

UNE REALISATION EXCEPTIONNELLE

# UN ANALYSEUR DE SPECTRE 0-500 MHz PERFORMANT

## CONCLUSION

### 1. Filtre passe-bas d'entrée

Le tuner CATV comprend un premier mixer exploitant le battement différence, suivant le principe du mélange sous-tractif. Le seul point particulier résidant dans le fait que l'oscillateur local est au-dessus de la fréquence incidente, l'inverse étant plus classique en radio. Ainsi, lorsque l'AS87 est calé sur 250 MHz, l'oscillateur local VCO1 est sur 610 + 250 MHz, soit 860 MHz. La valeur de la première fréquence intermédiaire étant de 610 MHz. On a la relation :  $F_{VCO1} - F_x = 610 \text{ MHz}$

Comme dans tous les changeurs de fréquence, il y a risque de perturbation par la fréquence image  $F_x'$ , suivant l'équation :

$$F_x' - F_{VCO1} = 610 \text{ MHz}$$

Ainsi, si  $F_{VCO1} = 860 \text{ MHz}$ , comme ci-dessus, la fréquence image est de  $610 + 860 = 1\,470 \text{ MHz}$ . Comme les étages d'entrée accordés du tuner ont été supprimés, une telle fréquence pourrait fort bien passer et donner des pips parasites. En fait, ce défaut théorique est fort peu gênant, les signaux de la bande image, qui vont de  $610 + 610 = 1\,220 \text{ MHz}$  à  $610 + 1\,110 = 1\,720 \text{ MHz}$  sont fort atténués par les possibilités mêmes du tuner qui n'est pas capable de passer de telles fréquences. Il n'empêche qu'un filtre réjectant encore mieux ces signaux ne peut pas

# L'AS 87

**On peut considérer la description de l'AS87 comme terminée. Le lecteur a maintenant toutes les données nécessaires à la fabrication et à la mise au point de cet appareil.**

**Quelques points de détail à signaler encore :**

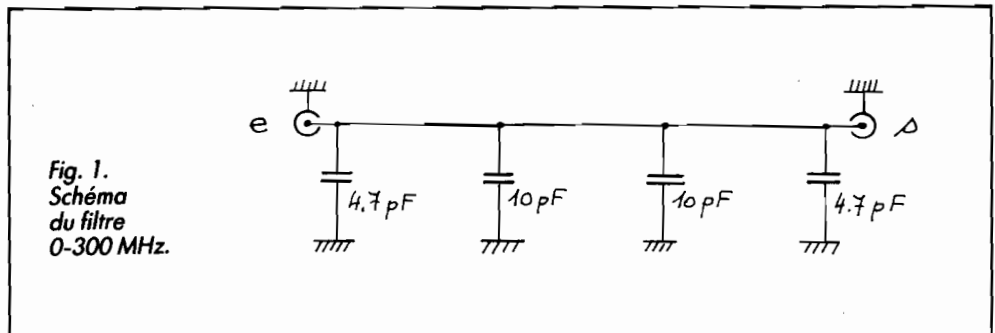
faire de mal, et nous l'avons donc prévu ! Mais le filtre a une autre justification sans doute plus importante. En effet, l'oscillateur local VCO1 attaque directement le mixer d'entrée, lui-même directement connecté à l'entrée de l'AS87. On ne peut éviter un certain taux de « fuites » de VCO1 vers cette entrée. Or, certains utilisateurs de l'AS87 transforment volontiers cet appareil en « récepteur panoramique » pour surveiller les porteuses de telle ou telle bande. Pour ce faire, ils connectent une bonne antenne extérieure sur cet appareil, lequel reçoit fort bien, certes, mais ne se prive pas de rayonner les fameuses fuites

de VCO1. Et l'AS87 de se transformer en émetteur de signaux allant de 610 MHz à 1 110 MHz ! Le niveau émis est faible, on s'en doute, mais suffisant parfois, pour brouiller tous les téléviseurs du voisinage captant les bandes IV et V, canaux de 39 (615.25 MHz) à 69 (855.25 MHz). Comme l'AS87 vobule allègrement sur ces fréquences, vous pouvez deviner le résultat. Cette fois, le filtre passe-bas d'entrée devient indispensable ! Cette pièce est d'ailleurs fournie par *Electronique-Diffusion*. Le schéma électrique est donné en figure 1. C'est très simple, par l'emploi de la technique des lignes. La réalisation

est facile : dans un tube de cuivre banal de 14/16 mm, on tire un fil nu de 10/10 entre les subclics d'entrée et de sortie. Les condensateurs sont soudés entre fil et tube fermé finalement aux deux extrémités par des pastilles de cuivre. La bande passante est illustrée en figure 2. Elle va de 0 à 500 MHz avec une perte d'insertion de 1 dB. L'atténuation est de 15 dB à 600 MHz et de 40 dB à 700 MHz. C'est donc très honorable pour une pièce aussi simple ! Le filtre passe-bas se fixe dans le boîtier HF, à un emplacement indiqué lors de l'étude de cette partie. S'y reporter. La très légère perte de sensibilité peut aisément se compenser par les réglages de gain de l'AS87.

### 2. Alimentation

Décidément, cette section, pourtant considérée comme la plus banale d'un montage, aura fait beaucoup parler d'elle. La modification proposée dernièrement pour éliminer les raies parasites à 16 kHz, provoquées par les



commutations du convertisseur continu-continu, a effectivement réglé ce problème, mais en a fait, semble-t-il, apparaître un autre ! Plusieurs réalisateurs se plaignent en effet d'une consommation 12 V excessive et, partant, d'un échauffement important des IRF520. Chose curieuse, les deux exemplaires de l'auteur ne souffrent pas de ce défaut. Quoi qu'il en soit, ayant entrepris dernièrement des essais sur une « alim » envoyée par un réalisateur, nous avons constaté le problème et tenté d'y remédier. Finalement, ce fut rapide et efficace : nous avons tout de suite pensé à une attaque incorrecte des VMOS, les maintenant un peu en conduction, au moment où ils devraient être bloqués, cela entraînant non seulement un courant excessif, mais un flux antagoniste réduisant le rendement du convertisseur. Au départ, le débit sur charges indiquées était de plus de 3,5 A, ce qui est beaucoup ! (Notons que la charge retenue pour le 170 V est de 5 500  $\Omega$ , donnant un débit de 30 mA). Nous avons alors modifié la polarisation des entrées e+ des 741. Comme indiqué, cette tension était déterminée par un pont de deux 47 k $\Omega$  entre + réglulé et masse. Ce niveau semble trop haut. On peut facilement le réduire en shuntant R<sub>7</sub>, située côté masse.

Nous vous proposons la procédure suivante : l'alimentation est chargée fictivement comme indiqué déjà : 5 500  $\Omega$  pour le 170 V, 4 x 2,2 M $\Omega$  pour le 1 kV, 4,4 M $\Omega$  entre - 1 kV et retour - 1 kV, 240  $\Omega$  pour le 24 V, 120  $\Omega$  pour le 12 V, 330  $\Omega$  pour le 6 V, 165  $\Omega$  pour le - 6 V et 4 700  $\Omega$  pour le 36 V.

Un ampèremètre est disposé dans l'arrivée 12 V et un voltmètre mesure le + 1 kV, un second voltmètre pouvant vérifier le 170 V.

Souder une résistance ajustable de 220 k $\Omega$  aux bornes de R<sub>7</sub> et chercher la valeur correspondant au débit 12 V mi-

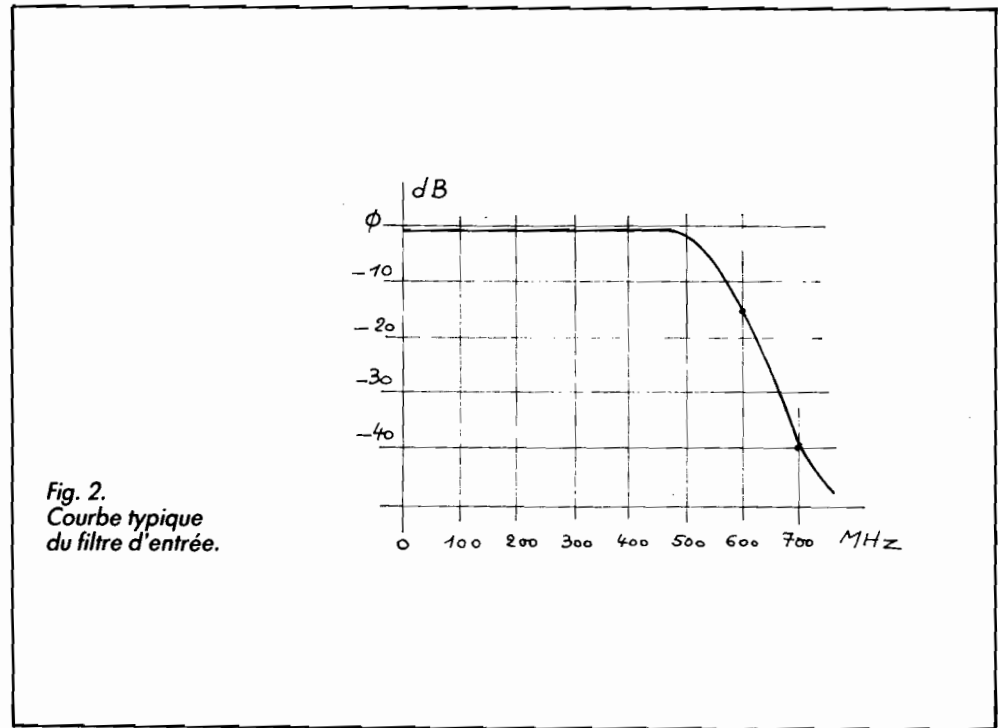


Fig. 2.  
Courbe typique  
du filtre d'entrée.

nimal, coïncidant avec la THT maximale.

On constatera que le débit diminue fortement : nous sommes passés de 3,5 A à 1,8 A sur le montage essayé, la THT étant nettement meilleure après coup. Bien sûr, on sera sans doute obligé de retoucher en même temps le réglage P<sub>1</sub> pour se maintenir aux tensions nominales.

A noter que le réglage de P<sub>2</sub> n'est pas convaincant ! On pourrait supprimer cet ajustage en ne gardant que la 10  $\Omega$  et en montant, à sa place, un réglage remplaçant R<sub>7</sub>. Mais cela demande un démontage complet du CI, une modification des pistes. Ça n'en vaut pas la peine : on se contentera de souder en parallèle sur R<sub>7</sub> une résistance fixe de valeur égale ou très proche de l'ajustable ayant servi aux essais.

### 3. Linéarisation de la vobulation

Voir n° 1753, p. 129 : « Mise en forme de la rampe ». Nous vous avons proposé de faire cette mise au point en

gamme 1 du mode G, en essayant d'amener toutes les raies 50 MHz, sur les lignes verticales du graticule. C'est bien ce que nous avons fait, le résultat semblant très bon : voir photo, page 127 du n° 1750. C'est ce que nous pensions, du moins, jusqu'au moment où nous avons travaillé de 0 à 100 MHz, en gamme 2. Déception ! la linéarité n'était pas bonne. En fait, il suffisait de reprendre les réglages dans cette gamme précise.

En conclusion, le calage en gamme 1, comme indiqué, étant terminé, passer en gamme 2, fréquence de 0 à 100 MHz. Injecter un signal 10 ou 20 MHz, à niveau assez fort pour avoir des harmoniques jusqu'à 100 MHz. Reprendre alors les réglages de début de rampe, soit P<sub>2</sub> mais surtout P<sub>5</sub> et P<sub>6</sub>, jusqu'à avoir une linéarité correcte. Nous y sommes parvenus sans trop de peine sur les deux protos ! A noter que la linéarisation de la rampe étant terminée, on peut constater que certains ajustables P<sub>6</sub> à P<sub>14</sub> sont très près du minimum de leur valeur. Leur réglage devenant

fort critique et la stabilité dans le temps plutôt douteuse. Nous pensons qu'il serait opportun de changer la valeur de tels ajustables. Ainsi, supposons tel ajustable de 470 k $\Omega$  réglé finalement à 47 k $\Omega$  ou même moins : il serait préférable de remplacer le 470 k $\Omega$  par un 100 k $\Omega$ , donc le réglage serait à mi-course et la stabilité dans le temps sans doute bien meilleure !

Comme il est difficile de savoir quels ajustables seront finalement dans ce cas, nous avons préféré prévoir les 470 k $\Omega$  du schéma. Ainsi, la valeur exacte peut toujours être déterminée. En revanche, pour « votre AS87 », vous pouvez vous livrer aux remplacements suggérés, celui-ci vous en saura sans doute gré !

### 4. Source 12 V

Le plus simple, c'est évidemment la batterie 12 V ordinaire genre voiture, ou mieux immobilisée, genre DRYFIT. Avec une capacité de 20 Ah (ou plus, on peut tenir une dizaine d'heures si le débit est de l'ordre de 2 A. La solution

a de plus l'avantage de n'introduire aucune composante 50 Hz dans l'AS87, ce qui améliore la stabilité des bandes étroites.

Bien sûr, une batterie, ce n'est pas l'idéal pour l'atelier. On peut alors se monter un bloc-secteur de remplacement. Cela peut se concevoir très simplement, avec un transfo 12 V, 50 OU 80 VA, des diodes de redressement et un bon condensateur de filtrage. Si votre AS87 accepte cela sans sourciller, inutile de chercher ailleurs ! Mais si des troubles 50 Hz apparaissent en bandes étroites, il faudra perfectionner le système et y adjoindre une pré-régulation : voir figure 3. La difficulté réside dans le fait que le débit est tout de même élevé. Le montage proposé permet d'obtenir l'équivalent d'un 7812 musclé et supportant 5 A ! Pour cette solution, utiliser un transfo de  $2 \times 15$  V pour sortir 12 V. Le transistor PNP est muni d'un bon radiateur. Le filtrage nécessite un condensateur de quelques milliers de  $\mu$ F. Le bloc d'alimentation ainsi constitué pourra d'ailleurs servir à d'autres fins : appareils 12 V

divers, allant du TV, en passant par la CiBi et autres perceuses miniatures.

## UTILISATION DE L'AS87

Nous serons brefs sur le sujet, supposant que les réalisateurs d'un analyseur de spectre savent au moins pourquoi ils fabriquent un tel appareil !

### 1. Test d'un oscillateur HF

a) Dans l'idéal, l'oscillateur sous test délivre la HF sous 50  $\Omega$ . Il suffit alors de relier directement l'AS87 au montage, via le coaxial et les fiches convenables nécessaires. D'ailleurs, l'exemple typique est bien celui du générateur qui vous aura servi à faire les réglages de votre appareil ! L'atténuateur interne de 40 dB max, permet d'injecter jusqu'à 20 dBm directement. En général, c'est suffisant. Sinon ajouter dans le câble, une cellule supplémentaire capable de supporter la puissance injectée.

b) Si la sortie de l'oscillateur n'est pas accessible directement, on peut essayer le couplage inductif. Le prélèvement étant fait à l'aide d'une boucle de couplage soudée en bout de coaxial (1 ou 2 spires). Si cette solution est aisée sur des montages un peu anciens, à bobines non blindées, ce ne sera malheureusement pas le cas pour des appareils plus récents. Pour ces derniers, une seule solution : le couplage capacitif. Souder, en bout de câble, un condensateur de quelques picofarads et se connecter au point sous test. La masse du câble à la masse de l'appareil. Bien sûr, un tel branchement est toujours un peu perturbant, d'où nécessité d'un condensateur de valeur aussi faible que possible. L'analyseur peut faire merveille dans la mise au point des circuits à multiplication de fréquence. C'est le cas de presque tous les émetteurs.

Chaque étage peut être réglé de manière à fournir l'harmonique nécessaire avec le meilleur niveau. Sans analyseur, on travaille souvent en aveugle ! Avec cet appareil, ce n'est plus le cas !

## 2. Contrôle d'un émetteur 50 $\Omega$

Dans ce cas, la puissance de sortie est souvent grande et dépasse largement les possibilités d'entrée de l'AS87 et même celles des atténuateurs supplémentaires classiques. Il faut alors réaliser un adaptateur permettant de ne prélever qu'une faible partie de la HF, par ailleurs transmise soit à une charge fictive, soit à l'antenne de l'appareil. Le schéma retenu est donné en figure 4, le montage de l'adaptateur étant en figure 5. En fait, il s'agit simplement d'un diviseur de tension. La résistance R est dimensionnée en fonction de la puissance de l'émetteur. Il faut normalement prévoir des exemplaires différents, en fonction de cette puissance. La résistance R est réalisée comme suit :

- de 0,25 à 1 W : deux 1 000  $\Omega$ /0,5 W en parallèle ;
- de 1 à 10 W : une 1 000  $\Omega$ /2 W ;
- de 10 à 100 W : quatre 10 k $\Omega$ /1 W en parallèle ;
- de 100 à 1 000 W : quatre groupes de deux 4 700  $\Omega$ /1 W

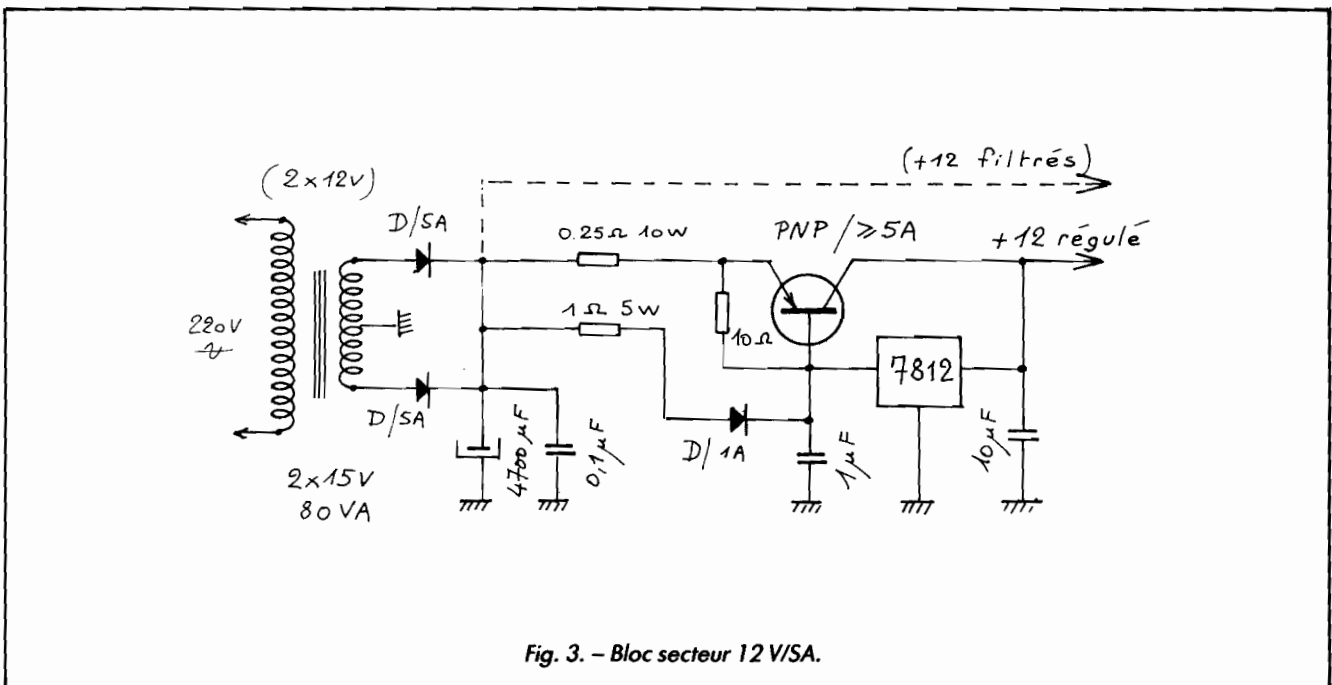


Fig. 3. - Bloc secteur 12 V/5A.

en parallèle, montés en série.  
L'adaptateur, ainsi monté, peut supporter un fonctionnement permanent. Il autorise un travail de mise au point de l'émetteur, que ce soit sur charge fictive ou sur antenne normale.

### 3. Cas de l'émetteur mobile

Cette fois, l'émetteur est muni en permanence de son antenne, celle-ci faisant partie de l'étage de sortie. Il n'existe pas de sortie 50 Ω et il est probable que l'antenne présente une impédance différente. De toute manière, le branchement direct est impossible. Il faut alors se rabattre sur un couplage par antennes, vers l'AS87.

Monter, soit en bout de coaxial, soit directement sur la BNC d'entrée, une mini-antenne de quelques centimètres de long (5 cm par ex.). Dans ces conditions, on peut espé-

rer que la réponse de cette antenne sera plate dans la gamme de fonctionnement de l'AS87. Ce ne serait pas le cas d'une antenne plus longue, qui pourrait présenter des plages de résonance. Autre avantage apporté par la petite taille de l'antenne : les émetteurs régionaux sont captés très faiblement et donnent des pips parasites de faible amplitude, pips faciles à éliminer avec l'atténuateur. L'émetteur sous test, à proximité immédiate, donnera en revanche des pips de bonne amplitude. Il restera à faire le travail de réglage de ses étages HF, de manière à avoir la porteuse maximale avec un minimum d'harmoniques.

Notons que si le mode LOG permet une estimation des amplitudes relatives immédiate et précise, en revanche, le mode LIN permet un figelage des réglages, car les variations des amplitudes des pips y sont beaucoup plus importantes. Cela étant vrai dans tous les cas évoqués ci-dessus.

### 4. Récepteur de surveillance

Bien entendu, l'AS87 peut surveiller une bande de fréquence, servant alors de « récepteur panoramique ». C'est une application assez spectaculaire et qui attire beaucoup.

A noter cependant que si on « voit » les porteuses, on ne les « reçoit » pas effectivement, comme cela se fait dans un vrai panoramique, lequel visualise une bande et reçoit la fréquence centrale. Mais pour cela, il faut monter deux voies : une, vobulée, pour voir la bande et l'autre, fixe, pour recevoir la porteuse visée.

Certains réalisateurs de l'AS87 ont ajouté la possibilité du swing nul. Dans ce cas, l'AS87 devient un simple récepteur à accord variable de 0 à 500 MHz et en une seule gamme ! C'est une adjonction simple qui ne manque pas d'intérêt. Mais si l'AM est démodulée par les sorties LIN, pour la FM, il faut adjoindre

un discriminateur classique. Une réserve : si les stations FM grand public, à swing large, sont très bien reçues, en revanche pour les émetteurs NBFM, la stabilité absolue de l'AS87 laisse quelque peu à désirer ! Pour cela, il faudrait un verrouillage de phase de VCO1, et ce n'est pas prévu ! Voir plus loin.

### AVENIR DE L'AS87

Tel qu'il est, l'AS87 remplit honnêtement le contrat qui lui a été assigné au départ. Il suffit donc parfaitement à l'usage amateur envisagé. Cela ne veut pas dire qu'il soit impossible de l'améliorer.

Nous envisageons, dans un avenir plus ou moins proche, de faire quelques tentatives dans ce sens. Elles porteraient sur les points suivants :

– **Filtre de sélectivité.** En réalité, nous sommes moyennement satisfait du comportement du filtre à quartz en échelle. Utilisable uniquement en bandes très étroites et à faible vitesse de balayage, nous aimerions trouver mieux ! Cela nécessite pas mal d'essais, et si une bonne solution est trouvée, nous vous tiendrons au courant ! Mais nous espérons aussi que quelques possesseurs amélioreront leur AS87... et nous feront profiter de leurs travaux !

– **Stabilité de fréquence en mode « g ».**

Dans ce mode, VCO1 est libre, sa fréquence réglée par un potentiel continu variable, lu sur le curseur du multitours de réglage de la fréquence centrale. Cette liberté, fort utile, ne va pas sans inconvénients, au fur et à mesure que l'excursion diminue. La moindre variation de la tension continue de commande, provoque des déplacements horizontaux des pips. De plus, lors de la mise sous tension, il y a déplacement des pips jusqu'à obtention de l'équilibre thermique.

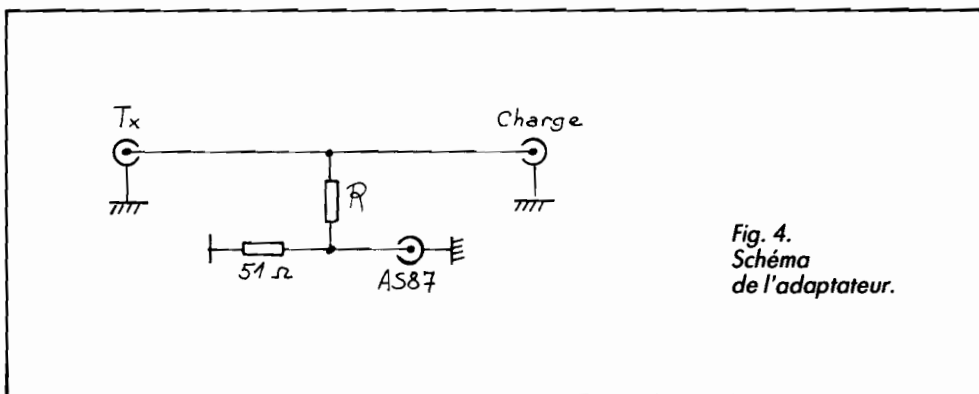


Fig. 4.  
Schéma  
de l'adaptateur.

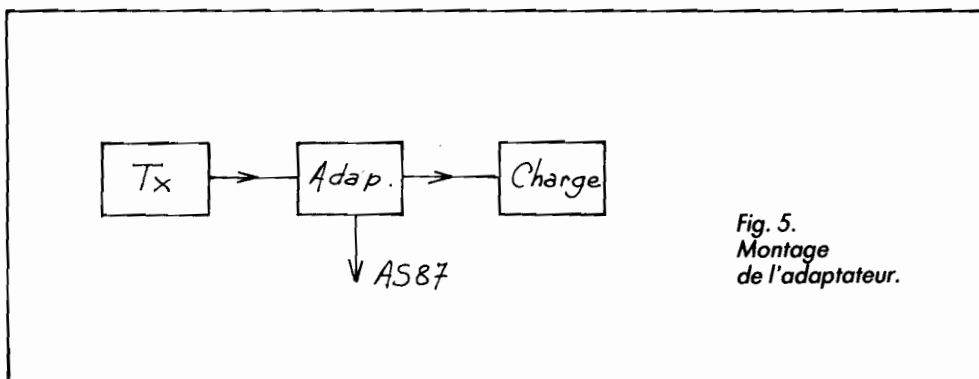


Fig. 5.  
Montage  
de l'adaptateur.

# REALISATION ELECTRONIQUE

Nous aimerions donc stabiliser VCO1 ! D'ailleurs, cela était prévu dans le cahier des charges initial : VCO1 y était synthétisé. Hélas, nos essais furent vains ! Aucun des montages classiques ne donna de résultat correct, le « bruit » de synthèse étant toujours inadmissible. Par ailleurs, la synthèse vraie aurait nécessité des roues codeuses, mémoire tampon... tout cela compliquant sérieusement l'AS87. D'où la solution « simpliste » retenue ! Mais il reste un espoir, tout de même, de résoudre la question, par exemple en utilisant la stabilisation incrémentale, beaucoup plus simple que la synthèse vraie et qui pourrait s'ajouter très facilement. On pourrait au moins supprimer les dérives dues à la température, et ce serait déjà très bien ! En revanche, il ne faut espérer supprimer le « jitter » des bandes très étroites, ce phénomène provenant, entre autres, du VCO lui-même et là... rien à faire, sinon trouver un autre tuner... meilleur, ce qui est loin d'être évident !

De toute manière, le problème est aussi posé à tous les réalisateurs d'AS87, et une solution miracle sera peut-être apportée !

- **Générateur de « tracking ».** Cet appareil est souvent associé aux analyseurs du commerce. Il fournit un signal HF vobulé en synchronisme parfait avec la fréquence instantanée de l'analyseur. Emploi : relevé de courbes de sélectivité. Il s'agit d'un montage très difficile exploitant la fréquence VCO1, mélangée avec une fréquence fixe de 610 MHz, la sortie étant de  $F_{VCO1} - 610$ , soit de 0 à 500 MHz. Les problèmes se situent au niveau du prélèvement dans VCO1, de l'amplification du faible signal capté et dans la linéarisation de l'amplitude de la HF utile de sortie. Mais c'est un beau projet qui verra peut-être le jour, mais rien n'est moins sûr ! Nous allons maintenant clore

cette longue série d'articles concernant l'AS87. Nous restons à votre disposition pour tous renseignements et nous serons toujours très heureux d'avoir des informations sur vos réalisations. Hélas, les lecteurs sont bien souvent silencieux, sauf en cas de gros problème, bien sûr, et c'est bien dommage !

A la demande de quelques-uns, nous donnons une petite liste de références bibliographiques dans lesquelles nous avons trouvé quelques idées.

**F. THOBOIS**

## REFERENCES

1. *A Spectrum analyser for amateur application.*  
By E. Berberich DL8 ZX  
VHF Communications du 02/1977
2. *High performance spectrum analyser.*  
by Wayne C. Ryder  
W6URH  
Ham Radio du 06/1977
3. *Poor's man spectrum analyser.*  
Radio & Electronics World  
du 11/1983
4. *Un analyseur de spectre amateur.*  
par J.-P. Zabik FD 6IHC  
Bulletin RCN-EC du 07/1986
5. *A spectrum analyser for the radio amateur.*  
by Jirmann DB1NV  
VHF Communications du 03/1987
6. Documents Hewlett-Packard

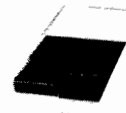
## CIRATEL : Rien que des AFFAIRES MATERIEL DE QUALITE ET GARANTI

### NOUVEL ARRIVAGE REPONDEURS TELEPHONIQUES

de qualité - homologués PTT  
d'occasion - Garanti

#### REPONDEUR SIMPLE

**190 F** Port  
60 F



#### REPONDEUR ENREGISTREUR

**690 F** Port  
60 F

#### REPONDEUR INTERROGATION A DISTANCE

Enregistrement d'une annonce  
Ecoute de l'enregistrement  
Enregistrement des messages  
Ecoute des messages enregistrés  
Avance rapide de la cassette  
message  
- Magnétophone  
- Enregistrement des communications téléphoniques.

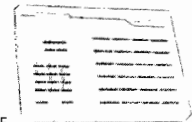


Livré complet  
avec « BIP »

**990 F** Port  
60 F

### COMPOSEUR TELEPHONIQUE A UN PRIX FRACASSE

Permet : 124 numéros mémoire.  
Clavier alphanumérique à touche.  
Composition abrégée des numéros  
en 1 ou 2 chiffres. Amplificateur  
temporaire, verrouillage clavier  
empêche l'utilisation par une tierce  
personne.



**390 F** Frais  
port 60 F

### IMPRIMANTE MICROLINE 82

Interface série parallèle 80 colonnes  
IMPRIMANTE A AIGUILLE bi-directionnelle  
MATRICE 8 x 9, 120 CPS.



Matériel  
déballé  
**890 F**  
Frais port 100 F

## TELE COULEUR



**DERNIER  
MODELE  
COINS  
CARRES  
PAL/SECAM**  
Multistandards

ECRAN 55 cm **2 990 F**

ECRAN 63 cm **3 490 F**

MATERIEL NEUF - GARANTI

TELE COULEUR (déballé)  
PORTABLE 36 cm

**1 290 F**

**49, RUE DE LA CONVENTION, 75015 PARIS**

Métro : JAVEL, CHARLES-MICHEL, BOUCICAUT  
OUVERT DU LUNDI AU VENDREDI DE 9 h 30 à 13 h - 14 h 30 à 19 h

Aucune vente à crédit ni contre remboursement. Expédition en port D.U.  
Règlement total à la commande par chèque bancaire ou CCP à l'ordre de CIRATEL n° 57 19 06 PARIS

### CHARGEUR ALIMENTATION

pour batterie  
type BP 31  
(camescope)

**390 F**  
(Frais port 60 F)

### CONVECTEUR MURAL ELECTRIQUE ULTRA-PLAT

Haut de gamme  
Très grande marque



500 W	140 F
750 W	170 F
1 000 W	210 F
1 250 W	260 F
1 500 W	290 F
2 000 W	340 F
3 000 W	390 F

Livré complet avec fixation murale. NEUF en emballage d'origine.

### TERMINAL PORTABLE

ASCII réf. 415 MATRA  
Modem intégré V21  
(300/3000 Bauds).  
Interface RS 449 pour  
imprimante.  
Possibilité raccordement  
par prise directe (RS 232)  
sur matériel informatique.  
Vitesse jusqu'à  
1 200 bauds.

Matériel déballé.  
**GARANTIE 6 MOIS**  
Prix normal 3 500 F  
**390 F**  
Frais port 60 F

### IMPRIMANTE LOGABAX LX 102 V

Jet d'encre, special MINITEL.  
Videotexte Busser de 2 pages.  
entraînement papier par picot ou  
friction.

Matériel déballé.  
Prix normal 3 900 F  
**490 F**  
(port 60 F)