

TP 03 : Simulation d'un amplificateur classe B

TP Outils de simulations

Dr. Lezzar

Table des matières



Objectifs	3
Introduction	4
I - Partie théorique	5
1. Étude théorique	5
II - Manipulation	7
1. Étude statique	7
2. Étude dynamique	8
3. Étude fréquentiel	9

Objectifs

Le but de ce TP est d'étudier un amplificateur de tension de faible puissance à émetteurs suiveurs push-pull classe B.

Introduction



Leurs circuits de polarisation étant les plus simples et les plus stables en classe A, les transistors des circuits linéaires fonctionnent souvent dans cette classe. Mais le fonctionnement en classe A d'un transistor n'est pas le plus rentable. Dans certaines applications, comme les systèmes alimentés par pile(s), le courant d'alimentation et le rendement par étage sont des éléments importants lors de la conception. Voilà pourquoi, on a mis au point d'autres classes de fonctionnement.

Par fonctionnement en classe B d'un transistor, il faut entendre que le courant collecteur ne circule que durant 180° du cycle alternatif. Donc, le point Q est voisin du point de blocage de la droite de charge statique et du point de blocage de la droite de charge dynamique. Les avantages du fonctionnement en classe B sont une puissance dissipée par le transistor plus petite et une consommation moindre de courant.

Partie théorique

I

1. Étude théorique

Un transistor classe B supprime une alternance

Méthode : push-pull

Donc, pour éviter la déformation que cette suppression entraîne, il faut monter deux transistors en push-pull. Alors un transistor conduit durant une alternance et l'autre conduit durant l'autre alternance

Complément

Le montage push-pull ou symétrique donne un amplificateur classe B de faible distorsion, de grande puissance de charge et de rendement élevé.

La figure 1 illustre un amplificateur à émetteurs suiveurs push-pull classe B particulier. Ce montage d'un transistor NPN à émetteur suiveur et d'un transistor PNP à émetteur suiveur est dit complémentaire, pushpull ou symétrique

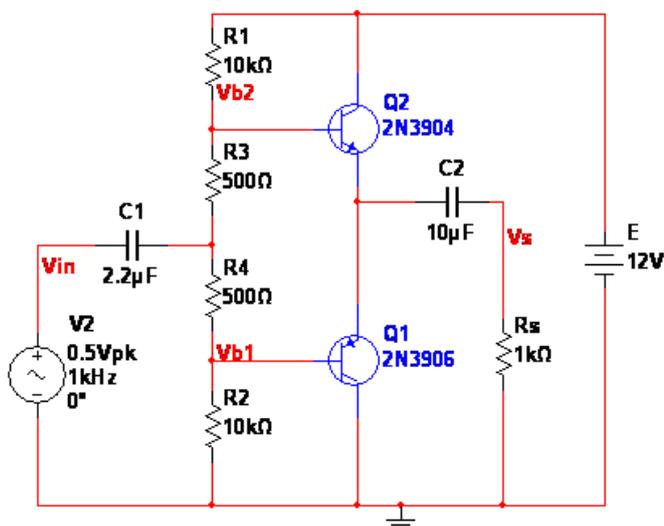


Figure 1 : Amplificateur classe B

Pour en comprendre le fonctionnement, analysons d'abord le circuit équivalent en courant continu. On choisit les résistances de polarisation pour placer le point Q au blocage figure 2.

Cela polarise la diode émettrice de chaque transistor entre 0,5 V et 0,7 V, juste ce qu'il faut pour bloquer la diode émetteur. $I_c=0$.

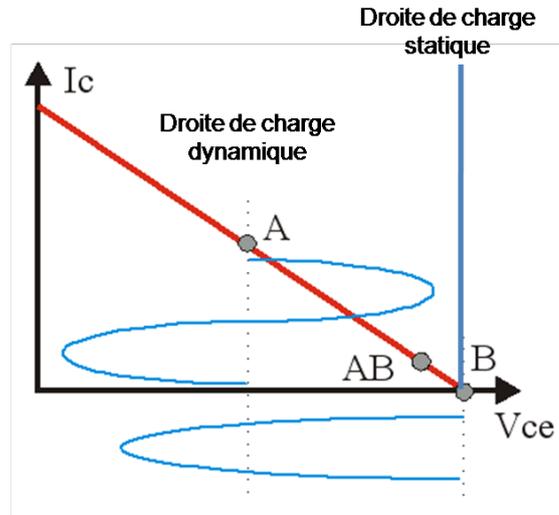


Figure 2 : Caractéristique de la droite de charge

Remarque

Remarquer la symétrie du circuit. Comme les résistances de polarisation sont égales, les tensions de polarisation des diodes émettrices sont égales. Donc, la moitié de la tension d'alimentation chute à chaque transistor. Donc : $V_{ce} = E/2$

Attention

Les deux transistors doivent être complémentaires. Alors, leurs caractéristiques de V_{be} , leurs valeurs limites, etc., sont similaires. Les transistors (ici des anciens 2N3904 et 2N3906) sont complémentaires. Il existe de telles paires complémentaires pour presque n'importe quel amplificateur push-pull classe B

Manipulation

II

1. Étude statique

Réaliser le montage de la figure suivante avec Multisim en mode statique (supprimer le générateur AC).

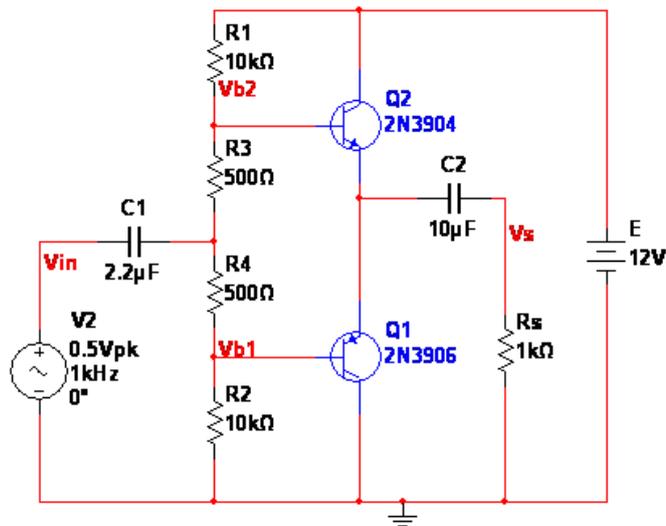


Figure 1 : Amplificateur classe B

Simulation

Cette étude permet de visualiser des tensions et courants en mode interactif.

- Afin de visualiser la répartition de la tension continue sur les différent nœud.
- Le calcule des valeurs de résistance pour obtenir le point de fonctionnement Q ($V_{ce}=\max$)

Remarque

Quand la tension V_{ce} de saturation ne change pas nous obtenons la droite de charge statique.

dans cette droite de charge le point de fonctionnement Q est obtenue a un courant I_c presque nul.

Conseil

Pour l'étude statique on peut utilisé la loi des mailles et nœud.

- La grande maille qui contient les 4 résistances et le générateur de tension continue pour calculer V_{b1} ET V_{b2} .
- La maille du générateur continue les et les tension $V_{ce1}=V_{ce2}$.

Simulation

1. Mesurer en régime continue V_{b1} , V_{b2} , $(V_{b2}-V_{b1})$ et V_e . Comparer ces résultats avec vos calculs.
2. Mesurer I_c et V_{ce} pour $R_1=R_2= (2k \text{ et } 10k \text{ ohm})$. Selon la figure 2, quelle est la droite de charge voulue. donner votre remarque sur le courant I_c ?
3. Quelles sont les valeurs de R_1 et R_2 pour le point de fonctionnement Q de l'amplificateur classe B. (2k ou 10k) selon la droite de charge statique.

2. Étude dynamique

Brancher un générateur de tension à l'entrée de la base V_{in} d'amplitude 0.5V et $f=1\text{kHz}$, une charge $R_s=1k \text{ ohm}$ à la sortie V_s . R_1 et R_2 sont choisies selon le point de fonctionnement B

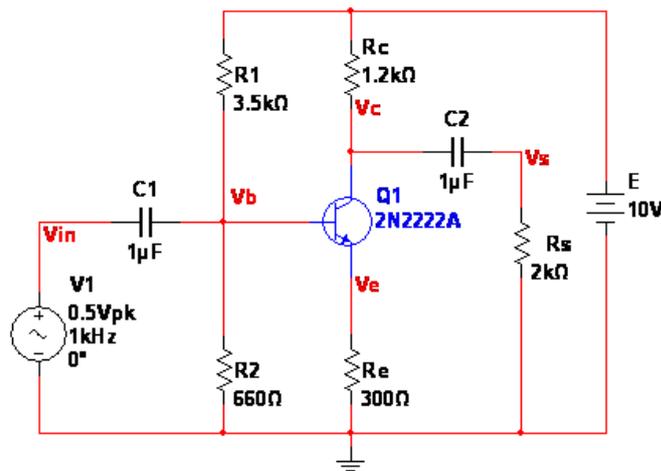


Figure 1 : Montage amplificateur classe A

Simulation

Cette étude permet de visualiser la tension d'entrée et de sortie en mode transient.

- Afin de visualiser le gain en tension.
- Étudier la droite de charge et le point de fonctionnement Q du montage
- Comment obtenir un signale de sortie sans distorsion

Simulation

4. Relever V_{in} et V_s . Donner votre remarque ?
5. Quelle est la droite de charge voulue ? selon la figure 2
6. En mesurant le courant I_c , préciser le point de fonctionnement de la droite de charge dynamique selon la figure 2.
7. Que devrait être la valeur de la tension $(V_{b2}-V_{b1})$ pour avoir un signal de sortie sans distorsion.
8. Calculer la valeur de $R_3=R_4= ?$ Pour obtenir un signal V_s sans distorsion. ($V_{be}=0.7V$).
9. En mesurant le courant I_c , préciser le point de fonctionnement de la droite de charge dynamique selon la figure 2.

- Remplacer les résistances R3 et R4 par des diodes (1N914) en mettant leur cathode vers la masse.

10. Visualiser la tension de sortie V_s

11. Mesurer I_c pour $R_1=R_2= 2k$, que remarquez-vous ? Préciser la partie de la droite de charge dynamique voulue.

12. Pourquoi on a remplacé R3 et R4 par des diodes ?

13. Conclusion.

3. Étude fréquentiel

Simulation

Cette étude permet de visualiser la tension d'entrée et de sortie en mode AC Sweep.

- Afin de visualiser le gain en fonction des fréquence avec avec les diodes et les résistance pour comparaison

Attention

L'axe verticale doit être linéaire

Simulation

- Faire une analyse fréquentiel du Gain $=V_s/V_{in}$ pour $R_3=R_4=1.45k$,

14. Quel est la valeur du Gain max ?

- Remplacer les résistances R3 et R4 par des diodes (1N914) en mettant leur cathode vers la masse.

15. Pour les valeurs de $R_1=R_2= 10k$ et $2k$, Que remarquez-vous sur le gain ?

16. Conclusion.