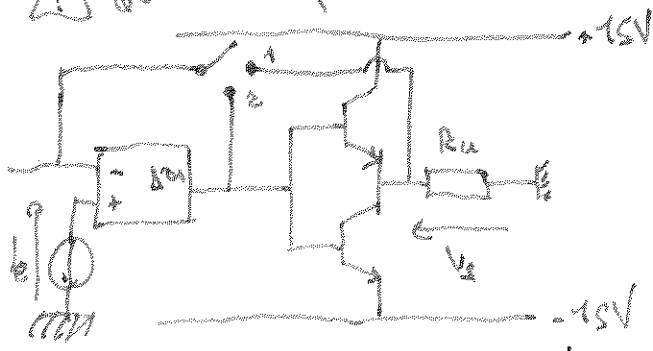
! bien expliquer ce qu'est un montage classe A sur la caractéristique.

III Montage push-pull.

132

! bien dire qu'il s'agit d'un montage classe C, cf corac.

On mesure, comme précédemment



Z_e et Z_s

$Z_e > 10 \text{ k}\Omega$ (pas mesurable avec les résistances disponibles)

$Z_s < 100 \Omega$ (idem)

On se place à $f = 2 \text{ kHz}$, en supposant que le comportement fréquentiel des 2 transistors est le même que précédemment.

On mesure A_v et A_i

$A_v = 1$

$A_i =$

Distorsion: FFT de V_o à l'oscillo avec et sans la rétroaction sur les transistors.

(4)

Petit récapitulatif:

- * Z_e très élevé, Z_s très faible $\Rightarrow$ bien pour un amplificateur.
- * pas de gain en tension, mais gain en courant $\Rightarrow$ nécessité d'une préamplification en tension, à l'aide d'un AO par exemple, ou du montage émetteur commun précédent.
- * montage de classe C: si le signal est nul, il n'y a pas de consommation d'énergie.
- * si l'amplitude de V_o est trop grande, ou la charge en sortie trop faible, on peut aussi observer une saturation (en courant!)
- * Avec la rétroaction de l'AO sur les 2 transistors (interrupteur en position 1) pratiquement aucune distorsion.

Application: amplification comparée des différents montages précédents.

⚠ on peut aussi essayer de mettre les 2 montages précédents bout à bout.

⚠ s'il reste du temps: les plaquettes just-full déjà montées permettant d'équiper l'AO de résistances (ou d'autres dipôles...) pouvant changer son comportement de suiveur à amplificateur inverseur. Dans une telle situation, la rétroaction sur les transistors est moins efficace sur l'atténuation de la distorsion. On peut le justifier en disant que la tension de seuil des transistors (responsable de la distorsion) est réduite d'un facteur égal au gain de l'AO en boucle ouverte. Si l'AO est amplificateur inverseur, ce gain chute (il passe de A_0 à $1 + \frac{R_2}{R_1}$), la distorsion augmente.

Conclusion: A travers 2 exemples d'amplificateurs, on vient de montrer les différents aspects de l'amplification de signaux, à savoir les impédances et gains ainsi que la distorsion. Ces montages, et les transistors en particulier, vont servir à créer des composants plus complexes, comme l'AO, qui permet de réaliser des fonctions plus avancées comme les sommes ou produits de signaux, leur dérivation ou leur intégration.