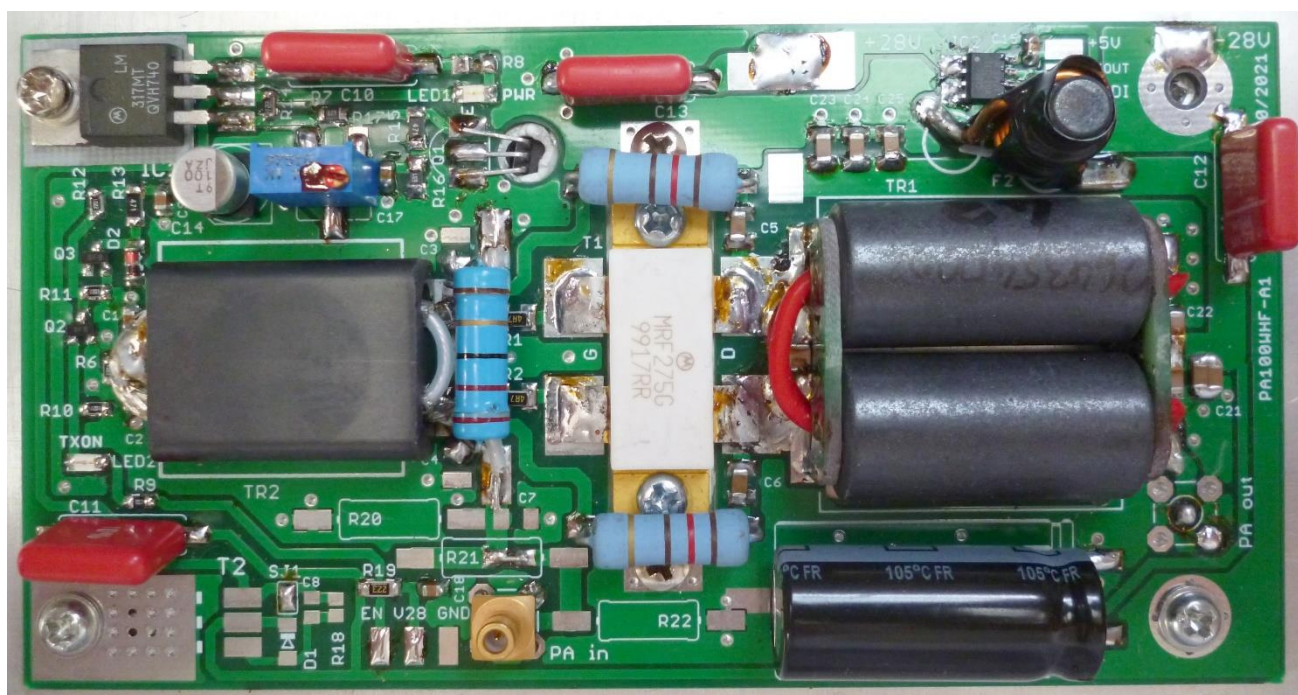




Rocket booster

PA 100W 28V Rocket



Notice de montage Circuit imprimé PA100W Version A

Table des matières

1. Schéma	3
2. Liste de composants	4
3. Implantation des composants	5
4. Plan mécanique	6
5. Préparation mécanique	7
6. Préparation du circuit imprimé	8
7. Montage du circuit de polarisation	8
8. Montage des coaxiaux.....	11
9. Réalisation du transformateur d'entrée.....	11
10. Inductance du filtre d'alimentation.....	12
11. Montage du transistor MOS	13
12. Montage sur le radiateur.....	13
13. Préréglage du courant de repos	14
14. Transformateur de sortie	15
15. Réglage du courant de repos et vérifications.....	16
16. Câblage du module PA.....	18
17. Essais.....	19
18. Fournisseurs	23

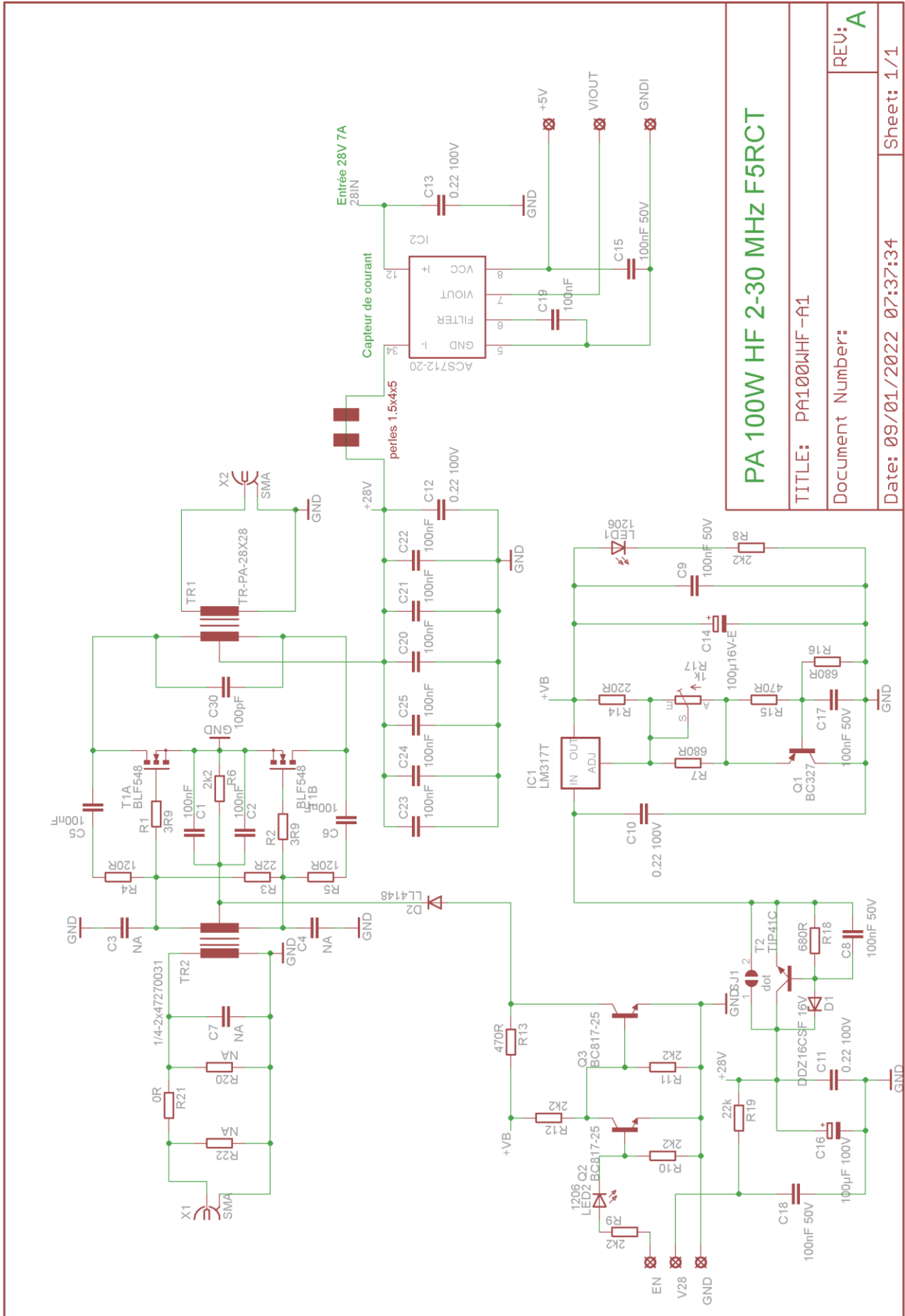
Historique des révisions :

12/03/2022 : première révision pour diffusion.

26/01/2023 : Révisions de présentation. Transfo d'entrée et réglage du courant : compléments.

01/10/2023 : Complément mesure PA-2 avec ferrite BN-77-3312.

1. Schéma

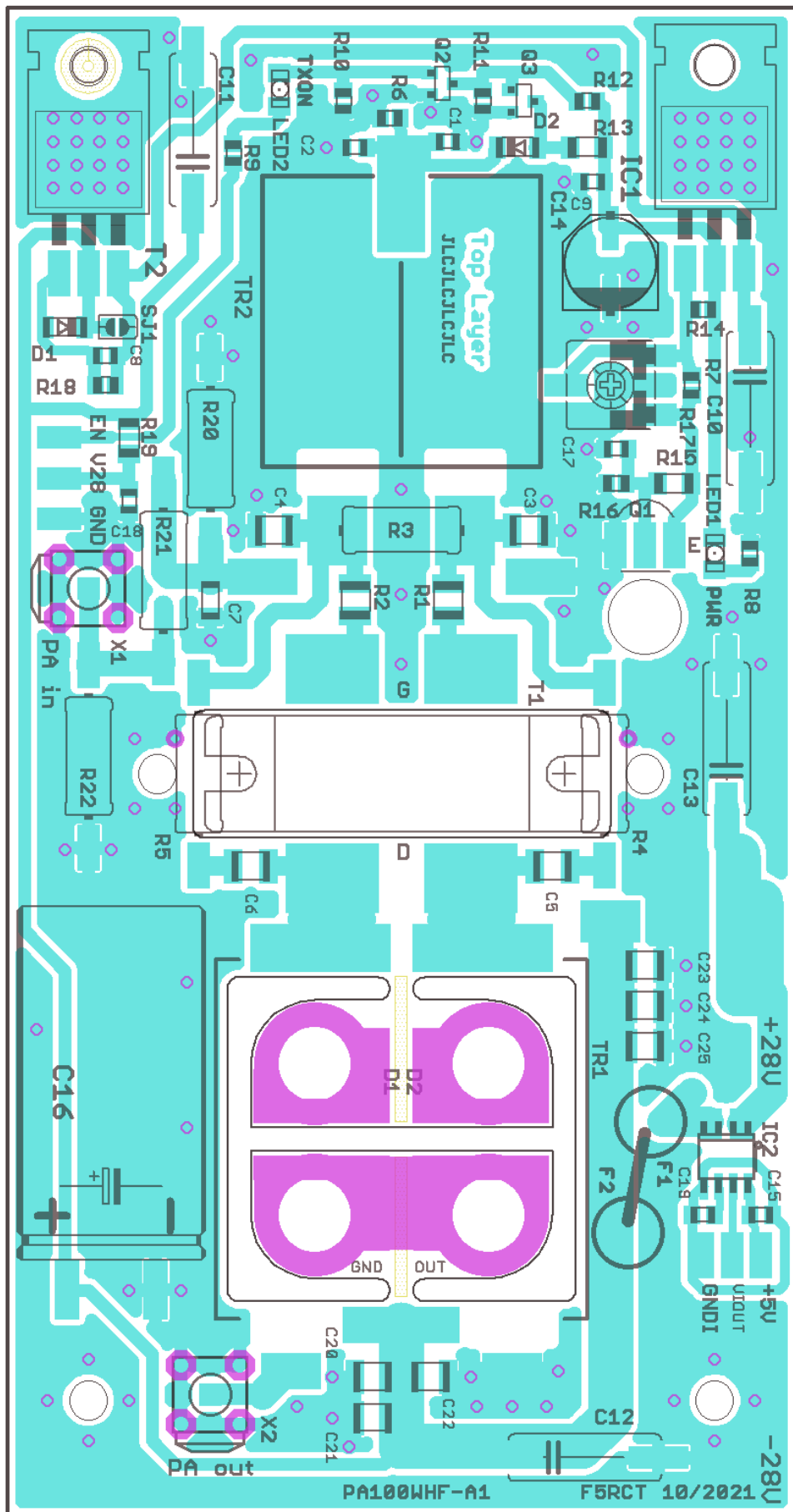


2. Liste de composants

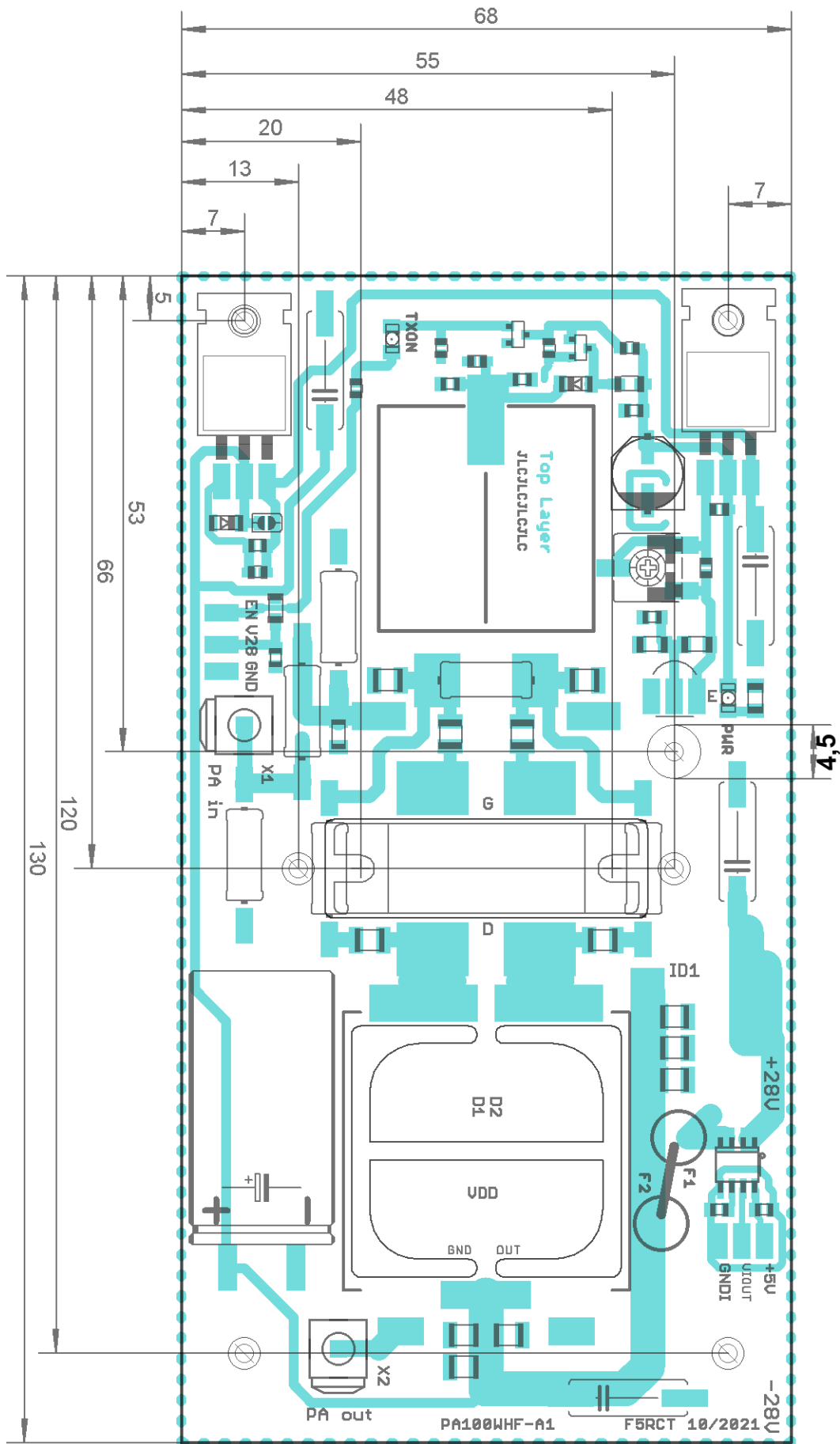
Qty	Parts	Value
4	C10, C11, C12, C13	0.22 μ F 100V film MKT 10mm
6	C1, C2, C9, C15, C17, C18	100nF >25V X7R CMS 0805
9	C5, C6, C19, C20, C21, C22, C23, C24, C25	100nF 100V X7R CMS1206
1	C14	100 μ F 16V CMS case-E
1	C16	100 μ F 100V radial ou axial
1	C30	100pF 500V COG 1206
2	LED1, LED2	LED rouge CMS 1206
2	R4, R5	120R 3W 5%
1	R3	22R 3W 5%
1	R21	strap
3	R7, R16, R18	680R CMS 0805
1	R17	1k multitours vertical
1	R14	220R CMS 0805
1	R19	22k CMS1206
6	R6, R8, R9, R10, R11, R12	2k2 CMS 0805
2	R1, R2	3R9 CMS 1206
2	R13, R15	470R CMS 1206
1	R16	680R CMS 1206
1	IC2	ACS712ELCTR-20A, 20A version
1	Q1	BC327
2	Q2, Q3	BC817-25 CMS SOT23
1	T1	BLF548, MRF9180, MRF275G
1	D2	LL4148 CMS MELF
1	IC1	LM317T en TO220
2	TR1	(d)6,35 x (D)14,28 x (L)28,5 ferrite tubes μ i = 800 Fair-Rite 2643540002 ou Würth 74270004 ou Amidon FB-43-5621
1	TR2	ferrite Würth 74270031 ou 74270032
1	F1, F2	Perles ferrites 3 mm ou self 10A voir § 10
1	SJ1	dot

0	D1	DDZ16CSF 16V non applicable
0	T2	TIP41C non applicable
0	C3, C4	NA non applicable
0	C7	NA non applicable
0	C8	NA non applicable
0	R20, R21	NA non applicable

3. Implantation des composants



4. Plan mécanique



5. Préparation mécanique

Avant de monter les composants les travaux mécaniques seront plus simple à réaliser pour faire coïncider les trous de la platine avec précision.

Pour ma part j'ai utilisé le couvercle du boîtier TEKO 385 pour installer tout le PA avec son filtre passe bas. Sur le couvercle se trouve un radiateur de 15 x18 cm de surface.

Une ligne médiane passant par le creux des ailettes est tracée sur le radiateur. Puis le circuit imprimé est aligné dessus (la ligne passe par les 3 vias près du transistor. Les trous sont marqués au feutre puis à la pointe sur le radiateur : aux quatre coins, de part et d'autre du transistor, et pour le transistor capteur de température Q1. Vérifier les côtes avec le plan.

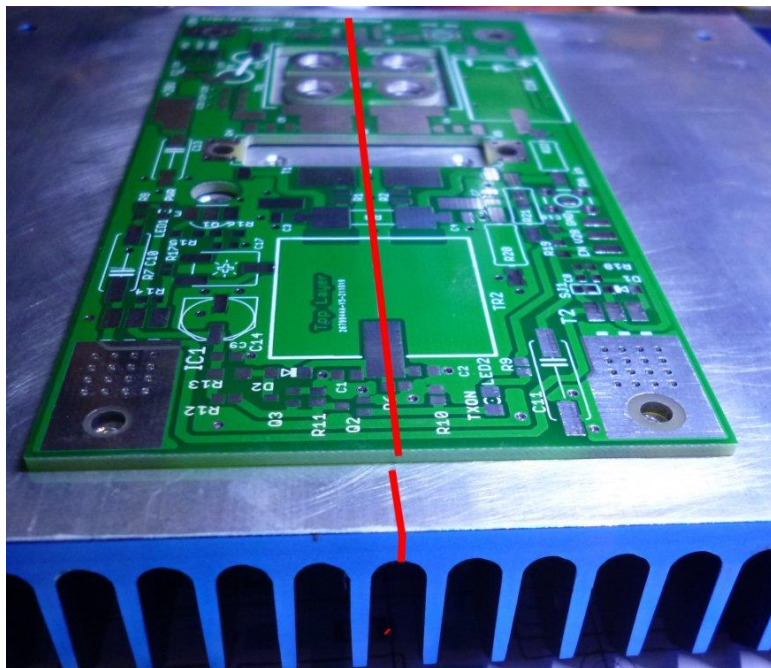
Une ligne est tracée entre les trous du logement du transistor pour placer ceux du transistor au centre : à +/- 14,5 mm de la ligne centrale. **Attention ! Veiller à ce que les trous du transistor soient plutôt plus que moins écartés de 14,5 mm sinon la tête de la vis touchera le boîtier céramique du transistor !**

Le trou du transistor capteur de température Q1 sera percé à 4,5 mm. Vérifier que le transistor passe dedans.

Pré-percer les trous à tarauder à 2,5 mm dans le radiateur.

Tarauder le radiateur avec un taraud hélicoïdal machine M3. Bien nettoyer le taraud à la brosse à dent entre chaque passe. Huiler avant de tarauder. Travailler avec la perceuse-visseuse avec un couple modéré (réglage à 3/8) et une vitesse lente comme pour visser

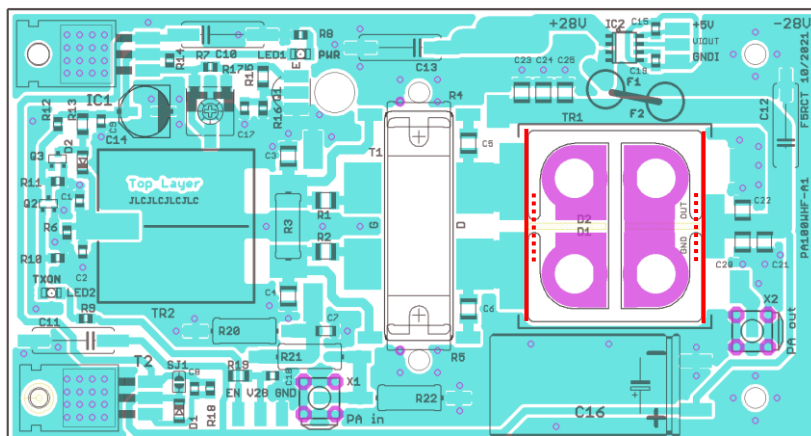
Ebavurer chaque trou et passer les surfaces au papier abrasif fin. Vérifier l'assemblage avec des vis M3.



6. Préparation du circuit imprimé

Avec un petit disque ou une fraise détacher les flasques du transformateur de sortie (pointillés rouges).

Sur cette version A, le logement du transformateur de sortie n'est pas assez long par rapport aux tolérances des ferrites. Il convient de limer 0,5 mm de chaque côté en supprimant l'attache des flasques le long des lignes en rouges ci-dessous.



7. Montage du circuit de polarisation

Les composants du circuit de polarisation sont préalablement montés pour vérifier ce circuit avant le montage du transistor de puissance.

Le circuit de polarisation a été conçu pour supporter des tensions supérieures à 50 V avec l'aide du transistor T2 et de la diode D1 qui font office de diode ener de puissance. Pour une tension de 28 V ce circuit n'est plus nécessaire. Le LM317 supporte jusqu'à 35 V

- On mettra une goutte de soudure pour fermer le strap SJ1 devant le transistor T2.
- souder les composants CMS suivants :

6	C1, C2, C9, C15, C17, C18	100nF >25V X7R CMS 0805
9	C5, C6, C19, C20, C21, C22, C23, C24, C25	100nF 100V X7R CMS1206

3	R7, R16, R18	1k
---	--------------	----

- Avec un multimètre en test diode, repérer au testeur de diodes, anode (pointe de test rouge), et cathode (pointe de test noire) des LED avant de les souder ; toujours la cathode côté masse :

	2	LED1, LED2	LED rouge CMS 1206
--	---	------------	--------------------

	3	R7, R16, R18	680R CMS 0805
	1	R14	220R CMS 0805
	1	R19	22k CMS 1206
	6	R6, R8, R9, R10, R11, R12	2k2 CMS 0805
	2	R13, R15	470R CMS 1206
	2	R1, R2	3R9 CMS 1206

	2	Q2, Q3	BC817-25 CMS SOT23
--	---	--------	--------------------

	1	D2	LL4148 CMS MELF
--	---	----	-----------------

- Pour souder C14 correctement étamer le côté masse puis appliquer le condensateur (marque noire est le négatif). Terminer en soudant le positif.
- Pour C16 plier les terminaisons pour le souder à plat.

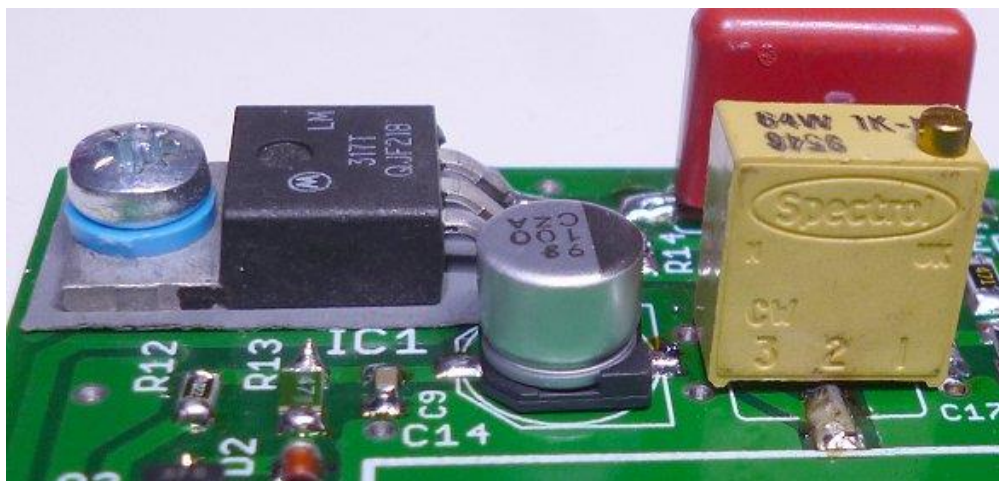
	1	C14	100 μ F 16V CMS case-E
	1	C16	100 μ F 100V radial ou axial

- Plier les broches du LM317 et couper l'excédent pour en faire en CMS.
- Intercaler une languette de silicone pour l'isoler de la masse du circuit.
- Visser le tout provisoirement sur le radiateur avec une rondelle type canon isolant.
- Souder les broches du LM317. Pour les essais il ne sera pas nécessaire de la visser au radiateur, mais ne pas oublier son isolation lors du montage définitif

	1	IC1	LM317T en TO220
--	---	-----	-----------------

- Avant de monter le multi-tours tourner sa vis dans le sens horaire et repérer les broches qui ont le minimum de résistance. Plier les pattes de telle façon que ses deux broches se trouvent côté LM317. Sur certain c'est la broche marquée CW. Ainsi la polarisation augmentera en tournant la vis dans le sens horaire.

	1	R17	1k multi tours vertical
--	---	-----	-------------------------



□ Le transistor capteur de température est monté la tête dans le radiateur, comme une autruche ! Son méplat est orienté vers ses soudures. Plier des découper les pattes pour qu'il soit totalement dans le trou. Lors du montage final on pourra mettre un peu de pâte.

1	Q1	BC327
---	----	-------



Souder le circuit intégré CMS SO-8 capteur de courant. La broche 1 se trouve vers le bord du circuit imprimé, sous le marquage de IC2.
 Bien garnir les broches 1+2 et 3+4 pour favoriser le passage du courant.

1	IC2	ACS712ELCTR-20A, 20A version
---	-----	------------------------------



□ Souder les condensateurs film à la fin pour éviter qu'ils se prennent des coups de fer à souder !

4	C10, C11, C12, C13	0.22 μ F 100V film MKT 10mm
---	--------------------	------------------------------------

8. Montage des coaxiaux.

La platine est prévue pour y monter des embases SMB ou SMA en surface, mais j'ai préféré y souder directement des cordons en coaxial RG316 avec des connecteurs qui iront directement à la platine des filtres.

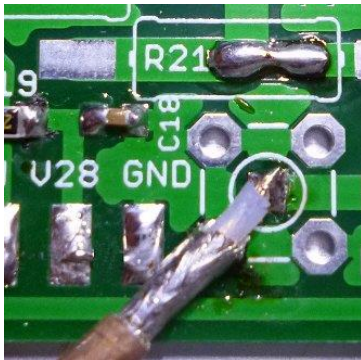
Entrée PA SMB 90°

Sortie PA SMA 90°

Prévoir les longueurs nécessaires pour aller à la platine des filtres.

Si pour des raisons de maintenance on se dit que des longueurs plus grandes sont nécessaires, pourquoi pas ! Pour ma part j'ajoute des câbles d'extensions.

- Souder un strap à l'emplacement de R21 à l'entrée du PA



9. Réalisation du transformateur d'entrée

Prendre un bout entre 16 et 18 cm de câble coaxial téflon RG-316/U. Inciser le câble sur toute la longueur sans trop presser sur le cutter. On ne doit pas sentir la tresse sous la lame. Retirer la gaine extérieure comme on épluche une banane.



Etamer la tresse au centre sur 10 à 15 mm et aux extrémités. Ne pas surcharger de soudure mais la répartir tout autour. Faire une rainure au cutter tout autour. Briser le blindage entre les doigts ou entre deux pinces à bec.



Ecarter délicatement les tresses sur 10 mm.



Enfiler dans les tubes en prenant la précaution de croiser les passages du côté opposé des sorties afin que les sorties de la tresse se trouvent sur la même face. Bien tendre les tresses puis les souder ensemble à chaque sortie.

Terminer en étamant les tresses sur 20 mm et les couper comme précédemment à 8 mm du bord de la ferrite.

Souder un bout de tresse du côté opposé pour le point milieu.

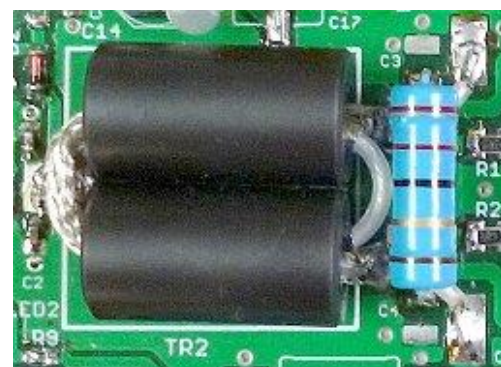
Montage sur le circuit imprimé :

Les âmes du transformateur d'entrée vont sur le point masse et entrée HF.

Les tresses sont au plus court sous la résistance R3.

De l'autre côté la tresse est reliée à la plage de R6.

□ Avec un Ohm-mètre tester que chaque plage de gate voit $R6 = 2,2k\Omega$



10. Inductance du filtre d'alimentation

Cette inductance n'est pas critique, elle doit apporter une impédance d'au moins une dizaine d'Ohms pour filtrer les résidus de HF vers l'alimentation.

On recherchera une inductance entre $0,7\mu H$ et $2\mu H$ capable de tenir 7 A en courant. Ce peut être des composants de récupération :

- Tube ou perle ferrite traversée par un fil rigide de $1,5\text{ mm}^2$: $1,5\mu H$
- Inductance torique de carte mère d'ordinateur 4 à 5 spires : $1,5$ à $2\mu H$
- Inductance torique jaune/blanc d'alimentation, matériau 26, 6 à 7 spires : $1,5\mu H$
- Inductance de filtrage d'alimentation ATX sur bâtonnet : $0,7\mu H$



1	F1, F2	Perles ferrites 3 mm ou self 10A voir § 10
---	--------	---

11. Montage du transistor MOS

On s'assurera de l'état de surface la semelle du transistor. Si nécessaire rectifier en le frottant sur une feuille abrasive à grain fin (400) posé sur une surface plane.

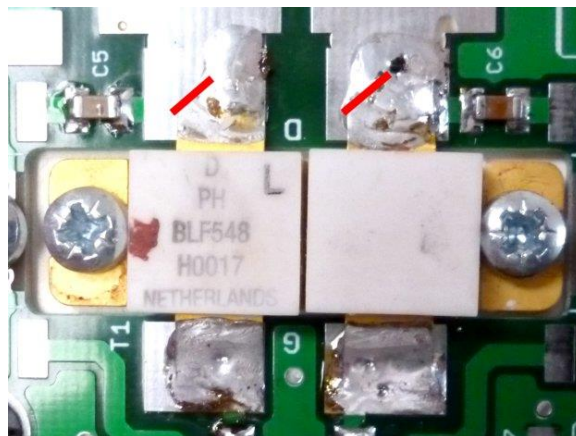
Ne pas frotter la partie céramique blanche ! Cette céramique contient de l'oxyde de béryllium est toxique, ne pas respirer les poussières, ni jeter dans une poubelle domestique.

Monter provisoirement la platine sur le radiateur en intercalant une feuille de papier pour isoler thermiquement la platine du radiateur.

Insérer chaque vis sans les serrer pour permettre un centrage parfait.

Les drains sont repérés par les languettes biseautées (traits rouges sur la photo), et sont en haut par rapport au sens de lecture.

Visser très modérément le transistor au radiateur.



Serrer légèrement les vis du MOS, puis de la platine, en commençant par les deux du centre.

Les têtes des vis ne doivent pas toucher ou frotter contre la céramique du transistor. La contrainte latérale de la vis peut cisailer la capsule du transistor. La céramique blanche contient de l'oxyde béryllium dont le fragment ou la poussière sont toxiques.

Rabattre les languettes contre la platine et les souder en pressant l'extrémité avec une pointe.

Souder avec une panne large.

Retirer les vis et enlever la feuille de papier

12. Montage sur le radiateur

Avant de monter la carte sur le radiateur, nettoyer la surface avec du papier et de l'alcool à bruler. La surface ne doit pas présenter l'aspérités dans la zone de la platine.

La platine sera montée sur le radiateur avant la mise en coffret.

On pourra utiliser de la pâte thermique pour les radiateurs de processeur.

Pour choisir une pâte, la conductivité thermique doit être la plus élevée possible ; tandis que la résistance thermique doit être la plus faible possible.

Exemple : Halnziye HY510 en tube de 30g Thermal : Conductivity: 1.93 W/m.k, Thermal Resistance: 0.225 °K.in²/W (Ebay)



Si la pâte est relativement fluide, cas des pâtes pour processeurs, mettre un trait de 2 mm de large et 15 mm de longueur au centre, la pression va étaler et faire sortir l'excès.

Si la pâte est épaisse, ce qui est le cas des pâtes blanches à base de silicone, étaler de la pâte thermique uniformément sous le transistor en passant plusieurs fois pour éviter tout

excès. Racler la pâte au niveau des encoches de fixation, afin qu'elle soit au centre. Trop de pâte ou des bulles d'air emprisonnées sont néfastes pour la conductivité thermique.

https://fr.wikipedia.org/wiki/P%C3%A2te_thermique

Centrer la carte et introduire toutes les vis à mi-course sans les serrer pour un centrage parfait.

Serrer modérément en premier les vis du transistor, puis celles adjacentes, et enfin celles à chaque coin.

Resserrer les vis des transistors après une minute le temps que l'excès de pâte s'évacue.

Montages des résistances de contre réaction.

Ce n'est qu'une fois le circuit vissé sur le radiateur que l'on peut mettre les résistances de contre réaction R4 et R5.

Cambrer les pattes vers l'intérieur pour qu'elles soient à 5 mm de hauteur.

2	R4, R5	120R 3W
1	R3	22R 3W

13. Préréglage du courant de repos

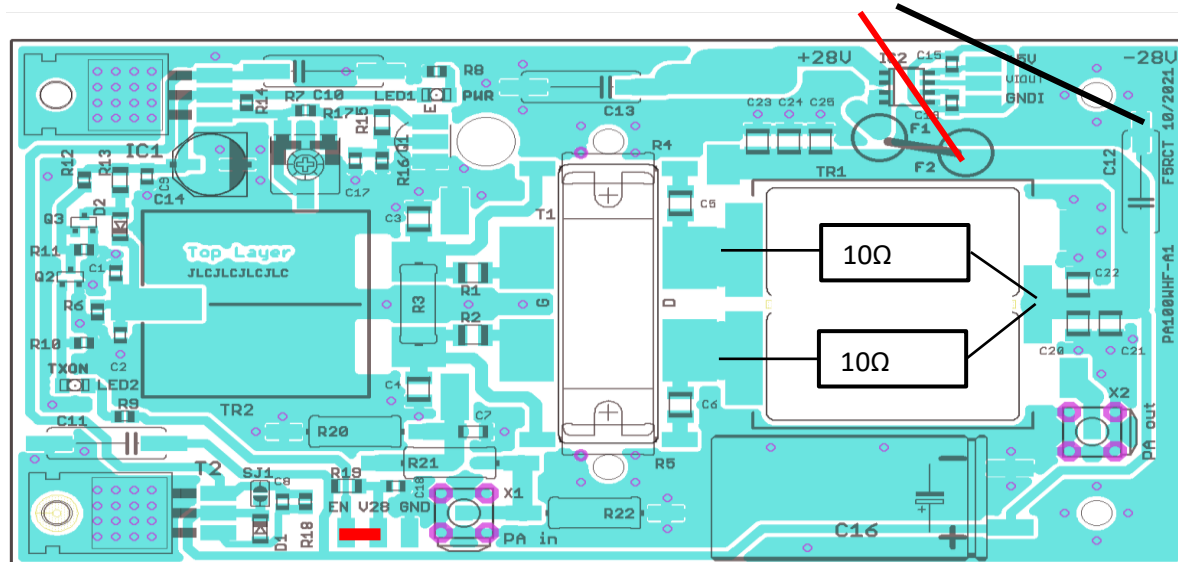
Tourner la vis de R17 dans le sens anti-horaire pour ne mesurer que quelques Ohms aux bornes de R7 : la tension de polarisation sera au minimum.

A la place du transformateur de sortie monter provisoirement deux résistances de 10 Ω 1/4 W en l'air comme sur la figure.

Entre les broches EN et V28 mettre un pont pour valider la polarisation.

Raccorder une alimentation 28 V limitée à 1 A en courant.

Insérer un ampèremètre calibre 2 A en série avec l'alimentation



A la mise sous tension les deux LED doivent s'allumer et le courant sera de l'ordre de 12 mA. Avec R17 au minimum, on retrouve environ 1,8 V sur les gates, sur R6 et cathode de D2. Pas plus de 3,0V sur la sortie du LM317. On pourra augmenter progressivement R17. Le courant de repos recommandé dans la datasheet du BLF548 est à 2x 160 mA.

Réglage à 330 mA en comptant le courant consommé par le LM317.

On doit avoir environ 3,0 V sur chaque gate du MOS.

Sur la semelle du LM317 on doit avoir 0,7 V de plus que les gates, environ 3,7V.

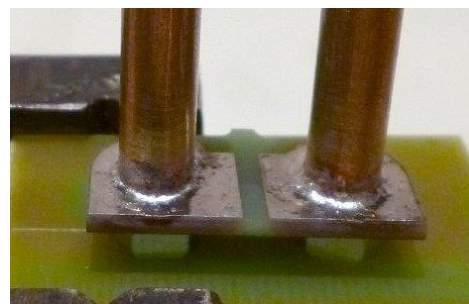
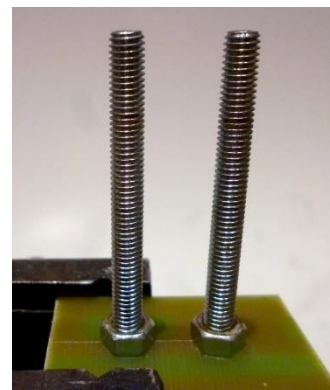
14. Transformateur de sortie

Couper deux tubes de laiton de 6 mm de diamètre et de 33 mm de longueur (34 mm maxi).

Bien ébavurer les bords et chanfreiner le centre avec un forêt conique.

Décaper les tubes aux extrémités avec du papier abrasif pour faciliter la soudure.

Pour faciliter la soudure et pour que le transformateur soit bien d'équerre, réaliser un support avec un socle et deux vis M5. Percer un bout de circuit imprimé ou de métal à exactement 15 mm d'écart de deux trous de 5 mm. Monter deux vis M5 de 30 mm ou plus avec deux écrous et bien les serrer. Vérifier en empilant le transformateur à blanc.



			(d)6,35 x (D)14,28 x (L)28,5 mm tubes μ = 800 Fair-Rite 2643540002 ou Würth 74270004 ou Amidon FB-43-5621
2	TR1		

Commencer par le flasque marqué D1 et D2 en l'orientant vers le bas du support.

Glisser les deux tubes qui doivent traverser le flasque.

Préchauffer 2 min à l'air chaud avec un décapeur thermique pas trop près ou la buse d'une station de travail CMS à 320 °C.

Pendant ce temps le fer à souder muni d'un panne tournevis large préchauffe à 350 °C.

Souder le premier tube au flasque en veillant à ce qu'il ne se mette pas de travers.

Répartir le cordeau de soudure sans excès et vérifier la zone d'appui en bas en glissant un tube de ferrite.

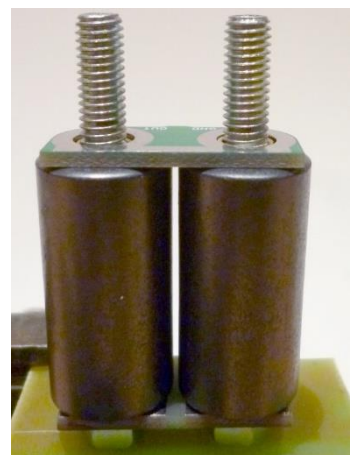
Procéder de même pour le second tube. Normalement on doit pouvoir sortir le support sans difficulté.

Assembler le tout sur le support avec les ferrites uniquement.

Préchauffer à nouveau pendant bien 2 minutes à cause de la masse des ferrites.

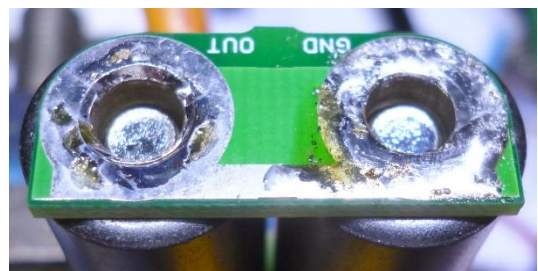
Glisser le flasque marqué OUT / GND avec une pincette et réchauffer encore 20 à 30 secondes. Veiller à ce que **les méplats des deux flasques soient bien du même côté** face à vous comme sur la photo.

Souder immédiatement au fer à souder. Pour faciliter le passage autour des figes on peut monter le tout en calant quelque chose en bas entre le support et le premier flasque.



Le cordeau de soudure devra être net sans déborder dans le tube.

Laisser refroidir !



On pourrait bobiner le transformateur avant de monter sur la platine, mais je me suis rendu compte qu'il est plus facile de le souder avant de le bobiner.

Souder une capacité C30 de 100 pF COG 500 V entre les drains contre le transfo : rectangle orange sur la photo ci-dessus.

1	C30	100pF 500V COG 1206
---	-----	---------------------

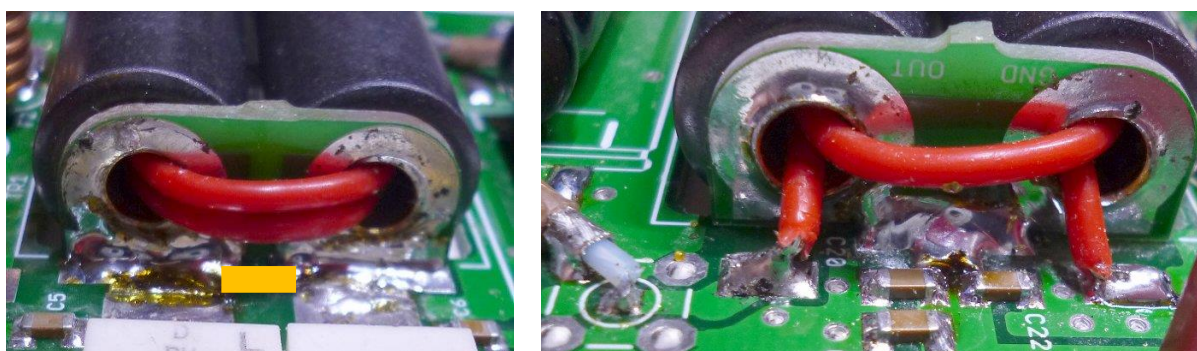
Placer le transfo dans le logement du circuit imprimé en place sur le radiateur.

Les ferrites doivent se loger dans l'épaisseur que circuit imprimé.

Bien aligner le transformateur dans le logement, les connexions des drains doivent tomber face à face.

Maintenir et souder avec une panne large et bien chaude côté drain et coté point milieu.

Sonder au testeur de continuité que le primaire, les drains ne soit pas en court-circuit à la masse quelque part.



Préparer 20 cm de fil téflon de 0,5 mm² en étamant une extrémité que l'on étamera sur 4 mm.

Passer le fil côté GND et le souder au plan de masse.

Faire la première spire en plaquant le fil contre le flasque et en triant sur le fil.

Passer la deuxième spire en s'arrangeant pour que le fil passe dessous dans le tube comme sur les photos. Marquer l'endroit à couper et à dénuder pour le faire en retirant le dernier passage pour dénuder et étamer.

Repasser le fil dans le tube, bien le tendre et le souder côté OUT.

Sonder encore une fois au testeur de continuité afin que la sortie soit bien vue à la masse et que les drains sont au +28V sans court-circuit.

15. Réglage du courant de repos et vérifications

Avant de câbler la platine on réglera le courant de repos une dernière fois à 350 mA sur une alimentation à 28 V limitée en courant à 1 A. On prendra la précaution de relier une charge en sortie du PA, même si l'ampli est stable sans charge !

Essais en transmission à faible niveau :

Conditions d'essais avec le BLF548, transfo entrée ferrite 74270031, transfo sortie ferrite FB-43-5621, Rgd = 120 Ω et Rgg = 27 Ω.

Une capacité de 100 pF COG 500V a été ajoutée au plus près du primaire du transformateur de sortie. Elle réduit la remontée de gain à 90 MHz. Un transformateur de sortie doit toujours comporter une capacité de compensation pour éviter les accrochages en VHF ! L'amplificateur couvre la bande 50 MHz !

Alimentation limitée à 1,5 A sous 28 V et 320 mA de courant de repos pour la paire de transistors.
Mesures préliminaires à l'analyseur de spectre avec track'gen : HP141T, HP8554B, HP8552B, HP8433A.

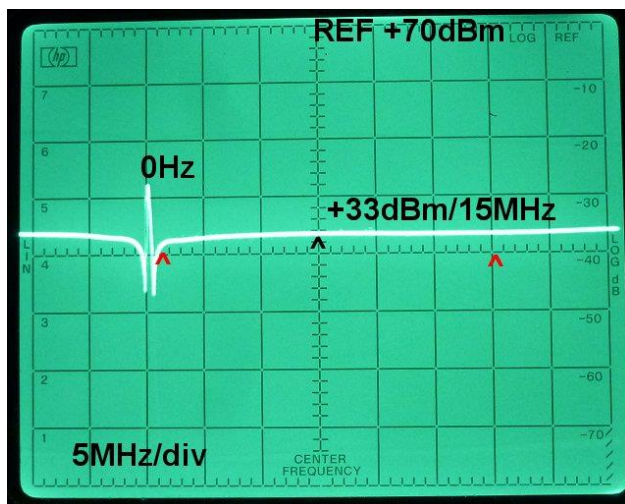
Pour réaliser cette mesure, la sortie du track'gen ajustée à -6 dBm est suivie d'un atténuateur de 13 dB, Puis, le signal est amplifié par un ampli linéaire CATV (1-250MHz) de 36 dB de gain. La sortie de cet ampli CATV passe par un coupleur directif ZFDC-20-3 qui permet de mesurer l'adaptation à l'entrée du PA. On peut aussi relier directement la sortie du track'gen à l'entrée de l'amplificateur.

La sortie du PA est appliquée à un atténuateur de puissance de 50 dB, l'analyseur de spectre est protégé par un atténuateur externe de 20 dB supplémentaire ; cela donne un *ref level* de +70 dBm pour 0 dBm sur l'analyseur.

L'analyseur de spectre peut aussi être raccordé au coupleur directif pour la mesure des pertes en retour sur l'entrée du PA.

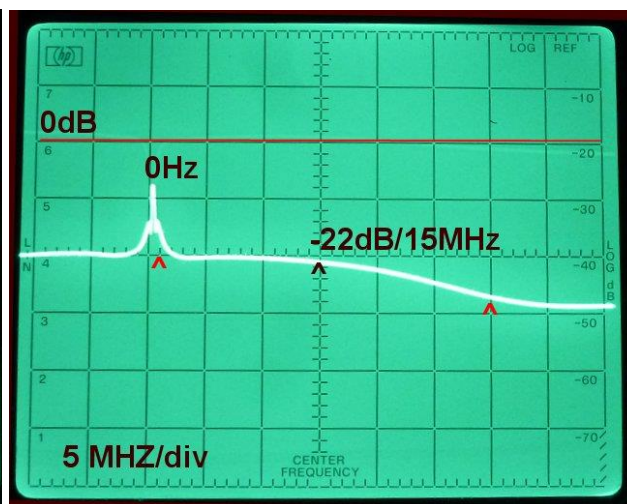
Pour la mesure du gain en transmission, remplacer le PA par un câble pour repérer le niveau de référence. Puis insérer le PA et l'alimenter en mode Tx.

Pour la mesure de réflexion laisser la PA sur la charge et connecter l'entrée de l'analyseur au coupleur directif. Le 0 dB de return loss s'obtient en coupant l'alim du PA et en déconnectant l'entrée du PA.



Mesure en transmission

Marqueurs rouges 1 et 30 MHz. Gain de 14 dB à +/-1dB de 1,5 à 30 MHz. Input RL < -20dB.



Mesure en réflexion à l'entrée du PA

Mesures à l'analyseur de réseau HP8714ET ou autre VNA :

La sortie de l'analyseur de réseau est connectée directement au PA. L'entrée du VNA qui supporte +10 dBm sera protégée par l'atténuateur de puissance de 50 dB.

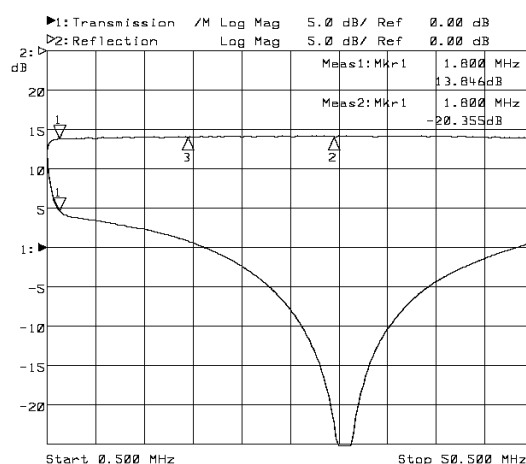
Gain mini 13,8 dB (pour 100 W en sortie il faudra 5 W en entrée). Le gain est très plat de 1 à 50 MHz !
Marqueur 3 à 15 MHz, Marqueur 2 à 30 MHz, Start 0,5 MHz et stop à 50,5 MHz, Pin = +5 dBm.

Avec le HP8714ET on effectue une normalisation en transmission à 0 dB sans le PA avec l'atténuateur de 50 dB à l'entrée du VNA.

Pour un miniVNA comme on ne peut pas normaliser on repère l'atténuation sans le PA.

En réalité, le gain du PA ne sera pas constant en fonction de la puissance de sortie dans la plage nominale, mais cela donne une estimation pour la puissance d'excitation.

Enlever le pont entre les broches EN et V28 pour pouvoir y connecter les fils par la suite...



16. Câblage du module PA

Se reporter à la notice du filtre passe bas au §20 pour les liaisons avec la carte PAdiuno.

Sonde de courant :

Préparer un faisceau de 3 conducteurs de couleurs fins pour relier la sonde de courant au PAdiuno.

Souder les fils directement sur la platine du PA pour GNDI, VIOUT et +5V. Torsader les fils pour réduire le couplage avec l'extérieur.

A l'autre bout monter un connecteur 4 broches pour la platine du PAdiuno au niveau de P10 ; bien vérifier quelles sont les broches de masse (broches 1 ou 2) et de +5V (la broche 4 se trouve près de sorties prévue pour les sorties HF du VFO).

Commande du PA :

Préparer un faisceau de 3 conducteurs de couleurs fin pour aller au PAdiuno.

Souder les fils directement sur la platine du PA pour GND, V28 et EN.

A l'autre bout monter un connecteur 3 broches pour la platine du PAdiuno au niveau de P7 ; la masse se trouve près de l'angle de la platine.

Alimentation +28V

Il faut pouvoir passer jusqu'à 8 A dans les conducteurs de l'alimentation 28 V. Une section de 2,5 mm² suffit pour les 30 cm à l'intérieur du boîtier de l'amplificateur. Une cosse mâle est soudée sur le +28V du circuit imprimé. Une gaine thermo est glissée sur la cosse du +28V pour l'isoler. Le négatif est relié par une cosse à œillet serrée sous une rondelle éventail.

Avant les essais ne pas connecter la cosse du +28V au PA et l'isoler provisoirement

De l'autre côté les conducteurs sont reliés à une prise Neutrik NL-4MP à 4 broches entre 2- et 2+. Le 2- de la prise est relié à la vis du châssis et une capacité de 0,22 µF 100 V MKP est montée entre les bornes. Une tresse de masse relie la broche 2- à la vis du châssis.

De cette prise partent une paire de fils fins rouge et noir vers l'interrupteur en face avant puis au connecteur 28V de la platine filtre passe bas.

Prise Neutrik NL-4MPXX et fiche NL-4FX :

https://www.reichelt.com/fr/fr/neutrik-speakon-buchse-flansch-faston-4-8mm-neutrik-nl4mpxx-p298726.html?&trstct=pol_10&NBC=1

https://www.reichelt.com/fr/fr/prise-speakon-neutrik-4-p-les-droite-neutrik-nl-4fx-p63171.html?&trstct=pol_7&NBC=1

<https://cdn-reichelt.de/documents/datenblatt/C160/NL4FXMontage.pdf>



Câbles coaxiaux :

Ceux-ci ont été monté directement sur la platine au PA au §8. On les reliera aux ports PAout et PAin de la platine de filtres. Avec le jeu d'embases SMA et SMB pas moyen de se tromper entre l'entrée et la sortie du module PA !

17. Essais

Avant de brancher une alimentation de puissance, on connectera une alimentation de labo réglée à 28 V et limitée à 2A.

Mettre sous tension, le PAduino doit démarrer et on doit entendre les relais cliqueter pendant la phase d'initialisation.

Comme le PA n'est pas connecté au Rocket, la bande est indéterminée et l'afficheur indique Band : ???.

Mesurer les tensions de la sonde de courant côté PA : +5V au bord, et 2,5V au milieu

Couper l'alimentation et relier le câble de contrôle entre le Rocket et le PA, puis remettre sous tension le PA uniquement.

En mettant sous tension le Rocket, la lettre « p » doit apparaitre sur l'afficheur du Rocket, entre la lettre du VFO et le mode. Dès que cette lettre apparait on doit voir la bande correspondante au VFO sur le PA.

Balayer la bande HF et suivre les changements sur le PA : 160m, 80m, 40m, 30m, 20 m, 15m, et 10m. A chaque changement de bande on doit entendre un clic de relais.

Relier la sortie HF du Rocket au PA et la sortie du PA sur une charge avec un wattmètre HF

En réception un appui sur le bouton MODE fait passer le PA en « stand-by », ainsi le PA n'est pas actif et l'émission du Rocket se fait en QRPP avec moins de 10 W.

Passer le PA en « StBy » et le Rocket en mode tune sur la bande 20 m vers 14200 kHz. Envoyer un « tune » en activant la commande d'émission (PTT).

Régler sur la platine des filtres l'ajustable R30 (POWER MAX) pour 3 à 4 W sur la charge. Ne pas dépasser 5 W pour ne pas *overdriver* le PA !



(On peut aussi faire cette mesure de puissance directement à la sortie du Rocket)

Pour passer en QRPP 4 W ou faire un « tune » discret, il suffit de passer le PA en mode « StBy » en pressant sur le bouton de mode quand on est en réception.

Avec la charge et le wattmètre en sortie du PA, couper le PA par l'interrupteur en façade. Dans cet état le PA est transparent sans le moindre filtre.

Refaire un « tune » sur la bande 20 m : cette fois on doit retrouver les 10 W du Rocket.

Pour passer en QRP 10 W, vous aurez compris qu'il faut couper l'alimentation du PA.

A ce stade il nous reste à faire les essais en puissance du PA.

Nous allons procéder étape par étape.

Toute alimentation coupée, relier la cosse du 28V au PA et glisser la gaine thermo dessus. Vérifier au contrôleur de continuité qu'il n'y ait pas de court-circuit à la masse.

Relier le PA à une alimentation de labo réglée à 28 V et limitée à 2 A. On pourra suivre le courant d'alimentation sur l'alimentation ou ajouter un ampèremètre en série.

Relier la charge de puissance avec un wattmètre 150 W au moins.

Avant de commencer, tourner l'ajustable R31, qui est la commande d'ALC du PA, complètement dans le sens horaire pour supprimer l'action de l'ALC et délivrer la puissance au maximale.



L'afficheur du PAduino doit être visible pour y voir le courant et la puissance.

Le coax de l'entrée du PA sera débranché du Rocket et relié à une charge ou un atténuateur de 10dB. Ainsi l'entrée du PA sera chargée et le Rocket pourra être en l'air (il est autoprotégé) ou mieux sur une charge.

Le câble de commande entre le Rocket et le PA sera aussi relié.

Mettre sous tension le Rocket et l'alimentation du PA, caler le Rocket au centre de la bande 20 m vers 14.200 et mémoriser le VFO par un appui long sur le bouton jusqu'à voir « VFO A=B EE store ». Dès que l'on allume le Rocket ou que l'on bouge le bouton du VFO, le Rocket tente une communication avec le PA. La lettre minuscule « p » s'affiche après la lettre du VFO sur le Rocket. De l'autre côté, le PA doit afficher la bande 20 m à la place des « ??? ». Cela montre que la communication IC2 se fait entre le Rocket et le PA.

Passer en émission sans parler dans le micro. Le courant de repos va s'ajouter à la consommation du PA en mode Rx. On ne doit pas avoir plus de 400 mA de différence, car il faut tenir compte du courant des deux relais de commutation Rx/Tx.

Si l'alimentation blondit et se limite à 2 A, il doit y avoir un problème !

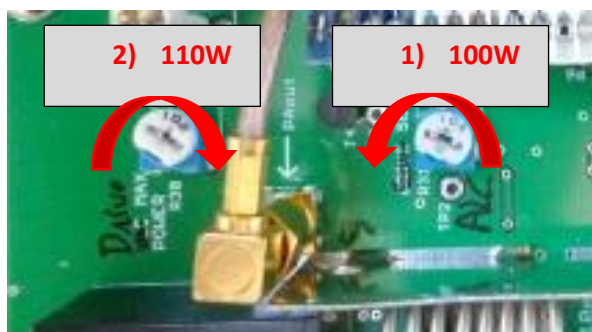
Essais en puissance :

Relier le PA à une alimentation de puissance 28V 10A et remettre le coax entre le PA et le Rocket.

Mettre tout sous tension ! Passer le Rocket en mode tune toujours sur 20m et vérifier que le PA affiche la bande 20 m.

Passer un court instant en émission avec l'œil sur le wattmètre, on doit sortir plus de 100 W suite au préréglage de R30 DRIVE. A partir de là on ne fera que des temps d'émission courts, le temps de lire les mesures.

Corriger cette puissance sur R30 pour 110 W. Le courant du PA ne doit pas dépasser 8A sur l'affichage. Le bar graph du bas de l'affichage doit dévier et indiquer à peu près la même puissance que le wattmètre de sur la charge.



Dans un 2^e temps régler R31 ALC pour réduire la puissance à 100 W.

De cette façon la puissance d'excitation du PA sera limitée sans excès par le réglage DRIVE qui agit sur le Rocket, puis l'ALC du PA qui limitera la puissance pour empêcher la saturation du PA.

Ce réglage en mode tune est statique et sera aussi valable en CW, mais en SSB la dynamique de l'ALC laisse passer des crêtes de modulation à plus de 100 W. Ne vous étonnez pas que l'afficheur du PA indique plus de 150 W quand on parle !

Une note importante :

Le PA est conçu pour travailler à sa puissance nominale. Ne réduisez pas la puissance par l'ALC, autant couper le PA pour travailler avec les 10 W du Rocket. En réduisant la puissance tout en conservant les 28 V, on dégrade le rendement du PA qui va s'échauffer davantage !

Pour un PA en classe AB ou B, une réduction de puissance doit toujours s'accompagner d'une réduction de la tension d'alimentation pour limiter l'échauffement.

Essais thermiques :

La photo en entête de ce document montre la platine du PA avec des morceaux d'adhésif noirs pour que le coefficient d'émissivité infrarouge soit proche de 1 sur les points de mesure en température par rayonnement (principe de rayonnement d'un corps noir). Avec une caméra thermique on peut comparer les échauffements et mesurer les températures sans contact.

La caméra que j'ai utilisée à deux objectifs superposés verticalement, l'un dans le visible et l'autre dans l'infrarouge. A cette distance de prise de vue, il en résulte un décalage vertical de 10 mm entre les deux images.

Les ferrites ont beaucoup d'inertie et demandent un essai de quelques minutes à pleine puissance.

Les points les plus chauds sont les résistances de contre-réaction de 120 Ω qui sont à 71 °C.

Le dessus du transistor est autour de 45 °C, pas plus que la température du radiateur.

La bande chaude en bas à droite de l'image est une réflexion parasite sur une partie brillante du radiateur.

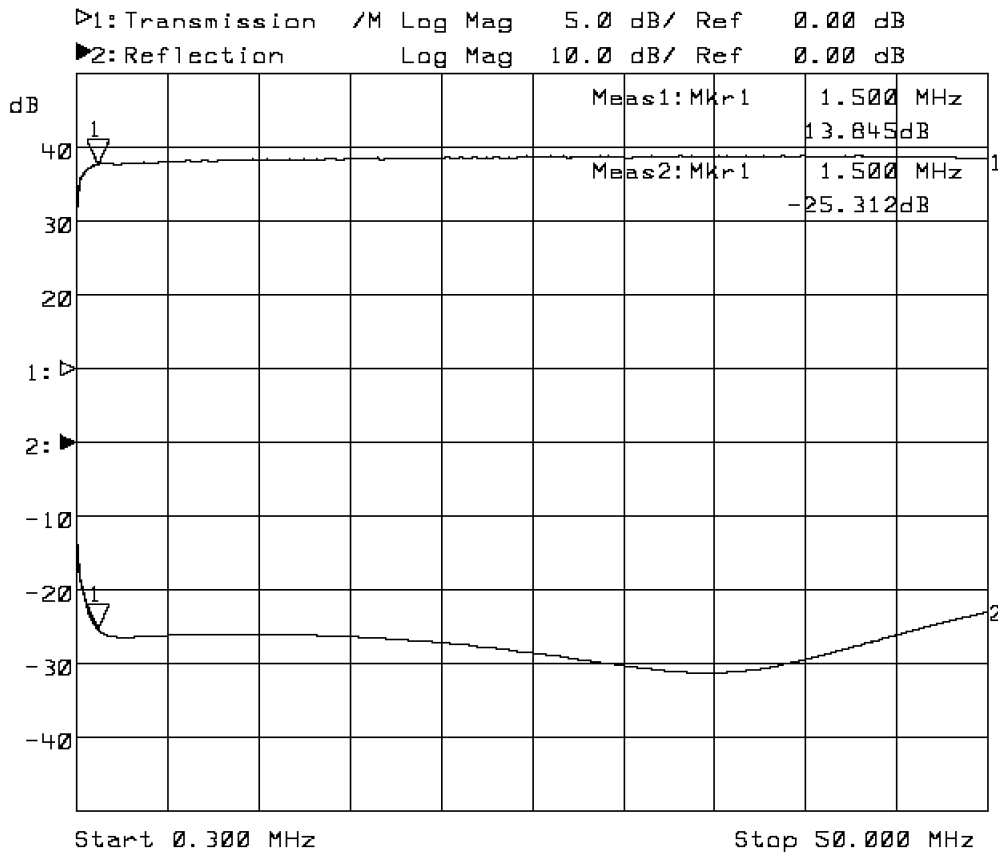


La dissipation de ce PA est globalement bonne avec un simple radiateur sans ventilateur. Pour le moment je n'ai pas dépassé les 40 °C pour une température ambiante de 21 °C.

On veillera à ne pas dépasser les 50 °C sur l'affichage. Au-delà un ventilateur pourrait être monté sur une bride au-dessus du radiateur. Si le radiateur est monté dans un boîtier, il sera indispensable à ce que le ventilateur apporte un flux permanent.

Tout a été conçu pour gérer la ventilation par la platine des filtres passe bas :

- Alimentation permanente du ventilateur en 5V à régime réduit par le cavalier JP2.
- Déclenchement à pleine vitesse au-delà de 35 °C par la sonde.
- Par le cavalier JP3 on peut activer la pleine vitesse pendant que le PA est en émission.



Courbe de réponse et réflexion à l'entrée du PA dont l'image est en couverture : MRF175G et ferrite d'entrée μ 2000 de dimensions : 9,5 x 19,3 x 25,6 mm, diamètre interne 4,75 mm BN-77-3312. PA utilisé par F5JFA.

18. Fournisseurs

Approvisionnement des composants particuliers :

Forêt à taraud machine M3 pour perceuse sur Ebay rechercher : "Drill Bit Taps and Dies Set Drill Bits Thread Spiral Screw Hex Shank Hand Tools"



Résistances 10 Ω de puissance 2 à 3W, sur Ebay rechercher : « Metal Film Resistor 3W »



Dernière page !