

retour des petits circuits

... et des bonnes petites pépites d'Elektor

Dans le numéro d'Elektor de nov.-déc. 2019, nous présentions un circuit de démarrage en douceur avec de nombreuses fonctions, comme il convient pour des amplificateurs audio lourds. Parmi les petits circuits de la présentation édition, vous trouverez ci-dessous un autre circuit de ce genre, beaucoup plus simple, mais très efficace aussi...

Idée : Ton Giesberts (Elektor Labs)

Limitation du courant d'appel

Ce circuit (**fig. 1**) est très simple. La description de son fonctionnement sera brève. Supposons que vous allez mettre en marche un gros amplificateur, équipé de condensateurs électrolytiques de très forte capacité. Au moment où vous le mettez sous tension, pendant une fraction de seconde, il circule un courant de très forte intensité jusqu'à ce que ces condensateurs-réservoirs soient chargés. Et le claquement que vous entendez au loin, c'est le disjoncteur de la boîte à fusibles qui saute... Avec ce circuit de limitation de courant inséré en amont de l'ampli (ou d'une autre grosse charge), ce danger est éliminé. La résistance de 33Ω limite le courant d'appel à un maximum d'environ 7 A. En circulant, ce courant provoque une chute de tension (considérable) aux bornes de la résistance, de sorte que le relais 230 V ne peut pas s'enclencher.

Après une fraction de seconde de seulement 5 à 10 périodes de la tension du réseau, la charge des condensateurs électrolytiques est complète et l'intensité se réduit au courant de fonctionnement normal de la charge. La chute de tension aux bornes de la résistance diminue en conséquence, la tension aux bornes de la bobine du relais augmente et le relais s'enclenche. En se fermant, son contact court-circuite le fusible et la résistance connectés en série ; c'est l'état de fonctionnement normal et stable.

Cette résistance est un colosse de 50 W. Durant la mise sous tension, la puissance de crête est brièvement bien supérieure à 50 W, mais ça se passe si vite que la résistance y fait face sans

problème. Idem pour le fusible : la pointe de courant d'appel est si courte et le fusible est si lent qu'il ne se déclenche pas. Si la charge est défectiveuse, p. ex. en cas de court-circuit, la forte intensité du courant d'irruption persiste un instant, jusqu'à ce que le fusible fonde, ce qui nous épargne une situation dangereuse : caramélisation de la résistance et début d'incendie. Pin-pon pin-pon... Veillez à adapter les valeurs du fusible et de la résistance aux caractéristiques de votre charge.

Idée : Ton Giesberts (Elektor Labs)

Commande automatique de gain

Ce circuit ajuste automatiquement le gain des (petits) signaux d'entrée afin que son signal de sortie reste constant sur une large plage. La tension de commande nécessaire est obtenue par un montage en cascade.

Cette commande automatique de gain (CAG) sera utile pour détecter les signaux faibles. Imaginez un détecteur de chauve-souris : les cris (ultrasoniques) des chauves-souris sont captés par le microphone, amplifiés et déplacés dans la gamme audible pour les humains. L'objectif premier est de capturer ces signaux ; la qualité de l'amplification est secondaire.

Pour l'amplification proprement dite, on utilise les deux moitiés d'un ampli op double TL072 (IC1A et IC1B). IC1A est un amplificateur non inverseur dont le gain est

$$A_1 = R_4 / (R_2 + R_3 || T_1) + 1$$

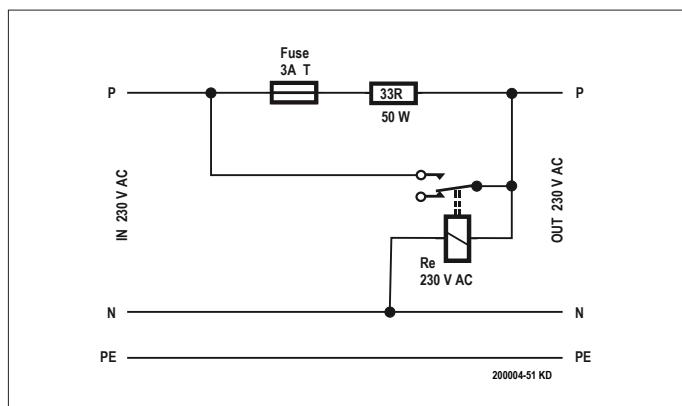


Figure 1. Difficile de faire plus simple que cette limitation du courant d'irruption.

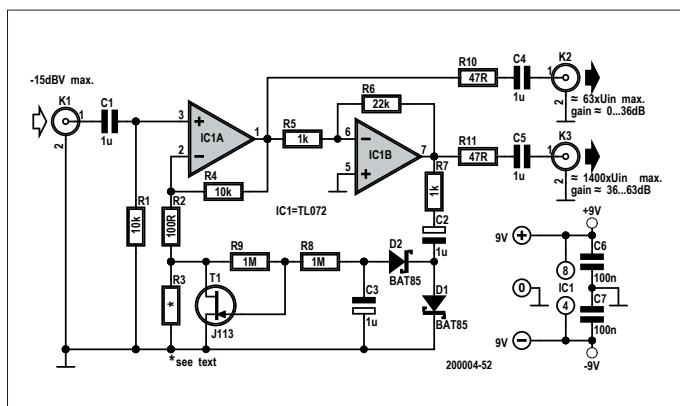


Figure 2. Une commande automatique de gain n'est pas un circuit forcément compliqué.

IC1B, par contre, est inverseur. Son gain est :

$$A2 = -R6 / R5$$

L'astuce de ce circuit, ce sont D1 et D2. En cascade avec C2 et C3, elles forment un doubleur de tension. Une tension de commande est dérivée de la tension de sortie de IC1B, utilisée pour piloter plus ou moins le JFET T1.

Un JFET peut être utilisé comme résistance variable. Sa résistance dépend de la tension appliquée à sa grille. Dans ce circuit, nous avons connecté une R3 en parallèle au JFET T1 pour assurer un facteur de gain minimum pour IC1A. Vous pouvez expérimenter : soit omettre complètement R3, soit jouer avec sa valeur.

Dans le circuit (**fig. 2**), le JFET est un J113. Les deux diodes sont Schottky (seuil bas et commutation rapide), mais ça fonctionne aussi avec d'autres FET et des diodes ordinaires 1N4148 au lieu des Schottky. Le circuit n'est donc pas très critique. Pour l'expérimentation, vous pouvez aussi le monter sur une plaquette d'expérimentation à trous. Une fois satisfait, soudez-le sur un circuit à pastilles.

Voici encore quelques détails sur ce circuit. L'impédance d'entrée du circuit AGC est réglée avec R1 sur $10\text{ k}\Omega$, la fréquence de coupure inférieure est de 16 Hz (C1). La valeur de R2 plus la résistance minimale du JFET T1 ($100\ \Omega$ selon la fiche technique pour $U_{GS} = 0\text{ V}$) détermine le gain maximal du circuit. Dans notre prototype, cette résistance minimale de T1 était légèrement inférieure (environ $60\ \Omega$), de sorte que l'amplification maximale du circuit s'applique à $U_{GS} = 0$:

$$A = (1 + R4/(R2 + RGS)) \times (R6/R5) \approx 1400$$

La vitesse de réaction de la CAG (attaque) est déterminée par R7. Elle est de l'ordre de quelques millisecondes. Ne réduisez pas la valeur de R7 par rapport à ce qui est spécifié dans le schéma, cela augmenterait la distorsion à la sortie K3. Le réseau R8+R9 plus C2 et C3 fixent le temps de récupération (décroissance) du circuit ; il est de quelques secondes. L'alimentation est assurée par deux piles de 9 V, la consommation est de 3,5 mA.

Nous avons évidemment testé le circuit au labo d'Elektor. La **fig. 3** montre que le niveau de sortie (ligne bleue) est à peu près constant sur une large plage du signal d'entrée (axe horizontal).

Idée : Elex

Récepteur radio à diode

Enfin, un autre legs du bon vieux temps : un récepteur qui, aussi incroyable que ça paraisse, ne comporte **ni pile ni un seul composant actif**, vous permet de recevoir (la nuit) des émissions radio ! Son principe est simple : avec la bobine, le condensateur variable forme un circuit résonnant. Le signal (modulé en amplitude) capté par l'antenne est détecté par la diode, est acheminé par le condensateur de sortie sur un écouteur à cristal de haute impédance qui permet de l'écouter sans amplification.

Ce récepteur radio rudimentaire ressemble aux tous premiers appareils de ce genre [**2&3**], à ceci près que le détecteur à

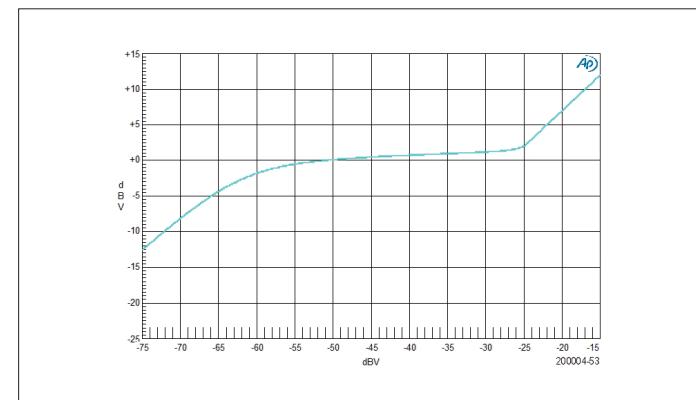


Figure 3. En pratique, la réponse de ce circuit AGC est étonnante.

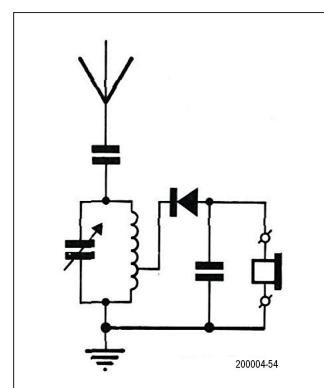


Figure 4. C'est ainsi qu'a commencé l'histoire de la radio... 200004-54

cristal de galène est remplacé par une diode ! Pour vos premières expériences, on peut enruler environ 85 tours de fil de cuivre émaillé d'une épaisseur de 0,2 mm sur un bâton de ferrite d'environ 10 cm de longueur. La diode au germanium AA119 ou similaire est connectée à une prise intermédiaire de la bobine. L'écouteur à cristal doit être à haute impédance (environ $2000\ \Omega$) sinon vous n'entendrez rien. La capacité du condensateur d'accord est d'environ 200 pF, l'antenne est connectée à travers un petit condensateur d'environ 3,9 pF. Pour le condensateur de redressement du côté de l'anode de la diode, 10 nF est une bonne valeur.

Il vous faut une longue antenne filaire de quelques mètres au moins, et enfin, pour que ça fonctionne bien, une vraie terre, reliée à une conduite d'eau ou de chauffage central métallique ! La prochaine fois, nous épicerons la sauce avec des composants actifs. ▶ 200004-03



@ WWW.ELEKTOR.FR

→ Electronic Circuits For All (livre en anglais)
www.elektor.fr/electronic-circuits-for-all

Weblinks

- [1] Démarrage en douceur pour amplificateur : www.elektormagazine.fr/magazine/elektor-115/56859/
- [2] Récepteur à cristal : https://fr.wikipedia.org/wiki/Récepteur_à_cristal
- [3] Récepteur à cristal (en anglais) : https://en.wikipedia.org/wiki/Crystal_detector