

AMPLI LINEAIRE FM 75 à 130 MHz

Spécial MICRO-EMETTEUR

Etudié pour doper la puissance des petits émetteurs FM expérimentaux, cet amplificateur linéaire délivre grâce à deux étages d'amplification RF, une puissance de 3W environ.

Très souvent, le courrier parvenant à la rédaction concerne les modifications et les problèmes de mises au point sur les petits émetteurs FM. Nombre de lecteurs demande quels sont les transistors qui peuvent être remplacés pour augmenter la portée ou si l'augmentation de la tension d'alimentation permet d'obtenir une meilleure puissance. Avant de se lancer dans la résolution de ce type de problème, il est important de rappeler que les micro-émetteurs FM les plus simples, comme les modèles très rudimentaires de micro espion, sont composés simplement par un modulateur, et par un oscillateur RF déterminant directement la puissance d'émission du petit émetteur. Dans ces montages, il est techniquement impossible d'élever la puissance restituée au-delà d'une certaine limite un peu comme il advient pour les amplis basse fréquence composés d'un seul transistor, de type BC 337 ou BC237. Un ampli de ce genre ne peut jamais fournir de façon autonome des puissances élevées, et sera seu-

lement utilisé comme préampli pour les étages suivants qui sont prévus pour délivrer moyenne et haute puissance. Cet amplificateur linéaire vient donc à point nommé pour transformer un mini émetteur en véritable émetteur en FM.

Passons donc à la présentation de ce booster RF "raffiné" en classe AB qui, outre sa puissance respectable (3W avec alimentation sous 13,5V) ne génère ni fréquences parasites ni harmoniques, arguments qu'il est bon d'avancer en introduction. L'amplification finale obtenue dépend de la puissance

initiale du micro-émetteur utilisé.

Les essais effectués offrent les résultats suivants : En conditions normales, soit en ville avec une forte densité d'obstacles, la portée est directement multipliée par 5 ou 6. En rase campagne, les distances franchies sont de l'ordre de 8 à 9 fois supérieures à la portée typique du micro-émetteur seul et non amplifié. Ces prestations ont été obtenues avec une antenne externe, de structure

très simple. Pour effectuer nos essais, deux modèles différents de micro émetteurs (GPE MK090 et MK290) ont été employés. La gamme optimale de fréquence de travail de l'ampli linéaire MK570 est comprise entre 75 et 130 MHz.

SCHEMA ELECTRIQUE

Le schéma électrique du MK570 est reproduit en fig.1. Une attention particulière est

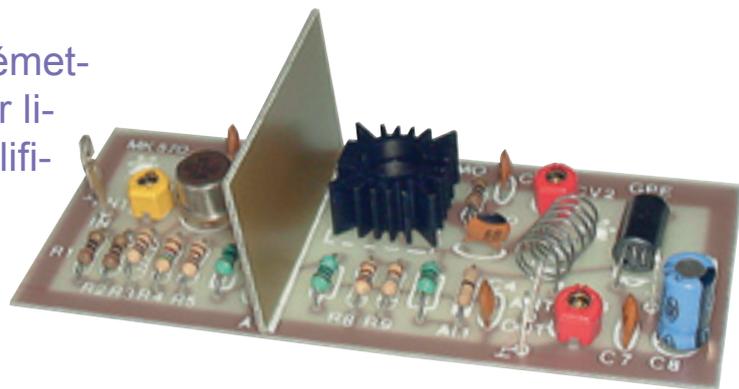


Fig.1 Schéma électrique du linéaire

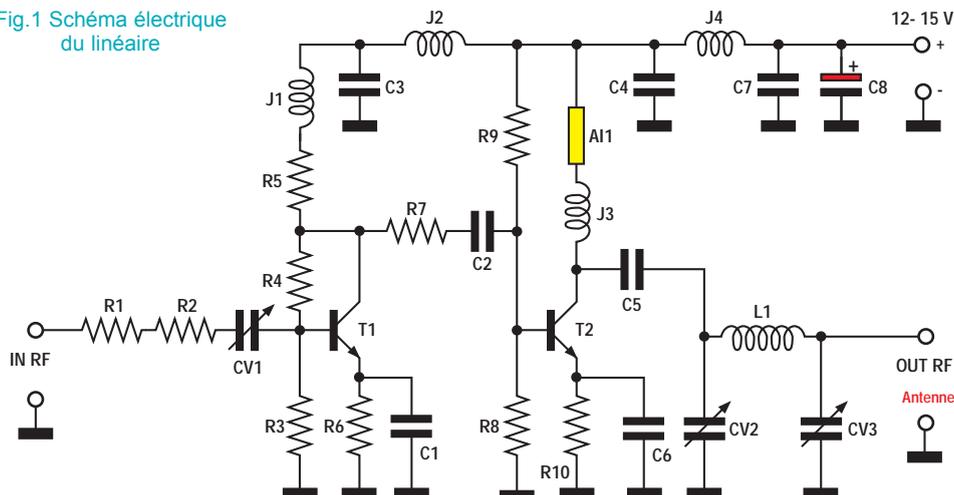
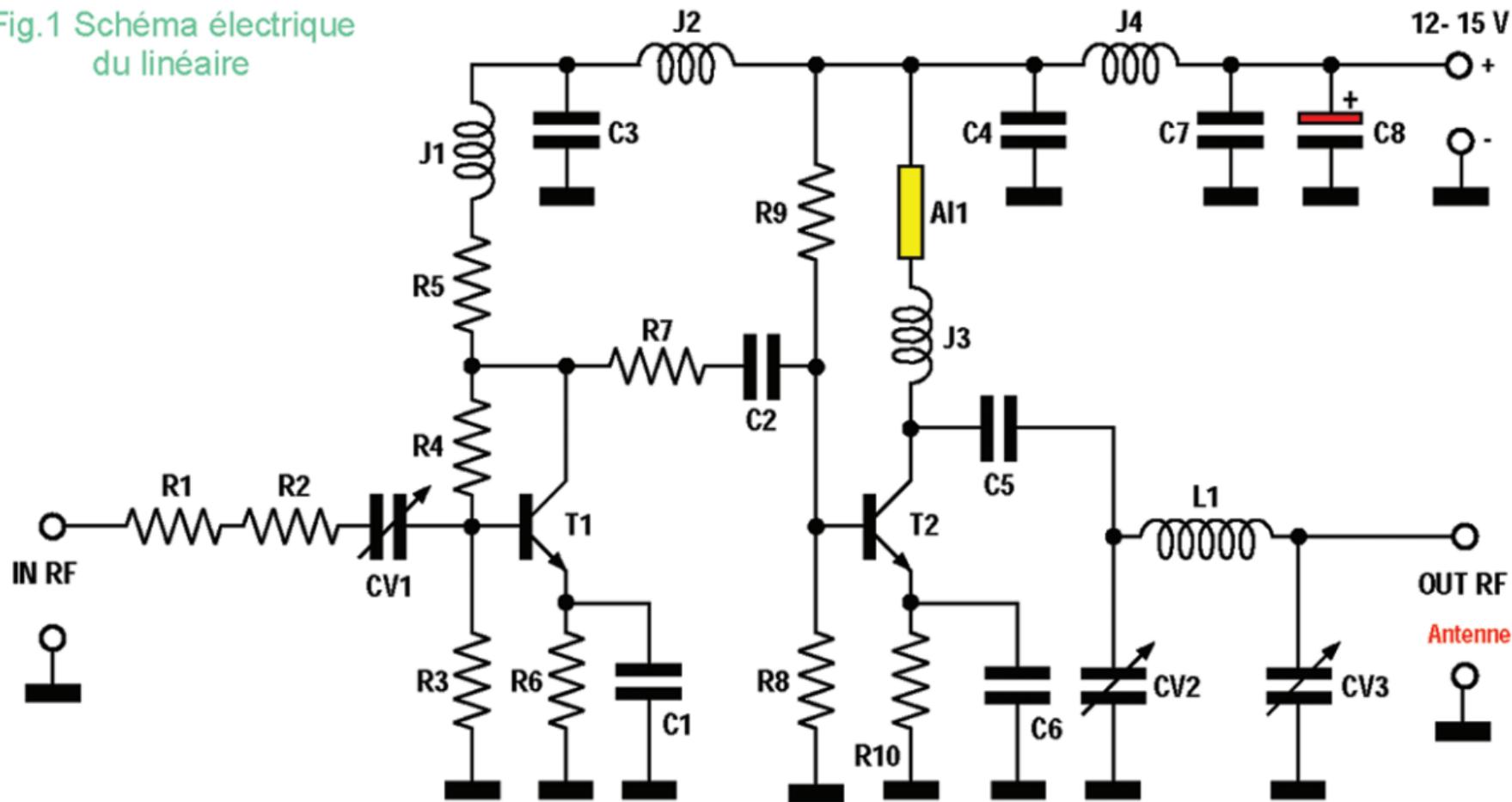


Fig.1 Schéma électrique du linéaire



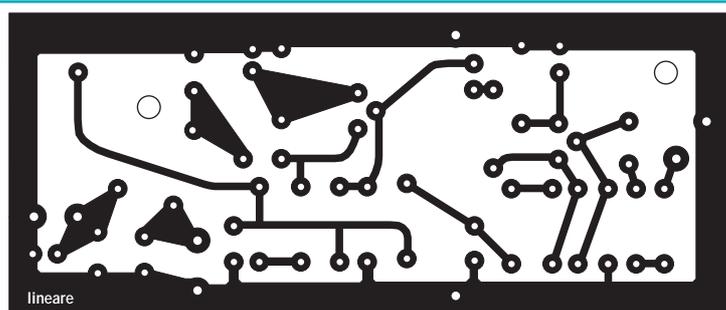


Fig.2 Reproduction du circuit imprimé à l'échelle 1 vu côté cuivre.

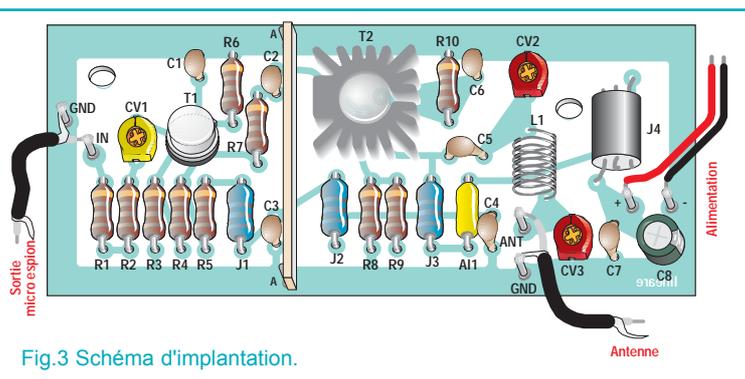


Fig.3 Schéma d'implantation.

portée à la polarisation des deux transistors et à la ligne d'alimentation qui dispose de quatre inductances différentes pour filtrer le module radiofréquence. Compte tenu de la nature du montage, le principe de fonctionnement est très simple : le signal en sortie du micro-émetteur est appliqué à la base du transistor T1 via les résistances R1-R2 connectées en série et CV1, condensateur variable qui sert pour assurer l'adaptation avec l'impédance de sortie des types très différents de micro espion. Le signal amplifié par T1 est ensuite prélevé de son collecteur, puis appliqué, via R7 et C2, à la base de l'étage suivant,

animé par T2 et qui est affecté à une amplification ultérieure. Le pont diviseur composé de R8-R9 polarise la base de T2 et les résistances R3-R4-R5 font de même pour T1. Le signal radiofréquence à émettre est prélevé du collecteur de T2 à travers C5 et est envoyé au circuit d'accord composé par CV2, CV3 et L1 qui assurent une excellente adaptation à l'antenne prévue pour l'émission. Le composant AI1, auto-inductance jaune constitue une précaution supplémentaire envers l'émission de parasites. Si ce composant devait poser des problèmes d'approvisionnements, il suffit pour le remplacer de lui substituer un strap de fil de cuivre de 0,5 mm plié en U de façon à former une demi-spire. Si cette substitution est effectuée, la suppression des harmoniques n'est cependant plus assurée. Les transistors T1 et T2, éléments étudiés spécialement pour la radiofréquence, sont caractérisés par un gain élevé et par un faible bruit et conditionnent en grande partie la qualité des prestations de l'ensemble.

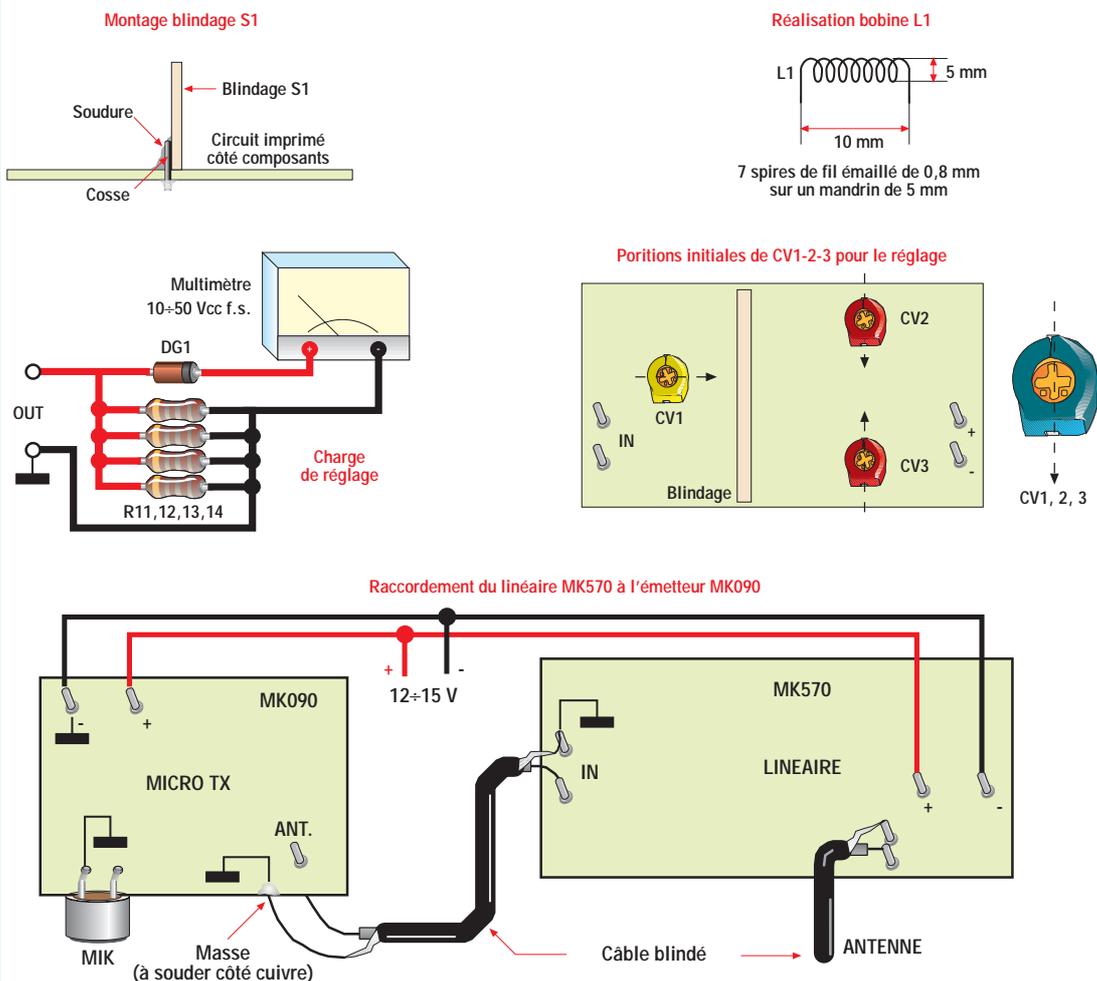


Fig.4 Détails pour le réglage et essais.

REALISATION PRATIQUE

Sur le circuit imprimé (voir fig.2), monter les composants conformément au schéma d'implantation reproduit en fig.3. Monter les résistances, puis les inductances y compris l'auto-inductance AI1. Installer les condensateurs céramiques puis les condensateurs variables CV1, CV2, CV3 puis J4. Souder les 6 cosses pour le circuit imprimé, le condensateur électrolytique C8 en veillant à l'orientation des broches polarisées. Installer les deux transistors T1 et T2. Ce dernier sera doté d'un radiateur de refroidissement.

COMPOSANTS
MK570

R1-R2 =	10 ohms
R3-5-8 =	100 ohms
R4 =	560 ohms
R6 =	22 ohms
R7 =	39 ohms
R9 =	680 ohms
R10 =	10 ohms
R11 à R14 =	220 ohms
C1-C6 =	1 nF céramique
C2 =	270 pF céramique
C3-4-7 =	47 nF céramique
C5 =	68 pF céramique
C8 =	100 µF 25V élec.
DG1 =	diode germanium 0A86
CV1 =	cond. var 4 à 56 pF jaune
CV2-CV3 =	cond. var. 2 à 22 pF rouge
J1-2-3 =	10 µH
J4 =	VK200
A11 =	auto-inductance jaune
T1-T2 =	2N5109 ou BFR36
L1 =	voir texte
Blindage inter étage	
Radiateur	
Cosses	
Circuit imprimé	MK570

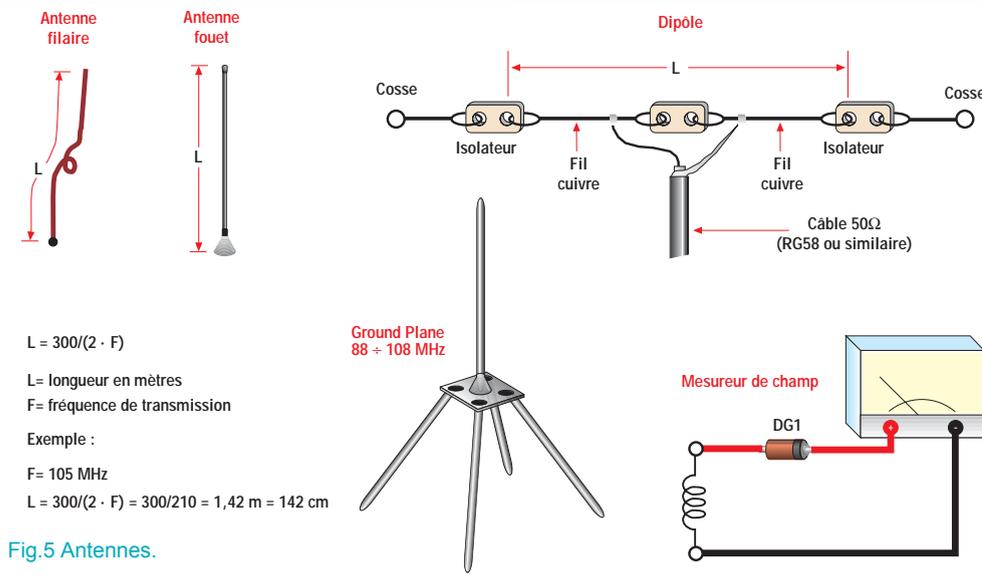


Fig.5 Antennes.

Au terme du montage, installer le blindage de séparation des deux étages d'amplification S1. Pour cela insérer deux cosses aux points A et les souder côté cuivre de manière qu'elles dépassent d'un demi-centimètre côté composants. S1 peut ainsi être facilement soudé. Les cosses pour circuit imprimé peuvent être remplacées par des longueurs de fil ou des queues de résistances. Les dimensions de la bobine L1 et le détail de la réalisation du blindage sont visibles en fig.4. Noter que les inductances peuvent être de type moulé généralement de couleur bleue ou de type axial avec fond vert dont l'aspect est identique à celui des résistances. Afin de les identifier facilement, la liste ci-après donne les valeurs standard généralement utilisées avec leur code de couleur respectif :

0,47 µH jaune-violet-argent-noir
 0,56 µH vert-bleu-argent-noir
 0,68 µH bleu-gris-argent-noir
 0,82 µH gris-rouge-argent-noir
 1 µH marron-noir-or-argent
 10µH marron-noir-noir-or
 22 µH rouge-rouge-noir-or

ESSAIS
ET MISE AU POINT

Après l'assemblage des composants, procéder aux essais et réglage. Préparer la charge, comme

le montre la fig.4 et positionner un multimètre sur la gamme 10 ou 50 Volts DC pleine échelle. Placer les axes des trois condensateurs variables comme le précise le schéma. Relier le micro-émetteur à l'ampli via une courte longueur de câble blindé radiofréquence (RG58 ou similaire). Raccorder également les alimentations (les deux appareils doivent être alimentés par une unique source d'alimentation). Deux solutions sont conseillées. Soit l'on dispose d'une alimentation stabilisée avec tension comprise entre 12 et 15 volts courant continu capable de distribuer un courant de 400 à 500 mA, soit il est possible de recourir à trois piles plates de 4,5 V reliées en série de façon à obtenir une tension de 13,5V. Cette dernière solution, délivre une tension très pure. Avec une alimentation mal filtrée, il est possible d'entendre en réception le classique ronflement 50Hz produit par le réseau électrique. Dans la plupart des cas, il est possible de pallier cet inconvénient en insérant en parallèle sur la sortie de l'alimentation un condensateur électrolytique de 4700 µF 25V et en série sur la ligne d'alimentation positive une self de choc type VK200. Raccorder la charge en sortie à la place de l'antenne, puis appliquer la tension au montage. Le micro-émetteur peut être ac-

cordé sur toute fréquence comprise entre 75 et 135 MHz. Le raccordement de l'amplificateur linéaire à l'émetteur comporte un affaiblissement de la fréquence d'environ 1 MHz à compenser à l'aide d'un tourne vis anti-inductif en agissant successivement sur CV3, CV2 et CV1 en les tournant très lentement par petites touches à droite et à gauche par rapport à leur position de départ. Conserver les positions qui offrent la lecture de tension maximum sur le multimètre. Répéter cette opération 2 ou 3 fois pour affiner au maximum les positions des trois condensateurs variables. Après avoir effectué ce réglage, il est possible de raccorder une antenne. Comme le montre le schéma reproduit en fig.5, il existe quatre solutions possibles :

- fil libre,
- brin d'antenne,
- dipôle filaire
- antenne ground plane pour 88 à 108 MHz.

Les deux premières solutions n'offrent guère d'avantages. La troisième fonctionne relativement bien mais rayonne seulement perpendiculairement à la direction du dipôle. La quatrième solution constitue le meilleur choix en matière de rendement. Pour la troisième et la quatrième solution, l'antenne sera reliée à la sortie du linéaire au moyen d'un câble blindé de 50 ohms type

RG58 ou similaire.

Pour effectuer un accord parfait avec l'antenne utilisée, il suffit de réaliser un simple mesureur de champ : la diode DG1 utilisée pour la sonde de charge trouve sa justification dans ce type de mesure. Noter sa réalisation dans la fig.5. La bobine reliée à DG1 est réalisée par 4 ou 5 spires de fil de cuivre rigide de 0,8 mm de diamètre sur un noyau de 5 à 6 mm (mèche). Le multimètre sera ici utilisé sur l'échelle la plus sensible toujours en tension continue (100 à 200 mV). Approcher le mesureur de champ de l'antenne et tourner lentement CV3 pour la lecture maximum.

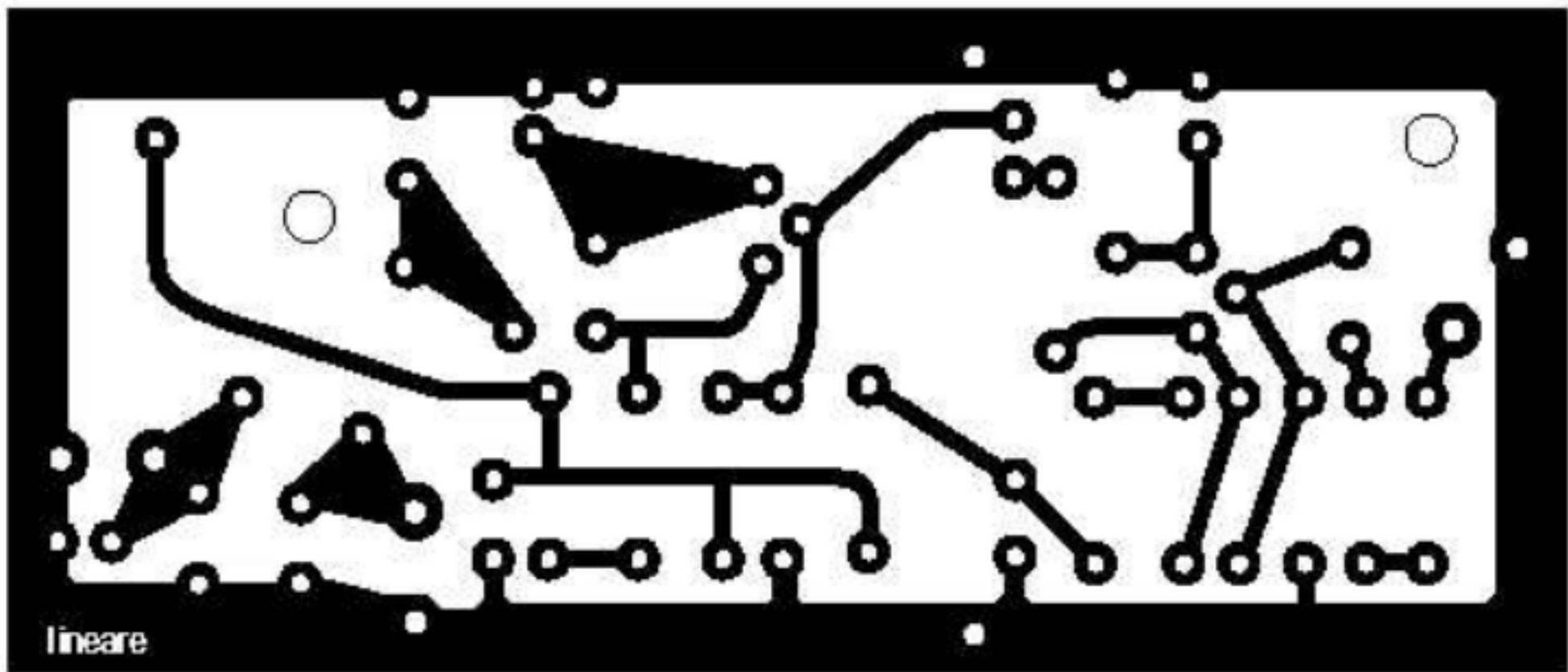


Fig.2 Reproduction du circuit imprimé à l'échelle 1 vu côté cuivre.