

1 Recherche documentaire : la contre-réaction

En analysant le circuit de notre haut-parleur, nous avons découvert la présence de boucle reliant la sortie et la borne négative des amplificateurs. Nous nous sommes alors interrogés sur le rôle de ces boucles.

Nous allons dans un premier temps expliquer les raisons d'être des boucles de contre-réaction en général et nous finirons par l'explication complète de leur raison d'être dans le cas particulier de notre circuit.

1.1 Principe de la réaction

Le principe de la réaction est présent dans un grand nombre de circuits électroniques. Il consiste en une réinjection d'une partie du signal de sortie à l'entrée du circuit pour le combiner avec le signal d'entrée extérieur.

Il existe deux types de réactions :

- **La réaction positive** : le signal réinjecté est en phase avec le signal d'entrée de telle sorte que les deux signaux s'additionnent ;
- **La réaction négative** (ou contre-réaction) : le signal réinjecté est en opposition de phase avec le signal d'entrée, de telle sorte que les deux signaux se soustraient.

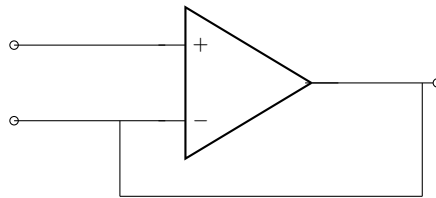


FIGURE 1 – Schéma électrique d'une boucle de réaction sur un amplificateur.

1.2 Effets des boucles de contre-réaction

1.2.1 En général

Les effets des boucles de contre-réaction sur un amplificateurs sont nombreux :

- La boucle de contre-réaction rend indépendant le gain de l'amplificateur des différentes variations du circuits ;
- Le signal de sortie est plus proche du signal d'entrée que si l'amplificateur avait été en boucle ouverte ;
- Réduction des signaux électriques parasites et de la distorsion dus à l'amplificateur : en boucle ouverte, le taux de distorsion d'un amplificateur est typiquement de 1%. La boucle de contre-réaction permet de diminuer ce taux à 0.001% ;
- Contrôle du gain de l'amplificateur (qui est, en boucle ouverte, de l'ordre de 10^6) ;

- Elargissement de la bande passante de l'amplificateur ;
- Réduction de l'impédance de sortie.

1.2.2 Dans notre cas particulier

Dans notre cas particulier, le principal effet de la boucle de contre-réaction est le contrôle du gain de l'amplificateur qui ramène à 1 le gain.

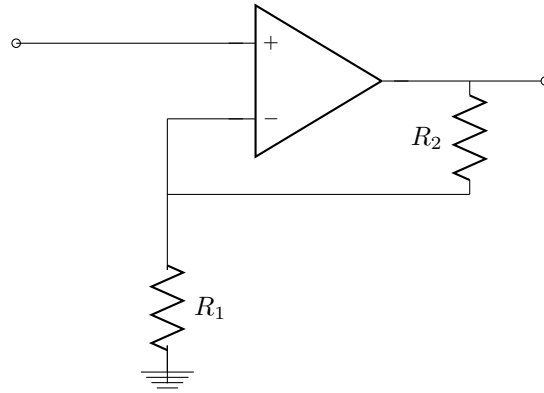


FIGURE 2 – Schéma électrique d'une boucle de réaction sur un amplificateur avec un diviseur résistif.

Sur la Figure ??, on remarque que la tension de sortie et la tension d'entrée sont liées par la formule des diviseurs résistifs :

$$V_{in} = \frac{R_1}{R_1 + R_2} V_{out}$$

Le gain est alors donné par :

$$A = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{R_1 + R_2}{R_1}$$

Pour réduire le gain A à 1, on a alors deux possibilités :

1. Choisir $R_1 \gg R_2$;
2. Choisir $R_2 = 0$;

La possibilité la plus simple est la deuxième, car en choisissant $R_2 = 0$, le gain est donné par $\frac{R_1}{R_1}$. Autrement dit : quelque soit R_1 , on a $A = 1$ de telle sorte que $V_{in} = V_{out}$. On choisit alors R_1 si petit, que le remplacer par un simple court-circuit a le même effet.

Dans un tel montage (appelé suiveur de tension), la résistance d'entrée est infinie alors que la résistance de sortie est faible. Le courant de sortie est alors plus grand que le courant d'entrée (qui est presque nul).

Références

- [1] H. S. Black. Stabilized feedback amplifiers. Technical report, 1934.
- [2] Marc Correvon. *Systèmes électroniques*.
- [3] Marcel J. Van der Houst, Wouter A. Serdijn, and André C. Linnenbank. *EMI-Resilient Amplifier Circuits*. Springer, 2013.
- [4] S. Dusaury. *Effets de la contre réaction sur les amplificateurs*.
- [5] Lynch and Truxal. *Principles of Electronic Instrumentation*. McGraw-Hill, 1962.
- [6] R. Sporken and J.L. Longueville. *Physique des télétransmissions*, 2007.