



Quelques améliorations possibles du projet G5

Le projet G5 a pour but de permettre la fabrication d'un ampli à lampes de faible puissance par les plus amateurs d'entre nous. Même si il est recommandé d'avoir des notions d'électricité et de bricolage, la simplicité de ce projet permettra à chacun d'entre vous de se faire plaisir avec un ampli de fabrication personnelle.

Justement cet article partira de la base la plus simple du schéma du G5 pour y apporter quelques modifications afin de mieux utiliser votre ampli.

Modifications générales

Cordon secteur

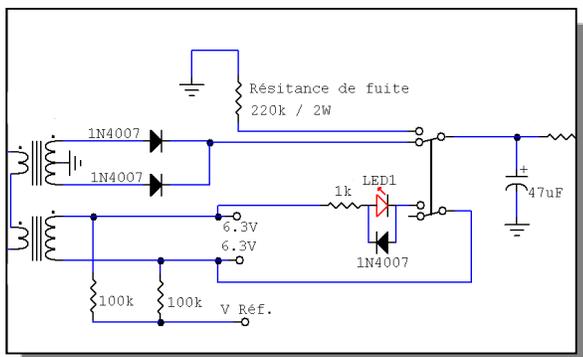
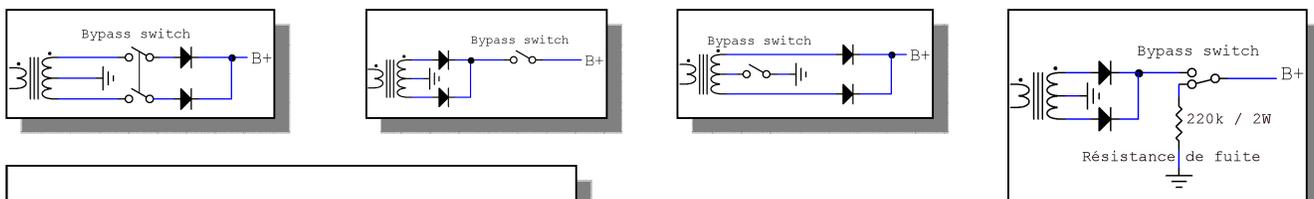
Même si il est plus facile de percer un trou que de faire une découpe carrée, il est préférable d'utiliser un cordon secteur moulé avec l'installation d'une prise mâle CEE22 (type ordinateur) sur le châssis.

En effet, il suffirait d'une seule fois de se prendre les pieds dans le cordon d'alimentation pour arracher les soudures à l'intérieur du châssis, ou faire tomber l'ampli par terre.

Bypass

L'interruption de la haute tension permet de prolonger la durée de vie des lampes, l'enroulement de 6.3V continuant lui à "chauffer" les lampes. Ainsi on utilisera le switch de bypass pour laisser chauffer l'ampli 5-10min avant de commuter la haute tension et de jouer dessus.

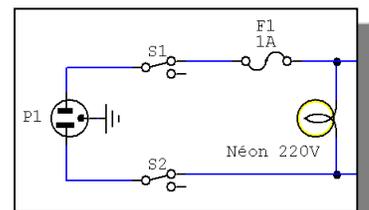
Concrètement on peut couper la haute tension avant les diodes rectifieuses, après elles, ou bien encore au point milieu de l'enroulement de la haute tension si il y en a un.



Voyant et leds

La mise sous tension répétée d'un ampli à lampes fragilise les lampes. La mise en place d'un voyant de contrôle de la mise sous tension permet de savoir rapidement si l'ampli est allumé ou non. Plutôt que d'utiliser une ampoule à incandescence de 6.3V ou de 7V comme sur les anciens amplis à lampes, on peut utiliser des leds qui ont une durée de vie plus longue. Il existe des voyants bon marché, intégrant une led, qui se connecte directement sur le 220V. Placée après l'interrupteur Power, il vous permettra de contrôler visuellement la mise sous tension de votre ampli.

De même une led plutôt qu'une ampoule à incandescence, pour indiquer la position du switch de bypass, peut être installé comme nous l'avons vu précédemment en utilisant un switch DPDT pour le bypass.



L'alimentation

L'alimentation est une partie très importante de l'ampli, elle doit être suffisamment dimensionnée pour fournir confortablement l'énergie suffisante à l'ampli. Une alimentation surdimensionnée permet d'éviter les surchauffes du transformateur et garanti un fonctionnement dans sa plage la plus efficace.

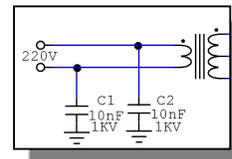
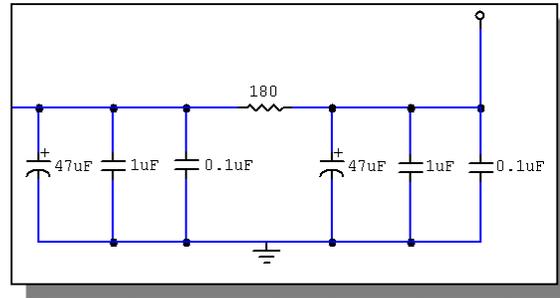
Pour éviter les ronflements, la tension une fois redressée doit être filtrée. Les condensateurs chimiques doivent être capable d'encaisser la haute tension délivrée. Choisir un condensateur dont les caractéristiques sont supérieures permettra de limiter les souffles.

On peut améliorer le filtrage en doublant ou triplant les condensateurs de filtrage par un condensateur moindre (image ci-dessus). Cela permet de diminuer l'ESR (Résistance Série).

On peut aussi filtrer les hautes fréquences directement sur le secteur (radio locale, cible...) en ajoutant un condensateur de 10nF/1KV sur chaque ligne d'alimentation.

Pour l'alimentation, les résistances utilisées devront être suffisamment puissantes pour pouvoir dissiper la chaleur. Si l'on augmente la puissance qu'est capable de dissiper les résistances utilisées dans l'alimentation, on contribue alors à diminuer les ronflements.

Ce principe d'utiliser des composants (résistances, condensateurs...) aux caractéristiques largement supérieur à celles requises s'appelle le **DERATING**. Cela améliore la qualité de l'ampli mais augmente aussi le coût global de la construction.



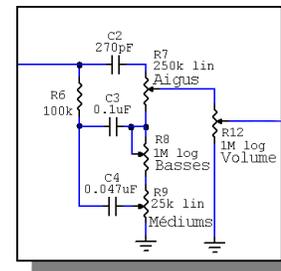
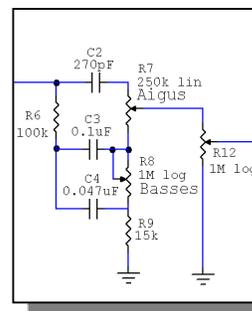
L'égalisation

2 ou 3 bandes

On peut facilement passer de l'égalisation deux bandes initiales à une égalisation trois bandes en ajoutant un potentiomètre de 25k linéaire à la place de R9 qui règlera les médiums.

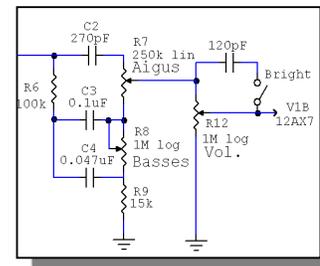
Changer la valeur des condensateurs permettra de sculpter votre son. Un logiciel comme "Tone Stack Calculator" de Duncan's Amp peut vous être très utile alors !

<http://www.duncanamps.com/tsc>



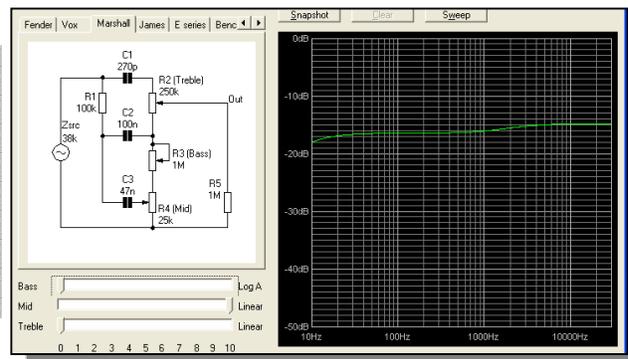
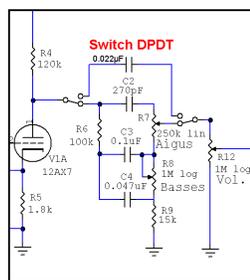
La qualité de ces condensateurs est primordiale, pour une plus grande transparence, il ne faut pas hésiter à investir dans des composants comme les Orange Drop série 716, ou autre condensateurs à papier huilé, mais une fois seulement qu'on est déterminé sur les valeurs, car ils ne sont pas donnés !

On peut facilement rajouter un filtre d'aigus supplémentaire en plaçant un condensateur qui va ponter le potentiomètre de volume. On peut faire varier la capacité en fonction de la "quantité" d'aigus qu'on veut laisser passer.



D'autres filtres sont réalisables, mais plus complexes ils risqueraient de compliquer la tâche lors du câblage.

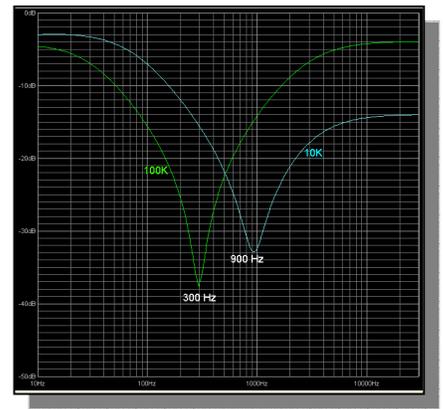
Lors de la simulation sous Tone Stack Calculator, on s'aperçoit que lorsque les réglages de Graves et d'Aigus sont au minimum et les Médiums au maximum, la courbe de réponse est quasi plate. Mais avec une perte de l'ordre de -15dB. Pour un son plus dynamique, on peut utiliser un switch DPDT pour activer ou désactiver les réglages d'égalisation. Le condensateur de 0.022uF permet de bloquer la tension continue.



Sweep des médiums

Lorsque les potentiomètres de graves et d'aigus sont réglés au maximum et celui des médiums au minimum, on observe un creux à la fréquence de 300Hz, pour déplacé ce creux il suffit de remplacer la résistance R6 de 100K par un potentiomètre de 100k linéaire (utilisé en résistance variable) et une résistance de 10K en série. Le creux peut-être ainsi déplacé vers des valeurs plus hautes de l'ordre de 900Hz dans la configuration où R6 = 10K (le potentiomètre de sweep réglé sur 0 donc).

Ce réglage est intéressant pour faire varier la sonorité de l'ampli, mais il diminue la plage de réglage des aigus dans sa configuration la plus extrême (10K).

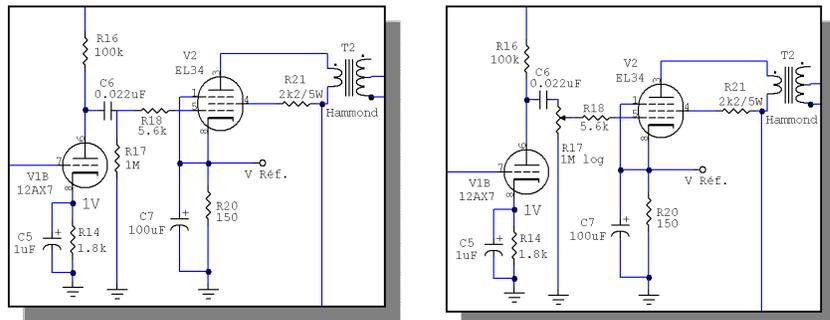


Le Master Volume

Sur notre projet, l'ampli possède une seule lampe de puissance, la résistance R17 de 1M peut être remplacée par un potentiomètre logarithmique de même valeur monté comme un pont diviseur de tension.

Cette solution est intéressante pour jouer avec le préampli poussé à fond mais en diminuant le volume de sortie. Malheureusement, on sait que la lampe de puissance des amplis à lampes participe aussi à la saturation et donc au grain de l'ampli. Poser un Master Volume bride cette lampe de puissance et il en résulte une perte du grain.

Il est préférable même si le niveau de sortie est moins facilement contrôlable d'utiliser un système de réduction de puissance après le transformateur de sortie à l'image du THD Hot plate ou du Weber Mass. Nous verrons qu'une "éponge à watt" pour cet ampli de faible puissance est facilement réalisable pour un coût réellement peu élevé !



Boucle d'effet, sortie préampli, et sortie ligne

Boucle d'effet

Afin d'insérer le plus simplement possible une boucle d'effet sur l'ampli G5, la solution d'une boucle série s'impose d'elle-même. Il faut choisir un endroit propice du schéma pour insérer cette boucle :

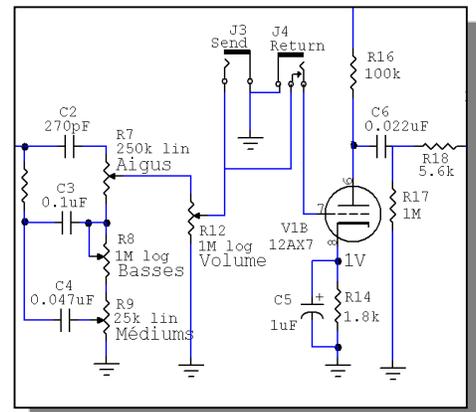
- En fin de préampli, le gain est parfois trop important pour que le générateur d'effet puisse convenablement modifier le signal.
- Placé après la première triode, les bruits inhérents au générateur d'effet risque d'être amplifié de façon désagréable dans les niveaux d'amplification suivant.

Ici nous n'avons guère le choix, on peut essayer de l'insérer après le potentiomètre de volume ou après la deuxième triode (nœud R17-R18). La première solution ne permet pas d'utiliser la prise "send" comme une sortie préampli car la deuxième triode participe à la saturation, ponctionner le signal à cet endroit pour l'amplifier dans un ampli de puissance risque d'être décevant.

La deuxième solution permettrait, à contrario, d'utiliser la prise "send" comme une vraie sortie préampli. Mais le niveau de gain important risque de poser problème pour le générateur d'effet placé dans la boucle.

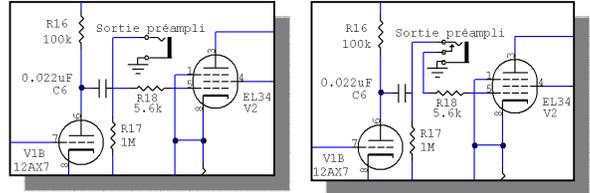
Le choix doit s'effectuer en fonction de vos besoins, mais rien ne vous empêche de tester les deux positions.

Sur le schéma ci-contre vous pouvez voir la première solution, pour la deuxième solution il suffit d'interrompre le circuit au nœud R17-R18 et d'insérer les deux prises. Noter que la prise return doit être équipée d'une commutation pour pouvoir continuer d'utiliser l'ampli lorsque aucun générateur d'effet n'est placé dans la boucle.



Sortie préampli

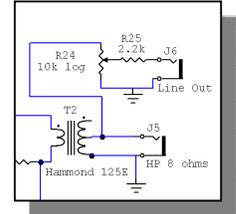
Dans la première solution la prise "send" de la boucle d'effet ne peut être réellement exploitée comme une sortie préampli. C'est au nœud R17-R18 que le préampli s'arrête et que la section de puissance commence. On peut insérer une prise mono standard à cet endroit pour bénéficier des avantages d'une telle prise. En reliant le nœud R17-R18 au point chaud de la prise jack standard la section puissance continue d'être utilisable.



Pour ne plus l'utiliser on peut utiliser une prise à commutation et la relier à l'image de la prise return de la boucle d'effet, pour couper le signal et ainsi ne plus utiliser la partie puissance quand la sortie préampli est utilisée.

Sortie ligne

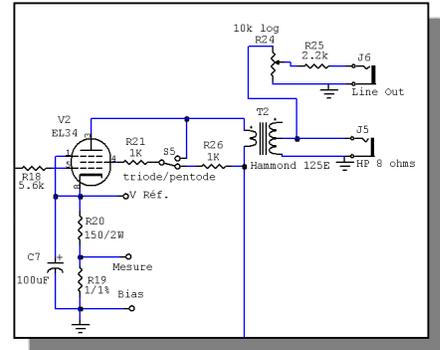
Facile à mettre en œuvre, le signal est pris sur le secondaire 8 ohms du transformateur de sortie est le niveau est géré par un potentiomètre de 10k log et une résistance de 2.2k. Elle permet de brancher un deuxième ampli de puissance, ou une sono ou bien encore un magnétophone.



Partie puissance

Pentode – triode

Il faut dédoubler la résistance de grille de 2.2K de 5W en deux résistances de 1K de 5W. La tension est appliquée alors à la grille qui joue le rôle d'anode. On se retrouve donc avec une triode, le son est plus doux, chaleureux et environ 1/3 moins puissant. Ce montage nécessite l'utilisation d'un switch 3A/250V SPDT.



Mesure du réglage de bias

Pour faciliter la lecture du courant qui traverse la résistance de cathode (R20), il est possible d'insérer en série avec cette dernière une résistance de précision (1% / 1watt) de 1 ohm. On peut même tirer deux fils vers des prises RCA afin de mesurer le voltage aux bornes de cette résistance. Le calcul du courant qui la traverse est alors facilité, car selon la loi d'Ohm : la tension (U en Volts) aux bornes d'une résistance (R en Ohms) est égale à la valeur de la résistance multiplié par le courant (I en Ampères) la traversant.

Soit :

$$\begin{aligned} \text{Donc} \quad & U = R \cdot I \\ \text{Or} \quad & I = U/R \\ \text{Donc} \quad & R = 1 \text{ ohms} \\ \text{Donc} \quad & I = U \end{aligned}$$

Admettons qu'on place notre voltmètre aux bornes de la résistance de 1 ohm et que l'on mesure 110 mV, cela veut dire que le bias est réglé à 110mA par la résistance de cathode.

NB : il vaut mieux placer la résistance de cathode le plus près possible de la cosse du support de lampe pour éviter les ronflements. La résistance de 1 ohm se placera alors entre la résistance de cathode et la masse.

Support octal

Le support octal de la lampe de puissance permet d'utiliser une grande variété de lampe de puissance : 6L6, 6V6, KT66, KT88, KT90, EL34... et quelques autres encore.

Il faudra toute fois faire attention à deux paramètres : la résistance de cathode sera à recalculer, et l'impédance du primaire du transformateur de sortie peut être différente.

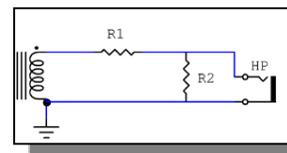
Le sélecteur d'impédance du HP

Le sélecteur s'intercale entre le transfo de sortie et le haut-parleur, il permet de sélectionner l'impédance du HP ou du cabinet que l'on va brancher sur l'ampli. Il s'agit en général d'un rotocontacteur à 4 pôles - 3 positions qui coûte aux alentours de 3 euros. Il suffit de câbler les différents secondaires sur les différentes positions d'un même pôle et de connecter le point chaud de la prise HP à ce pôle. En fonction du transformateur de sortie le câblage est différent je ne m'aventurerais donc pas à faire un schéma de ce câblage. Reportez-vous aux caractéristiques de votre transformateur de sortie pour connaître les différentes manières de câbler les secondaires de ce dernier.

Le système de réduction de puissance : l'éponge à watts

Le système choisi pour le projet G5 est un simple pont diviseur placé après le transformateur de sortie et avant le HP.

Ce système comporte des avantages et des inconvénients :



Avantages :

- Simple
- Rapide à modifier
- Peu coûteux
- Plusieurs facteurs d'atténuation facilement calculable

Inconvénients :

- Les calculs s'appliquent à partir d'une seule valeur d'impédance du transformateur de sortie.
- L'atténuation n'est pas progressive

Les inconvénients sont vite balayés car ce projet s'adresse à des musiciens cherchant un ampli de chambre. Donc le changement d'impédance du HP ne sera pas fréquent. Et après quelques tâtonnements, le facteur d'atténuation devrait lui non plus ne plus trop changer, un ou deux systèmes d'atténuation commutables devraient suffire au plus grand nombre. On peut alors l'intégrer au châssis, ou choisir de le placer dans un boîtier comme un module interchangeable.

Pour vous éviter une suite de long calcul, un fichier Excel est à votre disposition afin de calculer la valeur des résistances et la puissance à dissiper pour chaque résistance.

Attention : si vous changer la lampe de puissance il y a de forte chance que tous les calculs soient à revoir. Fabriquer donc votre "éponge à watts" en dernier, de sorte que les configurations de lampe et d'impédance de sortie soient définitives. Il faut connaître déjà avec précision quelle puissance délivre l'ampli.

Il est préférable donc de mettre ce réseau de résistances dans un boîtier externe intercalé entre la prise sortie HP et le HP lui-même. Ainsi vu le coût globale d'une éponge à watt (de 1 à 5 euros), on pourrait en construire une pour chaque situation possible :

-10dB sous 8 ohms, -15dB – 8 ohms, -12dB – 16 ohms par exemple.

Ou même en insérez plusieurs dans un seul et même boîtier et les commuter avec un rotocontacteur (minimum 4 pôles).

Calcul de la puissance de votre ampli

Il faut injecter un signal carré de 1kHz dont la tension serait régler de sorte à ne pas faire saturer l'ampli, de régler les circuits de tonalités sur la courbe la plus plate possible (Basses:0 ; Médioms:10 ; Aigus:0), volume à fond et placer une résistance de charge d'une puissance suffisante (10-15W) et de valeur correspondant à celle du haut parleur (R = 8 ohms par exemple).

On mesure la valeur de la tension alternative (U) aux bornes de la résistance de charge avec un voltmètre. La puissance (P) de l'ampli est alors :

$$P = U^2 / R$$
$$\text{Ex : } P = 7^2 / 8 = 49/8 = 6.125 \text{ W}$$