

08 Neve1073: explications sur les transistors (2)

Soumis par Thierry

07-02-2010

Dernière mise à jour : 21-12-2014

La dernière fois, nous avons fait la connaissance du transistor bipolaire,

nous avons vu comment l'utiliser en le polarisant et comment on pouvait faire un amplificateur avec un seul transistor.

Nous avons vu aussi que ce composant avait quelques inconvénients assez gênant et qu'il n'était pas très stable.

La solution inventée par les ingénieurs pour contourner ces problèmes de stabilité est d'utiliser plusieurs transistors "rebouclés".

Le schéma présenté est justement issu du NEVE, et il va nous permettre de comprendre comment tout cela fonctionne.

Pour bien comprendre ce qui va suivre, il faut se rappeler des grands principes de l'amplification avec les transistors.

En, effet, il faut bien comprendre qu'il y a 2 choses à considérer pour le fonctionnement :

- ce qui se passe en courant continu (DC) : cela influence le point de polarisation du montage.
- ce qui se passe aux fréquences BF audio (AC: le signal utile). Nous allons illustrer tout ça avec le schéma suivant :

Evidemment, c'est un peu compliqué puisque nous avons ici 3 transistors et 2 boucles de contre réactions.

Ce n'est pas grave : nous allons d'abord nous attacher à comprendre les grands principes de bases qui vont rendre les caractéristiques du préampli prévisibles, et indépendantes du transistor utilisé.

Rappelons quand même les 2 gros problèmes que nous avons vu avec les montages à transistors :

- Gain du transistor non prévisible, et pouvant varier dans un gros pourcentage
- phénomène d'emballement thermique : Si ça chauffe, le courant augmente et du coup ça chauffe encore plus.

Comment faire pour pallier à tous ces désagréments ?

La technique utilisée s'appelle la contre réaction.

l'idée derrière est simple : il s'agit de mesurer l'état du montage en sortie et de réinjecter le résultat de cette mesure en entrée, de façon à ce que l'écart par rapport à la normale soit corrigé.

cette technique s'appelle la contre-réaction et est un principe très très utilisé en électronique.

Pour bien comprendre, voici le schéma représentant une boucle de contre réaction :

on a un bloc A appelé "chaîne directe" : il s'agit en général d'un amplificateur avec un gain très grand, mais pas précis.

on a un bloc B appelé "chaîne de retour" ou "contre réaction" : il s'agit en général d'un pont diviseur qui ne fait que mesurer une image de la sortie.

on a un bloc différenciateur : il calcule la différence entre l'entrée (ce qu'on veut) et la sortie (ce que l'on a) et injecte le tout dans notre bloc A

Mais à quoi ça sert tout ça ?

eh bien en fait, notre gros problème en électronique, c'est qu'on a un ampli à transistor A qui a un gain très grand (1000 ou 10000, ou beaucoup plus..), mais ce gain varie énormément avec la température, la tension etc...

d'un autre côté, on arrive facilement à faire un gain abaisseur (par un pont diviseur) très précis.

comment combiner les deux ? eh bien avec un système bouclé comme vu précédemment.

le bloc A, c'est notre ampli à transistor avec un super gain qui varie.

le bloc B, c'est notre pont diviseur super précis.

supposons que notre ampli A ait un gain de 10000 (assez courant).

supposons que le bloc B abaisse la tension d'un facteur 10 (ce bloc a donc un gain de 0,1 :

supposons que le signal d'entrée vaille 1V, on voit sur le schéma les différentes tensions aux différents points du montage.

La tension de sortie vaut 9,99V soit en gros 10V: Notre ampli ainsi constitué a un gain très proche de 10.

Le truc, c'est que ce gain de 10 est exactement l'inverse du gain du bloc B (qui est 0,1).

Le gain de l'ampli global ainsi constitué ne dépend plus que du bloc B, et ça c'est vraiment bien car on le connaît avec précision.

Ok, on a vu ainsi un "schéma bloc" bien loin d'être un vrai schéma électronique !
revenons à nos ampli avec un étage de gain à deux transistors :

Ok, l'exemple choisi n'est pas le plus simple, je le reconnait, mais on va voir la contre réaction à l'oeuvre grace à ce schéma.

On va chercher les blocs "A" et "B" de notre système bouclé sur ce schéma, et voir aussi comment se fait la différence.

on voit que notre tension de sortie est "mesurée" par le pont diviseur entouré et que le signal de retour est réinjecté au niveau de l'entrée

Par contre, on ne voit pas où l'on fait l'opération soustraction là dedans.

Effectivement, on ne fait pas de soustraction : on ne fait qu'additionner.

en effet, l'ampli de chaine directe "A" étant inverseur, il introduit déjà un signe moins.

l'amplificateur étant inverseur, le signal de sortie est en opposition de phase avec l'entrée, et juste le fait de combiner le signal d'entrée avec une portion de signal de sortie suffit à créer l'asservissement.

Nous avons parlé d'asservissement, de contre réaction, de système bouclé (tout ceci désigne la même chose).

Cette technique est fondamentale en électronique, elle est utilisée partout.

En audio, cela permet de :

- fixer le gain avec précision

- réduire la distortion
- réduire l'impédance de sortie
- augmenter l'impédance d'entrée
- annuler les dérives thermiques et dues aux caractéristiques des semi conducteurs.

Cette technique n'as que des avantages.