

LES CONDENSATEURS DE DECOUPLAGE

Le rôle des condensateurs de découplage n'est toujours pas évident à comprendre. Ce sont pourtant les condensateurs les plus nombreux dans un récepteur de radio et c'est d'eux que dépend le bon fonctionnement du récepteur. Une valeur incorrecte de ces condensateurs (et parfois la façon de les câbler), peut expliquer un mauvais fonctionnement (accrochage, perte de sensibilité, ...).

UNE LOI ELEMENTAIRE

Rappel d'une loi élémentaire des circuits électriques :

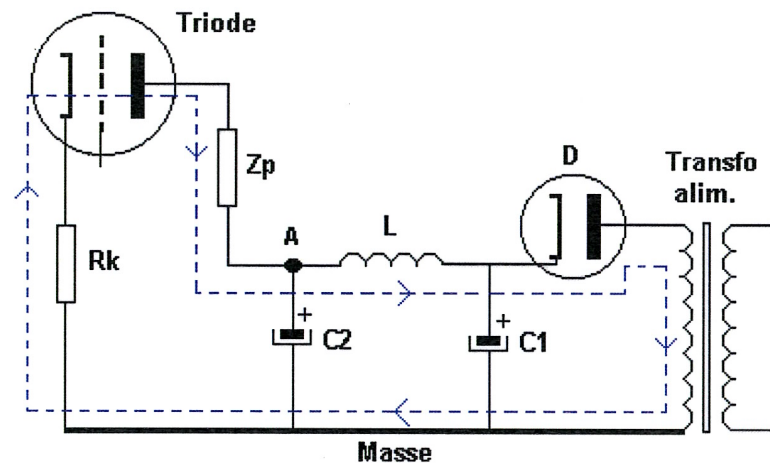
Un courant électrique circule dans un circuit fermé.

Ce circuit fermé contient le générateur qui produit le courant.

Sur un schéma de poste radio, cela n'est pas toujours évident à voir.

Cherchons par exemple le circuit fermé emprunté par le courant de repos (sans signal à amplifier) qui traverse une triode BF.

On a représenté ici le sens de circulation des électrons, le sens conventionnel du courant est le sens inverse.



A l'intérieur de la triode, le courant d'électrons, circule de la cathode vers l'anode. Il traverse ensuite l'impédance de charge Z_p (résistance, transformateur, haut-parleur,...) puis l'inductance de lissage L , la diode de redressement D , le secondaire du transformateur d'alimentation, la résistance de polarisation R_k pour revenir à la cathode. On a donc bien parcouru un circuit fermé dans lequel le secondaire du transformateur d'alimentation joue le rôle du générateur.

Il faut noter que la diode ne conduit pas tout le temps. Quand la diode D est bloquée, le courant circule par les condensateurs $C1$ et $C2$ qui jouent alors le rôle de générateur en se déchargeant.

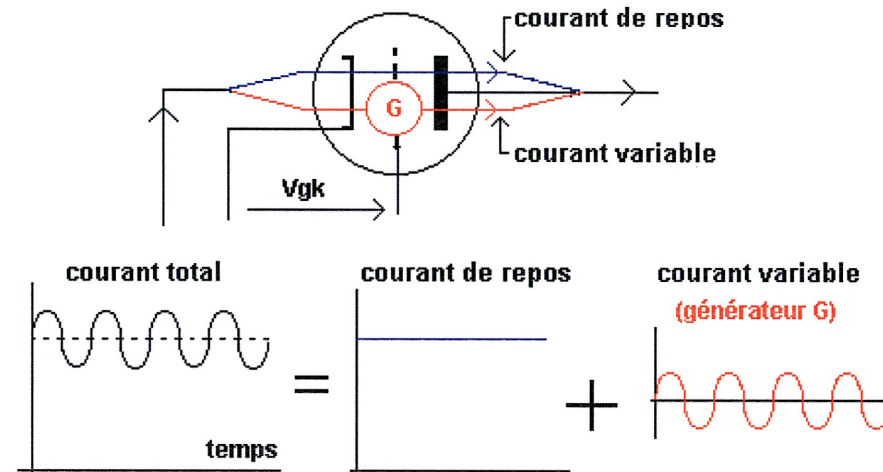
QUAND LA LAMPE TRAVAILLE...

Quand on applique une tension à amplifier entre la grille et la cathode (tension V_{gk}), on fait varier le courant de repos.

On peut considérer que le **courant total** qui traverse la lampe est la somme de deux courants :

- le **courant de repos** vu dans le cas précédent,
- un **courant variable**, créé par la lampe.

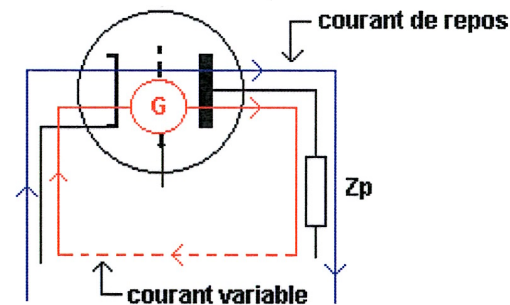
Tout se passe comme si la lampe contenait un générateur G, fournissant un courant variable qui s'ajoute au courant de repos.



On ne s'intéressera maintenant qu'à ce courant variable, qui est le plus important puisqu'il correspond au signal à amplifier.

Problème : Par quel circuit fermé le courant variable produit par le générateur G va-t-il circuler ?

La seule chose que l'on demande à ce courant est de traverser l'impédance de charge Z_p . Ensuite l'idéal serait qu'il revienne à la cathode le plus directement possible, sans rencontrer d'obstacles.



CONDENSATEURS ET BOBINES EN ALTERNATIF SINUSOÏDAL

Rappelons que les condensateurs "laissent passer le courant alternatif" et arrêtent le courant continu.

Un condensateur laisse passer le courant alternatif, mais lui oppose quand même une certaine "résistance". Le terme résistance est incorrect car un condensateur ne chauffe pas, et il vaut mieux employer le mot "impédance".

Cette impédance est donnée par la relation :

$$Z_c = \frac{1}{6,28 \times C \times f}$$

C en Farad
f en Hertz
Z_c en ohm

Une bobine, laisse passer le courant continu et s'oppose au courant alternatif en lui présentant une impédance :

$$Z_L = 6,28 \times L \times f$$

L en Henry
f en Hertz
Z_L en ohm

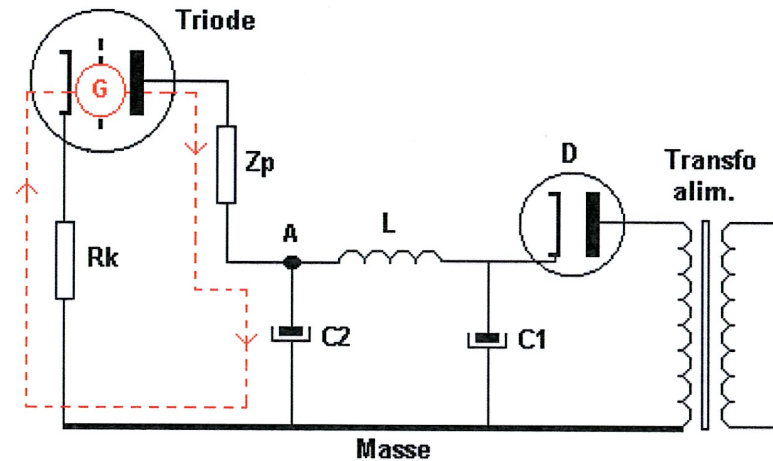
TRAJET DU COURANT VARIABLE PRODUIT PAR LA LAMPE...

Fixons quelques valeurs numériques :

- inductance de lissage : L = 10 H
- condensateur de filtrage : C2 = 22 μF
- résistance de cathode : R_k = 1000 Ω
- fréquence du courant variable : f = 1000 Hz (amplificateur BF) .

Impédance de C2 = $1/(6,28 \times C2 \times f) = 7,2 \Omega$

Impédance de la bobine = $6,28 \times L \times f = 62\,800 \Omega$



Le courant variable, créé par la lampe, traverse l'impédance Z_p.

Arrivé au point A il a le choix entre 2 voies :

- la bobine de lissage qui lui présente une impédance de 62 800 Ω
- le condensateur C2 qui lui présente une impédance de 7,2 Ω

Le courant emprunte la voie la plus facile c'est à dire le condensateur C2 et remonte à la cathode par la résistance R_k.

On a bien repéré le circuit fermé dans lequel circule le courant, mais la traversée de R_k est une gêne inutile pour ce courant et cela va de plus perturber le fonctionnement de la lampe.

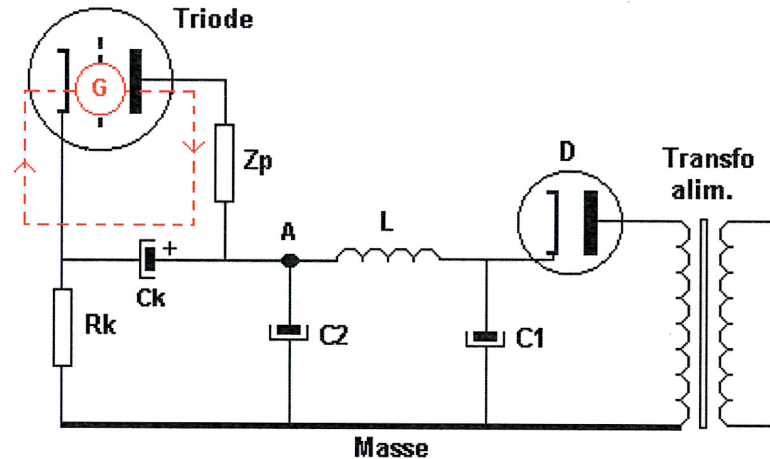
En effet, ce courant variable à travers R_k provoque des variations de la tension de cathode. Une étude plus précise montre qu'il en résulte une " contre-réaction " qui va diminuer le gain de l'étage.
(dans certains cas cet effet de " contre-réaction " est recherché, car s'il diminue le gain, il augmente la bande-passante du montage).

LE MONTAGE IDEAL

Pour gêner le moins possible le courant variable créé par la lampe, il faut le renvoyer le plus directement possible à la cathode après qu'il ait traversé l'impédance Z_p .
D'où le montage ci-contre :

Le condensateur C_k doit avoir une impédance très faible devant R_k pour que le courant emprunte bien le trajet marqué en pointillés.

Exemple : pour une fréquence de 1000 Hz
 $R_k = 1000 \Omega$
 $C_k = 22 \mu F$ (impédance = $7,2 \Omega$ à 1000 Hz)



Ce montage idéal n'est cependant jamais utilisé car il présente un inconvénient. Le condensateur C_k , de forte valeur (en BF), doit supporter la haute tension, ce qui en fait un composant cher et volumineux.

MONTAGE HABITUEL

Bien que moins bon, puisque le courant variable produit par la lampe doit traverser C_2 , ce montage est utilisé car le condensateur C_k ne supporte que quelques volts (tension de polarisation de la lampe).