

AMPLIFICATEUR 2400 MHz À BASE DE MMIC

Lucien Serrano F1TE

Dans Radio-REF n° 933 de juillet-août 2019, je décrivais un premier amplificateur à base de MMIC pour placer derrière un transceiver SDR de type ADALM-PLUTO ou LIME-MINI dans le cadre d'une station pour trafic satellite en phonie ou DATV.

Réalisé avec deux étages d'amplification, il utilisait deux circuits intégrés, un SKY65017 et un AH102.

Il s'avère que l'approvisionnement de ce dernier circuit est problématique car il est obsolète et plus fabriqué depuis de nombreuses années. Les stocks que l'on trouve encore ne sont pas fiables du tout, aussi je me suis tourné sur un second étage utilisant un circuit actuellement fabriqué.

L'objectif de cette nouvelle version est le suivant :

- Un gain égal ou supérieur à 30 dB.
- Une puissance de sortie d'environ 1 W, soit +30 dBm pour 1dB de compression.

Ceci impliquait de revoir la conception de l'ampli et de refaire un circuit imprimé.

En effet, les deux composants actifs ne fonctionnent pas forcément avec la même tension.

S'il a besoin de +5 V sur son drain, le SKY65017 nécessite une résistance en série de limitation du courant.

Il faut l'alimenter avec une tension supérieure et placer une résistance série en fonction de cette tension.

Supply Voltage (V)	Value of R1 (Ω)	Minimum Power Dissipation Rating (mW)
5 (Note 1)	0	-
6	10	250
7	20	500
8	30	500
9	40	1000
10	50	1000
12	70	2000

Note 1: To ensure that the supply current does not exceed the recommended value, a regulated current source should be used to supply the device under this condition.

Comme vous pouvez le lire dans la note, en 5 V, il faut une alimentation limitée en courant, donc une résistance série de 10 ohms et un régulateur + 6 V par exemple sont préférables. Si vous choisissez une autre tension pour le régulateur du premier étage, respectez la valeur de la résistance série R1.

Le second étage choisi est un QORVO TQP7M9103. Ses caractéristiques sont intéressantes :

Il fonctionne de 400 à 4000 MHz :

- +29,5 dBm P 1 dB.
- +45 dBm Output IP3.
- 16,5 dB Gain at 2140 MHz.
- +5 V Single Supply, 235 mA Current.
- Internal RF Overdrive Protection.
- Internal DC Overvoltage Protection.
- On chip ESD Protection.

- RF Power Handling 10 : 1 VSWR, VCC = +5 V, 2,14 GHz.
- Pout = +29,5 dBm CW.
- SOT-89 Package.

Avec une puissance de sortie de + 29,5 dBm, nous sommes donc très proches de l'objectif. Mais ce composant doit être alimenté en + 5 V directement.

Ces considérations nous amènent au schéma ci-dessous.

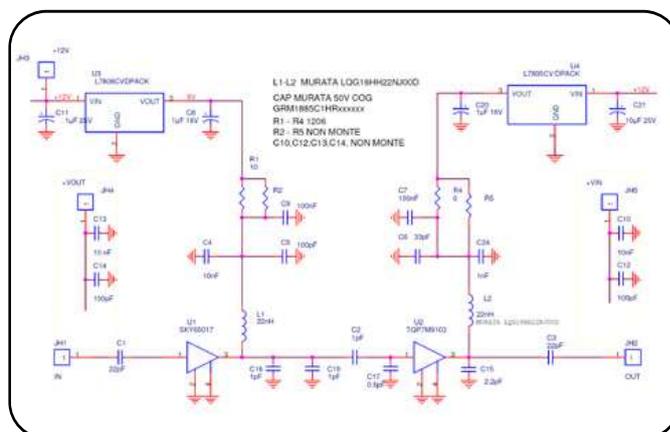
On peut y voir les deux régulateurs, un pour chaque étage.

Il est prévu deux résistances en série pour pouvoir faire des groupements si nécessaire.

Dans le cas de l'étage final, une résistance de zéro ohm est utilisée.

Les pads JH4 et JH5 non câblés peuvent être utilisés pour injecter ou récupérer une tension sur les entrées ou sorties coaxiales, une self de choc de valeur appropriée doit alors être raccordée sur la prise coaxiale correspondante.

Tous les composants sont de type CMS.



LISTE DES COMPOSANTS.

Excepté les fortes valeurs, les capacités CMS sont toutes des MURATA en format 0603 utilisant un diélectrique COG dans la série GRM1885C1Hxxx. La céramique COG (NP0) offre l'un des diélectriques de condensateur les plus stables disponibles.

Un prototype utilisant des capacités HQ de type ATC présentait un gain à peine supérieur et ne justifiait pas la différence de prix.

Les selfs sont aussi des MURATA, de type LQG18HH22NJ00D toujours en format 0603 et supportant un courant de 500 mA.

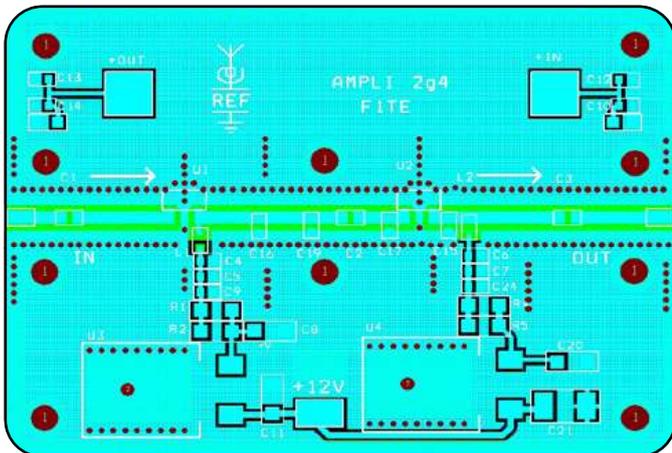
C1	22pF	CAP NP	SM/C_0603
C2	1pF	CAP NP	SM/C_0603
C3	22pF	CAP NP	SM/C_0603
C4	10nF	CAP NP	SM/C_0603
C5	100pF	CAP NP	SM/C_0603
C6	33pF	CAP NP	SM/C_0603
C7	100nF	CAP NP	SM/C_0603
C8	1µF-16V	CAPACITOR_POL	SM/C_1206
C9	100nF	CAP NP	SM/C_0603
C10	10nF	CAP NP	SM/C_0603
C11	1µF-25V	CAPACITOR_POL	SM/C_1206
C12	100pF	CAP NP	SM/C_0603
C13	10nF	CAP NP	SM/C_0603
C14	100pF	CAP NP	SM/C_0603
C15	2.2pF	CAP NP	SM/C_0603
C16	1pF	CAP NP	SM/C_0603
C17	0.5pF	CAP NP	SM/C_0603
C19	1pF	CAP NP	SM/C_0603
C20	1µF-16V	CAPACITOR_POL	SM/C_1206
C21	10µF-25V	CAPACITOR_POL	SM/C_1812
C24	1nF	CAP NP	SM/C_0603
L1	22NH	LQG18HH22NJ00D	SM/L_0603
L2	22NH	LQG18HH22NJ00D	SM/L_0603
R1	10R0	R	SM/R_1206
R2	R	R	SM/R_1206
R4	0R0	R	SM/R_1206
R5	R	R	SM/R_1206
U1	MMG3003	LM2895_3	SM/SOT89
U2	TQP7M9103	LM2895_3	SM/SOT89
U3	LM7806	LM7806	MC78M05_D2PAK
U4	LM7805	LM7805	MC78M05_D2PAK

RÉALISATION.

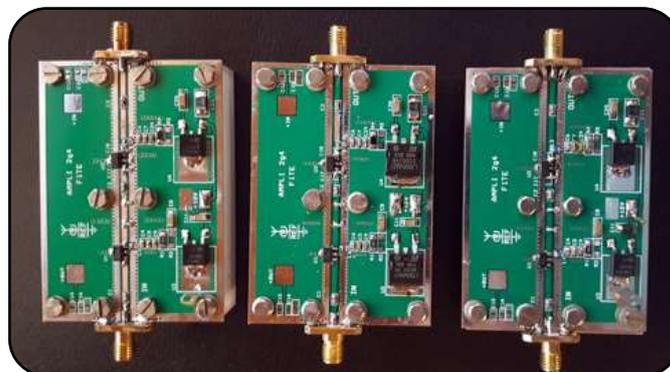
Les composants soudés, le circuit imprimé est monté sur un radiateur car il est alimenté sous 12 V. Globalement, en comptant les régulateurs, environ 6 watts sont à dissiper pour un watt de sortie en classe A linéaire.

Il faut reporter les trous de fixation sur un radiateur convenablement dimensionné, puis pointer et percer les trous à 2 mm. Puis tarauder à 2,5 mm pour une fixation finale.

On trouve sur ebay ce type de radiateur ventilé pour CPU AMD754 939 940 qui convient parfaitement.



Le circuit imprimé mesure 52 X 72 mm, dimensions correspondant à une taille des boîtiers Schubert bien connus. Pour m'assurer de la reproductibilité du montage j'ai réalisé au moins quatre prototypes ayant tous donné des résultats similaires.



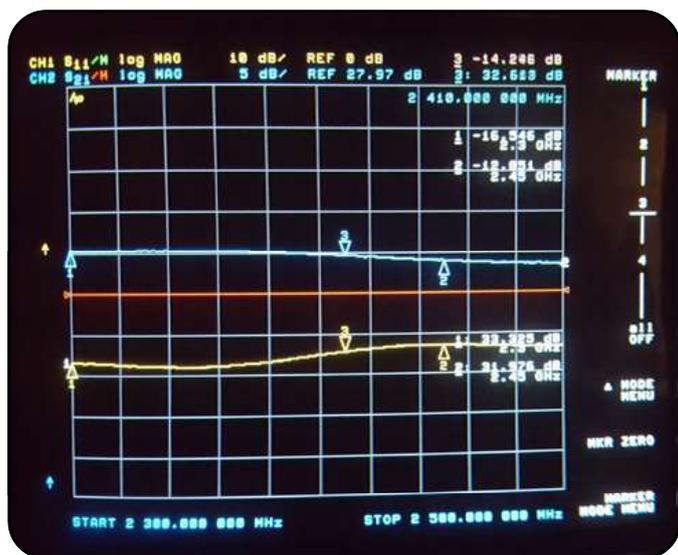
Lors de la mise en boîtier, il est judicieux de rajouter une diode en série dans l'alimentation +12 V, une 1N4001 fait parfaitement l'affaire.

MESURES.

Elles ont été réalisées par F5AUW sur un analyseur HP8753C.

Le gain (S21) est supérieur à 33 dB pour une puissance de sortie de +29,5 dBm à 1 dB de compression ce qui tout à fait conforme aux spécifications.

- Marqueur 1 : 2300 MHz, S11 = -16,5 dB, S21 = 33,3 dB.
- Marqueur 2 : 2450 MHz, S11 = -12,8 dB, S21 = 31,9 dB.
- Marqueur 3 : 2410 MHz, S11 = -14,2 dB, S21 = 32,6 dB.



L'adaptation d'entrée S11 est en moyenne autour de 15 dB, ce qui est suffisant.

DISPONIBILITÉ.

Dans un premier temps, j'ai fait tirer une dizaine de circuits imprimés pour faire ces prototypes. La personnalisation de l'adaptation a montré que les capacités sur la ligne sont à positionner à des endroits bien précis, mais qu'une fois ces positions déterminées, la reproductibilité est bonne.

Il est possible de faire fabriquer une certaine quantité de kits tout assemblés car il est notoire que, même si nous comptons dans notre communauté beaucoup de spécialistes, pas mal d'OM sont rebutés par le montage des CMS ou ne sont pas équipés pour cette technologie.

Avec l'aide du service Fournitures du REF, nous pouvons envisager la production de cet ampli et mettre à disposition un kit comportant le circuit imprimé câblé et deux prises SMA. Il ne resterait qu'à se procurer le radiateur et éventuellement le boîtier Schubert.

Le prix évalué serait aux alentours de 40 €, à confirmer en fonction de la quantité.

Il est aussi possible de produire un certain nombre de circuits imprimés nus, ils reviennent à moins de 5 € pièce.

Si vous êtes intéressé par cet ampli, vous pouvez remplir le formulaire en ligne : <http://urls.r-e-f.org/iu802sf>

Ceci permettra au service Fournitures d'évaluer la mise en fabrication.

Références :

- SKY65017 : <http://urls.r-e-f.org/ne301cd>
- TQP7M9103 : <http://urls.r-e-f.org/kz202hb>

Batima Electronic le spécialiste radio à votre porté !
Antennes, mâts, rotors, préamplificateurs, transceivers, câbles et connecteurs, ... pour amateurs et professionnels



BATIMA ELECTRONIC

120 rue du Maréchal Foch
67380 LINGOLSHEIM
Tél. : +33 (0)3 88 78 00 12
info@batima-electronic.com
www.batima-electronic.com



300 €

**METROVNA
FX-700**



3600 €

**TS-890 TX
HF/50/70 MHz 100 W**



RÉPARATIONS TOUTES MARQUES
118 rue du Maréchal Foch - 67380 LINGOLSHEIM
Tél. : 09 67 36 81 79 - hfsav@orange.fr

APPEL GÉNÉRAL Articles techniques

Radio-REF, votre revue, a besoin de votre collaboration !

Nous manquons en effet d'articles techniques de tous niveaux alors que nombreux sont ceux qui conçoivent et réalisent divers équipements. Certes, il est plus agréable de « bidouiller » que de transcrire sur le papier ce que l'on a construit mais s'il vous plaît, pour votre revue Radio-REF, venez contribuer à son enrichissement, venez participer à son épanouissement. Radio-REF vous a beaucoup apporté, c'est à votre tour de lui communiquer une part de votre savoir.

Radio-REF, votre revue, a besoin de vous !

Pour nous faciliter la tâche nous vous demandons d'envoyer vos textes séparément, au format Word (ou Open Office) en joignant les photos à part, de préférence au format JPEG et de bonne définition.

L'ensemble est à adresser à radioref@r-e-f.org

