

## Montage 17 Amplification en électronique

Si l'on utilise une maquette toute préparée pour illustrer l'amplification de puissance, il faut être à même d'en expliquer le principe de fonctionnement et les améliorations apportées par des composants supplémentaires au schéma initial de principe, présents sur la maquette ; les mesures de rendement, qui peuvent être comparées aux prévisions théoriques, sont alors souhaitables. Dans le cas d'un montage amplificateur de tension effectué à partir d'un amplificateur opérationnel, les limites de fonctionnement du composant intégré doivent être exhibées : valeur maximale de l'intensité de sortie, bande passante « petits signaux », temps de commutation... Si l'on utilise un multimètre, il faut en maîtriser l'usage et les performances, y compris pour la fonction dBmètre. Enfin, il existe sur le marché d'autres composants que l'amplificateur opérationnel idéal.

### Introduction

Définition de l'amplification

### I Nécessité de l'amplification

Utiliser un HP et un micro et mesurer à l'oscillo la tension aux bornes du micro

Mesurer la tension  $E_{crée}$

Avec un ohmmètre mesurer l'impédance de sortie du micro

Il est nécessaire d'amplifier en tension mais aussi amplifier en puissance

### II Amplification par AO

#### 1) Fonction amplification de l'AO non-inverseur

- Fonction amplification : approche qualitative
- Réaliser le montage (gain de l'ordre de 100 obtenu avec des résistances de  $1k\Omega$  et  $100k\Omega$ ).

- Que signifie amplifier ?

Placer en entrée une tension triangulaire de basse fréquence (100 Hz environ).

Observer la tension de sortie et son évolution quand la fréquence augmente. Justifier (on fera référence à la décomposition en série de Fourier de la tension d'entrée et au théorème de superposition).

- Conclusion : l'amplification n'a lieu que dans une certaine gamme de fréquence (notion de bande passante).

#### 2) Propriétés de l'AO

##### Etude du gain en fonction de la fréquence

- Courbe.

- Valeur du gain dans la bande passante (précision, comparer à la valeur théorique).

- Evaluer la fréquence de coupure et le produit gain.bande passante pour différentes valeurs des résistances (qui fixent la valeur du gain dans la bande passante, c'est-à-dire

à basse fréquence). Remarque : pour les A.O. 741, le produit gain-bande est le plus souvent compris entre 1 et 3 MHz, pour le TL 081, il se situe entre 3 et 6 MHz.

- Vérifier que le produit gain.bande est sensiblement constant.

Conclusion : plus le gain augmente, plus la bande passante est limitée. Conséquence : pour réaliser un amplificateur de gain 100 ayant une bande passante suffisamment large, il pourra être préférable de mettre « en cascade » deux montages amplificateurs de gain 10 plutôt que de réaliser d'emblée un montage de gain 100 !

### Limitation en amplitude

- Valeur maximale de la tension d'entrée assurant le fonctionnement en amplificateur ?

### Vitesse de balayage en sortie (slew-rate)

- La mettre en évidence (tension d'entrée rectangulaire : attention de ne pas confondre l'effet de la vitesse de balayage avec le comportement intégrateur de l'A.O. aux fréquences élevées).

- La mesurer (comparer aux données du constructeur).

### Intensité maximale du courant de sortie

L'évaluer par une expérience simple :

- La tension d'entrée étant maintenue à une valeur constante (la tension de sortie est alors également constante), on peut connecter, entre la sortie de l'A.O. et la masse, une résistance variable  $R_v$ .

- On diminue progressivement la valeur de la résistance et on trace  $V_s$  en fonction de  $I_s = V_s/R_v$ . On évalue ainsi la valeur  $I_{\max}$  du courant de sortie de l'A.O. en dessous de laquelle la tension de sortie reste sensiblement constante, c'est-à-dire en-dessous de laquelle l'A.O. fonctionne normalement.

Remarque : Différences entre amplificateurs inverseur et non-inverseur : en dehors du signe de la tension de sortie :

- l'impédance d'entrée (très élevée pour le non-inverseur ; pour l'inverseur, elle se confond avec la première résistance)

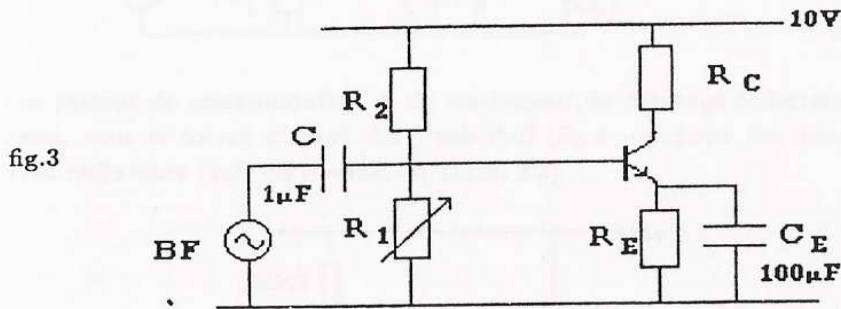
- le produit gain-bande : il n'est rigoureusement constant que pour le montage non-inverseur (en supposant valable la modélisation du composant A.O. par un filtre passe-bas du premier ordre de très grande fréquence de coupure). Pour l'inverseur, le produit gain-bande peut être considéré comme sensiblement constant uniquement pour les fortes valeurs de gain dans la bande passante (gain  $> 10$ ).

- un des intérêts du montage inverseur est de permettre un calcul simple de l'amplification en puissance.

### **3) Application au cas du microphone**

### III Amplificateur par transistor émetteur commun

Régler d'abord l'ampli sans générateur BF en agissant sur  $R_1$  afin de déterminer le point de fonctionnement en continu. On utilisera un montage à pont de base et à résistance d'émetteur découplée (fig.3).



Exemple de choix des valeurs :

Tension d'alimentation 10 V ;  $V_{CE} = 5$  V (point de fonctionnement au milieu de la droite de charge).

Prendre (par exemple)  $R_C + R_E = 250\Omega$  ( $R_C = 200\Omega$ ;  $R_E = 50\Omega$ ),  $I_C = 20$  mA, d'où  $V_E = 1$  V et  $V_C = 6$  V

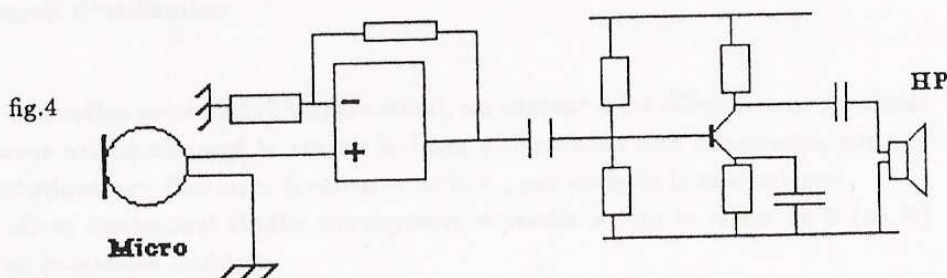
$V_{BE} = 0,7$  V d'où  $V_B = 1,7$  V

Le potentiomètre pourrait être constitué des résistances  $R_1 = 1700\Omega$  ;  $R_2 = 8300\Omega$ . Mettre  $R_2 = 10$  k $\Omega$  ;  $R_1$  variable autour de 2 k $\Omega$  et ajuster pour avoir  $V_{CE} = 5$  V.

Ensuite, injecter le signal du BF (mettre un condensateur de liaison C pour ne pas modifier le réglage précédent en continu et un condensateur de découplage  $C_E$  pour que  $V_E$  soit constant - émetteur commun).

Mesurer le gain en tension  $v_C/v_B$  des variations sinusoïdales. On pourrait également montrer qu'il y a gain en courant et donc gain en puissance (voir Compléments).

Pour conclure, faire le montage global de la fig.4 en utilisant successivement le BF puis le micro. Il illustre la structure générale des amplificateurs (ici à 2 étages) formés d'un ampli de tension (Ampli Op) suivi d'un ampli de puissance.



#### Remarques

- Dans le cas du haut-parleur, la charge de l'ampli n'est pas  $R_C$  et le HP est placé entre collecteur et masse en série avec un condensateur de forte valeur (électrochimique de 100  $\mu$ F) car seule la composante alternative doit traverser le HP.

- En approchant le micro du HP, on réalise un circuit bouclé qui entre en oscillations (effet Larsen).

### Conclusion