

# LA RÉCEPTION DES UHF EN TÉLÉVISION

## L'OSCILLATEUR EN UHF

**C**ALQUES sur les systèmes utilisés en HF ou en VHF, les oscillateurs UHF font ici appel aux lignes accordées, lesquelles tiennent évidemment lieu de circuits LC traditionnels.

cathode, est remplacée par une boucle de couplage qui prélève la tension incidente sur des circuits couplés à ligne (voir Fig. 15). En parallèle sur le circuit oscillant local, on place des circuits accordés sur la fréquence intermédiaire qui recueillent le signal

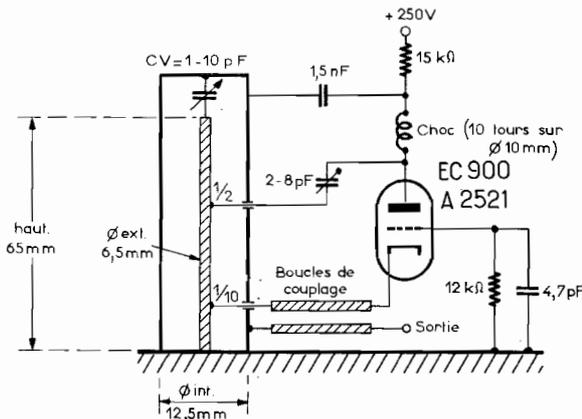


Fig. 14 A. — Exemple d'oscillateur UHF à lampe et à ligne demi-onde accordée

Avec les tubes électroniques (genre EC86, PC86, A2521, EC900, etc.), on peut utiliser des montages grille à la masse couplage anode-cathode (Fig. 14 A). Il faut évidemment que le tube puisse travailler à ces fréquences-là. Le circuit accordé est généralement constitué d'une ligne demi-onde coaxiale accordée en bout par un CV. La tension UHF est prélevée soit par une boucle de couplage analogue à celles exposées précédemment, soit par la connexion de cathode comme le montre la figure 14 A.

Lorsqu'on veut employer un transistor, la réaction destinée à entretenir l'oscillation est prélevée sur l'émetteur, la ligne demi-onde est alors placée dans le collecteur. L'émetteur supporte une résistance ou une bobine de choc pour assurer le couplage réactif (Fig. 14 B\*); la résistance apporte également la stabilisation en température nécessaire au semi-conducteur; la base est, en alternatif, à la masse, ce qui autorise une oscillation jusqu'à des fréquences fort élevées (jusqu'à 2 600 MHz pour certains transistors. Ex. : MM139 Motorola).

## L'ÉTAGE CHANGEUR DE FRÉQUENCE

L'étage modulateur-changeur de fréquence fait appel à une seule lampe ou à un seul transistor monté comme un oscillateur polarisé, et dont la bobine de couplage réactif que l'on trouve habituellement dans l'émetteur ou dans la

FI résultant. Des circuits de mise en forme de la courbe de réponse s'intercalent entre le tuner et le rotacteur VHF que l'on transforme alors en amplificateur FI classique; ce dernier peut supporter des filtres compresseurs de bande qui ramènent la bande passante de 8-10 MHz aux 5-6 MHz du standard à 625 lignes français.

Comme la variation de fréquence de l'oscillateur local est nécessairement différente de celle des lignes accordées, il faut prévoir une commande unique des CV avec, hélas, tous les problèmes

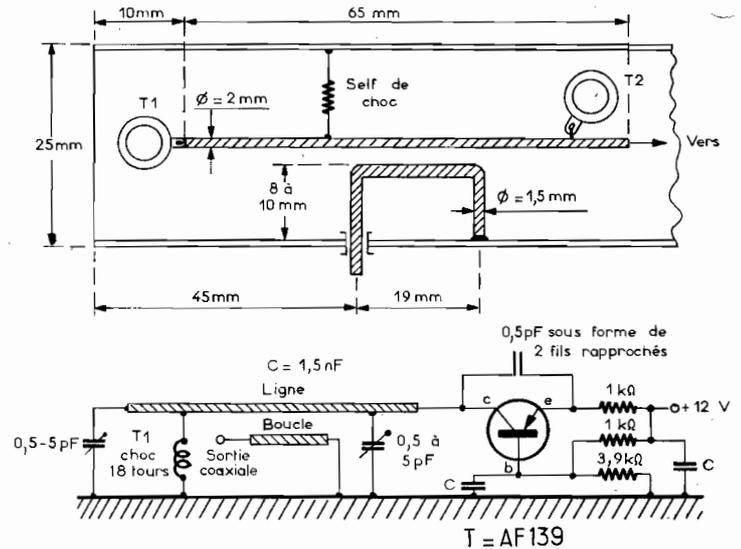


Fig. 14 B. — Version transistorisée d'oscillateur UHF fonctionnant entre 500 et 700 MHz

qu'elle apporte. Les trimmers, dans la ligne oscillatrice, ne sont pas disposés comme dans les autres lignes car la bande de fréquence couverte est plus courte. Leur accord doit être aussi modifié selon les exigences précédentes.

Enfin, pour conserver à l'étage une pente de conversion optimale, il peut être conseillé d'amortir légèrement la ligne afin de maintenir sensiblement constante la puissance d'oscillation. C'est le but de la résistance de 8,2 kΩ qui est disposée en parallèle sur le trimmer supérieur du montage de la figure 15.

## EXEMPLE DE TUNER UHF A LIGNES $\lambda/2$

Cette technique d'accord date

un peu car elle nécessite des lignes plus longues que celle  $\lambda/4$  que nous verrons plus loin. Elle permet néanmoins une gamme d'accord plus étendue et un gain plus important.

En exemple, citons la réalisation Siemens de la figure 16 : elle regroupe tous les circuits évoqués ci-dessus. Les transistors utilisés entrent dans la catégorie des AF139; il existe actuellement des semi-conducteurs plus récents et interchangeables dont le facteur de bruit s'avère meilleur. Déjà le système de la figure 16 présente un facteur de bruit compris entre 4,8 dB à 470 MHz et 11 dB à 862 MHz (pour une attaque de 50 mV). Ces résultats se révèlent deux fois meilleurs que ceux obtenus

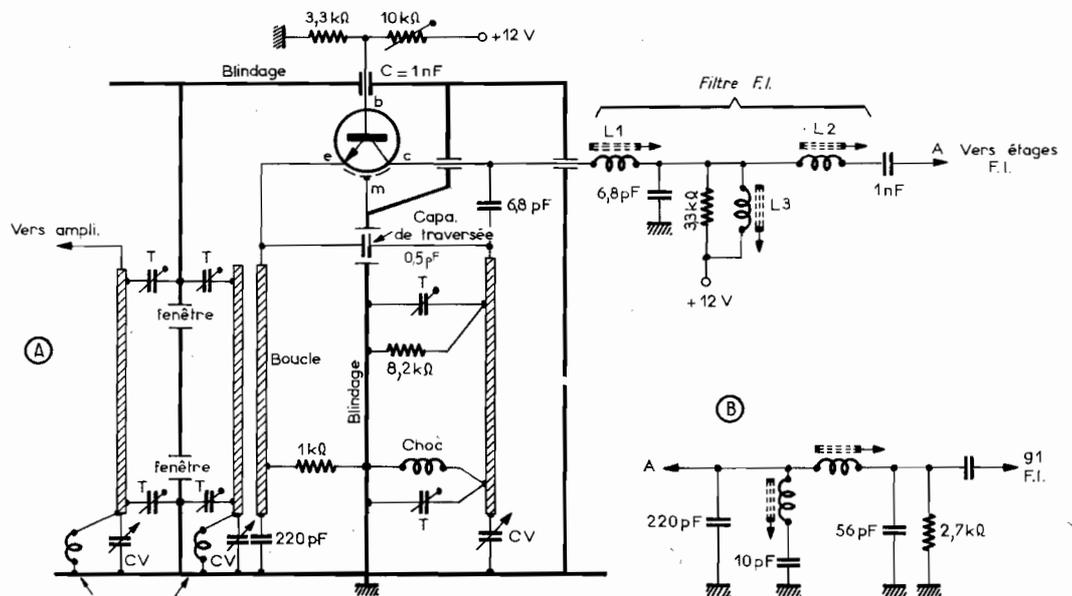
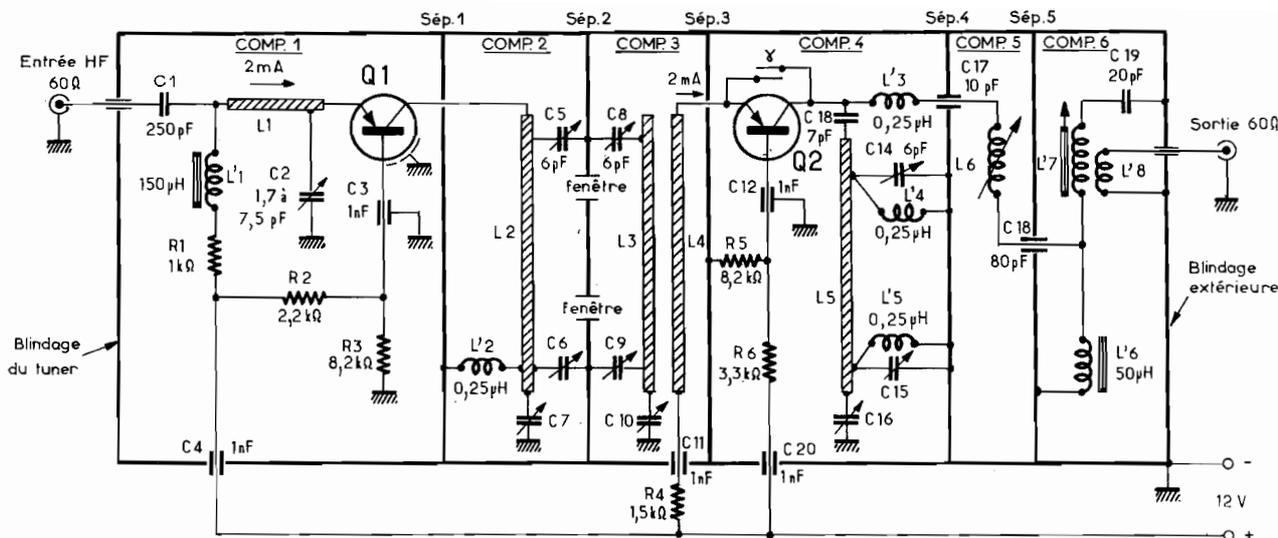


Fig. 15. — Principe de l'étage modulateur changeur de fréquence (A); circuits de modelage de la courbe de réponse F.I. (B)



Q1, Q2 = AF 139 ou équivalents plus récents

Fig. 16. — Exemple de tuner UHF à transistors (documents Siemens)

nus avec les tuners à lampes, ce qui fait qu'outre la servitude du chauffage filament, on ait vite abandonné les tubes pour ces équipements.

La rejection de l'oscillateur local dans l'antenne, phénomène inévitable avec les têtes de réception VHF ou UHF à changement de fréquence, est également plus faible : 1,2 mV sur 60 Ω au lieu de 2,7 mV sur 75 Ω avec les versions à lampes.

Quant au gain, il varie nécessairement au long de la gamme F : on l'estime à 20 dB à MHz; ce gain change de ± 3 dB à chaque extrémité.

#### EXEMPLE DE TUNER UHF A LIGNE λ/4

A des fins d'économie de place, beaucoup de constructeurs préfèrent au système précédent les lignes λ/4. Leur implantation dans les étages amplificateurs n'abaisse guère le gain. Quelques performances d'un tuner du commerce, sont résumées dans l'encadré de la figure 17. Des chiffres énumérés, il faut surtout faire remarquer l'excellente stabilité de l'accord en fonction du temps; la figure 18

montre en effet qu'en une heure la dérive de l'oscillateur ne dépasse pas 300 kHz, dans les conditions les plus défavorables (434 MHz). Si l'on considère la valeur absolue de la porteuse par rapport aux 300 kHz de dérive, cela fait une stabilité de  $-7.10^{-4}$ , ce qui est assez sensationnel par rapport aux propres stabilités des quarts (environ  $10^{-5}$ ). Dans la majeure partie de la bande, ce chiffre est encore inférieur. Aussi, à 824 MHz, la fréquence la plus haute, cette dérive n'atteint pas  $+1,25.10^{-4}$ .

Le gain de conversion et d'amplification du sélecteur varie nécessairement au long de la gamme UHF. Toutefois, cette variation est assez réduite comme l'indique la figure 19 ( $G_{max} = 22$  dB;  $G_{min} = 16$  dB; variation = 6 dB). Le facteur de bruit constitue, avec la stabilité, la caractéristique essentielle du sélecteur UHF. En effet, il est très intéressant parce que très faible :  $7 < F_{bruit} < 13$  dB. Si l'on rappelle qu'un tuner à lampes fait facilement 5 à 6 dB de plus avec un gain sensiblement plus faible, on ne peut que se féliciter de

l'emploi des transistors dans cette technique. Le prix de revient n'est guère supérieur et le rendement énergétique est plus grand.

La réponse en fréquence englobe très facilement le canal à capter quel que soit le standard; car, dans les conditions les plus défavorables, la bande passante à -3 dB atteint 14 MHz (Fig. 20).

Les circuits de la chaîne à fréquence intermédiaire doivent être

ajustés de telle sorte que la courbe de réponse globale se réduise à 6 MHz environ (Fig. 21). On pourra avantageusement disposer la porteuse vision, non pas à -6 dB, mais, plus haut, vers -3 dB par exemple, afin de compenser la surcorrection de plastique des émetteurs UHF actuels (français et surtout allemands). Mais ceci est une autre histoire puisqu'il s'agit d'un pro-

#### Caractéristiques résumées d'un sélecteur UHF transistorisé λ/4

- |  |   |
|--|---|
| 1) Transistors utilisés<br>2 × AF 139 Siemens.                             | d'entrée<br>500 Vc.c.   |
| 2) Tension d'alimentation<br>12 V - 2 × 3 mA.                              | 9) Facteur de bruit<br>≤ 6 dB à 470 MHz; ≤ 8 dB à 860 MHz.  |
| 3) Bande de fréquence utilisable<br>470 - 5 MHz 860 + 5 MHz                | 10) Dérive thermique de l'oscillateur<br>A partir de 2 minutes de la mise sous tension dans une ambiance de 25 °C jusqu'à stabilisation de la fréquence dans une ambiance de 60 °C ≤ 300 kHz. |
| 4) Moyenne fréquence image et son<br>32,7 MHz - 39,2 MHz.                  | 11) Course angulaire nominale du C.V.<br>180° ± 1°.   |
| 5) Impédance d'entrée asymétrique<br>75 Ω.                                 | 12) Rapport de démultiplication (pour tuner avec démultiplicateur incorporé)<br>1 : 5,4.  |
| 6) Oscillateur<br>Inférieur par rapport à la fréquence d'entrée.           |   |
| 7) Gain en puissance<br>22 dB à 470 MHz; 17 dB à 650 MHz; 16 dB à 860 MHz. |   |
| 8) Tension d'isolement du circuit  |   |

Fig. 17. — Caractéristiques résumées d'un sélecteur UHF transistorisé λ/4 (marque Elciv-Cofitel)

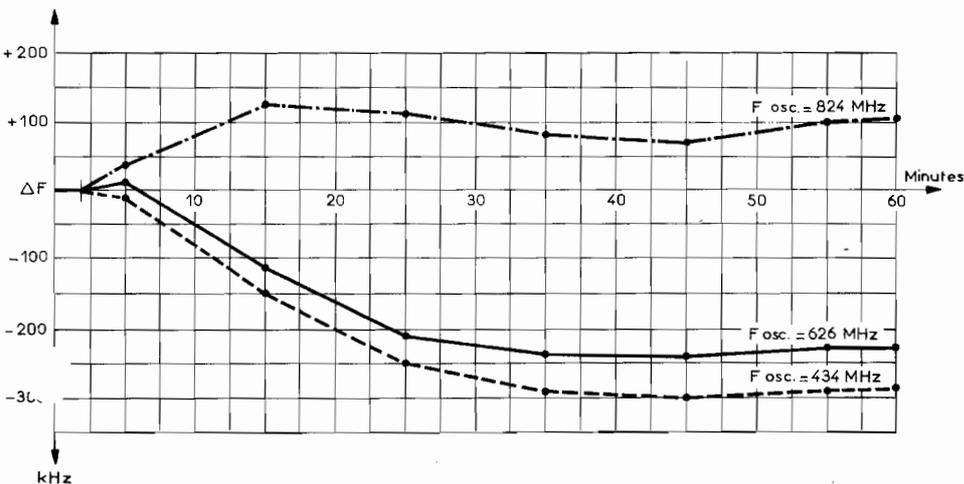


Fig. 18. — Courbe des dérives de fréquence d'accord constatées avec le tuner UHF Cofitel

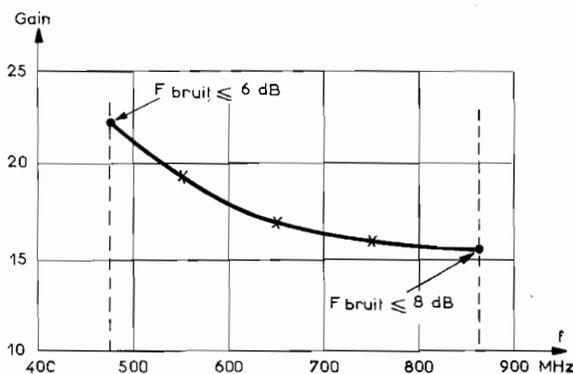


Fig. 19. — Variation du gain de conversion du tuner

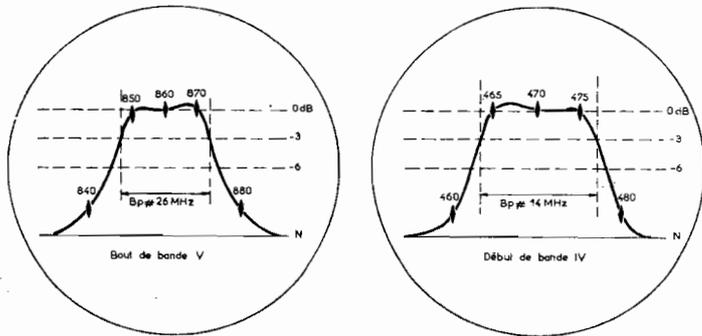


Fig. 20. — Wobulogrammes du tuner à chaque extrémité de gamme UHF

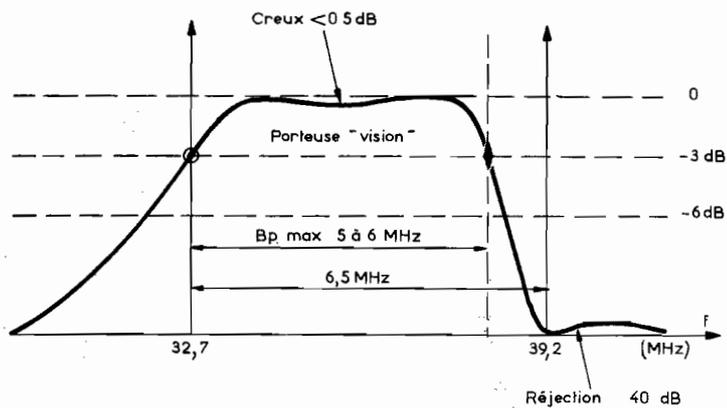


Fig. 21. — Exemple de réponse des filtres FI qui doivent suivre le tuner UHF

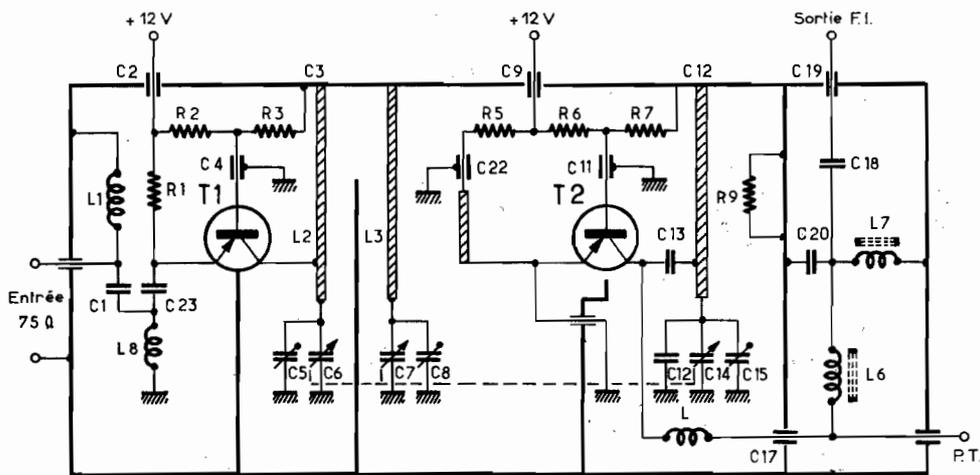


Fig. 22. — Schéma de principe du tuner UHF  $\lambda/4$  (marque Elciv-Cofitel)

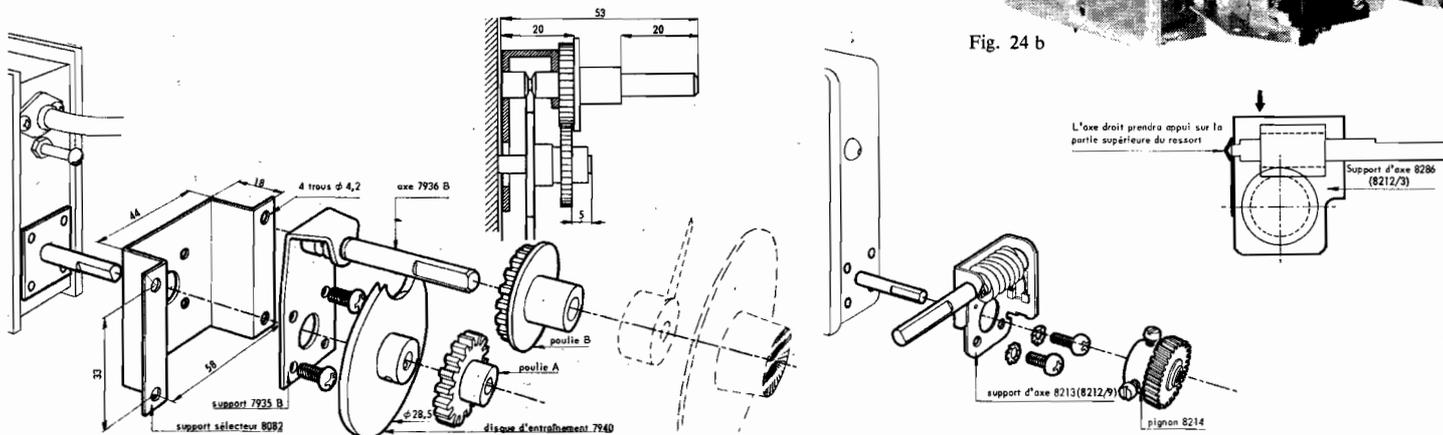


Fig. 25. — Démultiplicateurs pour accord de fréquence

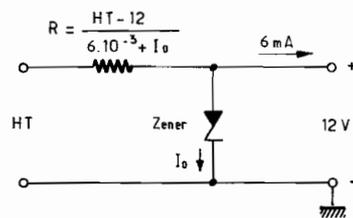


Fig. 23. — Circuit d'alimentation du tuner utilisant une diode zener

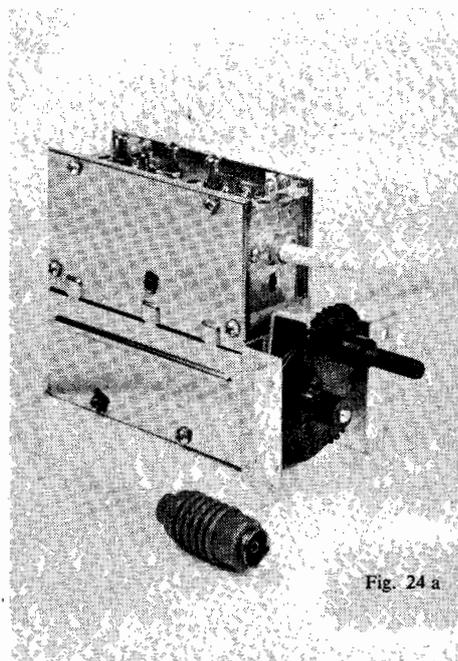


Fig. 24 a

Fig. 24. — Photographies de tuner UHF RTC - La Radiotechnique Comelec :  
A Sélecteur rotatif simple.  
B Sélecteur courbure à touches type UV1

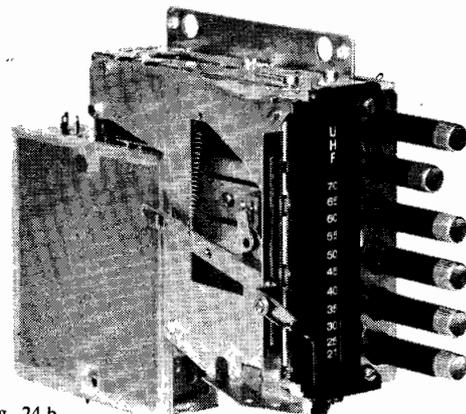
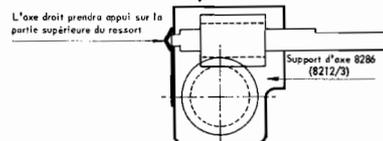


Fig. 24 b



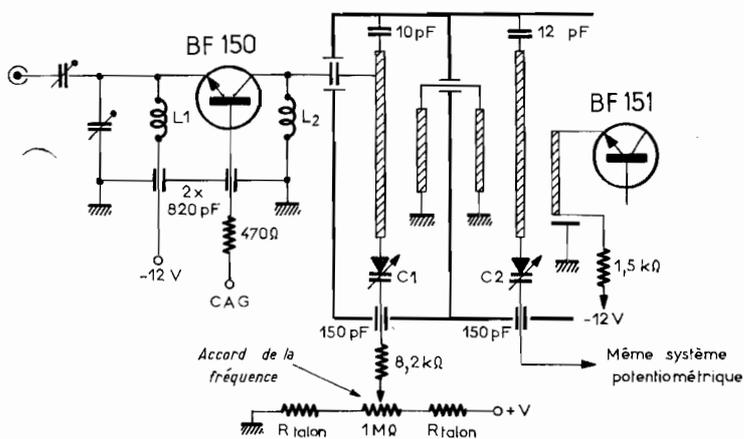


Fig. 26. — Système d'accord pour Varicap

blème de réponse FI « vision ». Ces étages devront être étudiés tout à fait correctement si l'on veut bénéficier pleinement des propriétés du convertisseur.

En ce qui concerne le schéma (voir Fig. 22), nous voyons que le constructeur a préféré choisir des lignes  $\lambda/4$  accordées en bout. Pour bénéficier du maximum de stabilité, il est conseillé de fournir au tuner une alimentation 12 V stabilisée par diode Zener (Fig. 23). Ainsi avec une HT de 200 à 250, il faut prévoir une résistance ballast d'une dizaine de kilohms ; la diode sera par exemple une OAZ200.

Quant aux présentations des tuners simples actuels, on peut se faire une idée en observant les modèles de RTC - la Radiotechnique Compelec de la figure 24. Le modèle A est à variation continue de fréquence : c'est la

version la plus ancienne réalisée ; elle nécessite une démultiplication du réglage de fréquence très soignée, ainsi qu'en témoigne la figure 25. La version B est à touches préréglées prévues pour plusieurs chaînes UHF ; bien que compliqué le système mécanique se révèle à toute épreuve.

#### EXEMPLE DE TUNER UHF A ACCORD PAR VARICAPS

La réalisation mécanique évoquée en dernier impose l'emploi d'un condensateur variable sans jeu. Or, c'est relativement coûteux... Aussi, actuellement on préfère employer des varicaps dont on fait varier la capacité équivalente au moyen d'un système potentiométrique : voir Fig. 26. La variation de tension est assez limitée grâce à R talon. Le problème se complique un peu par le fait que l'on doit prévoir des réglages par bonds (touches préréglées) et un réglage progressif pour l'accord fin sur la station. Comme on pourra le voir dans le schéma de la figure 27, on utilise un ensemble assez complexe de potentiomètres !

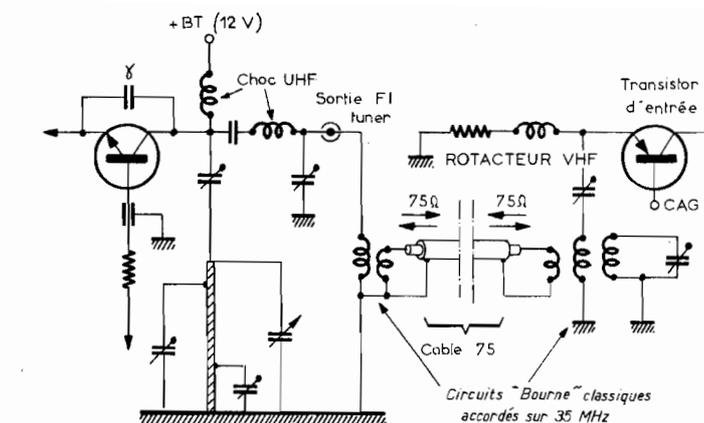


Fig. 28. — La liaison peut se faire par un câble adapté des deux côtés à 75 Ω (pour un câble de cette impédance)

#### LIAISON DU TUNER UHF AU ROTACTEUR PAR CABLE ADAPTE

La liaison du tuner au reste du téléviseur ne doit pas se faire d'une manière quelconque, car tout le gain que l'équipement UHF apporte peut se perdre dans le câble ou le bifilaire qui sert à cet effet.

La solution la plus simple est de relier la sortie UHF à l'entrée du rotacteur VHF par un câble adapté à l'impédance d'entrée de ce rotacteur. Le choix d'une impédance de 50 ou 75 Ω oblige à l'emploi de transformateurs d'adaptation d'impédance associés au circuit « Bourne » qui termine le tuner et qui commence le

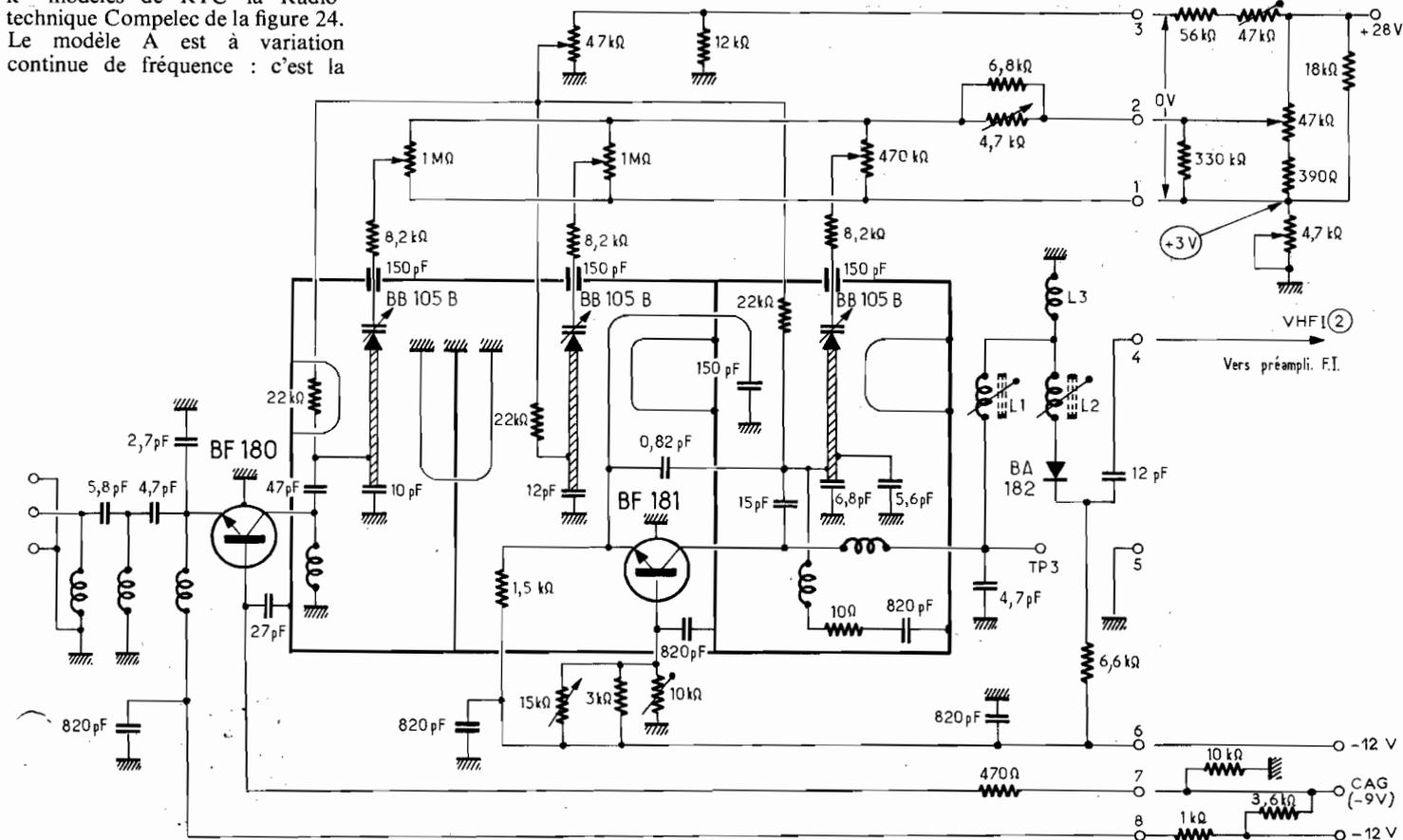


Fig. 27. — Exemple de plaquette UHF ELC1054RTC. La Radiotechnique Compelec utilisant des diodes Varicap

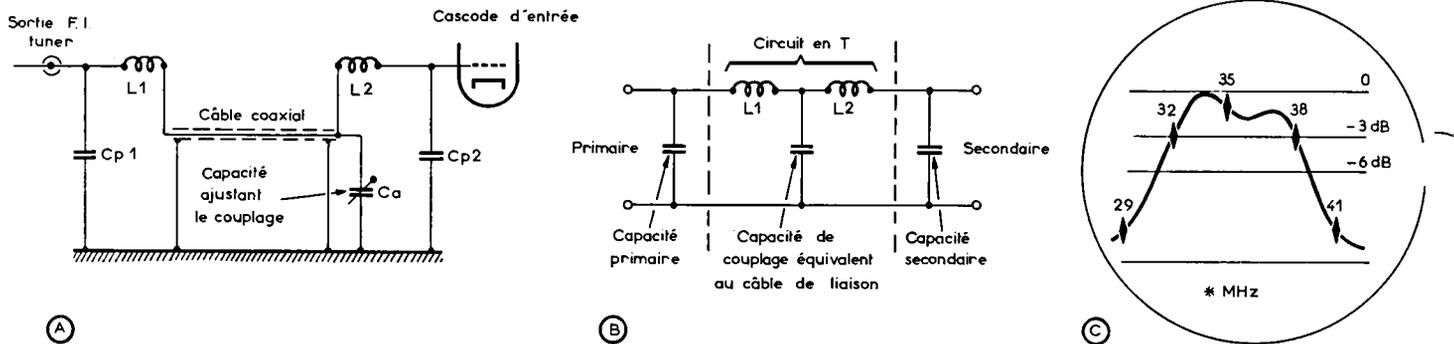


Fig. 29. - Circuit de liaison par câble reliant deux inductances et constituant l'élément de couplage du circuit en T

rotacteur (voir Fig. 28). Dans ce système, la grosse difficulté réside dans le fait d'avoir dans toute la bande de fréquences FI (32 à 38 MHz environ à -6 dB) une impédance d'adaptation constante de chaque côté du câble. De plus, on peut craindre également des phénomènes de surcouplage d'un circuit à l'autre, apportant deux bosses à la courbe de transmission. Ce phénomène oblige alors une mise au point de l'indice de couplage, ceci en ajustant la longueur du câble.

### UTILISATION D'UN FILTRE EN T

Puisqu'en fait, il est difficile d'imaginer une liaison de longueur quelconque, autant faire appel à d'autres techniques de mise au point plus souple. Dans le domaine des fréquences intermédiaires de télévision, il est courant d'employer des filtres en « T » ou en «  $\pi$  ». Ces procédés rendent plus facile la solution de la liaison tuner-rotacteur. Un exemple assez élémentaire est indiqué figure 29 A. Dans ce cas, la capacité équivalente au câble sert de capacité de couplage B ; au besoin, il est prévu une capacité ajustable Ca supplémentaire pour ajuster électriquement la longueur de ce câble préalablement coupé à la bonne dimension. Il est évident que ce qui compte, c'est la capacité linéique du câble ; donc, son diamètre ou son impédance caractéristique peuvent être quelconques. Ce système n'est pas encore idéal car le couplage n'est pas constant tout au long de la bande FI, puisque  $\frac{1}{C\omega}$  varie avec la fréquence. De ce fait, la bande passante présente toujours des bosses déséquilibrées en amplitude (courbe C).

### UTILISATION D'UN FILTRE EN $\pi$

Pour éviter cela, on est souvent amené à prévoir seulement un filtre en  $\pi$  dont la capacité secondaire est obtenue à partir du câble de liaison (Fig. 30 A). Dans ces conditions, ce câble est terminé par un circuit accordé amorti classique dont l'accord n'est pas forcément centré sur le

milieu de la bande. On obtient ainsi un surcouplage échelonné en fréquence, mais que vient compenser le regain d'accord du circuit terminal. La courbe de réponse (courbe B), alors souvent très belle, se révèle de plus facilement modelable. Ce procédé s'adaptait parfaitement aux systèmes à lampes (voir Fig. 30 C), dans lequel on implantait, au niveau du modulateur-changeur de fréquence, un pont de capacités permettant l'injection de la FI « 2<sup>e</sup> chaîne » sans qu'il soit nécessaire de prévoir une quelconque commotion (système « Ducretet-Thomson », dérivé de circuits « Telefunken »). En effet le fonctionnement n'était pas modifié en VHF par la présence du pont qu'on pouvait laisser en permanence branché sur le tuner VHF. La longueur du câble de

liaison s'avère moins cruciale que précédemment, car le circuit accordé terminal figulait le réglage final. Ce pont de capacités constituait une solution élégante d'injection de la 2<sup>e</sup> chaîne, car les deux voies (signal VHF et FI 2<sup>e</sup> chaîne) s'ignoraient mutuellement : en effet, si le pont est équilibré, la tension apparaissant entre chaque sommet du pont et issue du « générateur » placé entre les sommets opposés, s'annule. Il est donc possible d'y brancher alors un autre « générateur » et, pour les mêmes raisons, entre les sommets opposés, on ne remarque pas non plus de tension correspondante. Ces « générateurs » sont respectivement la tension VHF incidente et la fréquence intermédiaire issue du tuner UHF. La figure 31 illustre mieux le phénomène d'équilibre précité.

En ce qui concerne la tension qui apparaît sur la grille, comme elle se trouve située aux bornes d'une seule capacité du pont, elle résulte de l'une ou de l'autre des deux voies. Cela impose une commutation appropriée pour couper la 1<sup>re</sup> ou la 2<sup>e</sup> chaîne ; on réalise cette opération assez simplement en coupant soit la tension d'alimentation des premiers étages du rotacteur VHF soit celle du tuner UHF.

### INJECTION APERIODIQUE DE LA 2<sup>e</sup> CHAÎNE

Avec les rotateurs à transistors, on met à profit le fait qu'on emploie un transistor spécial pour mélanger tension incidente VHF et oscillation locale : la base reste libre pour l'injection de la 2<sup>e</sup> chaîne (voir Fig. 32).

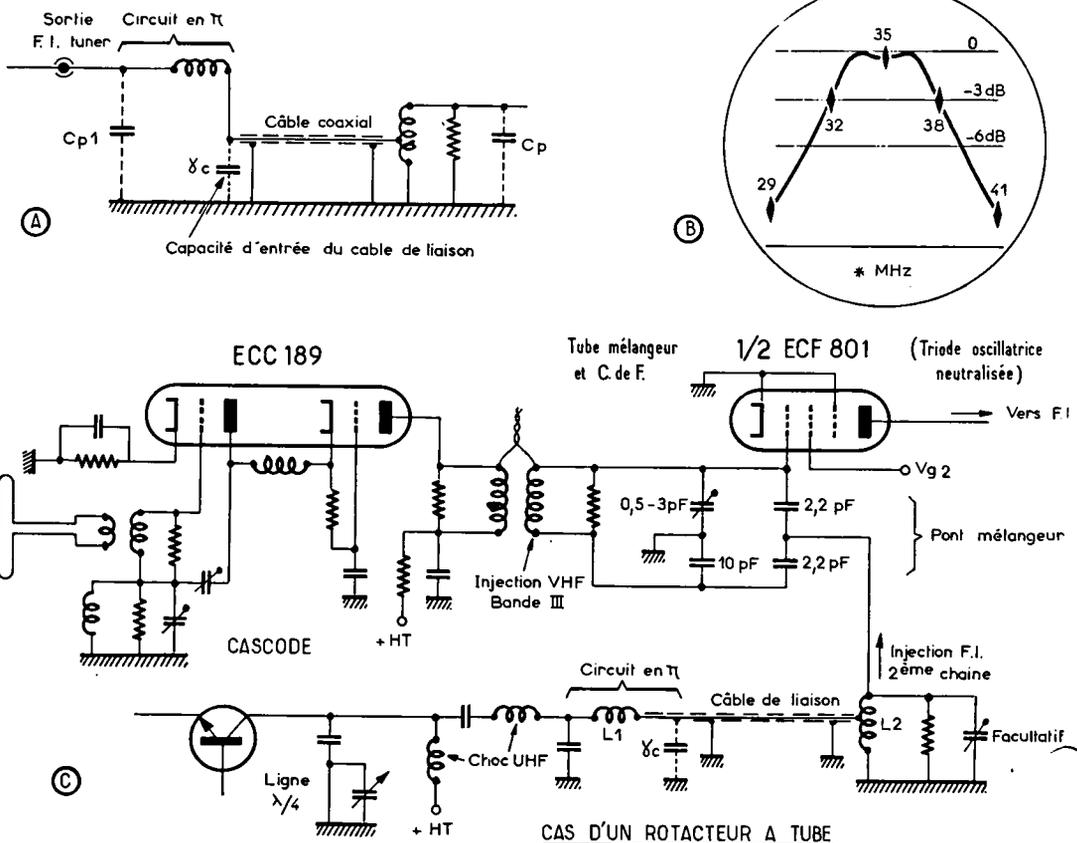


Fig. 30. - Circuit de liaison et d'injection de la 2<sup>e</sup> chaîne au niveau de la lampe mélangeuse-changeuse de fréquence par pont de capacité. Ce procédé est réalisé de telle sorte que chaque circuit d'injection s'ignore l'un l'autre. Entre le tuner UHF et le pont de capacité, on trouve disposé un filtre en  $\pi$  dont la capacité est constituée par la capacité d'entrée du câble de liaison

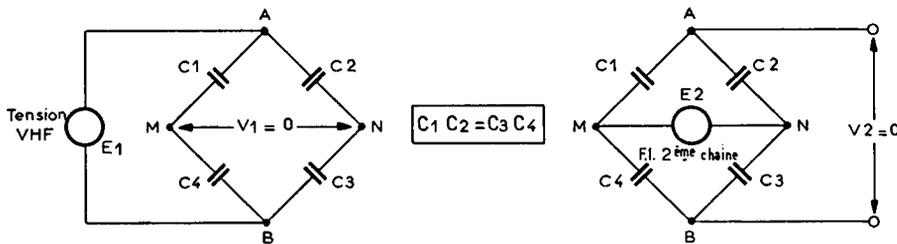


Fig. 31. — Dans le pont de capacités équilibré les deux générateurs s'ignorent mutuellement

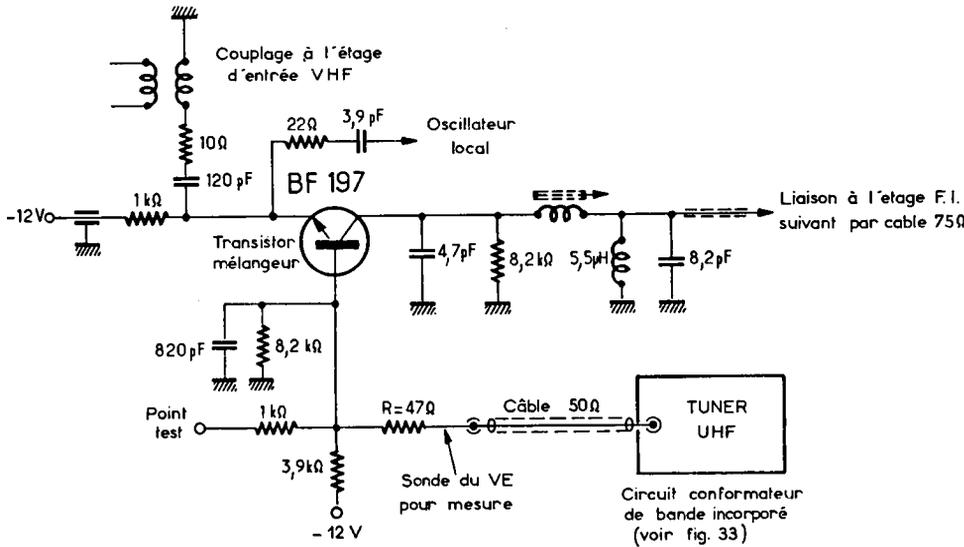


Fig. 32. — Exemple d'injection de la FI « 2<sup>e</sup> chaîne » dans le rotacteur VHF

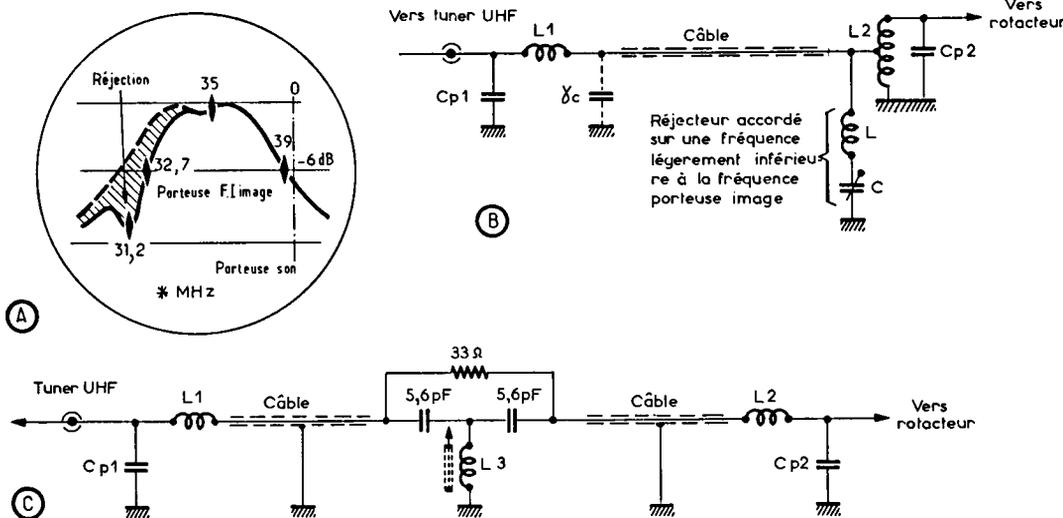


Fig. 33. — Systèmes conformateurs de flancs de porteuse image. Ils ont pour but d'amener celle-ci (32,7 MHz en France) à -6 dB du sommet (A). Le circuit (B) est une simple « trappe » son. Le filtre en T ponté (C) s'intercale dans le câble de liaison (système Philips); il est conseillé, dans ce cas de symétriser les circuits accordés, soit en  $\pi$  soit en T, de chaque côté du filtre.

En fonctionnement VHF, la capacité  $C = 820 \text{ pF}$  découple suffisamment la base; mais ce n'est plus vrai en FI à 35 MHz. Alors, l'ensemble  $R = 47 \Omega$  et  $C = 820 \text{ pF}$  constitue un simple atténuateur  $\frac{1}{C\omega} \neq 5 \Omega$  pour la FI. La résistance de  $47 \Omega$  charge correctement le câble de liaison qui peut être de longueur quel-

conquemment sur l'accord précédent (auto-polarisation du transistor). **CIRCUITS CONFORMATEURS DE BANDE PASSANTE** Il n'est pas suffisant d'obtenir une sélectivité globale permettant le « passage » correct du canal de télévision. Il faut aussi amener la porteuse « image » au niveau « -6 dB » qu'impose la technique B.L.R.\*. On ne peut pas toujours

normalement sur l'accord précédent (auto-polarisation du transistor).

**CIRCUITS CONFORMATEURS DE BANDE PASSANTE**

Il n'est pas suffisant d'obtenir une sélectivité globale permettant le « passage » correct du canal de télévision. Il faut aussi amener la porteuse « image » au niveau « -6 dB » qu'impose la technique B.L.R.\*. On ne peut pas toujours

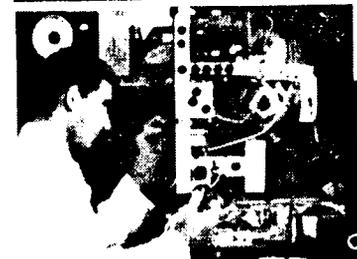
compter sur les circuits accordés qui viennent ensuite dans l'amplificateur FI. Celui-ci doit, en effet, prévoir une bande passante beaucoup plus large pour transmettre convenablement le standard à 819 lignes, et la fréquence porteuse « image » du standard à 625 lignes n'est pas affaiblie (Fig. 33). Pour ce faire, on peut intercaler entre le tuner UHF et la voie FI traditionnelle un filtre approprié pour abaisser la porteuse « image » au bon niveau : ce filtre est en général un réjecteur série (circuit B, Fig. 33). Il peut être utilisé aussi un filtre en « T » ponté centré sur une fréquence légèrement inférieure à la porteuse « image » (circuit C). Dans tous les cas, l'accord de ces circuits doit conduire à des allures de courbe analogues à celle de la figure 33 A. Dans ce wobulogramme, la porteuse « son » n'est pas supprimée : pour ce faire, on compte sur les réjecteurs de l'amplificateur FI traditionnel.

\* Modulation à bande latérale résiduelle.

(A suivre)

R. CH. HOUZÉ  
Professeur à l'E.C.E.

**MAITRISE DE L'ELECTRONIQUE PAR L'ETUDE A DOMICILE**



**COURS PROGRESSIFS PAR CORRESPONDANCE L'INSTITUT FRANCE ELECTRONIQUE**  
24, rue Jean-Mermoz - Paris (8<sup>e</sup>)

FORME **l'élite** DES **RADIO-ELECTRONICIENS**  
MONTEUR • CHEF MONTEUR  
SOUS-INGENIEUR • INGENIEUR  
**TRAVAUX PRATIQUES**  
**PREPARATION AUX EXAMENS DE L'ETAT**  
**PLACEMENT**  
Documentation **HRB** sur demande

**BON** à découper ou à recopier veuillez m'adresser sans engagement la documentation gratuite (c. joint à l'impasse pour frais d'envoi)  
Nom : .....  
Adresse : .....  
Autres sections d'enseignement : Dessin Industriel, Aviation, Automobile