

# TP 05 : Simulation d'un amplificateur de puissance

*TP Outils de simulations*

Dr. Lezzar

# Table des matières



<b>Objectifs</b>	3
<b>Introduction</b>	4
<b>I - Étude théorique</b>	5
1. Amplificateur de puissance classe A .....	5
2. Amplificateur de puissance classe B .....	7
<b>II - Manipulation</b>	8
1. Amplificateur de puissance classe A .....	8
2. Amplificateur de puissance classe B .....	8

# Objectifs

Le but de ce TP est d'étudier l'amplification en puissance, le rendement d'un montage en classe A et B en les comparants.

# Introduction



Dans une chaîne d'appareils ou de circuits électroniques, toutes les modifications que doit subir un signal sont effectuées dans les étages intermédiaires. Les traitements divers (limitation, filtrage, intégration, etc.) sont plus faciles à réaliser en travaillant avec des signaux d'une amplitude de l'ordre du Volt et avec des courants faibles de l'ordre de quelques milli Ampères.

C'est également le cas pour les signaux présents aux connexions entre appareils ou circuits électroniques. Les étages de puissance sont situés à la fin de la chaîne, c'est pourquoi nous entendons souvent parler des "étages finaux", ou composants "finaux", pour désigner ces étages de sorties.

Les amplificateurs situés en milieu de chaîne, appelés les amplificateurs petits signaux, ont souvent pour tâche d'augmenter l'amplitude du signal, ce qui explique pourquoi c'est le gain en tension qui est déterminant et qui permet le suivi de signal à l'oscilloscope.

Ce n'est que vers la sortie, après plusieurs étages de gain en tension, que le signal va atteindre la puissance voulue, grâce aux amplificateurs de sorties qui amènent le gain supplémentaire en courant. Généralement, un amplificateur final amplifie le courant au lieu de la tension.

En d'autres termes, ce sont les "finaux" qui produisent la puissance désirées sur la résistance de charge. Cette puissance sera tirée de l'alimentation.

La puissance limite des transistors petits signaux est inférieure à un demi-watt et celle des transistors de puissance est supérieure à un demi-watt. Habituellement, on utilise des transistors petits signaux près de l'entrée des systèmes parce que le signal est petit et des transistors de puissance près de la sortie des systèmes parce que le signal est grand.

# Étude théorique

I

L'alimentation du montage fournit une puissance totale  $P_f$  qui se répartit entre la puissance utile  $P_u$  dissipée dans la charge et la puissance  $P_d$  dissipée, en pure perte, dans l'amplificateur. La puissance  $P_c$  fournie par le circuit de commande, est en général négligeable devant celle provenant de l'alimentation.

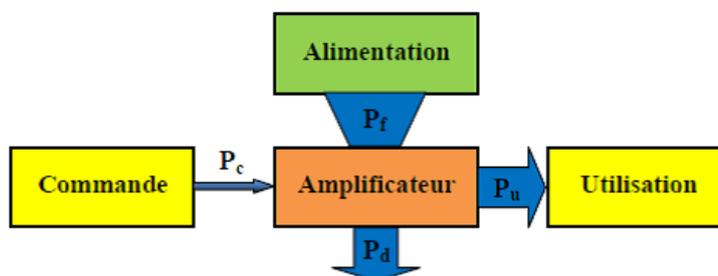


Figure 16 : bilan des puissances d'un amplificateur

$P_f$  : puissance fournie par l'alimentation.

$P_c$  : puissance reçue à l'entrée de l'amplificateur.

$P_u$  : puissance restituée à sortie de l'amplificateur.

$P_d$  : puissance perdue par échauffement des composants (effet joule).

## 1. Amplificateur de puissance classe A

Les composants actifs conduisent pendant toute la période du signal d'entrée. On observe très peu de distorsion, mais un très faible rendement (de l'ordre de 25%). Utilisés en audiofréquence, pour avoir de la haute-fidélité. On peut définir les puissances d'un montage en classe A.

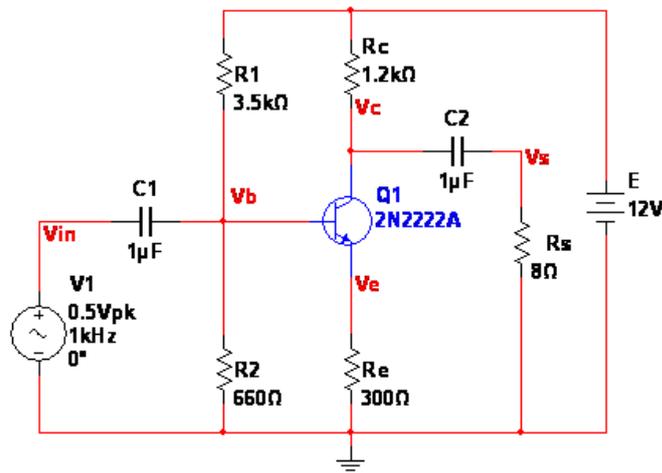


Figure 17 : Amplificateur de puissance classe A

**Complément : La puissance utile**

La puissance utile dissipée dans la charge est :  $P_u = \frac{V_s^2}{R_s} = V_s * I_s = R_s * I_s^2$

**Complément : La puissance fournie**

La puissance totale dissipée peut se calculer comme la somme des puissances dissipées dans le transistor et dans la charge :  $P_f = P_d + P_u = \frac{V_{cc}^2}{2 * R_c}$

**Complément : Puissance perdu**

La puissance dissipée dans le transistor est la différence entre la puissance fournie par le générateur et la puissance dissipée dans la charge :  $P_d = P_f - P_u = \frac{V_s^2}{R_c}$

**Fondamental**

Conservation de la puissance :  $P_e + P_f = P_d + P_u$

Le gain en puissance :  $G = P_u / P_c$

**Complément : Rendement**

Le rendement est une caractéristique très importante pour un amplificateur de puissance. Les puissances  $P_s$  et  $P_f$  ne doivent pas être trop différentes. Pour le calcul du rendement on néglige la puissance du signal d'entrée, qui est inférieure de plusieurs ordres de grandeurs aux autres termes.

$$\eta = \frac{P_u}{P_f}$$

## 2. Amplificateur de puissance classe B

Les composants actifs conduisent durant une demi-période du signal d'entrée. Le rendement est correct (environ 78,5%), mais il y a de la distorsion. Très utilisé en électronique. On peut définir les puissances d'un montage en classe B.

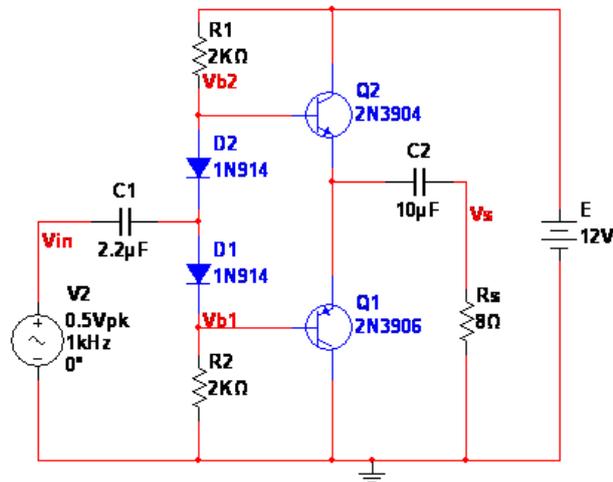


Figure 18 : Amplificateur de puissance classe B

### Complément : La puissance utile

La puissance utile dissipée dans la charge est : 
$$Pu = \frac{Vs^2}{2 * Rs} = \frac{Vs * Is}{2} = \frac{Rs * Is^2}{2}$$

### Complément : La puissance fournie

La puissance totale dissipée peut se calculer comme la somme des puissances dissipées dans le transistor et dans

la charge : 
$$Pf = Pd + Pu = Pf = \frac{Vcc^2}{2} * Rc$$

### Complément : Puissance perdu

La puissance dissipée dans le transistor est la différence entre la puissance fournie par le générateur et la

puissance dissipée dans la charge : 
$$Pd = Pf - Pu = \frac{Vs^2}{2} * Rs$$

### Complément : Rendement

Le rendement est une caractéristique très importante pour un amplificateur de puissance. Les puissances Ps et Pf ne doivent pas être trop différentes. Pour le calcul du rendement on néglige la puissance du signal d'entrée, qui est inférieure de plusieurs ordres de grandeurs aux autres termes.

$$\eta = \frac{Pu}{Pf}$$

# Manipulation

II

## 1. Amplificateur de puissance classe A

### *Étude statique*

Réalisez le montage de la figure 17 sans générateur sinusoïdale

1. Mesurez la puissance  $P_u$  dans la charge  $R_s$  avec la sonde de puissance. Mesurez la tension  $V_{s0}$  aux bornes de la charge  $R_s$  et le courant  $I_{s0}$ , en déduire la puissance dissipé  $P_u$ , comparez les résultats.
2. Mesurez la puissance fournie par la source  $P_f$  avec la sonde de puissance. Mesurez le courant de la source continue  $I_E$  et déduisez la puissance  $P_f$ , comparez les résultats.

### *Étude dynamique*

Ajouté un générateur d'entrée est de type sinusoïdal d'amplitude 0.5V et de fréquence 1kHz

1. Mesurez la puissance  $P_u$  dans la charge  $R_s$  avec la sonde de puissance. Mesurez la tension  $V_s$  max aux bornes de la charge  $R_s$  et le courant  $I_s$  max, en déduire la puissance dissipé  $P_u$ , comparez les résultats.
2. Mesurez la puissance dissipée dans le transistor  $P_d$  avec la sonde de puissance et comparez la valeur avec le calcule.
3. En déduire le rendement  $\eta$ .
4. Remarque et conclusion.

## 2. Amplificateur de puissance classe B

### *Étude statique*

Réalisez le montage de la figure 18 sans générateur sinusoïdale.

1. Mesurez la puissance  $P_u$  dans la charge  $R_s$  avec la sonde de puissance. Mesurez la tension  $V_{s0}$  aux bornes de la charge  $R_s$  et le courant  $I_{s0}$ , en déduire la puissance dissipé  $P_u$ , comparez les résultats.
2. Mesurez la puissance fournie par la source  $P_f$  avec la sonde de puissance. Mesurez le courant de la source continue  $I_E$  et déduisez la puissance  $P_f$ , comparez les résultats.

### *Étude dynamique*

Ajouté un générateur d'entrée est de type sinusoïdal d'amplitude 0.5V et de fréquence 1kHz

1. Mesurez la puissance  $P_u$  dans la charge  $R_s$  avec la sonde de puissance. Mesurez la tension  $V_s$  max aux bornes de la charge  $R_s$  et le courant  $I_s$  max, en déduire la puissance dissipé  $P_u$ , comparez les résultats.
2. Mesurez la puissance dissipée dans le transistor  $P_d$  avec la sonde de puissance et comparez la valeur avec le calcule.

3. En déduire le rendement  $\eta$ .