

Pour le réglage visuel des circuits H.F. et F.I. des téléviseurs et des récepteurs FM, dans les bandes de fréquences allant d'une fraction de mégahertz à 960 MHz.

Wobulateur WX 601 B

CONSTITUTION D'ENSEMBLE

La tension H.F. délivrée par le wobulateur représente le résultat de la combinaison (addition ou soustraction) de deux fréquences, produites l'une par un oscillateur fixe, et l'autre par un oscillateur variable. En effet, si l'on dispose, par exemple, d'un oscillateur à fréquence fixe de 100 MHz et d'un autre, à fréquence variable de 50 à 150 MHz, on peut obtenir une fréquence variable « somme », de 150 à 250 MHz, et une fréquence variable « différence » de 0 à 50 MHz (ou, plus exactement, de 0 à ± 50 MHz). En fait, cela revient à dire que l'on peut couvrir de cette façon deux gammes : 0 à 50 MHz et 150 à 250 MHz, ce qui correspond, en gros, à la bande F.I. des récepteurs de télévision et à la bande III en V.H.F.

On peut se demander : pourquoi se donner tant de mal à obtenir un signal, qu'un oscillateur quelconque pourrait fournir directement, sans aucune complication ? Il ne faut pas oublier que la tension H.F. produite par le wobulateur doit être woblée, c'est-à-dire modulée en fréquence et cela à un « taux » ajustable suivant les besoins, mais qui, une fois choisi, doit rester fixe le long de toute la bande de fréquences explorée. Autrement dit, si nous avons besoin d'une « excursion » de 20 MHz au total en V.H.F., il est indispensable que cette excursion reste constante aussi bien à 50 MHz (bande I) qu'à 180 MHz (bande III). Or, si l'on envisage de moduler en fréquence, et à un « taux » constant, un oscillateur à fréquence va-

riable, on se heurte à des difficultés considérables, de sorte qu'il devient beaucoup plus simple d'opérer sur un oscillateur fixe, quitte à obtenir ensuite une fréquence variable par la méthode de battements. Dans le wobulateur WX 601 B, cette fréquence variable est obtenue à l'aide d'un oscillateur à fréquence variable de 160 à 660 MHz et d'un oscillateur à fréquence fixe, fonctionnant sur 300 MHz pour les gammes A et B et sur 250 MHz pour la gamme C. L'oscillateur fixe est modulé en fréquence à partir du secteur, par variation de la capacité de son circuit oscillant.

Le signal woblé est appliqué à l'entrée du circuit ou de l'amplificateur dont on se propose de relever la courbe de réponse. Pour faire apparaître cette dernière sur l'écran d'un oscilloscope on prélève le signal de sortie, soit après le détecteur (vidéo ou son), soit en un point quelconque, à l'aide d'une sonde détectrice.

D'autre part, le signal H.F. étant modulé en fréquence au rythme du secteur, il est nécessaire, pour faire apparaître une courbe de réponse, d'assurer le balayage horizontal de l'oscilloscope au même rythme, c'est-à-dire à 50 Hz, et avec une phase convenable. La tension de balayage est donc obtenue à partir du secteur et un circuit ajustable à résistances-capacités permet d'obtenir une position correcte de phase.

La courbe apparaissant sur l'écran de l'oscilloscope doit être marquée par des repères correspondant à certaines fréquences importantes pour le réglage auquel on procède. Ces marques, ces

« pips », comme on dit en argot du métier, sont obtenues en provoquant des battements entre la fréquence woblée et une fréquence connue de marquage, très souvent obtenue à partir d'un oscillateur piloté par quartz.

Dans le wobulateur WX 601 B, il a été prévu des possibilités de marquage suivantes :

- a) Tous les 10 MHz ;
- b) Tous les 10 MHz avec la subdivision intermédiaire en mégahertz ;
- c) Porteuse vision avec, de part et d'autre, des « pips » tous les mégahertz ;
- d) Porteuses vision et son seules (en V.H.F.) ;
- e) Porteuse vision seule ;
- f) Porteuse son seule ;
- g) Fréquences intermédiaires vision et son, en bande large (V.H.F.) ou étroite (U.H.F.).

Toutes ces fréquences de marquage sont pilotées par quartz, et les battements correspondant sont amplifiés par un étage sélectif, afin d'obtenir des « pips » aussi étroits que possible. La tension des « pips » est appliquée à l'amplificateur vertical de l'oscilloscope (amplificateur courbe) en même temps que la tension détectée prélevée à la sortie de l'amplificateur étudié.

Il est également possible d'utiliser un marqueur extérieur et une entrée est prévue pour l'application du signal correspondant.

La porteuse son peut être modulée en amplitude par un oscillateur B.F. de 1000 Hz, auquel cas cette porteuse n'est plus modulée en fréquence et peut être utilisée pour le réglage des réflecteurs son et des circuits F.I. son d'un téléviseur.

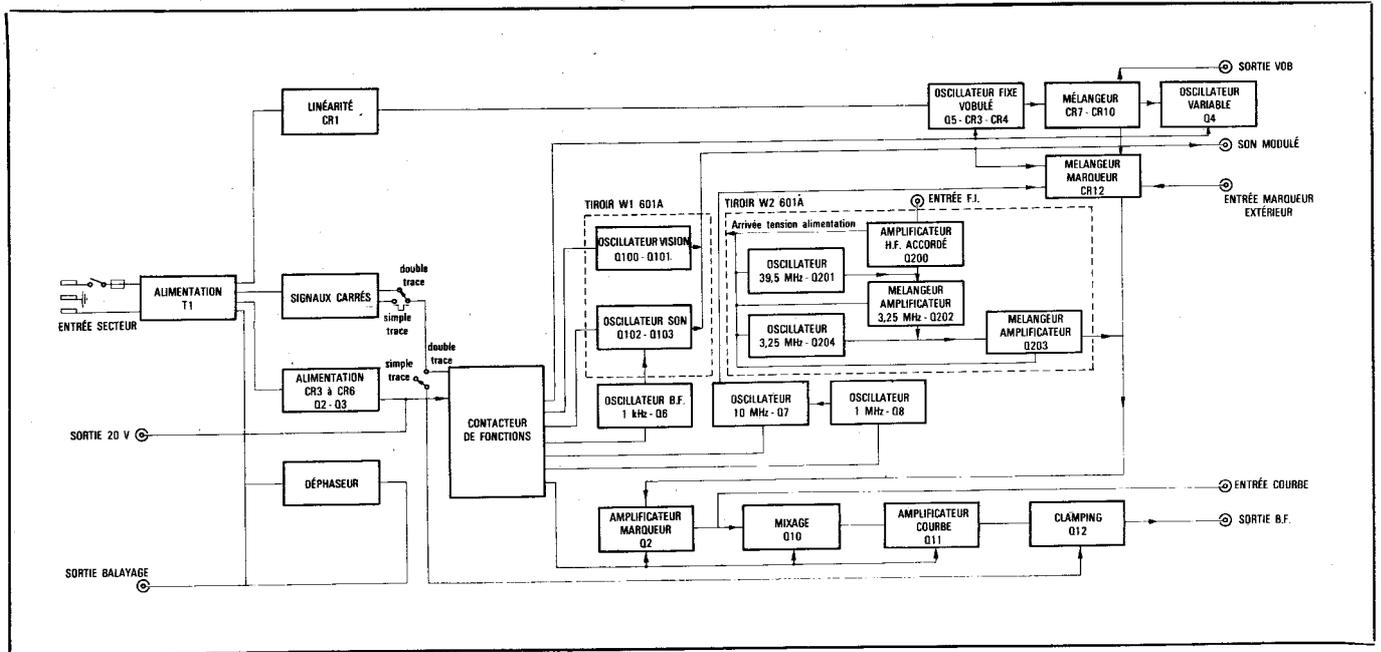


Fig. 1. - Schéma synoptique du wobulateur WX 601 B. Les deux tiroirs interchangeables y sont représentés également.

ANALYSE DU SCHÉMA

La figure 1 représente le schéma synoptique du wobulateur WX 601 B, dont nous allons analyser successivement les différents étages.

Il comprend un oscillateur à fréquence variable utilisant le transistor Q_4 , un oscillateur à fréquence fixe (Q_5), modulé en fréquence et un mélangeur à diodes (CR_7 à CR_{10}) (Fig. 2).

L'oscillateur à fréquence variable comporte une ligne de Lecher et un condensateur ajustable (C_{17}). Un contact glissant modifie la longueur de la ligne et, par conséquent, la fréquence d'oscillation, entre 160 et 660 MHz. La tension H.F. est prélevée à l'aide d'une boucle de couplage et appliquée au mélangeur.

Le circuit oscillant de l'oscillateur à fréquence fixe comprend le bobinage L_3 , les diodes «varicap» CR_{13} et CR_{14} et les capacités C_{24} et C_{25} , avec lesquelles il fonctionne sur 300 MHz. Pour passer à 250 MHz on ajoute, par le contacteur S_8 , la capacité C_{22} .

La modulation de fréquence est réalisée par variation de la capacité du circuit oscillant au rythme de la fréquence du secteur. La tension à 50 Hz est appliquée aux diodes «varicap» CR_{13} - CR_{14} par l'intermédiaire d'un circuit de linéarisation, constitué par des éléments V.D.R. (RV_1 à RV_4) et une diode Zener (CR_1), et destiné à obtenir une variation de fréquence linéaire, c'est-à-dire à corriger dans le sens voulu la caractéristique des diodes «varicap». La tension wobulée attaque le mélangeur par l'intermédiaire de l'enroulement symétrique L_2 couplé à L_3 .

Le mélangeur, qui est un pont constitué par les diodes CR_7 à CR_{10} reçoit les deux signaux H.F., provenant des oscillateurs

fixe et variable, par l'intermédiaire du transformateur symétriseur T_2 et de l'enroulement L_2 . La tension résultante, somme ou différence des deux fréquences H.F., est prélevée au point milieu de L_2 .

Si l'on désigne par f_v la fréquence variable de 160 à 660 MHz, par f_1 la fréquence fixe de 250 MHz et par f_2 celle de 300 MHz, les trois gammes résultant du battement se répartissent comme suit :

- A. - $f_v - f_1 = 0$ à 310 MHz;
- B. - $f_v + f_1 = 410$ à 910 MHz;
- C. - $f_v + f_2 = 460$ à 960 MHz.

Sur chacune des trois gammes, on trouve des points inutilisables, qui correspondent au battement, à ± 10 MHz, entre la fondamentale ou les harmoniques 2 ou 3 des fréquences f_1 et f_2 et les fréquences correspondantes f_v . Par exemple, sur la gamme A on trouvera un tel point à

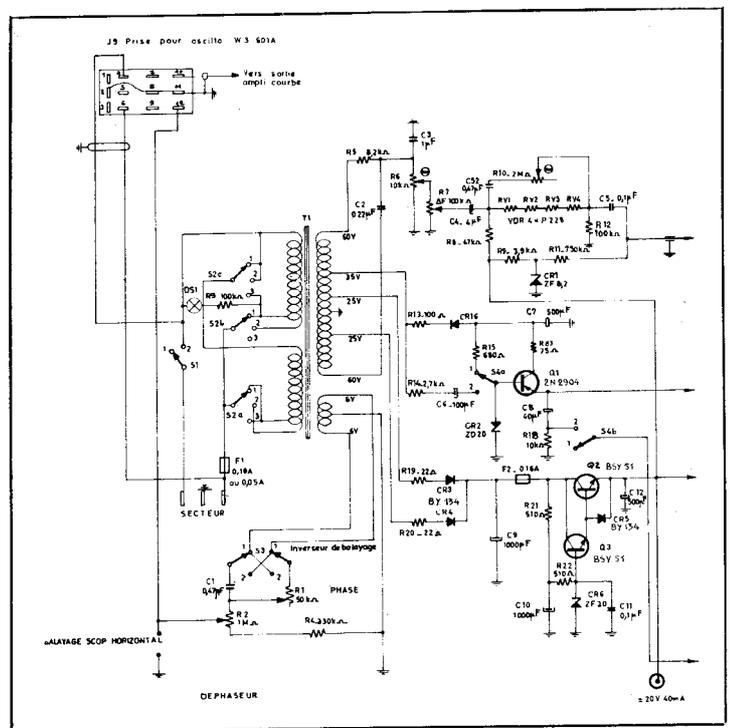


Fig. 2. - Schéma général du wobulateur WX 601 B. Dans la partie alimentation (a), on voit le circuit destiné à fixer le point de fonctionnement des diodes «varicap» et à «linéariser» leur caractéristique. Les contacts 1 à 14, en deux rangées (à côté de l'atténuateur) permettent la liaison avec le tiroir enfichable utilisé.

250 MHz \pm 10 MHz, sur la gamme B à 500 MHz \pm 10 MHz, etc. Sur chacun de ces points, la fréquence f_v se trouve égale soit à f_1 , soit à f_2 , soit à l'une des harmoniques de ces fréquences.

Linéarisation

Ce circuit comprend les résistances V.D.R., R_{V1} à R_{V4} et la diode Zener CR_1 . Cette dernière fixe le point de fonctionnement des diodes « varicap » CR_{13} et CR_{14} de l'oscillateur wobulé. La tension alternative du secteur est appliquée au circuit de linéarisation par l'intermédiaire du potentiomètre R_6 qui règle l'amplitude de la tension de modulation, c'est-à-dire l'excursion.

Les variations de la valeur des résistances V.D.R. suivant la tension appliquée compensent la non-linéarité de la courbe des diodes « varicap », le potentiomètre ajustable R_{10} permettant de choisir le point de fonctionnement où cette compensation est optimale.

Fonctionnement en simple et double trace

En réalité, cette expression ne correspond pas tout à fait ici à ce que l'on appelle simple ou double trace. Lorsque le balayage horizontal de l'oscilloscope se fait, comme c'est le cas du wobulateur WX 601 B, à l'aide d'une tension sinusoïdale à 50 Hz et que la tension H.F. est « wobulée » à la même fréquence, il apparaît sur l'écran deux courbes décrites dans le même sens, comme le montre

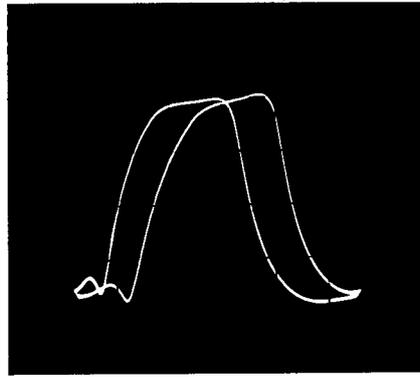


Fig. 3. — L'image en « double trace » lorsque le déphasage n'a pas été corrigé.

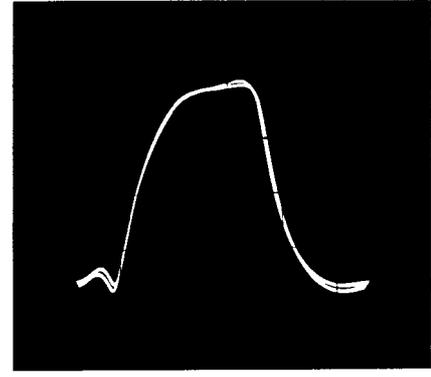


Fig. 4. — Ici, le déphasage a été corrigé au mieux par le potentiomètre R_1 (à l'arrière).

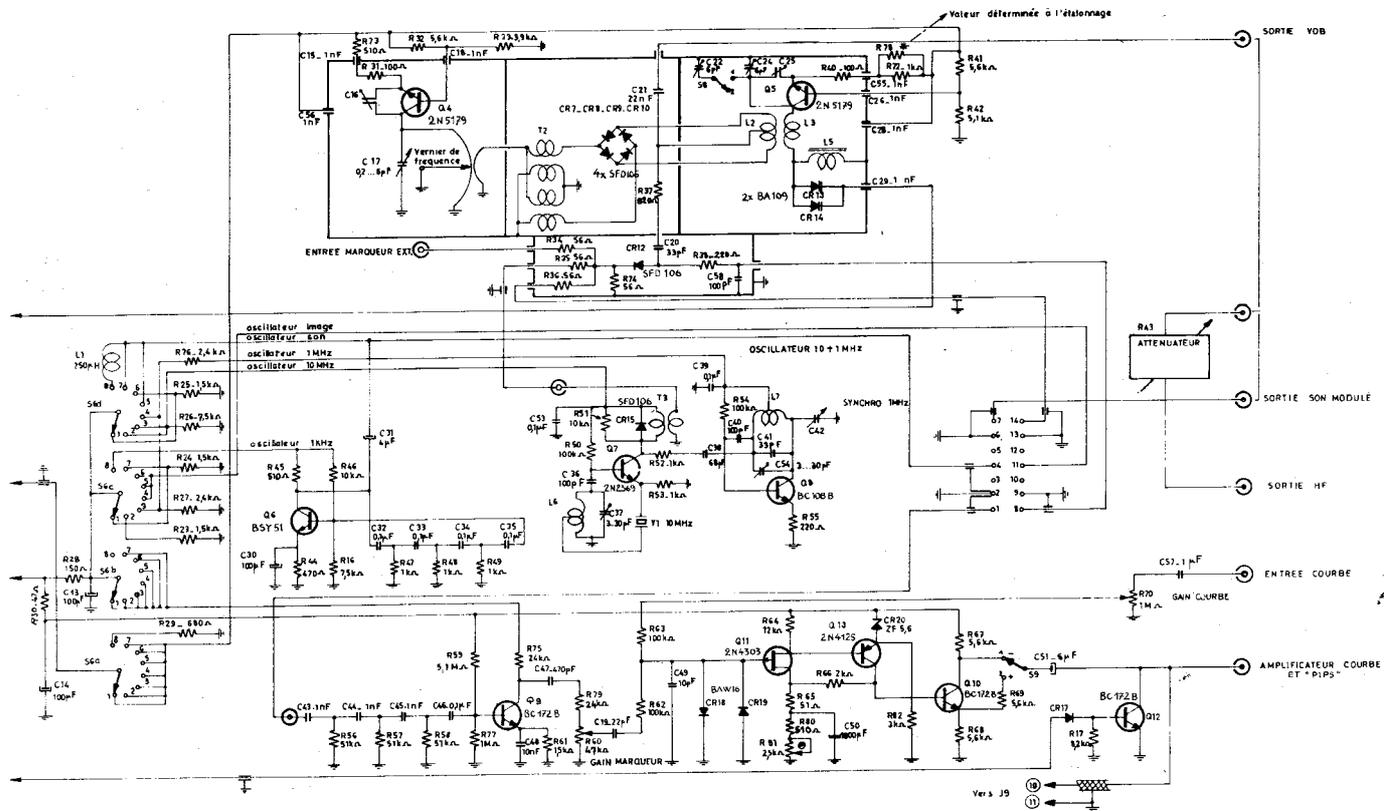
l'oscillogramme de la figure 3. Ces deux courbes sont plus ou moins écartées l'une de l'autre, mais peuvent être superposées par le potentiomètre R_1 (phase), comme sur la figure 4. Pour obtenir une trace unique il suffit alors de bloquer la wobulation pendant une moitié de chaque période, ce qui aboutit à l'oscillogramme de la figure 5.

Mais, de toute façon, ce procédé est appelé simple trace, car dans les conditions idéales les deux courbes se superposent très exactement pour n'en former qu'une seule.

Le vrai procédé, dit de double trace, consiste à assurer le balayage horizontal par une tension en dents de scie et de fréquence double de celle de wobulation. On obtient alors deux courbes décrites, l'une de gauche à droite et l'autre de droite

à gauche, que l'on ne peut superposer exactement que si elles sont parfaitement symétriques. C'est donc un procédé qui permet de mettre en évidence tout défaut de symétrie d'une courbe de réponse.

Dans le cas du wobulateur WX 601 B, on a donc affaire à une courbe en « simple trace », dont on supprime l'une des composantes en bloquant « l'exploration » pendant la moitié de chaque période. On y parvient en alimentant les transistors Q_4 et Q_5 en signaux carrés dont l'amplitude est de $-20V$ et dont la fréquence de récurrence est de 50 Hz. Pendant tout le temps où la tension d'alimentation correspond à un palier de $-20V$, c'est-à-dire pendant la moitié d'une période, les deux oscillateurs fonctionnent et la « wobulation » se fait normalement. Pendant l'autre moitié d'une période, la tension d'alimentation est nulle



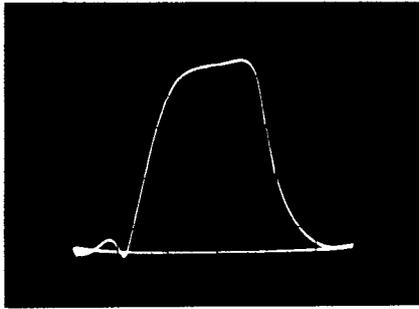


Fig. 5. — En passant en position « simple trace », on obtient une courbe unique et une ligne de référence.

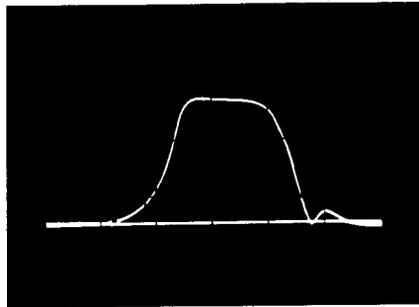
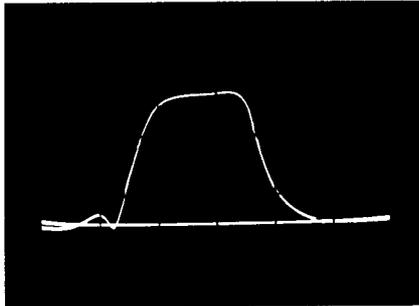


Fig. 6 et 7. — L'inverseur de polarité à la sortie de l'amplificateur de courbe permet d'observer cette dernière, soit au-dessus de la ligne de référence (fig. 6), soit au-dessous (fig. 7).

et les transistors Q_4 et Q_5 ne sont plus alimentés.

De plus, pour mettre la sortie vers l'amplificateur courbe à la masse pendant ce « temps mort » et assurer un niveau de référence, on s'arrange pour que le transistor Q_{12} , en parallèle sur cette sortie, soit saturé pendant toute la durée d'absence de wobulation, la diode CR_{17} étant alors conductrice.

Les signaux carrés nécessaires au fonctionnement de ce dispositif sont obtenus en position 2 du contacteur S_4 , à partir de la tension alternative de quelque 35 V eff., écrêtée par la diode Zener CR_2 . La tension de quelque 20 V crête à crête obtenue de cette façon est appliquée à la base du transistor Q_1 monté en « émitter follower ».

Lorsque le contacteur S_4 est en position 1, les signaux carrés ne se forment plus, et l'ensemble $CR_{16} - Q_1 - CR_2$ constitue un redresseur stabilisé alimentant les transistors Q_4 et Q_5 en tension continue de - 20 V.

Générateurs de marquage et le mélangeur

Ils sont constitués par deux oscillateurs : le premier, à quartz fonctionnant sur 10 MHz et utilisant le transistor Q_7 ; le second, du type Hartley, utilisant le transistor Q_8 et fonctionnant sur 1 MHz. Les deux signaux se retrouvent sur le primaire du transformateur T_3 dont le secondaire attaque le mélangeur de marquage, constitué par la diode CR_{12} .

Lorsque les deux oscillateurs sont employés simultanément, ce qui a lieu en position 3 du contacteur S_6 , l'oscillateur 1 MHz est synchronisé par l'oscillateur à quartz 10 MHz. Le point exact de synchronisation peut être ajusté par le condensateur C_{42} et on obtient ainsi 9 « pips » équidistants entre deux « pips » consécutifs de 10 MHz.

Le mélangeur de « pips », utilisant la diode CR_{12} , détermine les battements entre la tension H.F. wobulée et une ou plusieurs fréquences provenant des oscillateurs de marquage 10 et 1 MHz, porteuse vision et porteuse son.

Amplificateur de « pips » Amplificateur « courbe »

Les fréquences résultant des battements sont appliquées à l'entrée de l'amplificateur de « pips » (Q_9), à la sortie duquel on trouve un potentiomètre (R_{60}) permettant de régler l'amplitude de ces marques. Les signaux correspondant aux « pips » attaquent le premier étage de l'amplificateur « courbe », équipé d'un « effet de champ » (Q_{11}), en même temps que le signal détecté prélevé à la sortie du circuit étudié et qui arrive par R_{70} . Le transistor Q_{11} est suivi de deux étages : Q_{13} et Q_{10} , avec la sortie se faisant soit par l'émetteur, soit par le collecteur de ce dernier, afin de pouvoir faire apparaître la courbe soit au-dessus, soit au-dessous de la ligne de référence, c'est-à-dire comme sur la figure 6 ou comme sur la figure 7.

Oscillateur 1 kHz

Cet oscillateur, destiné à moduler en amplitude la porteuse son, utilise le transistor Q_6 et fonctionne avec un circuit de réaction à déphasage et sélectif. Il délivre une tension pratiquement sinusoïdale, recueillie aux bornes de la bobine L_1 et qui se superpose à la tension d'alimentation des transistors Q_{100} et Q_{101} du tiroir rotacteur, assurant ainsi la modulation de la porteuse son. L'oscillateur B.F. est en service lorsque le contacteur S_6 est sur « Son Mod. ».

Alimentation stabilisée

La tension du secondaire (2 x 25 V) est redressée par les deux diodes CR_3 et CR_4 , avec les résistances R_{19} et R_{20} limitant le

courant dans les cellules de filtrage, qui se fait par C_9 et C_{10} . Le fusible F_2 , de 160 mA, assure la protection de l'alimentation.

La diode Zener CR_6 fixe la tension de référence appliquée à la base de Q_3 qui, avec Q_2 , régule et stabilise la tension d'alimentation qui est de + 20 V et qui se trouve appliquée à tel ou tel étage ou groupe d'étages suivant la position du contacteur S_6 .

TIROIR ROTACTEUR W1-601 A

C'est un module enfichable, constitué de deux oscillateurs à quartz délivrant les porteuses vision et son d'un canal choisi par la position du rotacteur. Les bobinages et les quartz correspondant à un canal sont montés sur une barrette enfichable, le nombre de ces barrettes pouvant être de 12. Les oscillateurs vision et son peuvent, suivant la position du contacteur de fonctions S_6 , être utilisés simultanément ou séparément.

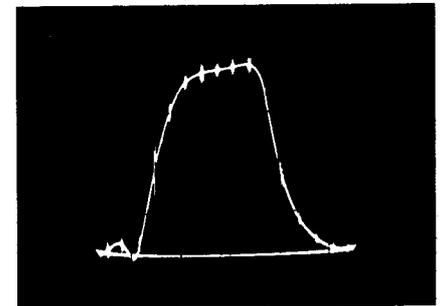


Fig. 9. — Courbe de réponse globale (canal 8 A) d'un téléviseur portable à transistors, marquée en porteuse vision et en mégahertz.

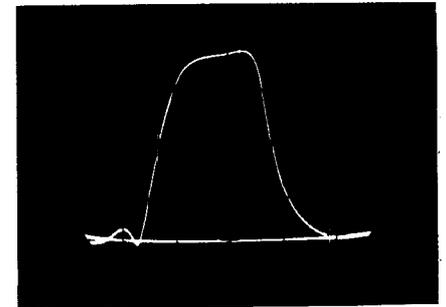


Fig. 10. — La même courbe marquée en porteuses vision (à gauche) et son (à droite).

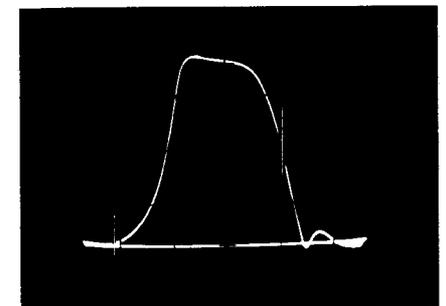
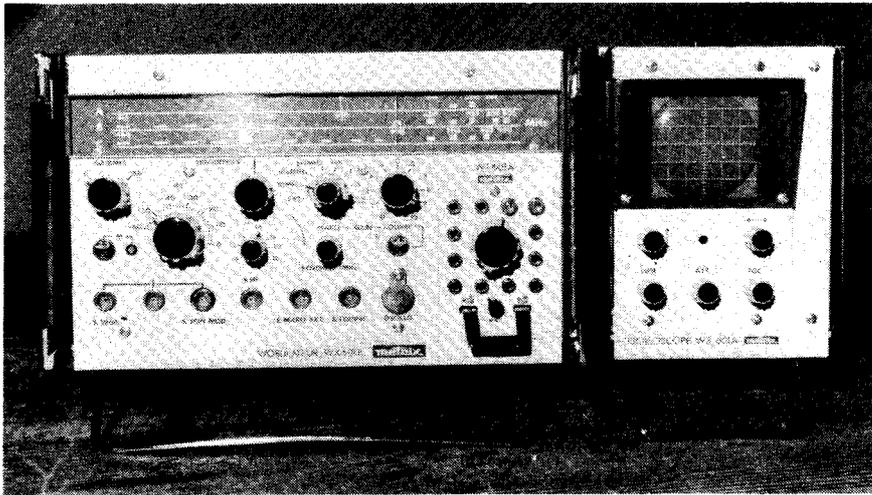


Fig. 11. — En inversant le sens de balayage, on inverse celui de la courbe.



L'ensemble WX-601 B - W3-601 A constitue un wobuloscope de hautes performances, utilisable pour le réglage des téléviseurs et des récepteurs FM.

Les deux porteuses de chaque canal permettent de marquer la courbe de réponse observée. Pour le son, la tension destinée à former le « pip » correspondant est prélevée sur la bobine L_{100} et envoyée ensuite vers le mélangeur de « pips ». Pour la vision, le prélèvement de la tension de marquage se fait sur la bobine L_{102} .

POSSIBILITÉS ET UTILISATION DU MARQUAGE DE LA COURBE

Lorsque le contacteur S_6 se trouve en position 1, aucun des générateurs de marquage n'est alimenté et si l'on veut marquer la courbe observée, il est nécessaire d'utiliser un générateur extérieur connecté à l'entrée « E. Marq. Ext. » et

délivrant une tension de l'ordre de 25 mV pour la bande 400 à 900 MHz et de 15 mV pour les fréquences comprises entre 0,5 et 400 MHz.

Les « pips » 10 + 1 MHz, obtenus sur la position 2 du contacteur S_6 sont, en principe, surtout intéressants lorsqu'il s'agit de fréquences inférieures à quelque 60 MHz, mais rien n'empêche d'utiliser cette position en bande III, lorsqu'on veut « situer » une courbe. A noter que l'identification des « pips » 10 MHz est facile, puisque le « pip » apparaissant à peu près au milieu de l'écran correspond à la position de l'index du cadran sur la gamme A.

En position 3 du contacteur S_6 les pips 1 MHz disparaissent et seuls demeurent ceux de 10 MHz, identifiables comme il vient d'être dit.

La position 4 du contacteur S_6 est très intéressante, car elle nous donne un « pip » de grande amplitude, correspondant à la porteuse vision du canal observé, et des « pips » de 1 MHz de part et d'autre, ce qui permet, en particulier, d'apprécier d'un seul coup d'œil, la largeur d'une courbe au niveau de la porteuse vision, c'est-à-dire généralement à - 6 dB. La courbe de la figure 9, qui est une « globale » en canal 8 A d'un téléviseur à transistors, montre ce que cela donne. La porteuse vision est bien visible sur le flanc gauche et on voit que la largeur, à ce niveau, est de l'ordre de 8 MHz.

Une autre possibilité intéressante est celle qui consiste à faire apparaître sur une courbe les deux « pips » correspondant aux porteuses vision et son du canal dont on dispose, ce qui a lieu sur la position 5 du contacteur S_6 et aboutit à une courbe telle que celle de la figure 10 (où nous avons souligné les « pips » en blanc pour les rendre plus visibles). Sur cette courbe, la fréquence des « pips » diminue lorsqu'on va de gauche à droite, puisque la porteuse vision est à 185,25 MHz (à gauche) et celle de son, à 174,10 MHz (à droite). Si l'on veut rétablir le sens « conventionnel » des fréquences croissant de gauche à droite, on inverse le balayage en faisant basculer S_3 et on obtient la même courbe, mais à l'envers (figure 11).

La position 6 du contacteur S_6 nous donne un seul « pip » : celui de la porteuse vision du canal dont on dispose, et la position 7 un seul « pip » également, mais correspondant à la porteuse son. Ce dernier permet, en poussant le gain vertical (ou celui de l'amplificateur « courbe ») et en réduisant l'excursion, d'examiner le détail des « pieds » gauche et droit de la courbe, autrement dit la position des creux de

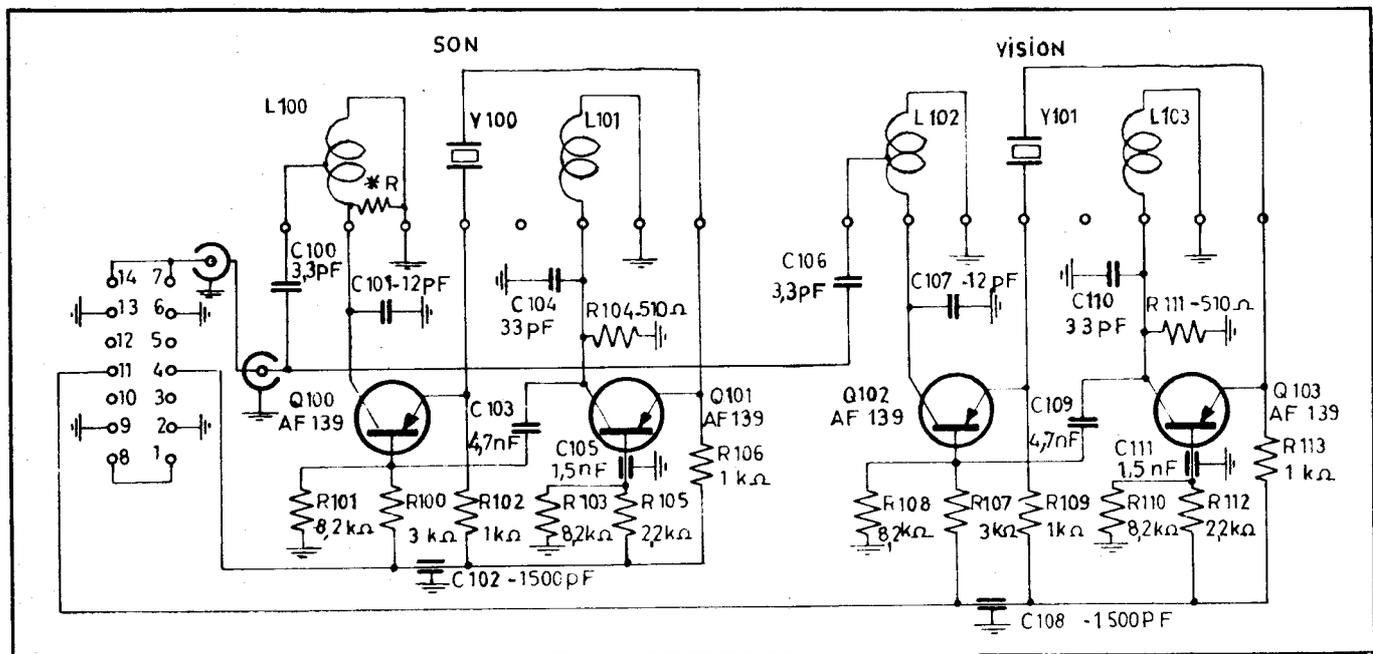


Fig. 8. — Schéma du tiroir rotacteur W1-601 A. La fréquence propre des deux quartz, Y_{100} et Y_{101} , varie suivant le canal.

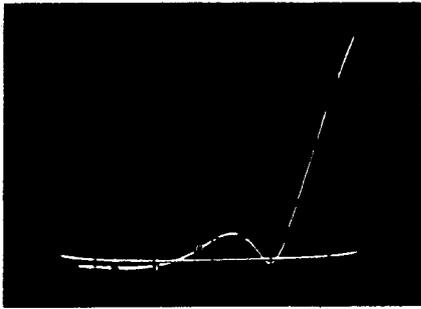


Fig. 12. — En réduisant l'excursion et en augmentant le gain vertical, on obtient un effet de « loupe », ce qui permet de mieux examiner les détails des différents creux de réjection.

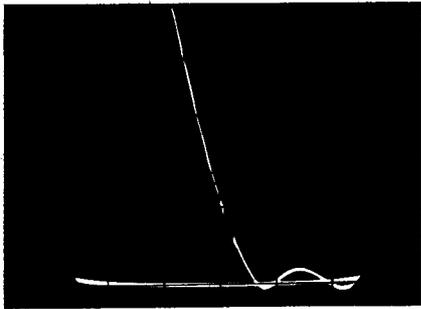


Fig. 13. — Ici, la porteuse son est mal placée : elle devrait être dans le fond du premier creux.

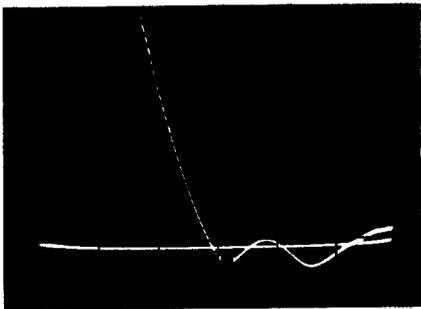


Fig. 14. — Position normale de la porteuse son.

réjection son ou canal adjacent. Sur l'oscillogramme de la figure 12, on voit, agrandi, le bas de la courbe de la figure 9 : le « pip » porteuse vision se trouve sur la portion ascendante et si l'on transpose ce « pip » en valeur de la F.I., on voit qu'il correspond à 28,05 MHz. Par conséquent, les deux suivants sont, respectivement, à 27,05 et 26,05 MHz et on voit, immédiatement, que ce dernier est mal placé, car il devrait se trouver dans le creux de réjection. Il faut donc remonter un peu la porteuse vision.

Du côté opposé de la courbe (marquée cette fois-ci uniquement par le « pip » son), on voit que la porteuse son est également mal placée figure 13. Une petite retouche au vernier de l'oscillateur remet les choses en ordre, comme le montre la figure 14.

Fig. 15. — Schéma du tiroir F.I. (W2 - 601 A).

TIROIR FI-W2-601 A

C'est également un module enfichable, qui se branche à la place du tiroir rotacteur. Il permet d'obtenir des « pips » sur 32,7 MHz et 39,2 MHz, c'est-à-dire correspondant aux porteuses FI vision et son, respectivement, du standard français 625 lignes (écart 6,5 MHz entre les deux porteuses). Le schéma de ce tiroir est celui de la figure 15, où la tension FI prélevée sur le récepteur TV est appliquée sur la base du transistor Q_{200} , monté en amplificateur. La tension amplifiée attaque la base du transistor Q_{202} , qui reçoit également une tension HF à 35,95 MHz, obtenue par un oscillateur à quartz (Q_{201}) dont le circuit oscillant est accordé sur l'harmonique 3 du quartz ($11,9833 \times 3 = 35,95$ MHz).

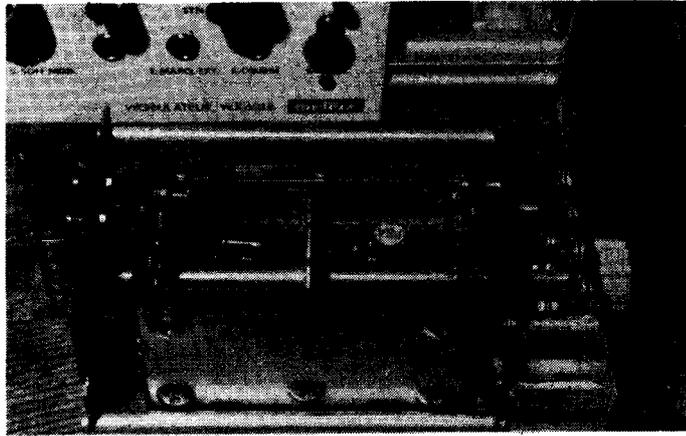
Les battements entre la FI et l'oscillation à 35,95 MHz sont amplifiés par Q_{202} dont le circuit de charge est accordé sur 3,25 MHz. On obtient ainsi deux « pips » espacés de 6,5 MHz, correspondant à $35,95 + 3,25 = 39,20$ MHz et $35,95 - 3,25 = 32,7$ MHz.

CONCLUSION

L'ensemble constitué par le woblateur WX 601 B et l'oscilloscope W 3601 A qui le complète représente un des éléments essentiels de l'équipement d'un atelier de réparation et de remise en état de téléviseurs et de récepteurs FM. Dans le cas d'un dérèglement important des circuits VHF, UHF ou FI, dans le cas de remplacement d'un tuner UHF, par exemple, c'est même le seul moyen de se rendre compte si tous les circuits en jeu sont correctement accordés.

Il est dommage, à notre avis, que l'oscilloscope ne soit pas utilisable séparément. Il était facile d'en faire un appareil aux performances moyennes, mais suffisantes pour une vérification rapide des circuits TV.

W. S.



Tiroir rotacteur enfichable W1-601 A vu côté quartz.

