

LA TÉLÉVISION MODERNE

noir et blanc et couleur

NOUVEAUX TRANSISTORS FET

DANS le domaine des transistors à effet de champ, on enregistre comme nouveauté les transistors à deux grilles (ou portés) distinctes, comportant également quatre diodes montées en limiteuses et assurant la protection du « FET-MOS » contre les surcharges, donc dispensant l'utilisateur de monter des diodes limiteuses extérieures, ou de prendre des précautions particulières. Parmi les transistors à effet de champ et à métal oxyde proposés pour la HF vers 200 MHz (et bien entendu au-dessous) à deux grilles et diodes de limitation, nous mentionnerons les suivants : 3N187, jusqu'à 200 MHz convient dans les équipements de TV collective, télémétrie, multiplex, FM, récepteurs de véhicules. marine, comme amplificateur HF et mélangeur dans les changeurs de fréquence.

40673, analogue au précédent mais peut être utilisé jusqu'à 400 MHz. Mêmes applications.

3N200, analogue au 40673 utilisable jusqu'à 500 MHz.

40820-40821 : spécial pour sélecteur VHF de télévision.

Le type 40820 convient en amplificateur HF et le 40821 est recommandé comme mélangeur, avec oscillateur séparé.

40819 : comme les précédents, recommandé pour des applications professionnelles, TV collective. Il peut être monté en HF, mélangeur et MF. Applications jusqu'à 250 MHz en HF.

SCHEMA GENERAL POUR HF 200 MHz

Le montage que nous allons décrire (voir Fig. 1) est valable pour les transistors cités plus haut et convient pour le 40819, 3N217 et 40673. Tous les transistors cités plus haut sont des RCA.

Q₁ est le transistor dont les quatre électrodes sont : grille 1 (fil n° 3) grille 2 (fil n° 2) source (fil n° 4) et drain (fil n° 1).

Le « brochage » est indiqué à la figure 2, l'ergot étant placé entre les fils 1 et 4. Ce brochage est donné pour le transistor vu de dessous, donc avec les fils vers l'observateur.

Remarquons à l'intérieur des transistors les quatre diodes de protection. Entre chaque grille G₁ ou G₂, et la source S, il y a un circuit composé de deux diodes montées en opposition, ce qui est bien le montage d'un limiteur valable aussi bien pour des surtensions positives que pour des surtensions négatives.

Partons de l'entrée qui reçoit le signal HF à amplifier. Ce signal est reçu par une fiche coaxiale encastree dans le boîtier métallique dans lequel est montée la plus grande partie de l'amplificateur.

Un condensateur de 100 pF transmet le signal à L₁ accordée

et est polarisée par la résistance de 1,8 kΩ reliée au point positif dont la tension est déterminée par les résistances de la ligne positive.

Les découplages sont assurés par des condensateurs de traversée de 1 000 pF. Pour la grille 1, il y a un découplage au point commun des résistances de 47 kΩ et 36 kΩ. Pour la grille 2 les condensateurs sont montés à chaque extrémité de la résistance de 1,8 kΩ.

La source S est polarisée positivement par le courant du transistor traversant la résistance de 270 Ω de 0,5 W. Celle-ci doit être à haute

De cette façon, le montage aura une grande stabilité et il ne sera pas nécessaire de prévoir un circuit de neutrodynage.

Partons, maintenant, du drain D qui se trouvera dans le compartiment B dans lequel seront montés tous les composants du circuit de sortie de l'amplificateur.

La bobine L₂ est accordée par C₂ et la capacité fixe de 1,5 pF qui doit être du type céramique tubulaire ce qui est indiqué par le signe * tandis que les condensateurs repérés par un petit triangle sont des disques céramique, comme ceux de 100 pF. Le point bas de L₂

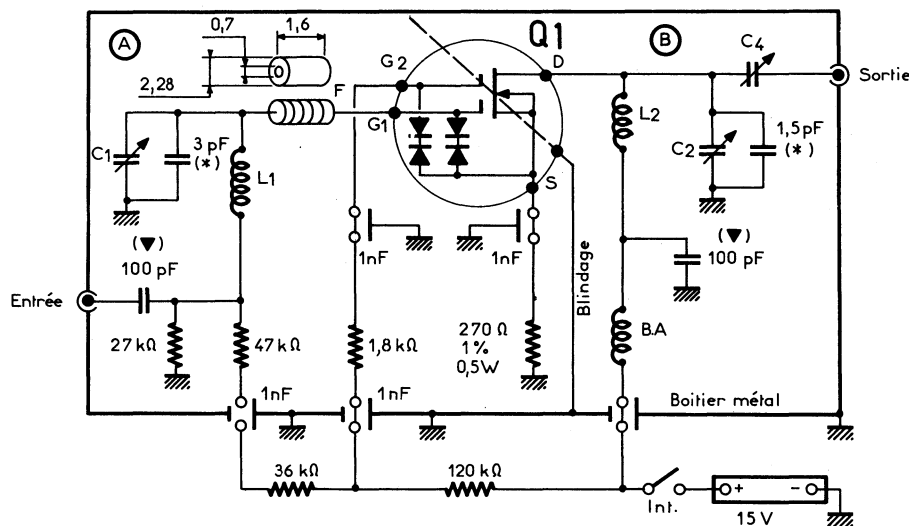


Fig. 1

par C₁. Le signal HF passe par une rondelle de ferrite spéciale HF de diamètre extérieur 2,28 mm, diamètre intérieur 0,7 mm et longueur 1,6 mm.

La polarisation de la grille 1 est assurée par un diviseur de tension constitué par une résistance de 27 kΩ reliée à la masse et une résistance de 47 kΩ reliée à la ligne positive d'alimentation par l'intermédiaire des résistances de 36 kΩ et 120 kΩ extérieures au boîtier métallique. Indiquons aussi que l'alimentation est de 15 V.

Considérons maintenant la grille 2. Celle-ci ne reçoit aucun si-

gnal de précision d'étalonnage, la tolérance (et non la précision !) étant de 1 %.

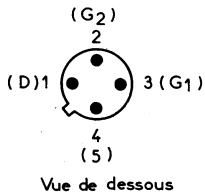
Avant de passer au drain, indiquons que le boîtier métallique dans lequel est monté l'amplificateur est séparé en deux compartiments A et B, par un blindage qui sépare également l'embase du transistor de façon à ce que les fils des électrodes G₁, G₂ et S soient dans le compartiment A et celui du drain D dans le compartiment B. Le blindage est connecté au boîtier de façon à ce que les deux compartiments soient complètement blindés l'un par rapport à l'autre.

est découplé vers la masse par un de ces condensateurs de 100 pF, puis on trouve encore un élément de découplage composé de la bobine d'arrêt BA et du condensateur de 1 000 pF.

Le signal amplifié obtenu aux bornes de L₂ est transmis par C₄ à la sortie, réalisée avec une fiche coaxiale encastree dans le boîtier.

Pour alimenter cet amplificateur il faut une source de tension continue de 15 V. Cette tension est appliquée sans réduction au drain, la résistance en continu de L₂ et BA étant négligeable. Les grilles 2

et 1 reçoivent des polarisations positives beaucoup plus faibles.



Vue de dessous

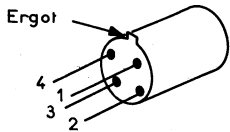


Fig. 2

VALEUR DES ELEMENTS

Toutes les résistances sont de 0,5 W. La tolérance peut être de 5 % sauf pour la résistance de 270 Ω pour laquelle la tolérance sera de 1 % seulement. Voici les valeurs des condensateurs dont la capacité n'est pas indiquée sur le schéma : $C_1 = 1,5$ à $8,7$ pF variable à air ; $C_2 = 1,5$ à 5 pF variable à air ; $C_3 = 1$ à 10 pF variable à air, type piston ; $C_4 = 0,8$ à $4,5$ pF variable à air type piston.

Les bobines ont les caractéristiques suivantes :

$L_1 = 4$ spires ruban de cuivre argenté nu, de 0,5 mm d'épaisseur et de 2 mm de largeur. La bobine sera enroulée d'abord sur un tube de 6,35 mm de diamètre. Pratiquement, après avoir effectué le bobinage, le tube sera enlevé et le diamètre intérieur de la bobine sera de 6,35 mm comme celui du tube.

La longueur de l'enroulement sera de 20 mm environ.

L_2 : 4,5 spires ruban de cuivre argenté, épaisseur de 0,5 mm, large de 2 mm, diamètre intérieur de la bobine 8 mm, longueur environ 22 mm.

En ce qui concerne la bobine d'arrêt, ses caractéristiques ne sont pas critiques. On pourra la réaliser en bobinant une vingtaine de spires jointives de fil de 0,5 mm de diamètre sur un tube de 5 mm de diamètre.

Ce montage convient pour l'accord sur une seule fréquence, ce qui est suffisant dans le cas d'un préamplificateur prévu pour un canal déterminé de la bande III, TV.

Les valeurs des bobines sont valables pour 200 MHz ; mais pour d'autres canaux de la bande III, il sera facile de rectifier les indications données, en ajoutant ou en enlevant une ou une demi-spire. On peut aussi diminuer la self induction d'une bobine en augmen-

tant sa longueur. Pour augmenter la valeur de L on pourra laisser tel quel le nombre des spires et augmenter le diamètre ou diminuer la longueur.

Pour les essais, il suffira de brancher à l'entrée un générateur HF accordé sur la fréquence du signal à recevoir et de monter à la sortie un indicateur de tension HF.

MONTAGE DU TRANSISTOR

On a donné à la figure 2 le brochage du transistor « Fet-Mos » à 2 grilles et diodes de limitation.

On notera que le fil 4 est relié à la source, au substrat et au boîtier métallique du transistor. Dans ces conditions, l'examen du schéma montre que tous les éléments reliés

Cette précaution est assez délicate à mettre en œuvre, car la distance entre les fils est très faible. En effet, celle entre deux fils opposés comme 1 et 3 ou 2 et 4 est de 2,54 mm seulement. Lors du montage du transistor, toutes les précautions indiquées par le fabricant du transistor devront être prises en ce qui concerne la soudure des fils.

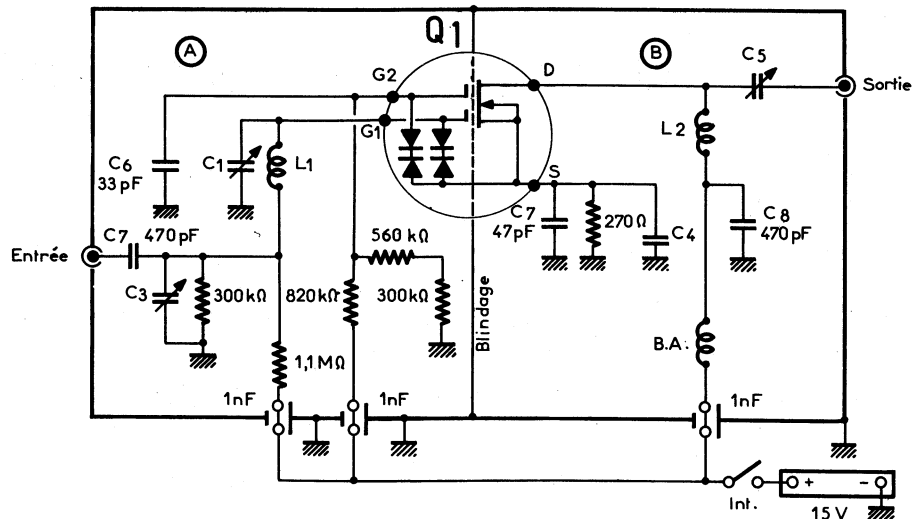


Fig. 3

Ce montage n'est pas prévu pour le réglage unique mais peut être adopté à d'autres fréquences que celle de 200 MHz. Avec les valeurs des éléments indiquées, les valeurs des condensateurs seront doublées vers 100 MHz et quadruplées à 50 MHz, celles des résistances restant inchangées.

au fil 4 seront à une tension différente de celle de la masse et cette tension sera positive.

Comme le blindage de séparation des compartiments (A) et (B) est mis à la masse, il est nécessaire de prendre les précautions qui s'imposent pour éviter le contact entre le blindage, les fils et le boîtier du transistor.

MONTAGE A 400 MHz

Vers 400 MHz, donc près de la limite inférieure des chaînes UHF de télévision, il est possible avec des transistors comme, par exemple, le 3N200 de réaliser un amplificateur à accord fixe avec des bobines classiques c'est-à-dire comme celles adoptées à 200 MHz

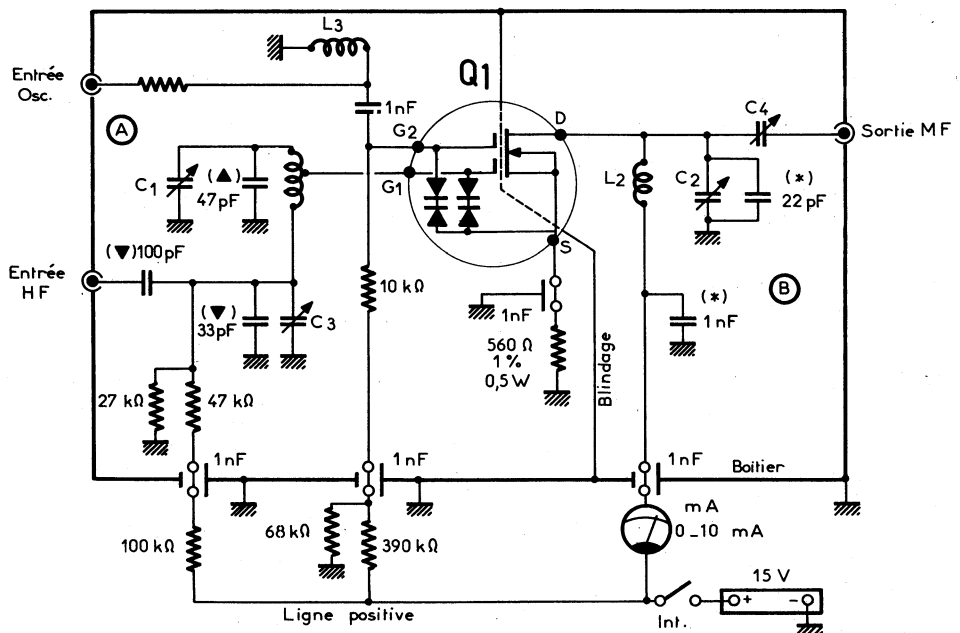


Fig. 4

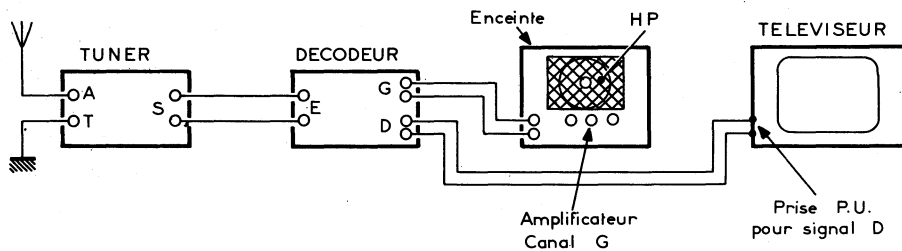


Fig. 5

mais, évidemment, à faible coefficient de self-induction. Ceci est possible car les capacités d'entrée et de sortie des transistors proposés sont très faibles.

Voici comment calculer ces deux capacités à la fréquence désirée d'après les caractéristiques données par le fabricant. Celui-ci, pour le 3N200 indique les valeurs suivantes pour $f = 400$ MHz :

- Conductance d'entrée : 3,6 mA/V.
- Susceptance d'entrée : 11,2 mA/V.
- Conductance de sortie : 0,8 mA/V.
- Susceptance de sortie : 4,25 mA/V.

Calculons, à titre d'exercice utile les résistances d'entrée. Si l'on désigne la conductance par G , la résistance correspondante est $R = 1/G$, donc :

capacités C_e (entrée) et C_s (sortie) soient élevées, ce qui n'est pas le cas ici. En effet, calculons les susceptances. La susceptance d'entrée étant de 11,2 mA/V on a :

$$B = 250 \text{ MHz.}$$

La bande du circuit de sortie est :

$$B = \frac{10^5}{3,14,125,1,7} \text{ MHz, ce qui}$$

partiments (A) et (B) sépare les fils de sortie du transistor Q_1 en deux groupes différents de ceux du montage précédent. En effet, dans le compartiment (A) on trouve les deux grilles G_1 et G_2 et dans le compartiment (B) le drain D et la source S . Le diviseur de tension extérieur n'existe plus. Les valeurs des éléments sont différentes surtout pour les résistances.

On a $C_1 = C_2 = 1,3$ à $5,4$ pF variable à air ; $C_3 = 1,9$ à $13,8$ pF variable à air ; $C_4 = 300$ pF environ à capacité entre le blindage de l'embase et le châssis ; $C_5 = 0,8$ à $4,5$ pF variable à air du type piston ; C_6 disque céramique sans fils 33 pF ; $C_7 = 47$ pF céramique

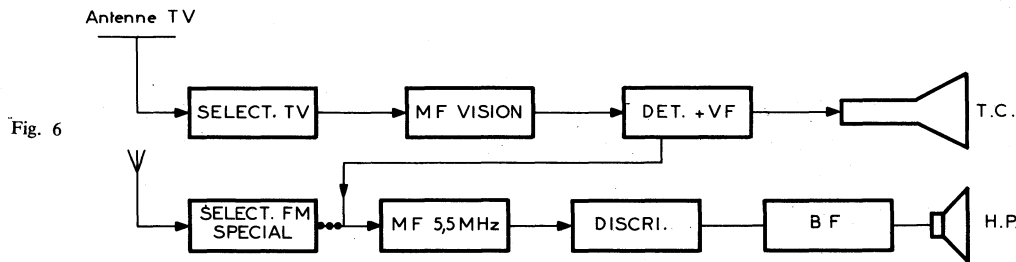


Fig. 6

$$\frac{2 \pi f C_e}{1} = 11,2 \text{ mA/V}$$

$$\frac{1}{2 \pi f C_e} = \frac{1}{11,2} \text{ k}\Omega = 89 \Omega$$

Si $f = 400 \text{ MHz} = 4 \cdot 10^8 \text{ Hz}$ et $2 \pi = 6,28$, on trouve $C_e = 4,5 \text{ pF}$

donne $B = 130 \text{ MHz}$.

La bande globale sera un peu plus faible que celle de sortie, de 100 MHz environ.

Si l'accord est effectué sur

disque sans fils ; $C_8 = 470 \text{ pF}$ céramique tubulaire.

La bobine d'arrêt peut être réalisée comme la précédente.

Les bobinages doivent être réali-

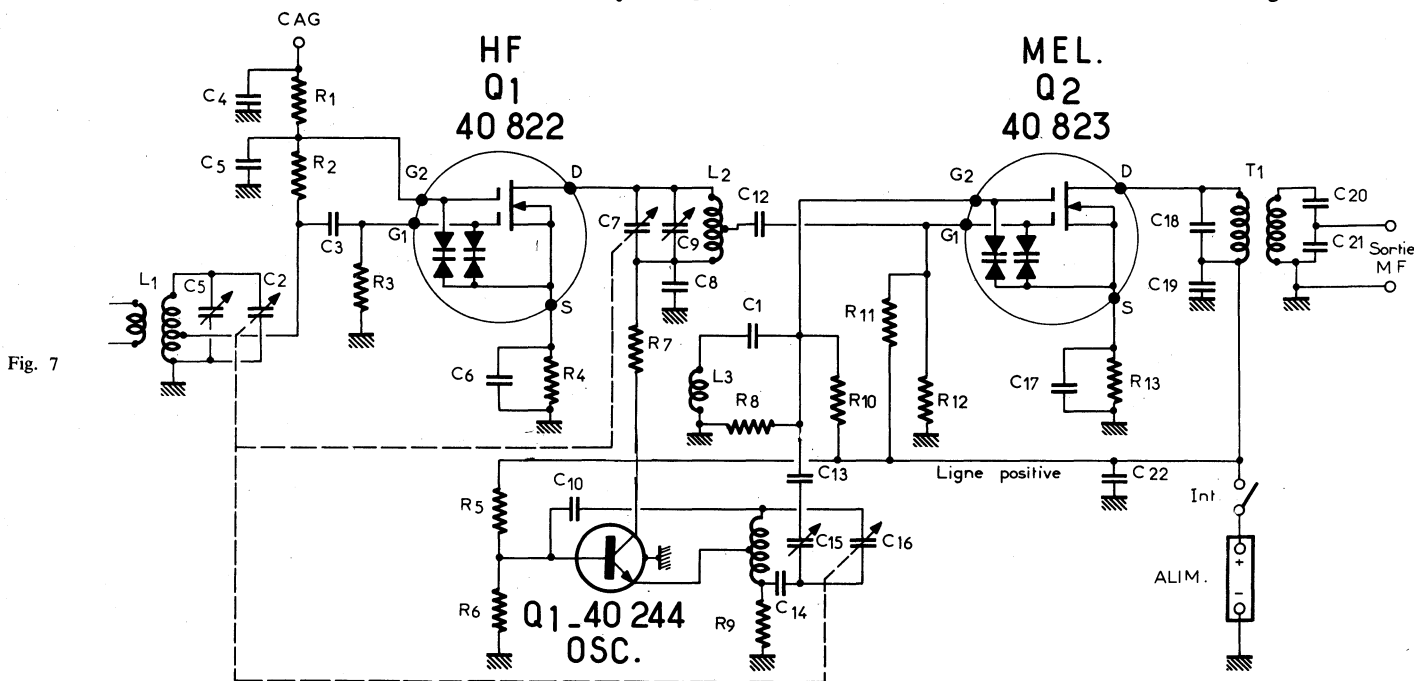


Fig. 7

$R_e =$ résistance d'entrée : $\frac{1 \text{ V}}{3,6 \text{ mA}} = 0,28 \text{ V/mA} = 0,28 \text{ kV/A}$ ce qui donne $R_e = 0,28 \text{ k}\Omega = 280 \Omega$.

$R_s =$ résistance de sortie : $\frac{1 \text{ V}}{0,8 \text{ mA}} = 1,25 \text{ k}\Omega$.

On voit immédiatement que R_e et R_s sont faibles et de ce fait, la bande passante d'un montage sera très large à moins que les

De même si la susceptance de sortie est 4,25 mA/V on trouve $C_s = \frac{42,5}{25,12} = 1,7 \text{ pF}$ environ (voir note à la fin de cet article).

La bande du circuit d'entrée avec adaptation est :

$$B = \frac{2}{2 \text{ RC}} = \frac{10^{12}}{3,14,280,4,5}$$

$$\text{Hz} = \frac{10^5}{400} \text{ MHz, ce qui donne}$$

420 MHz, la bande passante sera comprise entre 370 et 470 MHz environ.

A la figure 3 on donne un exemple de montage d'amplificateur à 400 MHz utilisant un 3N200RCA.

Dans ses grandes lignes le montage est analogue au précédent. Nous n'en indiquerons que ses particularités.

En premier lieu on verra que le blindage qui sépare les deux com-

sés expérimentalement, avec des rubans comme ceux indiqués plus haut. On pourra procéder de la manière suivante ; réaliser d'abord le montage à 200 MHz puis réduire les valeurs de L_1 et L_2 , jusqu'à obtention de l'accord sur 400 MHz ou toute autre valeur voisine.

A la fréquence de 400 MHz le gain de puissance maximale utile est de 13 dB.

Le courant de drain est de 1 mA et la tension de G_2 par rapport à la source est de 4 V et celle du drain par rapport à la source est de 15 V environ, car la tension de la source, par rapport à la masse est faible : $V_s = 0,001.270 = 0,27$ V.

La résistance de 270 Ω sera à tolérance de 1 %.

On choisira des condensateurs variables miniatures à haut isolement.

CIRCUIT DE CONVERSION POUR SELECTEUR VHF

Pour les sélecteurs VHF-TV on a prévu deux transistors FET-MOS à diodes de protection intégrées : le type 40821 pour le mélangeur et le 40820 pour l'étage HF. Le montage HF est analogue à celui de la figure 1. Le montage du convertisseur est donné par le schéma de la figure 4.

La construction est analogue à celle des montages précédents. La séparation entre les compartiments (A) et (B) est telle que (A) contient les fils de G_1 , G_2 et S et B le fil du drain D.

Dans le compartiment (A) se trouvent les circuits d'entrée des grilles 1 et 2. La grille 1 reçoit le signal incident, par exemple à $f = 200$ MHz. La grille 2 reçoit de l'oscillateur séparé, le signal local à $f_4 = 244$ MHz, la différence $f_4 - f_a = 44$ MHz étant la fréquence du signal MF.

Dans le compartiment (B) se trouve le fil de drain D auquel sont connectés les circuits à 44 MHz.

Voici des indications sur les éléments utilisés dans ce montage : résistances de 0,5 W, celle de source, de 560 Ω étant à tolérance de 1 % ce qui signifie une précision de 99 % non de 1 %. C'est l'erreur qui peut être au maximum de 1 %. Les condensateurs marqués d'un triangle ou d'une étoile seront des types indiqués dans l'analyse du premier montage.

Les valeurs des condensateurs sont : $C_1 = C_2 = 1,5$ à 5 pF variable à air ; $C_3 = 1$ à 10 pF à air, type piston ; $C_4 = 0,9$ à 7 pF type à compression.

Bobinages : L_1 : 5 spires de ruban de cuivre argenté de 0,5 mm d'épaisseur, 2 mm de largeur. La bobine sera longue de 22 mm et son diamètre intérieur sera de 6,35 mm. L_2 sera une bobine qui devra s'accorder sur 44 MHz avec $C_2 + 22$ pF soit, en tout, capacités parasites comprises, 25 pF environ.

La bobine L_3 est une bobine d'arrêt de 0,1 μ H.

Dans le montage de la figure 4 le milliampèremètre doit indiquer un courant de drain de 4 mA.

RECEPTION DE LA FM AVEC UN TELEVISEUR

Lorsque le téléviseur possède une prise de PU, le moyen le plus

simple de recevoir les signaux FM est de se servir de cette prise pour utiliser la BF du téléviseur pour faire suite à un tuner FM réalisé selon un des nombreux schémas proposés actuellement (voir à ce sujet l'ouvrage « Les tuners modernes à modulation de fréquence Hi-Fi stéréo » par F. Juster dans lequel sont décrits tous les montages FM à transistors et à circuits intégrés). Il y a de nombreuses autres manières de combiner un téléviseur avec un montage radio.

Il est évident que l'on pourra également brancher à l'entrée PU, un tuner AM c'est-à-dire un récepteur radio complet sauf la partie BF.

On pourra aussi utiliser des « tuners » combinés AM-FM.

En ce qui concerne la stéréophonie, l'amplificateur BF du téléviseur pourra être un des canaux stéréo.

La plupart des auteurs, spécialistes de la Hi-Fi stéréo, **déconseillent** l'emploi de deux canaux différents c'est-à-dire dont la composition n'est pas identique, la différence de tonalité des deux canaux créant un faux effet stéréophonique.

Bien que cette objection soit valable, l'emploi de la BF d'un téléviseur est toujours intéressante pour des raisons d'économie. De plus, un faux effet stéréophonique, c'est peut être mieux que pas d'effet stéréophonique du tout ! Il y a toutefois intérêt à utiliser pour l'autre canal un haut-parleur identique à celui du téléviseur et une enceinte de caractéristiques aussi proches que possible du coffret de l'appareil TV. On trouve des ébénisteries TV pour des prix très abordables. Le montage de principe est donné par la figure 5. Le tuner donne à la sortie S le signal FM composite qui est appliqué au décodeur. Celui-ci (voir l'ouvrage cité plus haut) donne aux sorties D et G les signaux stéréo de droite et de gauche. Celui de droite est transmis à l'entrée PU du téléviseur et celui de gauche à un amplificateur pouvant être logé dans l'enceinte elle-même.

Ceux qui possèdent deux téléviseurs pourront évidemment les utiliser pour les BF des deux canaux stéréo.

Il existe aussi un autre moyen pour recevoir la FM en utilisant un appareil de télévision.

Deux cas sont à considérer : le téléviseur est du type à son AM (appareils TV français, anglais et belges ainsi que luxembourgeois) ou du type CCIR avec son FM.

Dans le premier cas la MF son est à modulation d'amplitude et comme il n'y a pas de dispositif de limitation, l'amplification MF des signaux FM radio n'est pas recommandable.

Par contre si l'appareil est CCIR, on dispose d'un amplificateur MF accordé sur 5,5 MHz (au lieu de 10,7 MHz comme

dans les tuners FM radio) pouvant fonctionner d'une manière très satisfaisante.

Le montage à réaliser est celui de la figure 6, pour réaliser un ensemble monophonique à peu de frais.

En haut de cette figure, on a représenté la partie « récepteur » du téléviseur composée de l'antenne TV, du sélecteur TV, de l'amplificateur MF vision (ce qui amplifie aussi la MF son associée à la MF vision) de détecteur et l'amplificateur VF suivi du tube cathodique.

D'autre part, la MF son TV-FM débute à l'entrée de l'amplificateur à 5,5 MHz. A cette entrée, on peut connecter la sortie d'un sélecteur FM radio réglé pour donner un signal à 5,5 MHz au lieu de 10,7 MHz.

Voici à la figure 7 un exemple de sélecteur FM pouvant convenir aussi bien pour une moyenne fréquence de 5,5 MHz. Le montage est classique sauf l'emploi des transistors à effet de champ très récents type 40 822 en HF et 40 823 en mélangeur.

Voici les valeurs des éléments : $C_1 = C_9 = C_{15} =$ ajustables de 2 à 14 pF ; $C_2 = C_7 = C_{16} =$ variables à air 3 fois ; 6 à 19,5 pF conjugués ; $C_{13} = C_6 = C_{14} = C_{17} = C_{22} = 2 000$ pF céramique ; $C_4 = C_5 = 1 000$ pF céramique ; $C_8 = C_{19} = 10$ nF disque céramique ; $C_{10} = 3,3$ pF céramique ; $C_{11} = 210$ pF céramique ; $C_{12} = 500$ pF céramique ; $C_{13} = 3$ pF céramique ; $C_{18} = 68$ pF céramique ; $C_{20} = 50$ pF céramique ; $C_{21} = 1 200$ pF céramique.

Résistances de 0,5 W : $R_1 = R_{10} = 500$ k Ω ; $R_2 = 750$ k Ω ; $R_3 = 270$ k Ω ; $R_4 = R_{13} = 270$ Ω ; $R_5 = 22$ k Ω ; $R_6 = 56$ k Ω ; $R_7 = 330$ Ω ; $R_8 = R_{12} = 100$ k Ω ; $R_9 = 4,7$ k Ω ; $R_{11} = 1,6$ M Ω .

Les bobinages seront décrits dans la deuxième partie de cette analyse, aussi bien pour MF à 10,7 MHz que pour MF à 5,5 MHz

F.J.

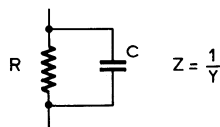


Fig. 8

Note. — Admittance Y d'un circuit RC parallèle (voir Fig. 8). On a $Y = 1/Z$ donc :

$$Y = \frac{1}{R} + j 2\pi f C$$

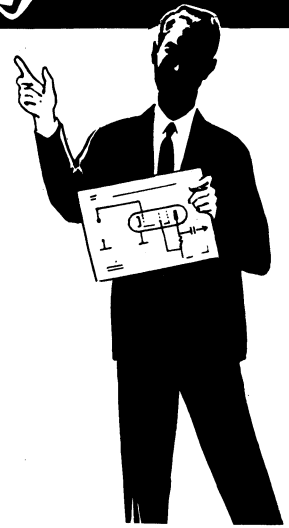
et de ce fait $1/R$ est la conductance G et $2\pi f C$ la susceptance que nous désignerons par B_s (pour ne pas la confondre avec B_1 , la bande passante).

Connaissant B_s on peut calculer C. On a, en effet $B_s = 2\pi f C$, donc

$$C = \frac{1}{2\pi f B_s}$$

avec C en farads, B_s en A/V, $2\pi = 6,28$ et f en hertz.

1^{ère} Leçon gratuite



Sans quitter vos occupations actuelles et en y consacrant 1 ou 2 heures par jour, apprenez

LA RADIO ET LA TELEVISION

qui vous conduiront rapidement à une brillante situation.

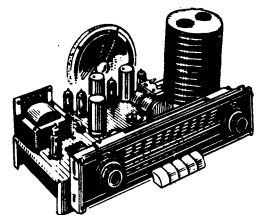
● Vous apprendrez Montage, Construction et Dépannage de tous les postes.

● Vous recevrez un matériel ultra-moderne qui restera votre propriété.

Pour que vous vous rendiez compte, vous aussi, de l'efficacité de notre méthode, demandez aujourd'hui même, sans aucun engagement pour vous, et en vous recommandant de cette revue, la

première leçon gratuite!

Si vous êtes satisfait, vous ferez plus tard des versements minimes de 40 F à la cadence que vous choisirez vous-même. A tout moment, vous pourrez arrêter vos études sans aucune formalité.



Notre enseignement est à la portée de tous et notre méthode VOUS EMERVEILLERA.

STAGES PRATIQUES SANS SUPPLEMENT

Documentation seule gratuitement sur demande.

Documentation + 1^{ère} leçon gratuite

- contre 2 timbres à 0,50 (France)
- contre 2 coup.-réponse (Etranger).

INSTITUT SUPERIEUR DE RADIO-ELECTRICITE

Etablissement privé

Enseignement à distance

27 bis, rue du Louvre - PARIS (2^e)

(Métro : Sentier)

Téléphone : 231.16.67