

PRECIEUX CONSEILS DE MONTAGE DE CHRISTIAN ET QUELQUES ECHANGES

eball

Bonjour Christian,

Quelle serait la procédure pour régler l'ampli, y a t il un ordre pour les ajustables ?

Cordialement.

Eric

Grand_Floyd

Bonjour eball,

Mettre le potar d'offset RV1 au milieu.

Mettre le potar de courant au minimum.

Mettre le potar de gain au maximum.

Mettre l'entrée au 0V ou mettre le potar de volume à 0 si il y en a un.

Brancher un multimètre sur les sorties HP réglé sur calibre 20 VDC.

Brancher un multimètre sur les points test PT1/PT2 réglé sur le calibre 200mVDC.

Mettre sous tension et surveiller le courant.

On doit avoir 0V sur les points tests, ou quelques millivolts mais pas plus, sinon il y a peut-être un problème.

Si tout va bien, **réglé l'offset le plus faible possible et passer le multimètre sur les calibres inférieurs pour affiner(on arrive à descendre à 1mV ou moins).**

Il sera nécessaire de le retoucher un peu au fur à mesure que l'ampli chauffe, mais une fois bien réglé, ça ne bouge pratiquement plus.

Augmenter lentement le potar de courant jusqu'à obtenir 8 à 10 mV.

Ça va continuer à augmenter et **si ça dépasse 14.3mV qui correspondent à 65mA, revenir un peu en arrière.**

Le but est d'**avoir environ 14.3mV quand tout est stabilisé.**

La valeur n'est pas critique et si on est entre 14 et 20 mV, c'est bon.

Ensuite l'ampli est prêt à fonctionner.

Le potar de gain est facultatif et on peut chercher une position qui parait mieux, mais ça va dépendre des enceintes utilisées. Il doit être réglé en principe de la même façon sur les 2 canaux, mais il peut éventuellement servir de balance.

Grand_Floyd

Bonjour à tous,

Vous avez reçu ou vous allez recevoir la première livraison de matériels destinés à réaliser votre K209 Grand_Floyd.

- Tout d'abord, il est formellement recommandé à ceux qui n'ont « jamais tenu un fer à souder » de se faire assister par quelqu'un qui est aguerri aux montages électroniques car la construction de ce projet peut présenter quelques difficultés et nécessite donc une expérience certaine.

Quelques remarques concernant les kits :

- **Chaque set de transistors est numéroté et personnalisé par un pseudo. Il est recommandé de conserver ces informations qui pourraient être utiles pour une recherche de solution à un problème.** Cela ne devrait pas arriver mais nous avons choisi de prendre cette précaution. Il ne faut en aucun cas mélanger les transistors de plusieurs sets car chaque transistor a été mesuré, trié et appairé, même si cela ne se voit pas !

- **Soyez très précautionneux lors de l'ouverture des différents sachets de composants ce kit.** Un petit composant ou une petite rondelle pourrait facilement vous échapper sans que vous ne vous en rendiez compte.

- Vous trouverez de minuscules rondelles Grower.

Elles sont destinées, par leur élasticité, à maintenir un bon maintien et un serrage sans excès des transistors 2SD218 et aussi à rattraper éventuellement le jeu dû à la dilatation.

Veillez à serrer modérément les deux vis au risque de casser les isolants en céramique qui sont fragiles.

L'emploi de ces rondelles Grower contribue, par leur élasticité, à créer une pression de maintien adaptée à ces céramiques.

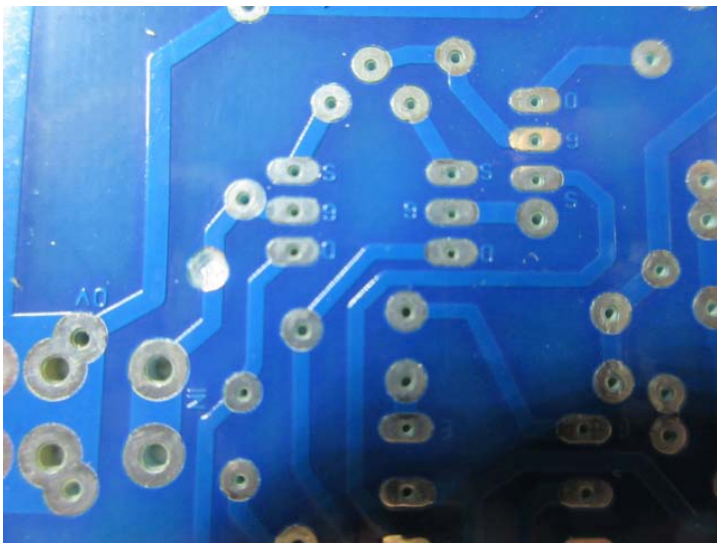
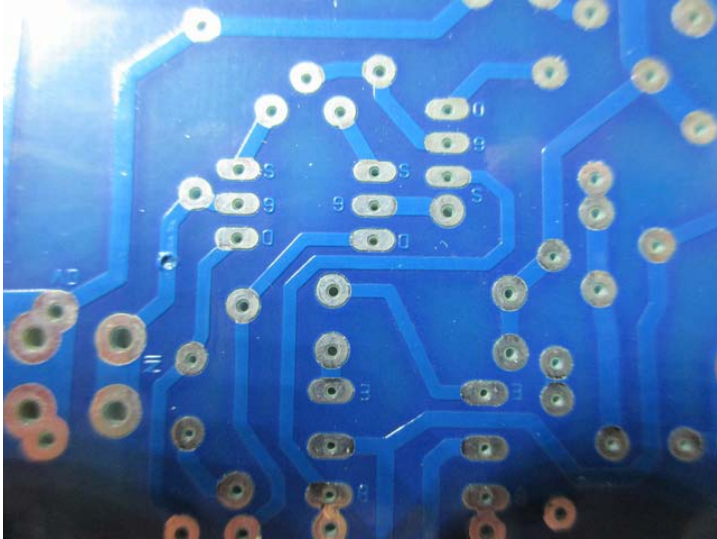
- Pour réaliser les trous dans les cornières, nous vous conseillons de réaliser un premier trou de 1.5mm de diamètre puis de l'agrandir à 4mm lors d'une seconde passe.

- Dans quelques kits, les cornières sont déjà percées avec des trous de diamètre 3mm. Il faudra agrandir tous ces trous à 4mm et percer ceux qui permettent le passage des pattes des transistors de puissance.

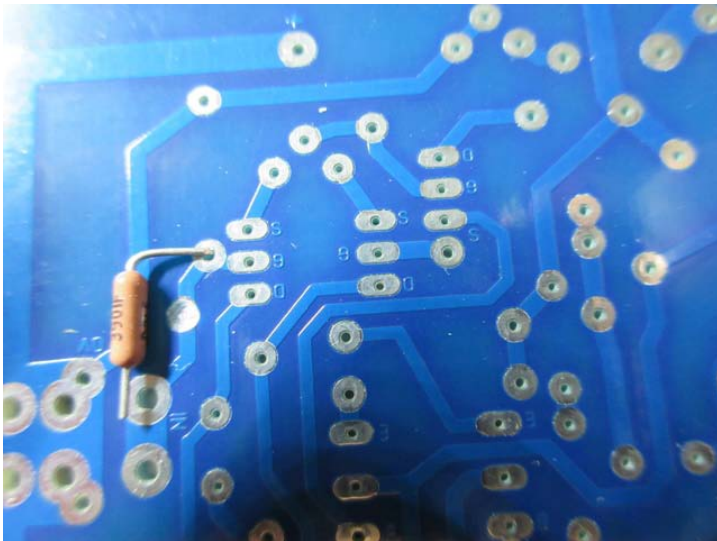
- **Chaque transistor 2SJ103-BL est livré avec une résistance dont la valeur a été déterminée par la mesure « in situ ». Chaque couple résistance/transistor est donc unique. Ne les démarriez pas et ne les mélanger pas.**

- Une résistance de 3.9K et un condensateur de 10pF additionnels vous seront livrés avec le kit de l'alimentation. J'expliquerai à quoi ils servent et où les mettre un peu plus tard.

(Page suivante)



Vérifier à l'ohmmètre que la piste est bien sectionnée, ensuite la résistance viendra comme ceci, quand tout sera soudé sur le dessus :



Une fois cette opération effectuée, il faudra commencer à remplir les trous.

Le choix du fer à souder est important!

Sans aller jusqu'à la station de soudage thermostatée, il faut quand-même utiliser un fer à souder de qualité.

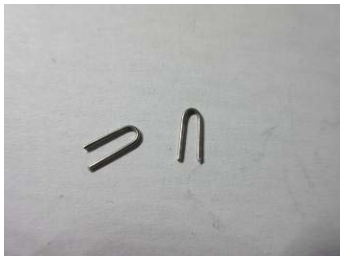
Les fers vendus en magasin de bricolage sont à éviter sauf si il est précisé qu'ils sont destinés à l'électronique.

Un fer de mauvaise qualité peut cramer les Jfets qui sont sensibles à l'électricité statique.

Surtout ne pas utiliser de fers instantanés.

On commence par les composants les plus bas : straps, résistances, transistors, ajustables, cosse Faston , puis en dernier les condensateurs.

Pour les **straps**, on utilise des **queues de résistance**.



Pour les points tests également, mais on les pliera en U à l'aide d'un tournevis ou d'un forêt de 2 mm, comme ceci :

Mise en place :

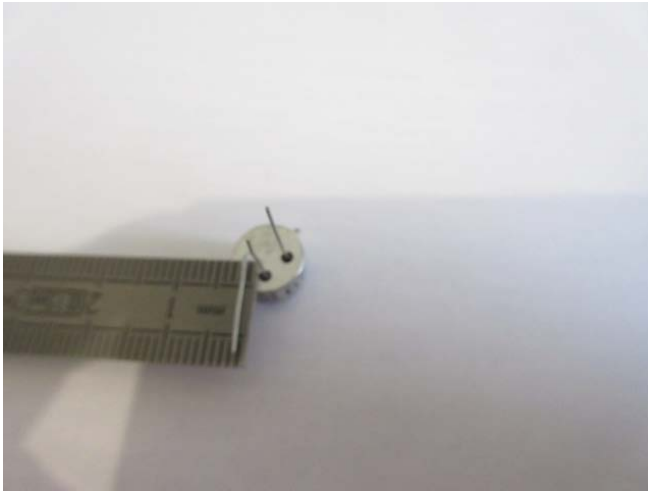


Résultat une fois soudés :



Le couplage thermique des 2N4033 est un peu plus délicat :

Pour commencer, je plie les pattes en me servant d'un réglet comme entretoise :



Il faut plier de façon à avoir la **base en bas** (patte du milieu) **pour l'un** et **en haut pour l'autre** :



Ensuite il va falloir isoler puis coller les 2 transistors, par le dessus.

J'utilise un **confetti de perforatrice obtenu dans la partie collante d'un post-it**, ce qui permet de le maintenir en place avant de passer à l'étape suivante :

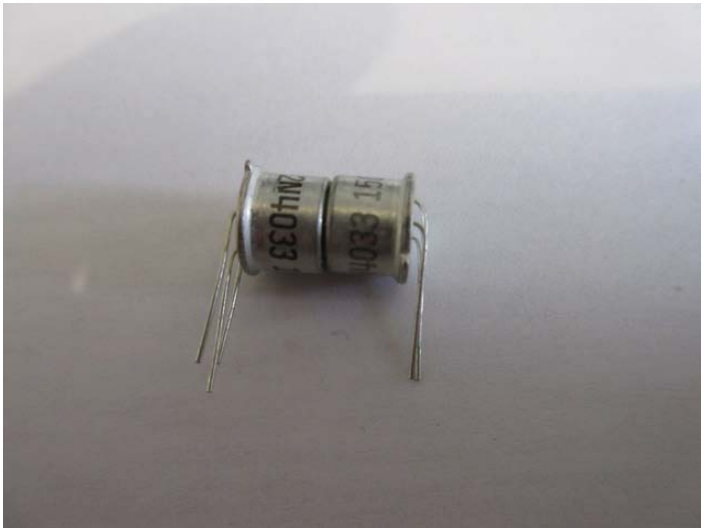


Ensuite, une goutte de colle rapide et fluide cyanoacrylate :



Puis le point délicat du collage.

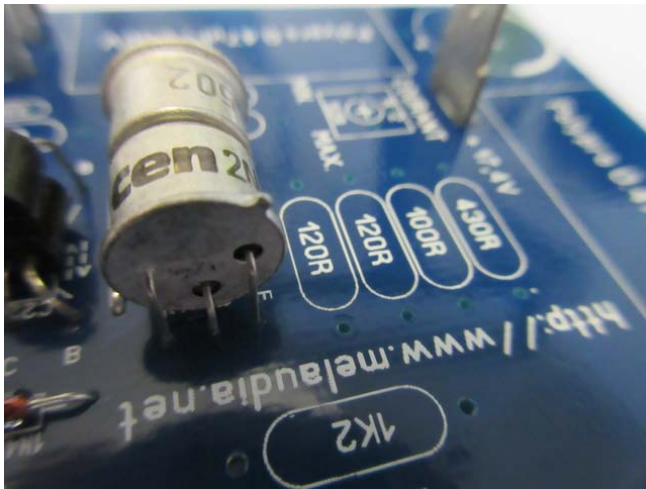
Il ne faut pas se louper avec la colle rapide :



Vérification ensuite que les 2 boitiers sont bien isolés :



Enfin, mise en place sur le circuit imprimé, en s'assurant que les collecteurs sont du bon côté (le collecteur est le fil non isolé du boîtier) :

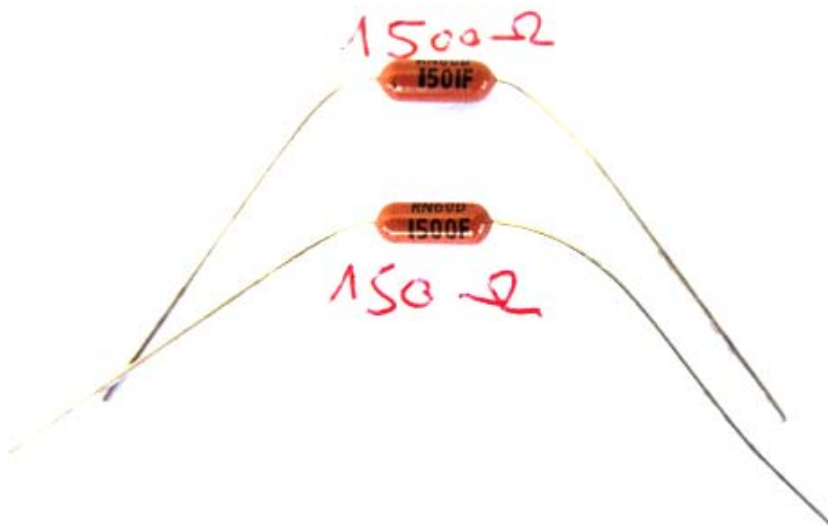


Concernant les résistances, il ne faut pas se tromper (ça m'est arrivé). Le marquage est en clair mais il y a une particularité :

Le dernier chiffre indique le nombre de zéro. Par exemple une résistance de **150 ohms** est marquée **1500**, donc **pas de zéro à la fin**.

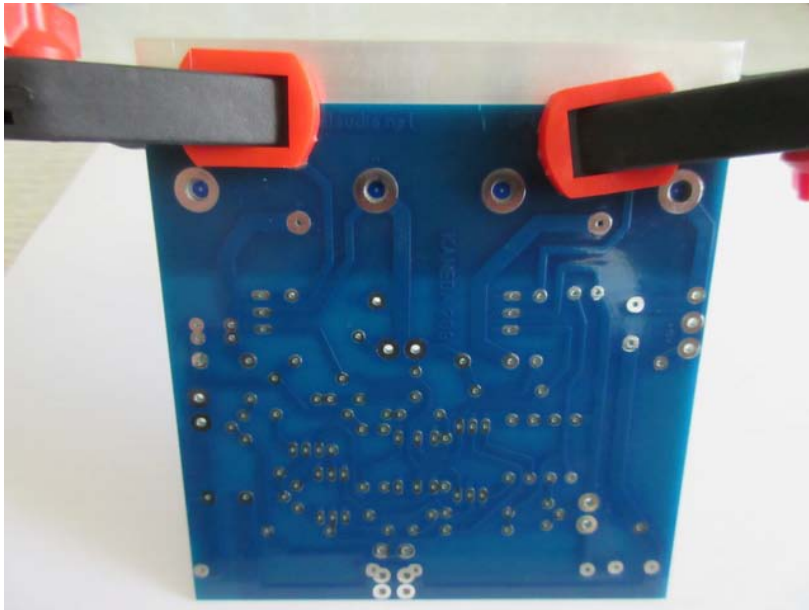
Une résistance de **1500 ohms**, sera marquée **1501**.

Soit, **un zéro à la fin** : (Patrick : ça devrait être 15001 non? Faudra passer ça au contrôleur!)



Traçage des trous avec un marqueur à CD.

Il restait un point au centre qui permettait de positionner le pointeau.



Il faut ensuite **percer** avec un forêt de 1.5 ou 2 et agrandir à 4 mm.

L'important est d'avoir de très bons forêts!

La prochaine étape consiste à **fixer la cornière** avec 2 boulons de 4 mm et de **percer des avant-trous pour les 2 pattes, avec un forêt de 1mm.**

Il ne faut pas aller trop profond mais **juste de quoi marquer la cornière.**

Ensuite il faut **démonter le circuit imprimé** et finir les trous.

Il ne reste plus après, qu'à **les agrandir à 4 mm** et à **bien ébavurer les bords de tous les trous.**

Je fais ça en tournant à la main, un **forêt de 8 mm.**

Ensuite il faut passer ses **doigts** sur les trous pour s'assurer qu'il ne reste plus d'aspérités.

JRBLUES

Salut Christian,

C'est la technique de contre-perçage que j'utilise également, ainsi pas besoin de tracer et pointer.

Par contre je ne pratique pas de la même façon, à savoir que **j'utilise directement le bon Diamètre de forêt par rapport au trou afin d'avoir un meilleur centrage** et ensuite je fais **juste une empreinte avec le forêt et cela effectué , je démonte et perce intégralement la cornière.**

Mais attention , il faut un forêt bien affûté avec une **légère contre-dépouille** pour éviter que le forêt "engage" trop rapidement..... c'est un peu embêtant de voir une pièce, même bien fixée dans l'étau, se transformer en hélice.

Après cette opération se munir d'une **fraise à 90 °**, effectuer une légère fraisure pour avoir des trous parfaits et ainsi être fier de son travail.

Cette pratique se veut d'être la mienne, mais en aucun cas une référence: chacun sa façon.

Grand_Floyd

Jean-René,

J'ai renoncé au forêt du bon diamètre, car ça a tendance à bouger et mes serre-joints n'arrivaient pas à maintenir le circuit en place.

Il faudrait de meilleurs serre-joints ou carrément une perceuse à colonne avec un étau (je ne suis pas très bien équipé pour la mécanique)!

Exemple d'un loupé :



Dominique

Bonjour,

Le condensateur de 2 200 μ F/35V

Dans certains kits, il peut y avoir des **traces de soudure sur les fils de ce condensateur** qui rendront leur passage difficile dans les trous du circuit imprimé :

- Veillez à **retirer au maximum cette soudure** sans pour autant faire chauffer le condensateur.

Les condensateurs de 220 μ F/35V

Vous aurez constaté que **l'écartement entre les 2 fils des condensateurs est différent du perçage sur le circuit imprimé.**

2 solutions :

- **Insérer les condensateurs sans forcer et souder les fils au circuit imprimé** et tant pis si ces condensateurs ne sont pas plaqués sur le circuit imprimé.

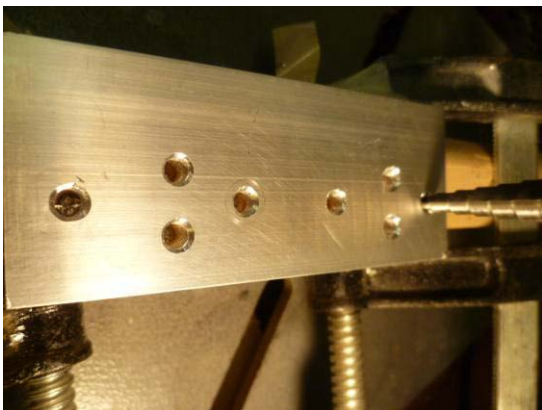
-(Si vous êtes équipé d'une mini-perceuse et d'un foret de $\varnothing 1$ mm, vous pouvez essayer de percer un trou supplémentaire à 2mm de l'un des 2 trous existants. Insérer le condensateur en le plaquant sur le circuit imprimé puis rabattez le fil qui sort par le trou que vous avez pratiqué vers l'œillet à souder).

Attention à toujours bien respecter les indications d'orientation des condensateurs électrochimiques !!!

dom86

Voici comment j'ai procédé pour percer les cornières:

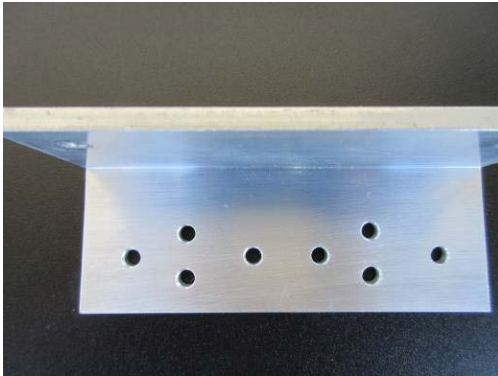
Double face pour faire adhérer la cornière à un liteau, puis renfort par petit serre-joint, Dremel pour le foret de 1mm, puis foret étagé pour finir.



Grand_Floyd

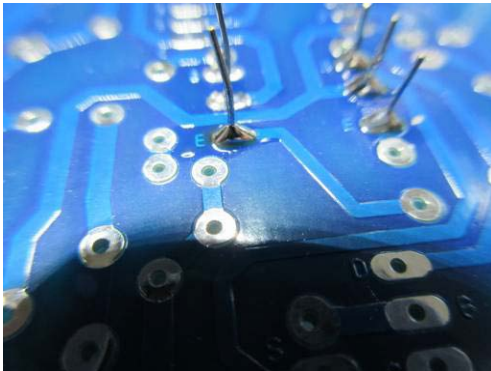
Méthode intéressante!
Un concours de trous est ouvert!
Un lot de trous avec rien autour sera offert au gagnant.

Voici les miens :



Passons aux choses sérieuses!
Comment souder correctement :
J'ai trouvé ce tuto :
<https://www.astuces-pratiques.fr/electro...-a-l-etain>

Et voici ce que ça donne sur notre circuit :



Dominique

Bonsoir tous,
Je viens de terminer le montage de mon troisième module. Il faut compter 1 heure à 1 heure et 1/2 par module avec un temps de pose important entre chaque module (1 journée).

Mon objectif, pendant le montage, était de me mettre à la place d'un "débutant" (il y en a parmi vous) et de détecter des points de difficulté éventuels.

Les outils nécessaires :

- Un fer à souder de 30W /350° C muni d'une panne en forme de pointe de Ø1mm
- De la soudure SN/PB avec flux. Je ne conseille pas la ROHS qui nécessite une température élevée (400°C) et qui est difficile à travailler au fer à souder.
- Une petite pince coupante pour électronicien
- Une petite pince pour mettre en forme les straps.
- Un petit tournevis cruciforme pour fixer les 2SD218.
- Un petit tournevis de Ø2mm dont le corps sert de gabarit pour mettre en forme les pattes des petits transistors, déjà expliqué plus haut par Grand_Floyd.
- Une lampe-loupe est bien utile à partir d'un certain âge...
- Un plan de travail propre et dégagé, un siège confortable et une ambiance très calme.

- Avant tout, il est important de **toujours garder la panne du fer à souder très propre**. Le moyen le plus simple pour y parvenir est d'avoir à côté de soi une **éponge "naturelle" maintenue humide** sur laquelle on passe régulièrement la panne du fer à souder pour ôter les restes de flux.
- **Ne déballez qu'un seul kit à la fois !**

J'ai opéré, comme le conseille Grand_Floyd, **en commençant pas les composants "les moins hauts"**.

Je vous propose l'ordre de montage suivant :

- En tout **premier lieu**, vous devez percer **10 trous dans chaque dissipateur** (4 par transistor et 2 pour fixer ce dissipateur au châssis). Ce sujet a déjà été décrit.
- Puis commencez le peuplement des circuits imprimés par **les 2 straps** que vous constituerez avec une 1/2 queue de fil prélevée sur une résistance.
- **Les résistances** : le repérage a déjà été décrit. Vous pouvez utiliser un ohmmètre pour contrôler les indications sérigraphiées.

Je réitère mon conseil de **plier leurs pattes de manière à laisser apparaitre ces indications sur le dessus une fois les résistances mises en place sur le circuit imprimé**. Vous devez **insérer TOUTES les résistances** (sauf la 620 ohm à côté du transistors 2SJ103) sur le circuit imprimé avant de commencer à souder la première afin de vous assurer de n'avoir fait aucune inversion.

- Les diodes : pas de remarques particulières, bien respecter le repère.
- Les trimmers (petits pavés bleus) : leur valeur est repérée avec la même règle que les résistances.
- Les 2 petits condensateurs (pastille céramique marron clair et le Styroflex "translucide"). RAS.
- Les 2 résistances KOA (les carrés de sucre blanc). **L'insertion de ces composants est assez difficile du fait du diamètre de leurs fils**. Vérifiez que les fils sont bien //. Présentez ces composants **le plus verticalement possible et ne forcez pas trop pour les insérer**. Ils doivent venir se plaquer sur le circuit imprimé.

- **Les 3 condensateurs jaunes** : certains kits ont été livrés avec des NOS aux fils plus épais. Leur insertion est difficile à l'instar des KOA.

Redressez le mieux possible leurs fils et les plier au plus près du corps du composant.

Pour arriver à une insertion complète, j'ai été obligé de finir en tirant doucement les fils avec une petite pince.

- Les 2 condensateurs électrochimiques marrons :

l'écartement des trous du circuit imprimé ne correspond pas à l'écartement des fils de ces condensateurs.

La solution la plus simple consiste à **insérer ces composants au maximum sans forcer**.

Tant pis si ils ne sont pas plaqués au circuit imprimé.

Personnellement, j'ai opté pour percer un trou supplémentaire à 2mm de l'un des trous existants. J'ai rabattu le fil inséré dans ce trou sur la pastille de soudage du circuit.

Respectez bien, à l'aide du repérage, **l'orientation de ces condensateurs** (sinon, risque d'explosion!)

- Le condensateur électrochimique bleu :

même remarque sur l'orientation de ce composant (en pire!).

Comme déjà dit, dans certains kits, il peut y avoir un peu de soudure sur les fils du condensateur. Il faut la retirer au mieux car l'insertion peut être assez difficile. Présenter ce composant le plus verticalement possible par rapport au circuit imprimé.

- Les transistors appairés :

respectez à la lettre les consignes décrites plus haut. **Attention à ne pas plier les fils "au carré"** le long du corps du transistor car **vous êtes assuré de les casser en voulant les redresser**. Mettez très peu de colle au risque d'en avoir sur les doigts... et **repérez bien les couples avant de les unir, la femelle dessous, le mâle dessus. Prenez le temps de regarder attentivement les photos postées par Grand_Floyd.**

Je dois l'avouer, **malgré son tuto, leur installation est très délicate.**

L'insertion des tandems est difficile car les fils ne se présentent pas de façon optimale dans les trous. Là aussi vous risquez de casser des fils si vous les tordez et détordez. La lampe-loupe devient indispensable à cette étape. Il fait chaud, essayez-vous le front de temps en temps.

- Les transistors de puissance et leur dissipateur :

Le montage peut être délicat car **les fils des transistors ne s'insèrent pas facilement dans le circuit imprimé et la céramique est fragile et ne demande qu'à casser au serrage**. Je vous suggère de **glisser sur les 2 fils des transistors des morceaux de 4mm d'isolant de fil électrique qui garantiront au mieux l'isolement vis à vis du dissipateur**. N'oubliez pas de souder les 2 fils (base et émetteur) sur le circuit imprimé. Grand_Floyd devrait poster bientôt un tuto pour vous aider au montage de ces transistors.

- Vous aurez réservé des queues de fil de composants du plus gros diamètre pour réaliser les straps des 2SD218.

Oups!!! J'ai oublié de vous fournir les languettes à souder pour fabriquer ces straps.

Elles vont être livrées avec le kit de l'alimentation.

- La thermistance :

un petit morceau de gaine thermorétractable est fourni dans le kit.

Ajustez sa taille à la thermistance, insérez-le sur la thermistance puis **approchez le tout à 2 mm de la panne de votre fer à souder sans la toucher**. La gaine va se rétrécir en quelques secondes. **Retourner pour faire dorer sur les 2 faces.**

- Les cosses Faston :

veillez à ce qu'elles soient perpendiculaires au circuit imprimé au moment du soudage.

- Allez, les 2 BD139 et le 2SJ103 et sa résistance pour finir sur du facile.

Si vous n'êtes pas sûr de vous, n'hésitez pas à poser vos questions sur ce fil de discussion (pas en MP!).

Grand_Floyd

Pas grand-chose à rajouter sauf peut-être une autre méthode pour les transistors collés:

Il est possible et plus facile de les plier d'abord et les insérer séparément (ça ne fait plus que 3 fils à rentrer à la fois).

On place celui du dessous, puis celui du dessus et on vérifie qu'ils sont bien en regards.

Ensuite on soude celui du dessous comme ça il ne bougera plus.

Ensuite on soulève un peu celui du dessus pour mettre la colle.

On le colle et enfin on le soude.

GG14

Bonjour,

Première carte montée sans problème avec contrôle des résistances à l'ohm-mètre au fur et à mesure du montage.

Cornière alu percée diamètre 4 en vue du montage sur coffret.

Ce sera risqué après coup.

Un petit copeau pouvant provoquer un court circuit.

Les transistors ont été collés après positionnement sur le CI et soudure de celui de droite.

Bien que cela soit sûrement inutile un petit bout de gaine a été glissé sur l'émetteur et la base des 2SD218 pour éviter un improbable contact avec l'alu.

Reste le cas des collecteurs des 2SD218 à raccorder au circuit.

Sans la collerette d'isolation, un bout de gaine glissée sur la vis l'isolera de l'alu et fera contact sur le CI.

A moins qu'il n'y est une meilleure solution.

Un bout de fil soudé sur le TO3??

L'usage d'une lampe loupe et un fer Weller à panne fine facilite bien le travail car les trous du CI sont justes pour entrer les composants.

Soudure professionnelle utilisée étain à 4% argent.

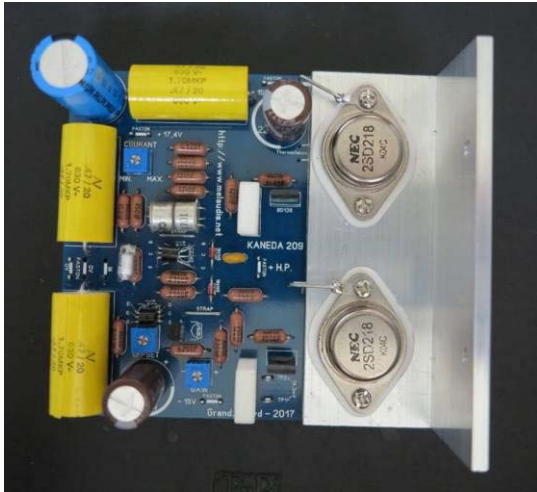
Pour les travaux de précision la Dremel soit sur colonne soit tenue à la main en utilisant le flexible a été d'une grande utilité comme par exemple couper la piste avec une petite meule pointue ou préparer les avant trous sur les cornières.

Bien qu'il n'y est pas risque d'erreur car le tuto et les photos sont explicites, un petit contrôle sur les datasheet des transistors permet de bien suivre l'exécution.

Dominique

Selon Grand_Floyd, se servir de la vis pour établir la continuité entre le boîtier du TO-3 et le circuit imprimé peut nuire à la qualité de restitution sonore notamment si la vis n'est pas en cuivre ou en laiton. J'avais opté pour cette solution et j'ai ensuite ajouté les straps (en cuivre !) dont la terminaison côté TO-3 est une languette à souder. J'ai aussi choisi de ne pas installer les collerettes (canons) mais d'isoler les passages de vis et de fils dans le dissipateur.

(Page suivante)



PS : Vous pourrez noter sur cette photo que les cosses Faston ont été soudées côté pistes du circuit imprimé.

Grand_Floyd

Voici comment j'ai monté les miens :

La vis passe dans le canon isolant puis la cosse, le transistor et enfin le CI.

Pour les pattes, normalement si les trous sont bien centrés, elles ne peuvent pas toucher à la cornière.

Si vous avez un doute, vous pouvez les agrandir à 5 ou 6mm.

Ça va juste augmenter la résistance thermique, mais comme ça ne chauffe quasiment pas, ce n'est pas un problème.

Ça serait beaucoup plus important en classe A.

Si vous avez de la graisse thermique, vous pouvez en mettre.

Moi je n'en ai pas mis.



Dominique

Bonjour à tous,

Le contact de la thermistance au boîtier TO-3 :

J'essaye de la UHU Patafix bien connue des maitresses d'école.

- Quelqu'un a-t-il déjà un avis sur ce produit ?



Jaudio a écrit :

Peut-on finir l'assemblage des composants par cette partie ?

Pour être sûr que ces 2 trous ne tombent pas "mal placé" sur le coffret.

Bonne journée...

ATTENTION : A moins que je me goure en regardant ta photo, voici ce qu'il ne faut pas faire !!!

- Tu as probablement pointé les trous en "miroir" d'une cornière à l'autre et les trous des pattes de transistor d'une des cornières ne vont pas correspondre à ceux du circuit imprimé... et je n'ai pas de cornière de rechange en stock.

Jaudio

Effectivement!!!!

J'ai tracé sur une cornière au feutre CD en me servant d'un CI comme gabarit, percé, fraisé, puis fixé avec 4 vis de 4mm pour vérifier le centrage.

Démonter, puis en miroir, tracé la deuxième cornière, percé, fraisé.

Je n'avais pas remarqué que sur le CI les perçages pour les pattes n'était pas centrées par rapport au perçages des fixations !!!!

Je regarderai quand je repasserai par chez moi, au pire je retourne la cornière, les trous se retrouveront côté châssis, valable? Même si esthétiquement c'est bof bof, au mieux je me trouve un morceau équivalent.
Ça commence bien!!!!

Grand_Floyd

Les pattes sont décalées de 1.5 mm par rapport à l'axe.
Donc un décalage de 3 mm entre la bonne position et la mauvaise!
Si tu agrandis tes trous à 8 mm, ça va passer!

Jaudio

Bonjour Christian, côté esthétique, c'est mieux, les trous "rallongés" (je ferais des lumières, pas à mon image...) seraient cachés par les transistors, mais côté dissipations ?
Justement j'avais quelques interrogations sur ce sujet :
-les entretoises en téflon on un échange thermique suffisant ?
-concernant la graisse thermique, tu m'as devancé, donc puisque j'en ai, autant en mettre, (?).

Pour la fixation au châssis aurais-tu une photo pour évaluer la hauteur de fixation ? Je suppose qu'il faut laisser assez de dégagement dessous, d'autant plus si les fiche HP sont soudées dessous.
Merci.

Grand_Floyd

Côté dissipation, on s'en fout un peu car ça ne chauffe quasiment pas (si le courant de repos est bien réglé).
La graisse thermique va améliorer un peu la conduction, mais je n'en ai pas mis pour ne pas m'en mettre sur les doigts ou ailleurs, si je redémonte pour d'autres essais!
Pour la hauteur de fixation, j'ai fait 2 trous à 1 cm des bords supérieurs et latéraux, et j'utilise la glissière supérieure sur les panneaux latéraux du coffret!
Ce qui met la partie horizontale de la cornière à 3.3 cm du fond. Ce n'est pas critique!



Gebesoft

Ouf... un circuit de terminé.



ericS

Bonjour tous,

j'ai reçu les composants hier...que dire de plus que ce qui a déjà été dit...plus professionnel et complet que les kits acheté à LDA:-)

Un grand bravo et un énorme merci.

Bravo encore pour ces tutoriaux: j'ai eu ma réponse concernant la graisse thermique.

Une question concernant les cosses faston :

Je ne suis pas familier de ces cosses, d'habitude je soude les câbles sur les cartes, mais dans le cas présent, les trous des CI sont trop petit pour passer du câbles de 1mm².

Est-ce que les cosses faston se trouve facilement dans les magasins de bricolage?

Amicalement

Eric

Grand_Floyd

Ce sont des cosses plates mâle qui font dans notre cas, 6.35 mm de large et ont 2 picots espacés de 5.08mm pour l'implantation dans le CI. Les diamètres de perçage font 1.5mm. Il existe des femelles pour aller dessus qu'on trouve dans les magasins de bricolage.

Souvent c'est dans les rayons électricité automobile.

<https://www.google.fr/search?q=cosse+Fas...15&bih=926>

Tu peux souder tes fils directement sans passer par les Faston.

Il suffit d'agrandir un des trous au diamètre de ton fil, ou alors souder par dessous sur une des pastilles.

Dominique

J'ai commandé 5 200 cosses Faston* supplémentaires en plus des 600 que vous avez déjà reçues.

Message important :

Des cosse Faston mâles (20) et femelles (33) et leurs isolants (33) ainsi que le câble (LiFY Ø1.5m² en rouge, bleu, noir et Mogami pour le signal) nécessaires pour raccorder les modules entre eux et ainsi câbler un ampli stéréo seront inclus au kit d'alimentation (pour ceux qui y ont souscrit).

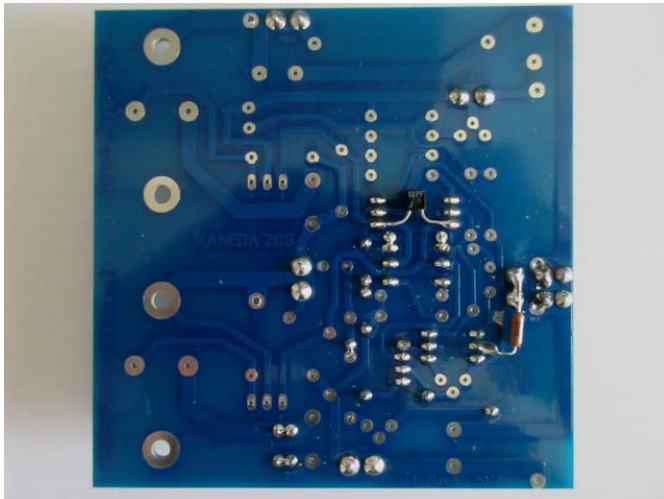
- Soyez patients (livraison fin juin) et ne vous précipitez pas chez Casto-Merlin où vous les payerez très cher.

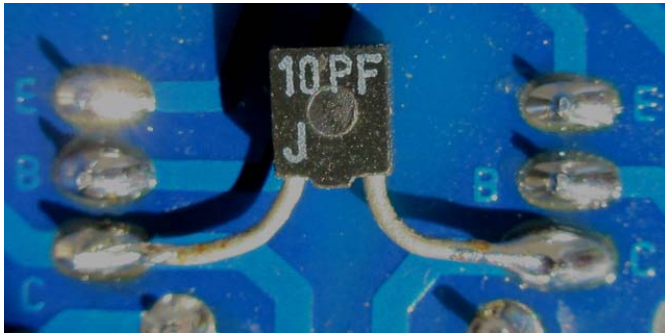
ericS

Merci Dominique, merci Christian,
vous avez tous prévu : parfait jusqu'à la fin!
Amicalement
Eric

Grand_Floyd

**Voici comment mettre le condensateur de 10pF quand vous le recevrez :
Entre les pattes des collecteurs repérés C des 2N4033.**



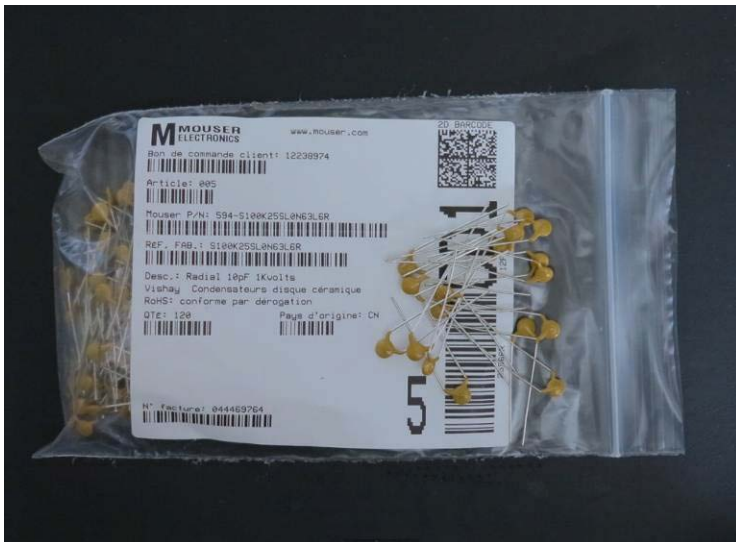


NOTA : ceux que vous allez recevoir ont la forme d'un disque de 5 mm de diamètre.
Mon circuit n'est pas plein de poussière, c'est mon appareil photo qui fait ça sur les gros plans!
eball

Bonjour Christian,
N'importe quelle capa céramique de 10pf convient ?
Cordialement
Eric

Dominique

Nous avons opté pour un condensateur céramique disque sortie radiale Ø5mm (1kV) sur des critères de coût et de dimension.



- Les souscripteurs de la CG "Alimentation" recevront ces condensateurs ainsi que les résistance de 3.9K avec la livraison n°2.

Grand_Floyd

Bonsoir,

**La résistance adaptée au transistor J103 se trouve en dessous entre celui-ci et le potar RV3.
Elle remplace la résistance marquée 620R.**

Lors de mes essais, j'avais remarqué que la vis qui fait la liaison entre le boîtier du 2SD218 et le circuit imprimé, pouvait dégrader le son.

Elle était en inox et **je l'ai remplacée par une vis en laiton.**

Le rendu s'est amélioré!

Donc j'ai prévu ces ponts pour ne plus avoir à passer par cette vis, mais j'ai laissé quand-même les pistes de circuit imprimé.

Comme ça on a le choix du montage!

GG14

J'ai raccordé le boîtier des 2SD 218 par un fil soudé sur une cosse faisant contact avec le transistor tout en ayant isolé la vis concernée par un bout de gaine. Ce qui est indiqué ci-dessus.

Tout ça bien sûr contrôlé à l'ohmètre.

Ce qui réserve la possibilité de couper la piste du circuit imprimé suivant le son obtenu pour éviter la double connexion.

Et aussi de souder partiellement la cosse au boîtier du transistor.

Grand_Floyd

Si tu as monté d'abord le canon isolant, puis la cosse, la vis se retrouve isolée du boîtier! Dans ce cas tu n'es pas obligé de couper la piste.

Il faut seulement s'assurer que les vis ne vont pas toucher à la cornière!

Mais si tu as passé un bout de gaine, ça ne devrait pas être possible!



GG14

Bonjour Christian

J'avais des cosses dans lesquelles le canon isolant ne pouvait entrer.

C'est pour cette raison que j'ai choisi la solution évoquée.

Dans le cas contraire, la vis aurait tout comme toi été isolée.

Mais ça revient au même.

Dominique

Bonjour à tous,

Voici la liste de matériels de l'expédition n°2

En plus de l'expédition n°1 et de l'expédition n°2, vous devrez prévoir par vos soins un boîtier, 2 paires de borniers HP, 2 borniers RCA et un interrupteur M/A pour disposer de tout ce qui est nécessaire à la réalisation d'un ampli K209 stéréo complet.

Sachet -> Matériel : Quantité

1	->	Câble LiFY Bleu 1.50 mm ² :	1.5	
1	->	Câble LiFY Noir 1.50 mm ² :	1.5	
1	->	Câble LiFY Rouge 1.50 mm ² :	1.5	
1	->	Câble Mogami 2549 :		1
1	->	Circuit imprimé :	1	
2	->	Bornier à souder Faston :	20	
2	->	Bornier à vis 2 positions :	1	
2	->	Bornier à vis 8 positions :	1	
2	->	Ecrou inox M3 :	2	
2	->	Entretoise M3 10mm :		5
2	->	Faston femelle non isolée :	33	
2	->	Languettes à souder (ampli) :	4	
2	->	Protection Faston femelle :	33	
2	->	Rondelle éventail inox M3 :	7	
2	->	Vis tête fraisée inox M3x12 :	2	
2	->	Vis tête hexa inox M3x6 :	10	
3	->	Capots porte-fusible :		2
3	->	Condensateur 15 000 µF :	4	
3	->	Condensateur 2 200 µF :	2	
3	->	Filtre SCHAFFNER FN9222B-10-06 :	1	
3	->	Pont redresseur 1.5A :		1
3	->	Pont redresseur 25A :		2
3	->	Relais Omron :		2
3	->	Support de fusible :	2	
3	->	Transfo 2x15V 10VA :		1
4	->	Condensateur 100 µF/35 V :	1	
4	->	Condensateur 220 µF/25 V :	1	
4	->	Condensateur 4.7 µF/25 V :	2	
4	->	Condensateur 47 µF/25 V :	1	
4	->	Condensateur céramique 10 pF (ampli):	2	
4	->	Diode 1N4001 :	7	
4	->	Fusible T100mA :	1	
4	->	Fusible T1A. :		1
4	->	Led rouge/verte :	1	
4	->	Led verte :	1	
4	->	Micro-contrôleur µPC1237 :	1	
4	->	Régulateur 12V L7812 :	1	
4	->	Résistance 1.0K :	2	
4	->	Résistance 100K :	1	
4	->	Résistance 10K :	4	
4	->	Résistance 3.6K :	1	
4	->	Résistance 30.1K :	2	
4	->	Résistance 5.6K :	1	
4	->	Résistance RN55D 3.9K (ampli) :	2	
Carton	->	Transfo torique 120VA 230V 2x12V:	1	

Grand_Floyd

Bonjour Dominique,

Il faut que les gens prévoient aussi un cordon secteur pour l'alimentation en même temps que l'achat du boîtier et de ses accessoires, comme celui-ci ou équivalent :

<http://www.audiophonics.fr/fr/cables-sec...-1557.html>

Gillou

Bonjour Dominique

Concernant l'interrupteur qui se monte sur le boîtier, il est nécessaire d'ajouter un connecteur rapide.

Sera-t-il fourni avec les composants d'alimentation ou devons-nous l'acheter avec l'interrupteur?

(1 x Interrupteur aluminium anodisé noir Cercle lumineux blanc 250V 5A Ø19mm 4,90 €

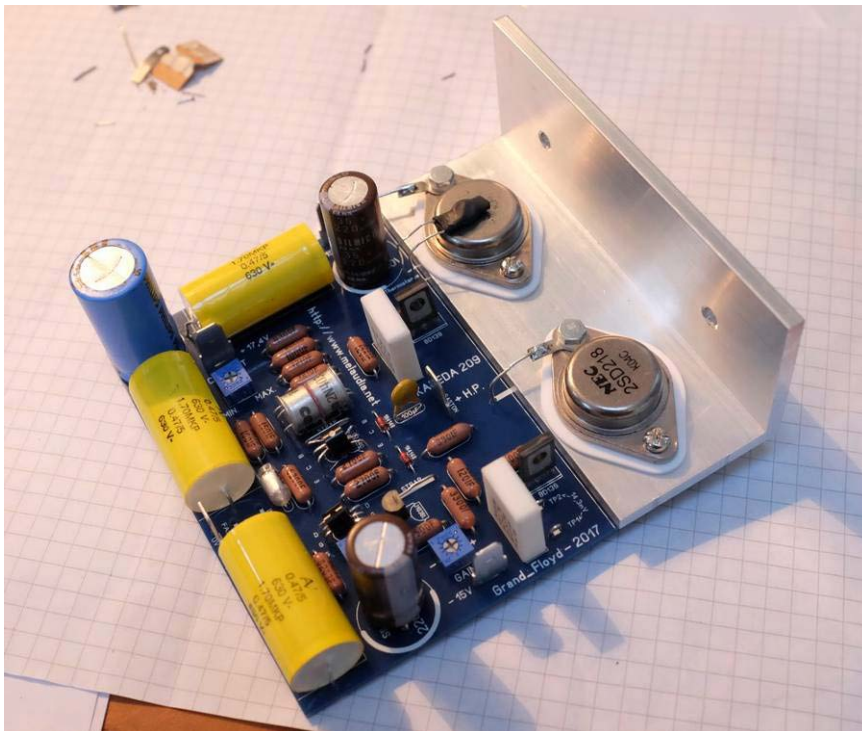
1 x Connecteur rapide pour interrupteur et bouton poussoir Ø19mm 1,90 €(le CI alimentation sera prévu pour cet accessoire).

Gilou

nicolasd

Pourquoi faire ? tu soudes sur les pattes de l'inter ça suffit ...

Eh hop, une carte de câblée ...



Dominique

gilou a écrit :

"Concernant l'interrupteur qui se monte sur le boîtier, il est nécessaire d'ajouter un connecteur rapide."

- Il n'est pas nécessaire d'installer ce connecteur rapide mais il apporte une protection supplémentaire des personnes en isolant les connexions en ~230V.

gilou a écrit :

"Sera-t-il fourni avec les composants d'alimentation ou devons-nous l'acheter avec l'interrupteur?"

- J'ai détaillé plus haut la liste des composants de la 2^{ième} expédition précisément pour éviter que la question ne soit posée.

Grand_Floyd,

Si vous avez un peu de sous, je vous suggère d'utiliser du fil NEOTECH de 2mm² pour le câblage entre les bornes haut-parleur et les cartes :

<http://www.audiophonics.fr/fr/fils-de-ca...-9833.html>

LA SUITE

Phil78

Bonjour Dominique,

Quelles sont les dimensions de ce transformateur STP ? (diamètre et hauteur).

Je cogite à la mise en boîte de ces amplis parallèlement à la liste déjà donnée avec le Coffret Galaxy.

Dominique

Bonjour à tous,

- La carte alimentation mesure 100x160mm. Diamètre extérieur : 90mm.

Diamètre intérieur : 35mm.

Hauteur : 40mm.

Longueur des fils : 140mm.

Poids : 1 190gr.



nicolasd

Sur ebay



nicolasd

Bonjour,

Et dans la même idée les dimensions de la carte d'alim définitive (tout est dessus ?, sauf transfo bien sur)?

Dominique

- La carte alimentation mesure 100x160mm.

Grand_Floyd

Si les fils ne font que 140mm de long, il va falloir réfléchir à l'implantation. J'ai mis mon transfo à gauche mais ses fils font 200 mm! Sur la carte, le bornier le plus à droite est à 143.5mm du bord gauche, et le bornier le plus à gauche est 128.5mm du bord droit! Il faudra peut-être rallonger les fils.

Dominique

Pour plus de précision :

Les fils mesurent 160mm de long dont 15mm dénudés à l'extrémité. Je ne pense pas que cela change grand chose.

Grand_Floyd

Dans ce cas ça colle!

patrick

Quel inconvénient à souder des "rallonges"?

Grand_Floyd

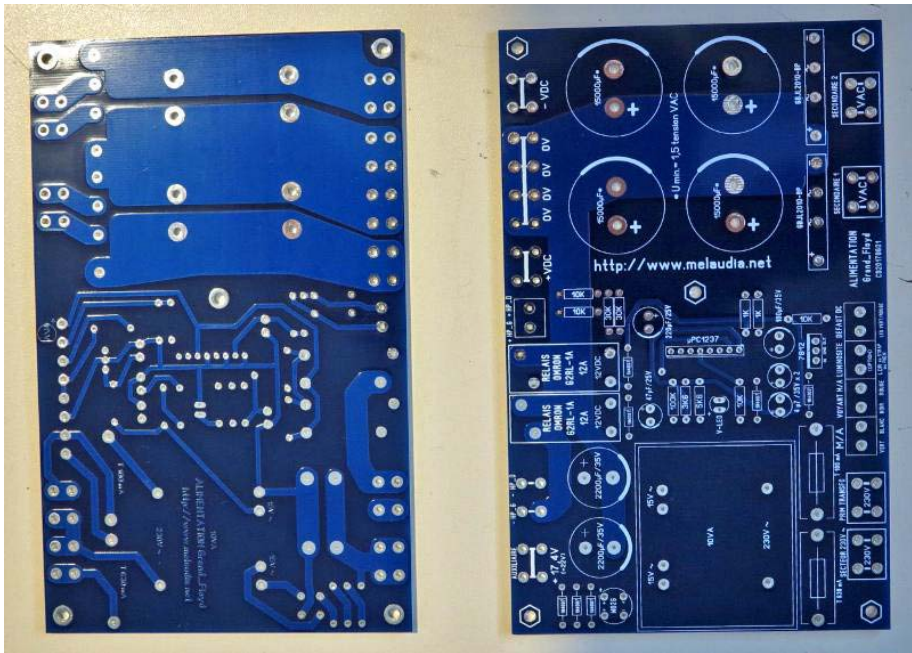
Aucun en dehors du fait qu'il faut souder et isoler!

Dominique

Bonjour à tous,

Les circuits imprimés de l'alimentation (incluant la protection HP) du projet K209 sont livrés.

- Je vous assure qu'ils sont de toute beauté : sérigraphie, trous métallisés, épaisseur 2mm, cuivre 70µm.



Dominique

Bonsoir à tous,

En avant première, les toutes premières photos du module alimentation/protection HP.





Pas de difficultés particulières pour le montage. (page suivante)

- Par précaution, il est tout de même indiqué de vérifier les valeurs des résistances à l'ohmmètre.
- Les 2 ponts de diodes s'insèrent difficilement. Veillez à ne pas leur tordre les pattes.
- Respecter bien le sens de montage des condensateurs
- Le + de la LED verte est le fil le plus long.
- Le transformateur de 10VA est à monter impérativement en dernier du fait de son poids et de son encombrement.

jsilvestre

Bonjour Dominique

une petite remarque d'après les photos, la distance d'isolement entre des pistes reliées au secteur et d'autres reliées au secondaire paraît un peu faible.

Vu de l'écran il s'agit de la pastille du porte fusible et la pastille de l'anode de la diode, et les connecteurs M/A et voyant.

Idéalement d'après la norme de sécurité électrique la distance mini entre une partie reliée au secteur et une partie accessible à l'utilisateur doit être de 8mm. Distance qui peut descendre à 4mm si la partie accessible est reliée à la terre.

Mais la photo vue de l'écran est peut être trompeuse...

Grand_Floyd

C'est vrai que ça passe près mais j'avais eu bien du mal à tout faire tenir sur un circuit de 160 x 100, et je ne l'avais pas remarqué.

En y regardant de plus près ce matin, j'aurai quand-même pu trouver une solution.

Bon, au niveau accessibilité, quand le cache du porte-fusible est en place, sa pastille est cachée, et d'un autre côté, la carte n'est accessible que si on ouvre le boîtier.

jsilvestre

Bonjour Grand_Floyd

la pastille cachée et l'accessibilité de la carte ne changent rien à l'affaire.

La norme définit 2 régions électriques, le primaire relié au secteur et le secondaire isolé du secteur. En simplifiant, tout ce qui n'est pas isolé du secteur par une isolation suffisante doit être considéré comme faisant partie du primaire.

Dans nos contrées l'isolation est suffisante si la distance d'isolement est supérieure ou égale à 8mm. La rigidité diélectrique de l'air est autour de 1000V/mm. 8mm c'est 8000V. Ca peut paraître beaucoup mais forcément il y a une marge de sécurité.

Le risque majeur est les surtensions sur le réseau par exemple lors d'un orage. La sécurité ne doit pas être compromise par le claquage d'un isolant.

Vu de la photo la distance entre les pastilles du porte fusible et de la diode doit être autour de 1mm à 1.5mm.

A mon avis c'est vraiment peu par rapport aux 8mm requis.

Grand_Floyd

Les circuits imprimés étant réalisés, il est trop tard pour les modifier.

Si on devait respecter cette norme, même la première pastille du condo de 4.7µF et sa piste ne sont pas à la bonne distance.

On peut mettre un peu de silicone sur les parties concernées, sa rigidité diélectrique étant comprise entre 10kV et 30kV/mm.

Ou un peu de vernis isolant ou de résine époxy pour ceux qui en ont.

Merci quand-même pour ces infos.

Tu as l'air de bien connaître ces normes, tu travailles dans ce domaine?

jsilvestre

Perso je ne jouerais pas, **la diode et le connecteur du voyant sont vraiment trop proches du secteur.**

Reste la possibilité de percer la pastille de la diode et de gratter la piste pour enlever le cuivre.

Fraise et mini perceuse; la diode peut être montée en semi volant coté soudure cathode soudée à sa pastille, anode par sa patte ou par un fil à l'anode de l'autre diode. Idem dans le même genre pour le connecteur du voyant ; je me remets à l'électronique, par le passé j'étais en plein dedans.

Dominique

Bonsoir à tous,

Voici un exemple de montage dans un boîtier Hifi 2000 tel que celui que j'ai déjà plusieurs fois préconisé.

- La particularité de cette réalisation réside dans l'ajout d'un double-fond sous lequel passent tous les fils de câblage permettant ainsi de n'avoir aucun fil apparent par dessus.



Cette solution implique de **souder les connecteurs et les cosses Faston du côté circuit imprimé des différents modules.**

dom86

le double fond, est il fixé sur le fond d'origine, ou bien est il indépendant, en étant fixé sur les cotés ?.

L'absence de câbles apparents donne un coté très pro, superbe !.

Dominique

Bonjour Dominique,

La platine du double fond en **Alucobond®** est simplement glissée dans les rainures des côtés du coffret.

Les problèmes d'accrochages HF me turlipinaient!

Un circuit modifié avec le rajout de la résistance de 3.9K et du condo de 10pF en était venu à bout sur une carte, mais sur une autre, il restait toujours un bruit lorsque je mettais le potar à fond.

J'ai donc effectué une nouvelle modification :

Ce circuit étant assez sensible, j'ai pensé que le "durcir" un peu, pourrait résoudre le problème.

Durcir un circuit consiste à le rendre moins sensible, et la partie qui me semblait sensible était le **réseau de contre-réaction**.

J'ai donc diminué les valeurs mais gardé leur rapport de façon à conserver le gain.

J'ai remplacé la résistance de 3K9 par celle de 330R.

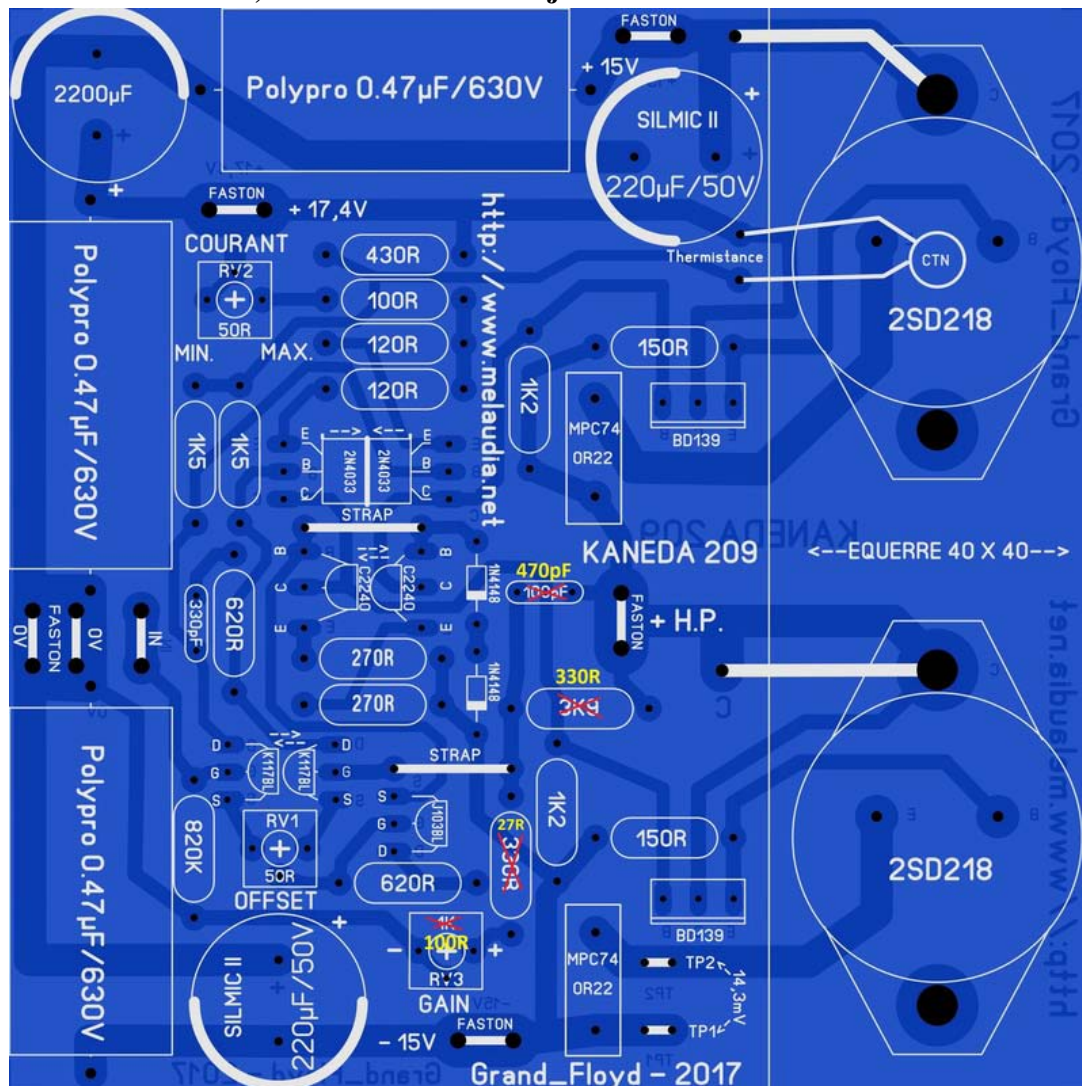
A la place de la 330R j'ai mis une résistance de 27R.

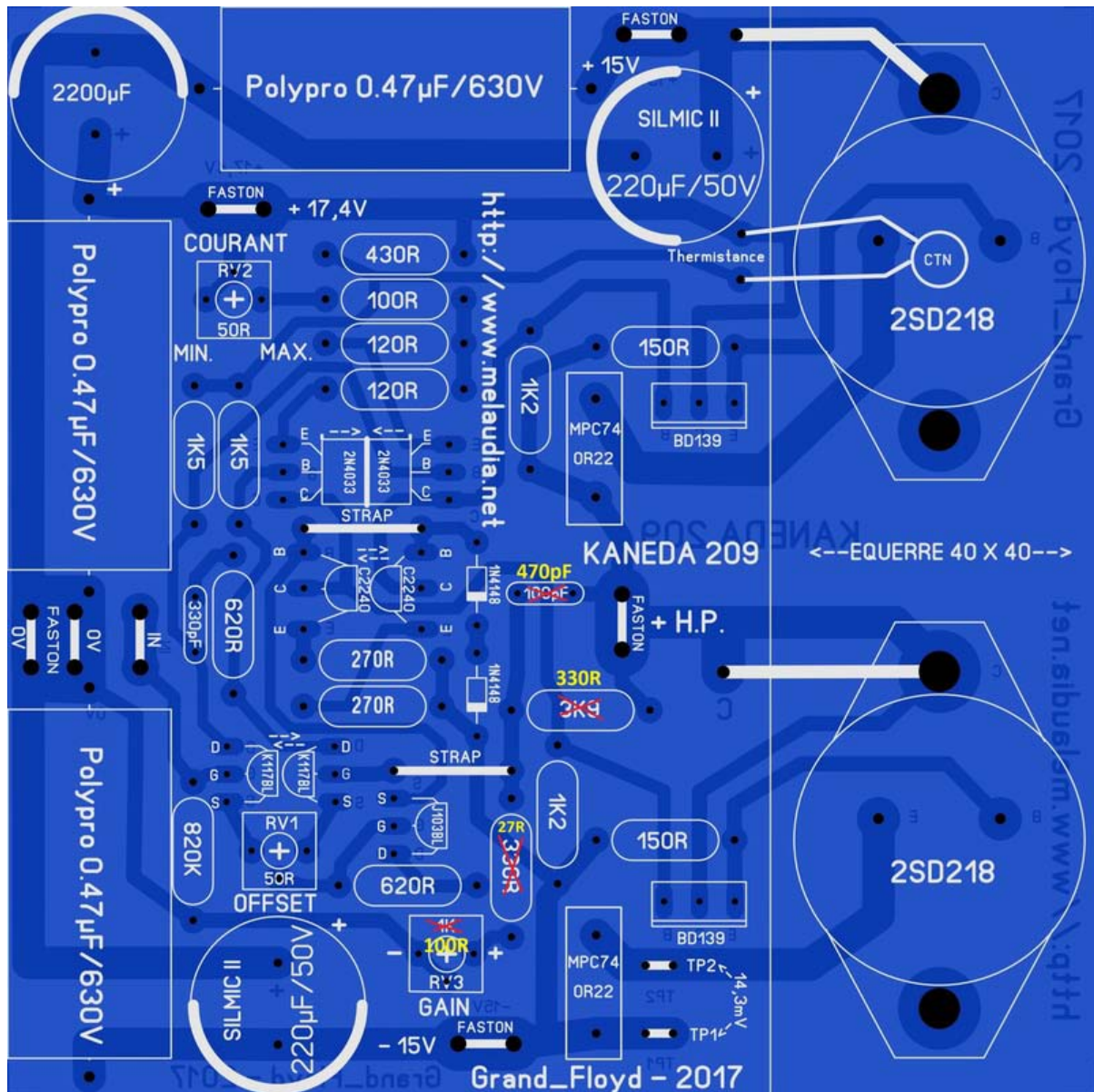
Le potentiomètre de gain de 1K, qui d'après mes essais ne sert pas à grand-chose, pouvant se remplacer éventuellement par un 100R.

Le circuit est beaucoup plus stable ainsi et sans conséquence sur la qualité.

Je me demande pourquoi Mr.Kaneda n'a pas fait ça.

Vous recevrez donc une résistance de 27,4 ohms et un condensateur de 470pF, pour effectuer cette modification, la 330 ohms étant déjà dans le kit.





nicolasd

Grand_Floyd a écrit :

"Le potentiomètre de gain de 1K qui, d'après mes essais, ne sert pas à grand-chose pouvant se remplacer éventuellement par un 100R."

A quoi servait ce pot en fin de compte ? quelle est la sensibilité d'entrée de l'ampli ? on peut mettre un pot en entrée ?

Grand_Floyd

Ce potar joue sur le **niveau de contre-réaction**, donc sur le **facteur d'amortissement**.

Je ne l'avais pas mis sur mon prototype mais l'ai prévu sur les circuits imprimés, pour le cas où ça pourrait avoir son utilité.

Personnellement je n'ai pas remarqué de différence en dehors du niveau sonore pour un même réglage du volume à l'entrée, sur mes enceintes, mais il est possible que ça se ressente sur certains systèmes.

Il peut éventuellement servir de balance si on ne le règle pas de la même manière sur les 2 canaux.

Il peut aussi servir si on utilise un préampli lui-même avec beaucoup de gain.

Concernant la sensibilité d'entrée, elle est de 1.3V crête(0.9V rms).

On peut monter un potar de volume.

Je conseille plutôt un atténuateur à plot style DACT, qui offre plus de transparence qu'un potar à curseur.

La valeur ne doit pas être trop élevée.

Une valeur de 20K est conseillée mais rien n'empêche de descendre à 10K si la source le permet.

Mettre une valeur plus élevée fonctionnera aussi mais on perd un peu en qualité, 20K étant un bon compromis.

nicolasd

Bah, faire de la balance en jouant sur des niveaux de cr ...

Il doit bien y avoir des différences de rendus, suivant aussi comment on utilise les amplis, large bande ou voie médium par exemple (mon cas) ...

Bon perso, pas de pot à priori, je peux ajuster les niveaux de sorties de la Najda (ou un petit pont diviseur sur 10 ou 20k) ...

Grand_Floyd

Si ce potar de gain joue sur le rendu de ton système, effectivement, il vaut mieux éviter de s'en servir comme balance.

J'évoquais juste cette possibilité comme un moyen simple de faire une balance si on n'a pas cette fonction en amont.

C'est juste de la bidouille, chacun pourra tester, ça ne coûte rien!

Jean-Louis P

Bonjour Christian

Donc pas besoin d'un préamplificateur sur des sources à haut niveau type CD, Najda etc ?

Pour le circuit d'alimentation il est certain que l'alerte de Jsylvestre doit être considérée.

Pourrais tu corriger le CI et ceux qui le souhaiteraient pourraient le faire réimprimer ou au sein d'une mini commande groupée ? Je n'ai plus en tête le prix unitaire mais je crois qu'il était faible ?

Grand_Floyd

Bonjours Jean-Louis,

Pas besoin de préamplificateur, c'est comme ça que fonctionne le mien. Par contre à Ablon, il était précédé du préampli Kaneda (je ne sais plus quelle référence) de Gilles et mon atténuateur était à fond.

Bien entendu si certains sont intéressés, je peux refaire un typon modifié tenant compte de ces remarques.

Je pourrai peut-être par la même occasion modifier l'implantation des raccordements au transfo de façon à ne pas avoir à rallonger les fils.

Dominique pourra chiffrer le coût de l'opération, en fonction du nombre de circuit à refabriquer!

nicolasd

J'ai vu des fusibles sur la carte d'alim, ne vaut-il pas mieux les déporter pour les placer dans des supports sur la face arrière accessibles de l'extérieur, pour éviter de démonter le capot ?

Grand_Floyd

Les fusibles sur la carte, c'est pour éviter trop de filerie.

Mais normalement ça ne saute pas et si ça saute, il vaut mieux ouvrir le capot pour essayer de comprendre ce qui s'est passé avant de les remplacer et s'apercevoir qu'ils ressaudent!

Enfin, c'est mon point de vue!

Toutefois, il est toujours possible de ne pas monter les supports fusibles et de ramener 4 fils à l'arrière!

Dominique

Je ne sais pas si notre projet doit obligatoirement répondre à la norme EN60950-1.

Je remercie néanmoins jsylvestre d'avoir remonté cette question.

Quelles sont nos contraintes environnementales d'utilisation, devons-nous avoir recours à un niveau d'isolation renforcée?

Grand_Floyd peut fournir à titre gracieux les fichiers "Gerber" modifiés selon la préconisation de jsylvestre concernant la diode.

Ceux qui le souhaite peuvent commander à titre individuel la quantité de circuits imprimé nécessaire.

Pour information, le prix à l'unité d'un circuit imprimé s'échelonne de 137.00€ à 268.00€ en fonction du délai de livraison.

Grand_Floyd et moi n'envisageons pas de remplacer tous les circuits imprimés parce qu'il existe une solution de contournement satisfaisante, normalement accessible à chacun d'entre nous et sans délai.

Je laisse le soin à Grand_Floyd d'en décrire la mise en œuvre.

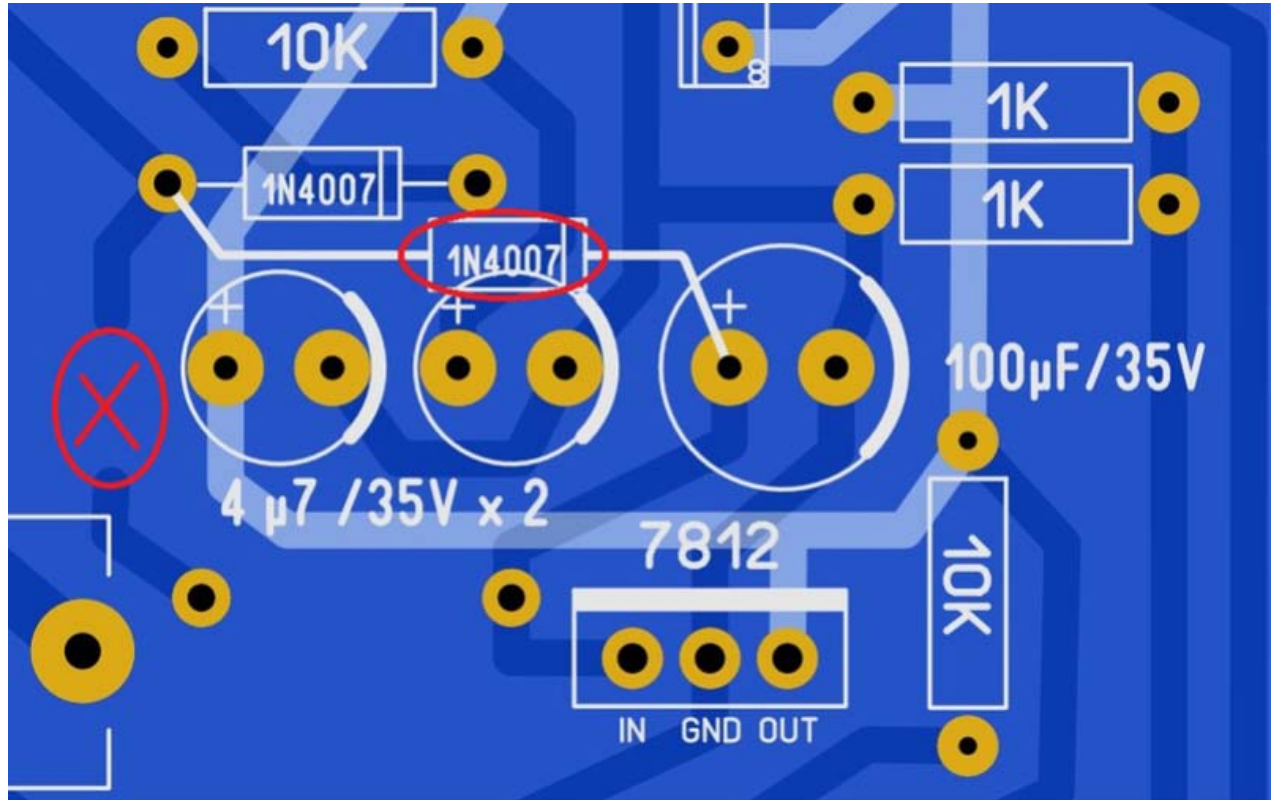
(Page suivante).

Grand_Floyd

Je n'ai pas l'intention comme le dis Dominique de modifier mon circuit, néanmoins pour rassurer tout le monde, je vais contrôler l'isolement des pistes concernées avec un banc-test que possède un ancien collègue de travail.

Cet appareil peut envoyer jusqu'à 6000V.

Pour ceux qui voudraient quand-même modifier le circuit, voici une possibilité :



- 1) Couper et gratter la piste sur au moins 1 cm, ou jusqu'au raz des pastilles.
- 2) Percer la pastille qui ne sert plus à rien avec un forêt de 2 mm pour enlever toute la partie conductrice et éventuellement boucher le trou.
- 3) Souder la diode par en-dessous, anode sur la pastille de l'anode de l'autre diode, et cathode sur la pastille + du condo de 100 μF (éventuellement isoler les fils).

Bon ça rigole plus!

Ce matin je suis allé tester en tension les pastilles litigieuses.

J'ai mis du silicone sur une carte (dessus et dessous) et rien sur l'autre.

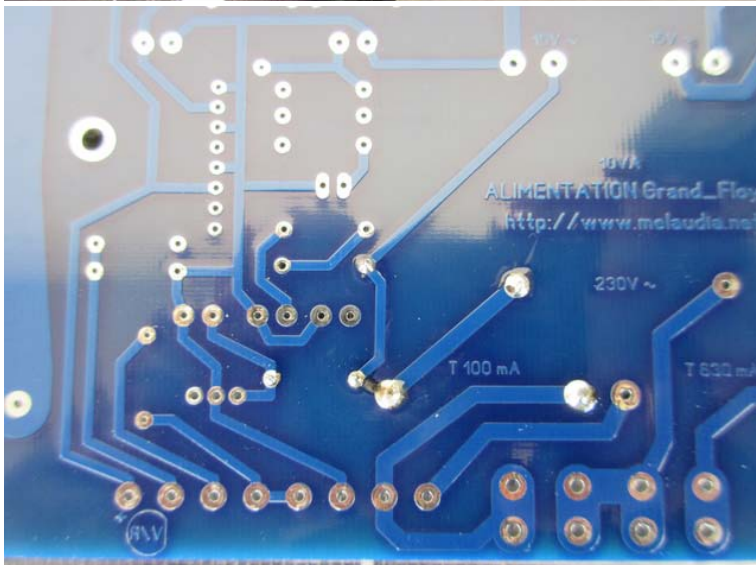
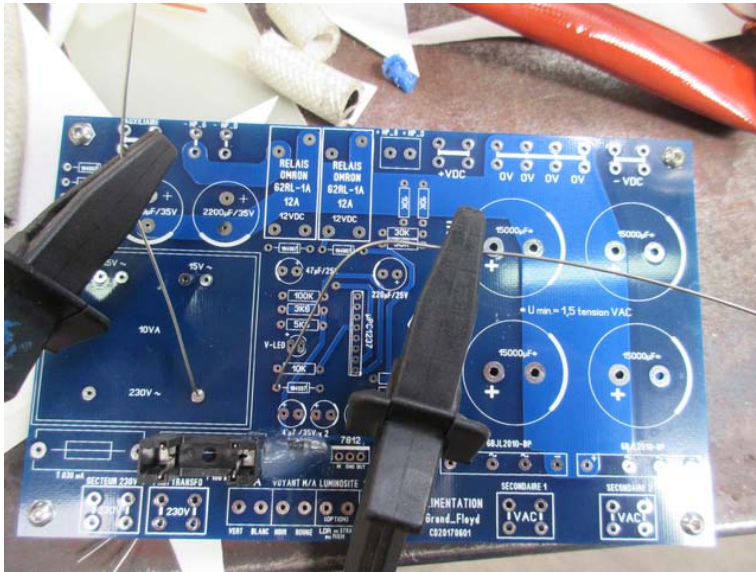
La carte avec silicone a tenu sans problème plusieurs minutes jusqu'à 4000V.

Celle sans silicone a tenu plusieurs minutes à 3000V mais a flashé au bout de 30 secondes à 4000V.

L'humidité relative était de 61%.

Je vous laisse juges, mais pour moi ces cartes sont utilisables en l'état, quitte à mettre un peu de silicone, mais les conditions d'essais étaient extrêmes.

Si vous vous retrouvez un jour avec une tension de 4000V pendant plusieurs secondes sur votre réseau, plus grand-chose ne fonctionnera chez vous :



GG14

Bonjour Christian,

Entre le secteur et l'ensemble des électroniques j'ai installé un bloc prise avec protection foudre. Ca devrait sans doute suffire à pallier à toute éventualité liée aux surtensions très importantes. Bonne idée le silicone.

Au post 137, tu évoques quelques modifications liées à des instabilités HF.

Que deviennent dans ce cas les signaux carrés à 50 kHz?

Lesquels après revérification sont nettement mieux (pour pas dire presque parfait), que ceux de l'ampli transistors que j'utilise actuellement sur la compression, pas de léger arrondi sur le haut du flanc montant.

Ce sera en plus des mesures de tensions et courants le dernier critère de parfait clonage du circuit original.

Grand_Floyd

Bonjour GG14,

Une prise parafoudre est évidemment une bonne idée, et pas seulement dans notre cas.

Il suffit de voir comment Orange tremble et conseille de débrancher nos box en cas d'orage!

Une autre bonne solution aussi, consiste à monter des GEMOV ou SIOV.

Ce sont des écrêteurs qui se mettent à conduire à partir d'une certaine tension.

Sur un réseau 230V on conseille de mettre des 275V.

En cas de pic de tension ils vont se mettre à conduire et écraser le pic.

Si la valeur du pic n'est pas trop élevée et trop longue tout ira bien, sinon ils peuvent éclater.

C'est une question d'absorption d'énergie.

Leur capacité est donné en joules.

Les plus gros sont les plus résistants.

On peut les mettre après un fusible et avec un peu de chance le fusible sautera avant l'écrêteur, mais ce sont des cas extrêmes.

Dans l'industrie on en trouve à peu près partout.

Ce sont des disques de 1 à 2 ou 3 cm qui sont en général rouge ou bleu.

calivin

Toujours en aval du fusible le GEMOV.

Il vaut mieux préciser.

Grand_Floyd

Bonjour Vincent,

Oui c'est une question de bon sens!

Grand_Floyd

J'ai terminé ma carte et fais les premiers essais à vide.

Tout va bien, la tension secteur est de 234V.

Les secondaires ont 12.89VAC et 12.90VAC.

Les tensions redressées et filtrées sont à +16.88V et -16.89V.

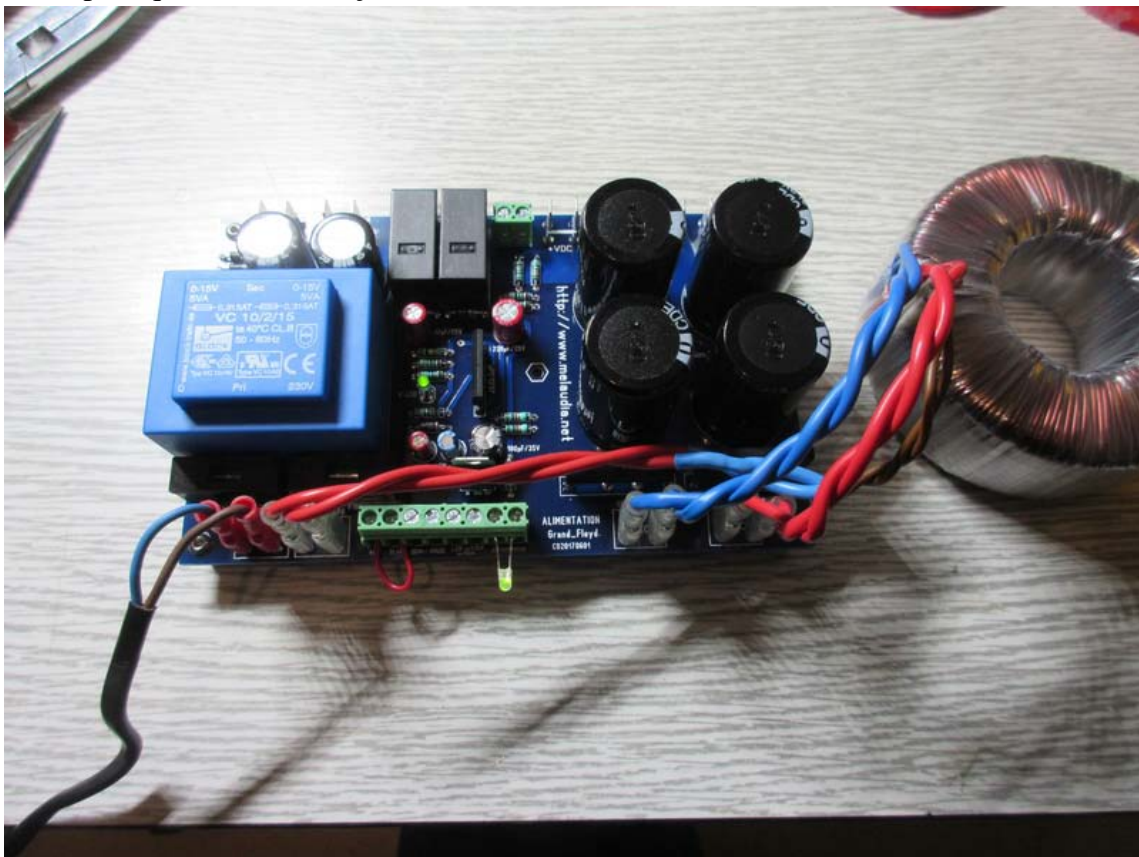
La tension auxiliaire est 25V à vide mais elle devrait descendre à 22V en charge.

La sécurité fonctionne.

Il faut 5 à 6 secondes pour que les relais s'enclenchent après la mise sous tension.

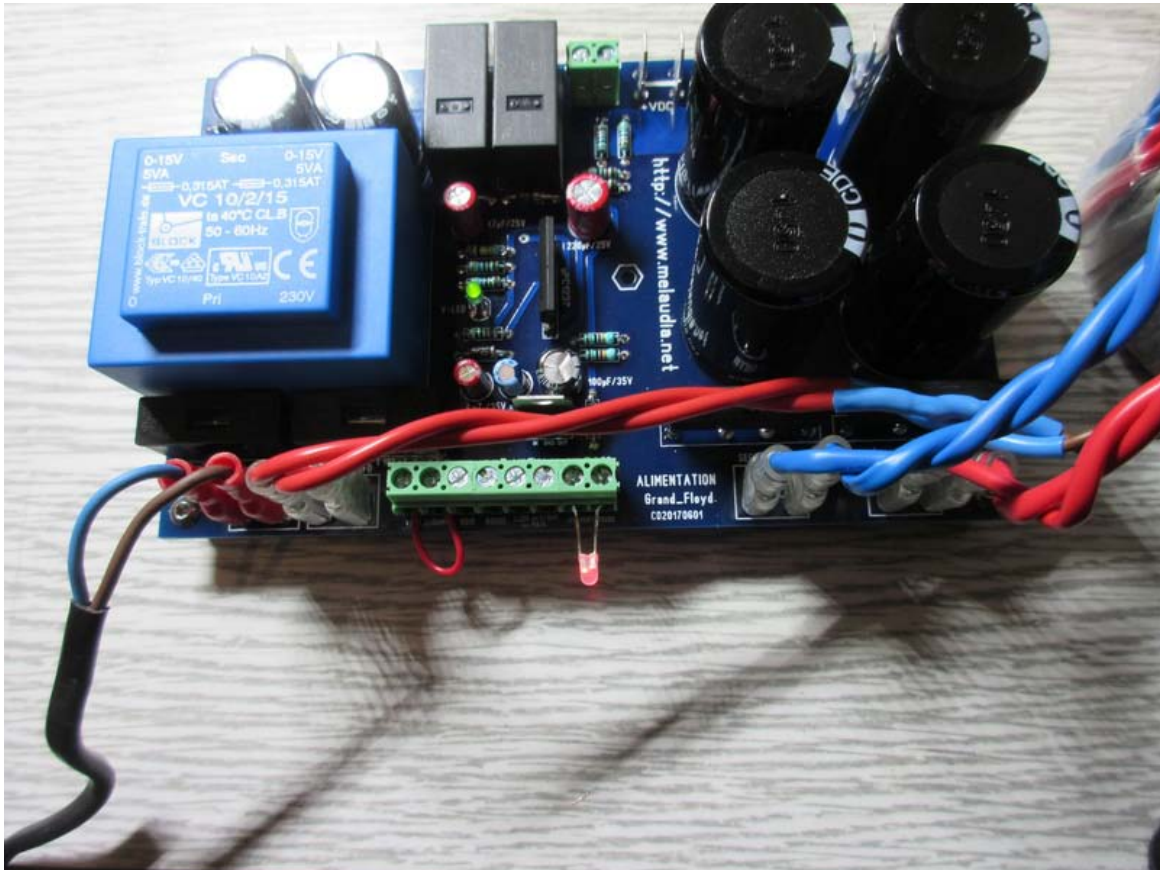
Une simulation de défaut fait retomber les relais dans la seconde, et il se réarme 5 à 6 s après la suppression du défaut.

Reste plus qu'à mettre tout ça en coffret!



(Page suivante)

Cependant un défaut :



NOTA : en mettant le transfo à droite, les fils des secondaires sont assez longs et il faut juste rallonger les ceux du primaire.

Le fil rouge entre les bornes 1 et 2 du bornier remplace provisoirement l'interrupteur.

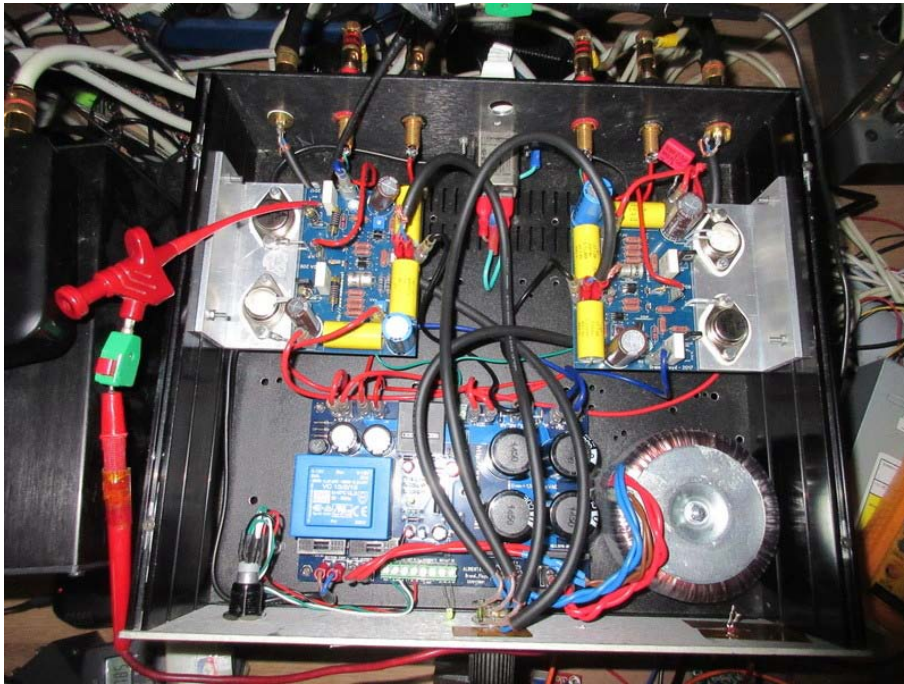
Le régulateur 7812 est bouillant mais il tiendra.

Vous pourrez lui mettre un radiateur si vous le souhaitez.

Grand_Floyd

Premiers essais avec la nouvelle carte d'alimentation! Tout va bien. J'ai +15.89 et - 15.88V de tension principale et 22.02V de tension auxiliaire. Le secteur étant actuellement à 232.8V. Reste plus qu'à ranger un peu tout ça pour faire plus propre!

(Page suivante)



gebessoft

gebessoft a écrit :

Bonjour Christian,

Tu peux faire une photo générale du câblage des cartes STP .

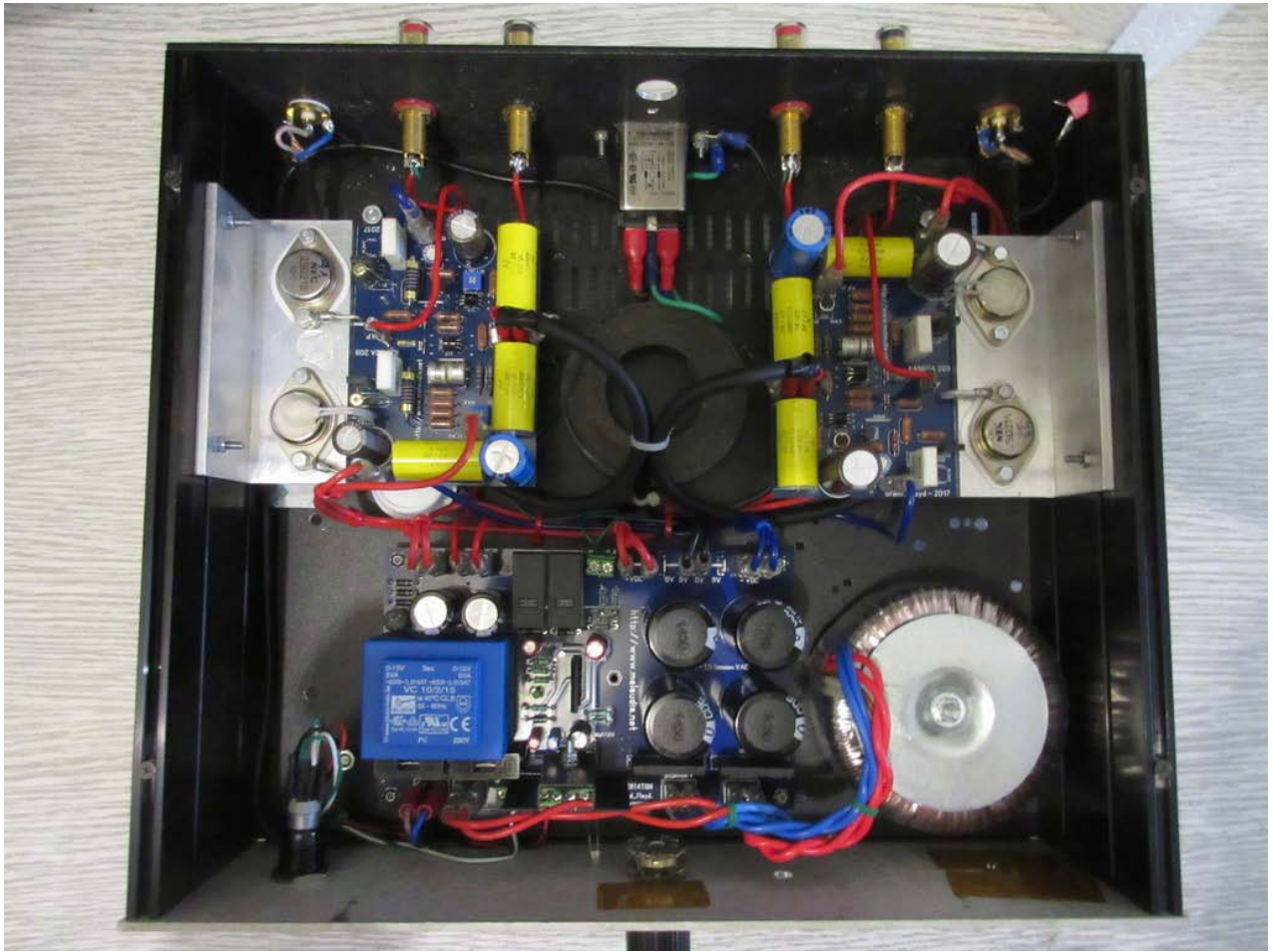
Grand_Floyd

Voilà une photo mais tu n'y verra pas grand-chose.

Si je devais le refaire, je pense que je ferai passer tous les fils au-dessus et au plus court!

Néanmoins il marche bien comme ça.





L'atténuateur n'est pas utilisé actuellement, car il faudrait que je refasse un câblage propre et efficace, mais j'en utilise un extérieurement, simplement dans une petite boîte!

