

Préamplificateur sélectif 23 cm

Les préamplificateurs large bande ont souvent le défaut d'amplifier des signaux brouilleurs ou de ramener des produits d'intermodulation. Ce nouveau préamplificateur comprend deux filtres à lignes couplées et un filtre d'entrée passe-haut destinés à rejeter la bande GSM. Placé en tête de pylône directement à l'antenne avec un bon relais coaxial, ce préamplificateur vous fera bénéficier d'une très haute sensibilité en réception BLU ou ATV.

L'émission de télévision amateur dans la bande 23 cm a pris un essor considérable ces dernières années. La réalisation d'émetteurs en kit et les tuners satellites facilitent l'élaboration d'une station complète pour le radioamateur. Dans les villes, la réception devient de plus en plus délicate avec l'atténuation des obstacles. La réalisation d'un préamplificateur devient alors indispensable pour augmenter la sensibilité des tuners satellites qui sont souvent très médiocres en facteur de bruit. Mais, le fait d'amplifier n'arrange pas toujours la qualité de réception en présence d'émetteurs de radiotéléphonie mobile (GSM,CT2,DECT). Si le préamplificateur laisse passer ces signaux brouilleurs, il se retrouveront amplifiés et la non linéarité de celui-ci engendrera de l'intermodulation. Cette intermodulation est particulièrement virulente si elle tombe dans la bande du récepteur. La meilleure façon de s'en débarrasser consiste à filtrer au maximum avant d'amplifier, mais les pertes d'un filtre en tête d'un transistor faible bruit dégradent le facteur de bruit. Il faut donc faire un compromis entre le facteur de bruit et la tenue à l'intermodulation.

Quand on commence à réaliser un préamplificateur faible bruit on recherche d'abord un transistor ayant un facteur de bruit le plus bas possible, cette approche est bonne mais pas suffisante ! Le facteur de bruit du transistor donné par le constructeur est celui du transistor même adapté dans les conditions optimales au facteur de bruit, sans tenir compte des pertes d'adaptation à l'entrée. L'adaptation au minimum de facteur de bruit correspond à une impédance bien particulière à présenter à l'entrée du transistor. Pour obtenir cette impédance favorable, on réalise un circuit à base de lignes ou d'éléments discrets entre l'entrée 50 Ohms et le transistor. Les pertes de ce dispositif d'adaptation s'ajoutent au facteur de bruit du transistor et augmentent ainsi le facteur de bruit global de 0,5 à 1 dB suivant le cas. Finalement, un bon préamplificateur doit comporter un transistor de qualité adapté au minimum de facteur de bruit dans les conditions optimales avec très peu de perte. La mise en oeuvre pratique d'un transistor MGF 1303 ou autre FET AsGa sur un circuit imprimé en époxy (FR4) donne au mieux un facteur de bruit de 1,2 dB pour 11 dB de gain. Là encore, il s'agit d'un cas idéal, car on recherche une bonne protection par un filtre en tête et du gain supplémentaire qui augmenteront légèrement le facteur de bruit global.

Avant de décrire la réalisation de ce montage, quelques caractéristiques techniques en diront sans doute plus long :

- Gain 20 dB minimum.
- Facteur de bruit meilleur que 1,5 dB réellement mesuré !
- Bande passante 30 MHz à - 3 dB.
- Atténuation du 432 MHz supérieure à 75 dB
- Atténuation du 950 MHz supérieure à 55 dB
- Niveau maximal en entrée : - 9 dBm
- Alimentation 8 à 15 V sous 50 mA.

Le schéma du préamplificateur :

Ce préamplificateur fut étudié pour allier les avantages des performances et de la simplicité. L'entrée est immédiatement suivie d'un filtre passe haut qui atténue le 950 MHz de 6 dB et les fréquences inférieures à 500 MHz de plus de 25 dB. Les pertes de ce filtre sont inférieures à 0,2 dB pour ne pas affecter le facteur de bruit du transistor AsGa. Ce filtre, combiné aux suivants apporte une réjection appréciable de la bande GSM et TV.

Le transistor AsGa Q1 est un MGF1303 ou tout autre transistor équivalent genre MGF4714 ou ATF 35076. Des essais en pratique montrent que ces types de transistors utilisés généralement entre 10 et 12 GHz ont un facteur de bruit quasiment indépendant d'un modèle à l'autre à 1,2 GHz. Les deux lignes dans la grille de Q1 servent à présenter l'impédance optimale pour obtenir le minimum de facteur de bruit. La détermination de la géométrie de ces lignes a été faite par le logiciel de simulation PUFF; en tenant compte des paramètres du circuit imprimé.

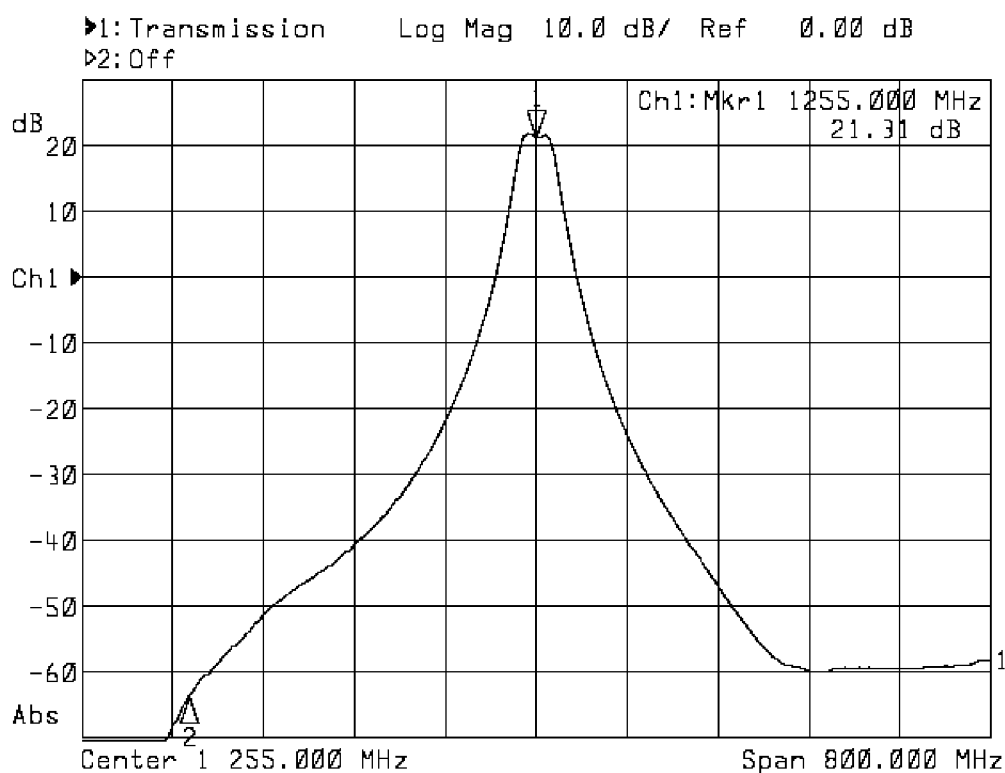
La résistance R1 sert à polariser négativement la grille de Q1 pour avoir environ 10 mA de courant dans le drain. Les condensateurs C3, C4 et C5 découplent efficacement la source pour éviter de perdre du gain. La ligne dans le drain adapte le transistor au filtre et apporte en même temps le courant continu.

L'étage d'amplification Q1 est suivi d'un filtre passe bande à lignes couplées. Ce filtre apporte la sélectivité recherchée et la réjection des brouilleurs hors bande. Adapté sous 50 Ohms, ce filtre a une bande passante de 40 MHz pour environ 4 dB de perte. Le couplage et l'écartement entre les lignes ont été également simulés pour éviter les tâtonnements sur le cuivre !

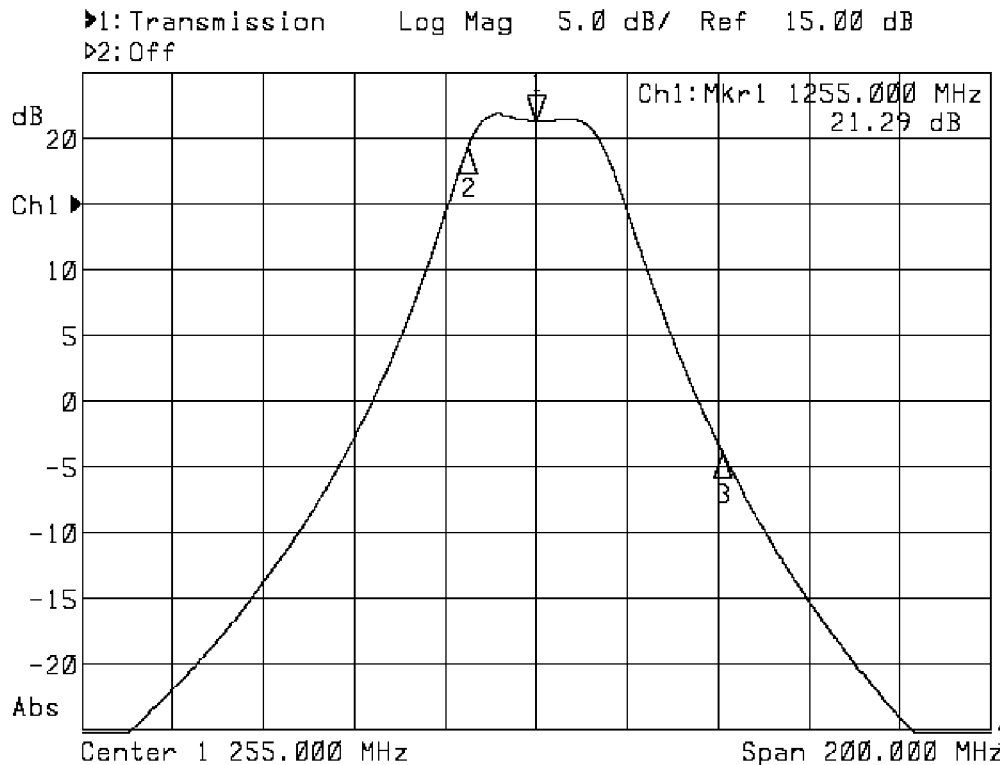
Pour apporter d'avantage de gain, un amplificateur ERA1 est une solution facile avec peu de composants externes. La résistance R3 limite le courant d'alimentation, tandis que R4 empêche les accrochages au delà de 1,2 GHz. Il existe bien sûr d'autres modèles d'amplificateur ERA 2 et ERA 3 qui ont plus de gain, mais attention au risque d'oscillation avec les circuits passe-bande en amont et en aval.

Le filtre passe bande ajusté par C15 et C16 est identique au précédent. La largeur de bande ainsi obtenue varie entre 29 et 32 MHz entre 1240 et 1300 MHz (le couplage des filtres dépend de la fréquence centrale).

L'alimentation de ce préamplificateur est réglée par un 78L05. La plage d'alimentation peut varier de 8 à 15 V, ce qui permet une utilisation en portable sur des accumulateurs ou en fixe sur une alimentation secteur. La diode D1 protège l'ensemble du montage contre les inversions de polarité. On peut aussi télé-alimenter ce préamplificateur par le câble coaxial; pour cela il suffit d'un petit point de soudure entre la ligne de sortie et la self de choc imprimée. Ce mode d'alimentation est intéressant avec les tuners satellites en réception ATV.



Réponse en fréquence hors bande du préamplificateur, le marker 2 est à 950 MHz.



Réponse en fréquence du préamplificateur centré sur 1255 MHz, les markers 1 et 2 se trouvent respectivement à 1240 et 1296 MHz.

Réalisation pratique.:

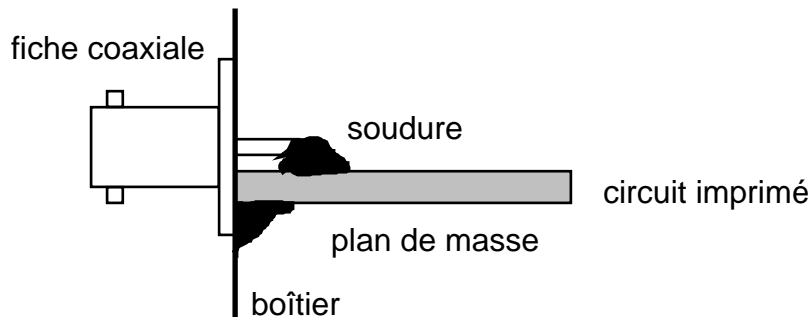
Le dessin des deux faces du circuit imprimé est donné en figures ci-contre. Les trous de masse sont à relier par les deux faces avec des queues de composants. Le circuit imprimé à trous métallisés et le kit complet du préamplificateur sont disponibles chez « Cholet composants ». La platine est aux dimensions intérieures d'un boîtier Schubert de 37x111x30.

Commencez par souder les CMS. La meilleure façon de les souder consiste à étamer une plage du circuit imprimé, puis placer le composant CMS avec une pincette tout en chauffant la plage qui a été étamée, et finir en soudant l'autre plage. La métallisation sur les côtés des condensateurs peut se détacher si le fer est trop chaud ou si l'on exerce une action mécanique pendant la soudure (ne pas mettre la panne sur le condensateur, mais sur la plage du circuit imprimé).

L'implantation des composants autres que CMS se font du côté plan de masse du circuit imprimé.

Les prises d'entrée et de sortie seront de bonne qualité (isolation en Téflon) : N, SMA ou BNC. En perçant le flanc du coffret, arrangez-vous pour aménager les trous des connecteurs d'entrée et de sortie tout en ayant environ 9 mm entre le côté soudures et le couvercle inférieur. On percera aussi un trou pour le passage du condensateur de traversée de l'alimentation.

Les fiches coaxiales d'entrée et de sortie sont soudées au ras de la face supérieure du circuit imprimé (voir figure). Le plan de masse se soude en continu tout autour du boîtier du côté du plan de masse et du côté des pistes. Une cloison de 34x16 mm est soudée côté plan de masse entre C10 et C12. Elle fera la séparation entre l'entrée et la sortie de l'ERA (la hauteur des condensateurs ajustables provoquent un couplage électromagnétique et une interaction entre l'entrée et la sortie).



Mise en place des fiches coaxiales.

- Alimenter le préamplificateur et vérifier le +5V à la sortie de U2.
- Souder le transistor Q1, attention aux brochages! (les repérages varient suivant les constructeurs, la patte de grille est souvent biseautée, et les deux pattes de source sont les plus larges!). Avant de le souder, débrancher le fer de la prise secteur et le montage de toute liaison (déconnecter tout fil d'alimentation).

Relier le montage à une alimentation limitée à 100 mA et relever les tensions par rapport au schéma. La tension aux bornes de R1 indique le courant de Q1 qui doit être d'environ 10 mA. Si le relevé des tensions est correct, sans aucun doute, votre préamplificateur est prêt à être aligné.

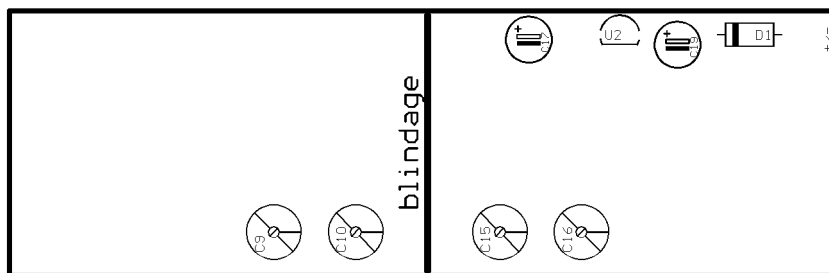
Positionner les quatre condensateurs ajustables à mi-course. Le réglage doit se faire avec le couvercle en place du côté des pistes. Envoyer un signal à l'entrée à partir d'une antenne et d'un atténuateur ou d'un générateur HF. Visualiser le signal reçu sur le S-mètre d'un récepteur et régler les condensateurs ajustables pour atteindre le maximum. Le réglage doit se faire avec un tournevis HF isolé ou tout simplement un morceau de circuit imprimé taillé à la lime ! Revenir sur les réglages pour affiner le maximum. En principe la position des condensateurs ajustables s'écarte à peine du pré-réglage à mi-course.

Bonne réception !

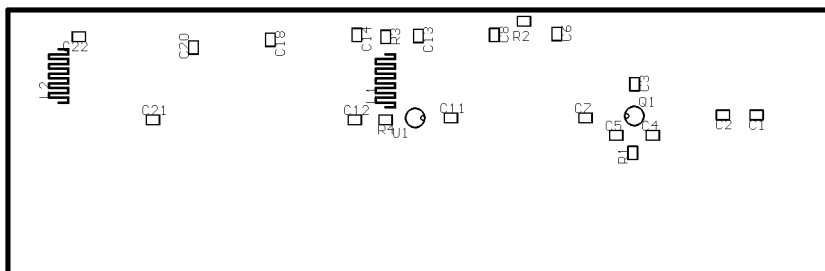
F5RCT Jean-Matthieu STRICKER

Liste des composants :

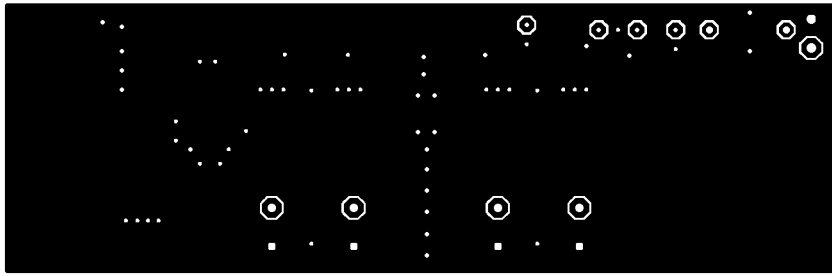
2	C1,C2	1p5 ceramique NPO CMS 1206
7	C3,C4,C7,C11,C12,C13,C21	100pF ceramique NPO CMS 1206
7	C5,C6,C8,C14,C18,C20,C22	1n ceramique CMS 1206
4	C9,C10,C15,C16	2pF ajustable Philips
2	C17,C19	4,7μF 25V
1	C23	1nF by-pass ceramique
1	D1	1N4148 ou équivalent
2	J1,J2	BNC ou SMA
1	Q1	MGF1303 ou MGF4714AP ou équ.
1	R1	33. Ω CMS 1206
1	R2	150. Ω CMS 1206
1	R3	39. Ω CMS 1206
1	R4	12. Ω CMS 1206
1	U1	ERA1
1	U2	78L05



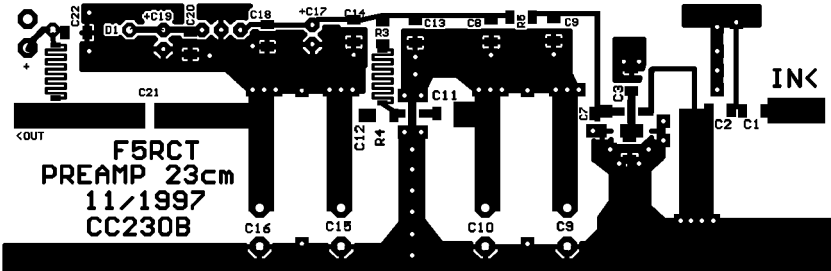
Implantation du côté composants



Pose des CMS face soudure.



Cuivre du côté plan de masse et composants.



Cuivre du côté des composants CMS et soudures.