

ALIGNEMENT DES RÉCEPTEURS ET TUNERS FM

Réglage des transformateurs M.F. sans oscilloscope

Pour cette opération, il est nécessaire d'utiliser un générateur H.F. suffisamment précis, pouvant délivrer des fréquences de l'ordre de 10,7 MHz, pour le réglage des circuits M.F., et aussi des fréquences de 80 à 100 MHz pour celui, ultérieur, des circuits H.F. et d'oscillation.

Il nous faut également un contrôleur universel suffisamment résistant (au moins 10 k Ω par volt) ou, mieux, un voltmètre électronique.

Nous supposons que la structure de l'amplificateur M.F. que nous avons à régler est normale (2 étages) et qu'il se termine par un détecteur de rapport dit asymétrique. L'ensemble est schématisé par la figure 1. Parmi les méthodes de réglage préconisées par les différents constructeurs, méthodes qui diffèrent fort peu et qui aboutissent à des résultats pratiquement équivalents, nous en avons choisi et expérimenté deux, décrites ci-après.

Première méthode

Les différentes opérations se feront dans l'ordre suivant :

1. — Le contrôleur, commuté sur la sensibilité 7,5 ou 10 V (en continu) sera connecté entre les points d et c, c'est-à-dire aux bornes du condensateur C₁, avec la même polarité que ce condensateur, donc le « plus » à la masse ;

2. — La sortie du générateur H.F. sera réunie, à travers un condensateur de 10 à 40 nF, à la grille de la dernière lampe M.F., ici EF 85 (2), c'est-à-dire au point A (fig. 1) ;

3. — Le générateur H.F. sera accordé sur la fréquence adoptée pour les circuits M.F. du récepteur aligné : 10,7 MHz dans la plupart des cas ; 10,8 MHz pour les bobinauges Visodion ; 6,75 MHz pour certains récepteurs Schneider, etc. ;

4. — S'il existe une possibilité d'apprécier la tension appliquée au point A, cette tension sera ajustée à quelque 10 à 20 mV ;

5. — La tension H.F. ainsi appliquée sera pure (non-modulée) ;

6. — Régler alors le primaire et le secondaire du transformateur M.F. 3 de façon à avoir le maximum de déviation au voltmètre indicateur de sortie (M) ;

7. — Souder provisoirement deux résistances R (de même valeur) en série entre le point d et la masse. La valeur de ces

résistances n'est pas critique, mais il est nécessaire qu'elle soit élevée : 100 à 250 k Ω ;

8. — Connecter le contrôleur, toujours sur la sensibilité 7,5 ou 10 V (en continu), entre les points a et b (fig. 1) ;

9. — Régler le secondaire du M.F. 3 de façon à annuler toute déviation du voltmètre M. Cette opération est délicate et demande beaucoup d'attention, car nous pouvons fort bien avoir deux points d'annulation. Il ne s'agit pas, comme on pourrait le croire, d'un minimum, mais bien d'un passage par zéro, entre une déviation négative et une déviation positive. Si l'on se heurte à deux points d'annulation, on adoptera en principe celui qui se trouve entre les deux plus fortes déviations.

10. — Connecter de nouveau le contrôleur comme en (1) et retoucher le primaire du M.F. 3 en recherchant un maximum de déviation au voltmètre ;

11. — Transporter le câble de sortie du générateur H.F. à la grille de la EF 85 (1) et ajuster la tension de sortie de ce géné-

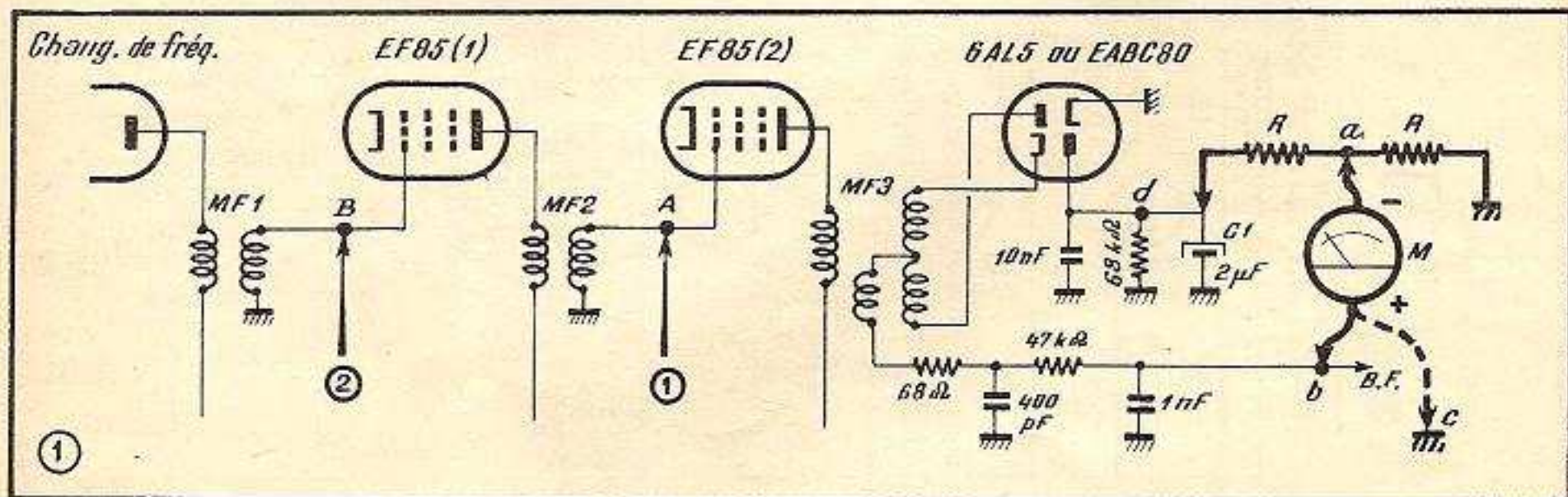


Fig. 1. — Branchement à effectuer pour le réglage des circuits M.F. d'un récepteur FM.

rateur à quelque 1,2 mV (si on en a la possibilité);

12. — Amortir le secondaire du transformateur M.F. 2 à l'aide d'une résistance de quelque 2 à 3 k Ω ;

13. — Régler le primaire du M.F. 2 de façon à avoir un maximum de déviation au voltmètre M;

14. — Enlever la résistance d'amortissement du secondaire et régler ce dernier, toujours au maximum;

15. — Connecter ensuite la sortie du générateur H.F. à la prise d'antenne FM et appliquer un signal, toujours **non-modulé**, sur 10,7 MHz (ou tout autre fréquence intermédiaire), en ajustant la tension injectée à quelque 10 mV. Bien entendu, si le bloc FM utilisé comporte un point d'injection pour le réglage M.F., s'en servir;

16. — Régler au maximum de déviation de M le primaire et le secondaire du transformateur M.F. 1, en amortissant le secondaire comme nous l'avons fait pour le transformateur M.F. 2. A noter que le transformateur M.F. 1 fait généralement partie du bloc FM.

Quelques chiffres

Voici, à titre d'indication, quelques chiffres relevés sur deux récepteurs différents. Dans les deux cas nous avons utilisé le générateur H.F. **Centrad** type 923, et prévu deux résistances R, de 250 k Ω chacune, en parallèle sur le condensateur C₁, comme indiqué dans la figure 1.

Dans le premier cas, au lieu d'utiliser un voltmètre en tant qu'indicateur de sortie, nous avons fait appel à un microampèremètre de 75 μ A, branché exactement de la même façon. Nous avons commencé par le réglage du détecteur de rapport, c'est-à-dire la recherche de la déviation nulle à l'aide du noyau secondaire du M.F. 3, l'appareil

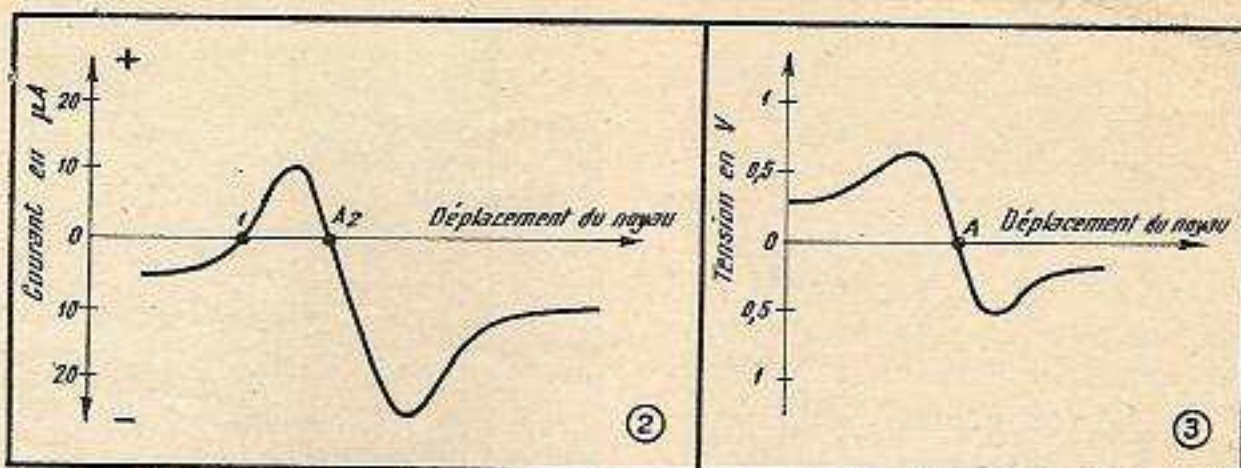


Fig. 2. — Variations du courant lors d'un réglage du secondaire attaquant le détecteur de rapport.

Fig. 3. — Un autre exemple de variation de la tension lors d'un réglage du détecteur de rapport.

de mesure étant branché entre a et b.

Le noyau secondaire étant complètement enfoncé, nous avons observé une déviation de -5μ A.

En dévissant progressivement ce noyau nous obtenons un premier point de courant nul, après quoi, toujours en continuant à dévisser, on voit le courant s'inverser, monter jusqu'à $+10 \mu$ A, diminuer de nouveau, repasser par un second point « zéro », s'inverser encore une fois, descendre jusqu'à -27μ A, puis remonter à quelque -10μ A, lorsque le noyau est presque complètement sorti.

En représentant tout cela par un graphique, tout à fait arbitraire, nous obtenons quelque chose dans le genre de la figure 2. Le point « zéro » correct est le point A₂.

Précisons que pour cette opération le câble de sortie du générateur **Centrad** a été connecté en A de la figure 1, et que la tension de sortie a été réglée au maximum.

Dans le second cas, nous avons utilisé, en tant qu'indicateur de sortie, un contrôleur universel **Guerpillon** sur la sensibilité 7,5 V en continu et la résistance propre de 13,3 k Ω /V. Le récepteur aligné était monté avec des transformateurs M.F. différents du premier cas et le schéma, bien que ressem-

blant dans les grandes lignes, comportait des différences de détail assez sensibles.

Nous avons également commencé par le réglage du détecteur de rapport et avons observé, le noyau secondaire étant complètement enfoncé, une tension positive de $+0,3$ V. En dévissant progressivement ce noyau, nous avons vu cette tension augmenter et atteindre $+0,65$ V environ, diminuer ensuite, s'annuler, devenir négative, descendre jusqu'à $-0,5$ V, augmenter de nouveau et se stabiliser vers $-0,2$ V pour le noyau complètement dévissé. On n'a donc qu'un seul point de réglage possible : A de la figure 3.

Deuxième méthode

La méthode que nous venons d'exposer donne des résultats généralement très satisfaisants, mais on trouve, dans les notices des constructeurs, quelques variantes plus ou moins compliquées, que nous croyons utile de signaler.

Voici, par exemple, comment **Schneider** recommande d'aligner certains de ses récepteurs, dont la partie FM est schématisée par la figure 4.

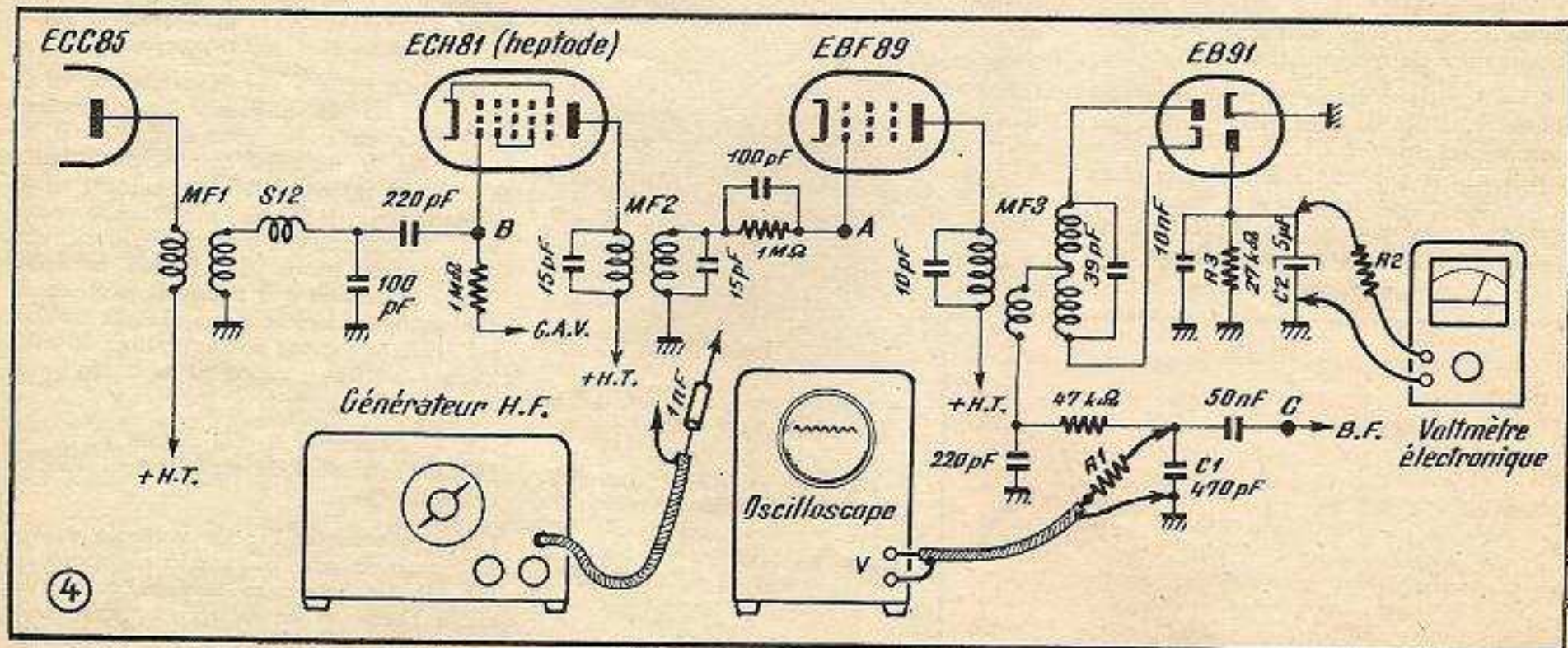


Fig. 4. — Branchements à effectuer pour le réglage un peu différent des circuits M.F.

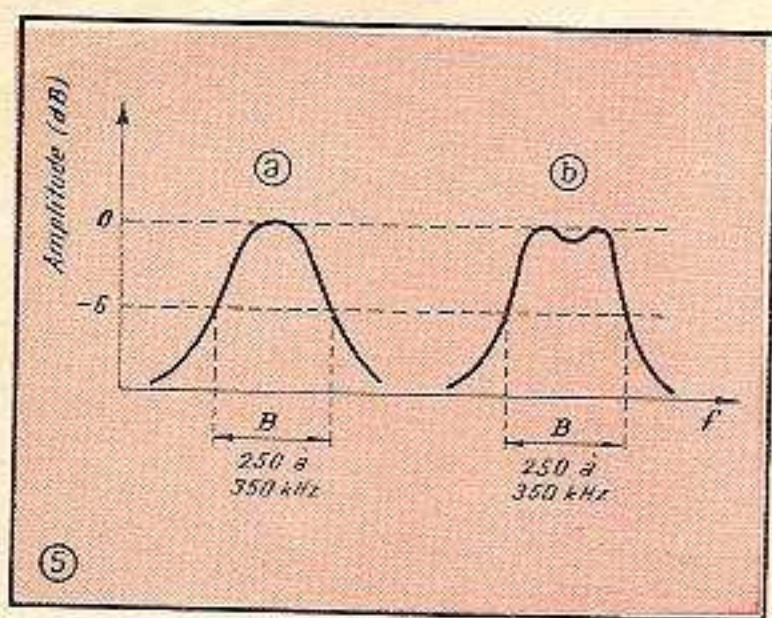


Fig. 5. — Allure des courbes observées lors d'un réglage au vobuloscope.

1. — Brancher l'entrée verticale d'un oscilloscope, à travers une résistance série de $470\text{ k}\Omega$ (R_1), aux bornes du condensateur C_1 . Précisons que le balayage horizontal de cet oscilloscope sera commuté sur les fréquences basses et que le gain de l'amplificateur vertical sera poussé au maximum;

2. — Brancher un voltmètre électronique, à travers une résistance série de quelque $100\text{ k}\Omega$ (R_2), en parallèle sur le condensateur C_2 . Le voltmètre sera commuté sur la sensibilité 1,5 V en continu et son inverseur de polarité sera mis sur « moins », car la tension à mesurer est négative par rapport à la masse;

3. — Connecter le câble de sortie du générateur H.F., accordé sur la fréquence des transformateurs à régler (10,7 MHz ou autre), à la grille de la EBF 89 (point A), à travers une capacité de 1000 pF ;

4. — Appliquer un signal non-modulé et ajuster l'atténuateur du générateur H.F. de façon à lire une tension de 1 V au voltmètre;

5. — Dévisser complètement le noyau du secondaire du transformateur M.F. 3, puis régler le noyau primaire de façon à avoir la déviation maximale au voltmètre électronique. Ramener cette déviation à 1 V par l'atténuateur du générateur H.F.

6. — Appliquer un signal modulé en amplitude, c'est-à-dire, sans rien changer au branchement ci-dessus, passer en « Modulé » sur le générateur H.F. Régler alors le noyau secondaire du M.F. 3 de façon à annuler l'ondulation visible sur l'écran de l'oscilloscope. Cela demande quelques mots

d'explication. Lorsque le noyau secondaire est dérégulé et la base de temps de l'oscilloscope convenablement synchronisée, il apparaît, sur l'écran, l'image de l'oscillation B.F. du générateur. Pour un certain réglage, assez critique, du noyau secondaire cette image disparaît, et on ne voit plus qu'un trait horizontal. C'est ce que l'on doit rechercher;

7. — Brancher la sortie du générateur H.F., commuté de nouveau sur non-modulé, à la grille de commande de l'heptode ECH 81 (ou de la première amplificatrice M.F. d'une façon générale), c'est-à-dire au point B de la figure 4, à travers un condensateur de 1000 pF comme précédemment. Ajuster l'atténuateur de façon à avoir toujours 1 V au voltmètre électronique;

8. — Dévisser fortement le noyau secondaire du M.F. 2, puis régler le noyau primaire de façon à avoir un maximum au voltmètre. Régler ensuite le noyau secondaire, toujours pour avoir un maximum, sans toucher au noyau primaire;

9. — Connecter le générateur H.F. toujours accordé sur la M.F. du récepteur aligné et toujours commuté sur « H.F. pure », à la prise d'antenne FM. Ajuster l'atténuateur de façon à avoir une déviation de 1 V au voltmètre;

10. — Dévisser fortement le noyau S_{12} (ou celui du secondaire du M.F. 1, si la liaison se fait uniquement par transformateur, comme c'est souvent le cas), accorder le récepteur sur une fréquence voisine de 94 MHz (milieu de la bande), puis régler le noyau de l'élément M.F. 1 (ou le primaire d'un transformateur), de façon à avoir

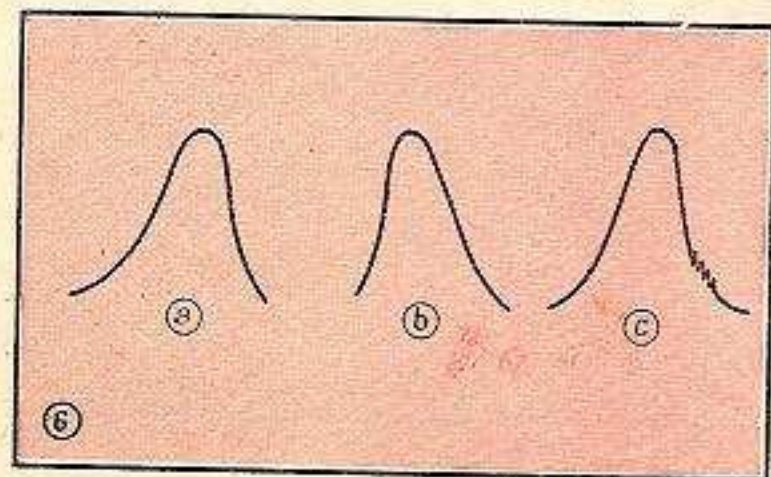


Fig. 6. — Allure anormale des courbes observées.

un maximum au voltmètre. Régler ensuite le noyau de S_{12} , toujours en recherchant le maximum au voltmètre.

Réglage des transformateurs M.F. à l'oscilloscope

Il est évident que le réglage réalisé à l'aide d'un vobulateur et d'un oscilloscope (ou d'un vobuloscope, combinaison des deux) conduit à des résultats supérieurs, surtout parce que dans ce cas on voit la courbe et on se rend compte si elle est normalement symétrique ou si elle présente des « accidents », dénotant telle ou telle anomalie.

Il est bien entendu théoriquement possible de relever une courbe de réponse par points, mais une telle opération est pratiquement irréalisable avec des générateurs H.F. normaux, ne présentant qu'un faible étalement de la graduation autour de 10,7

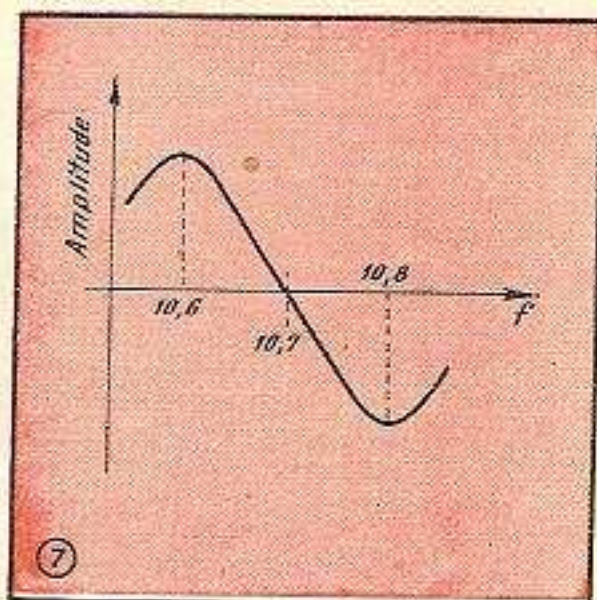


Fig. 7. — Courbe de réglage d'un détecteur de rapport.

MHz. Et nous ne parlerons pas du temps nécessaire. Voici comment on doit procéder pour régler les circuits M.F. d'un récepteur FM, à l'aide d'un vobuloscope.

1. — La sortie « vobulée » de l'appareil accordé sur la fréquence intermédiaire, 10,7 MHz ou autre, sera connectée à la grille de la dernière amplificatrice M.F., c'est-à-dire au point A des figures 1 et 4. L'atténuateur H.F. du vobuloscope sera réglé, ultérieurement, de façon à avoir, sur l'écran, une image d'amplitude normale. Disons cependant que pour attaquer convenablement le dernier étage M.F. la tension H.F. doit être assez élevée : 10 à 20 mV. L'excursion (le « swing ») sera réglée à 2 ou 3 MHz;

2. — Dessouder le côté négatif ou positif (le plus commode) du condensateur électrochimique C_2 ;

3. — Connecter l'entrée verticale du vobuloscope en parallèle sur la résistance R_2 (fig. 4). La liaison se fera à l'aide d'un câble blindé et en interposant une résistance série de $100\text{ k}\Omega$, comme R_2 pour le voltmètre électronique;

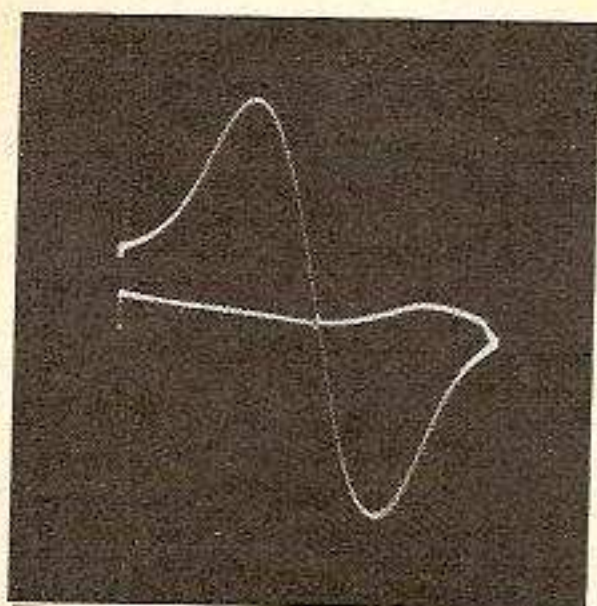


Fig. 8. — Aspect réel de la courbe de réglage correcte d'un détecteur.

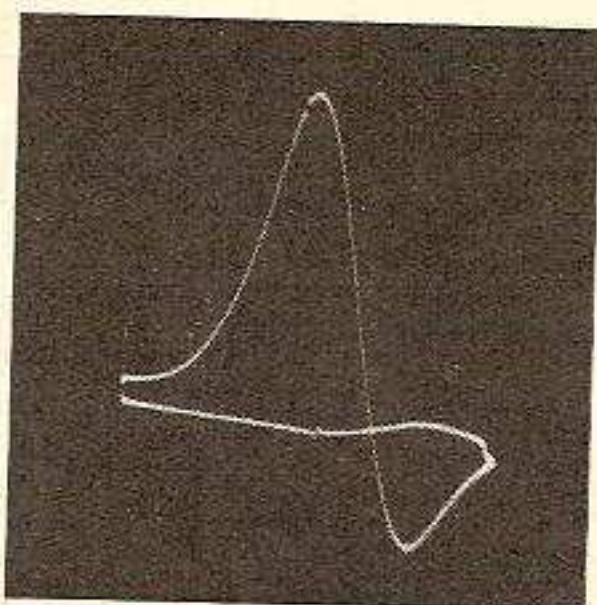


Fig. 9. — Courbe résultant d'un mauvais réglage.

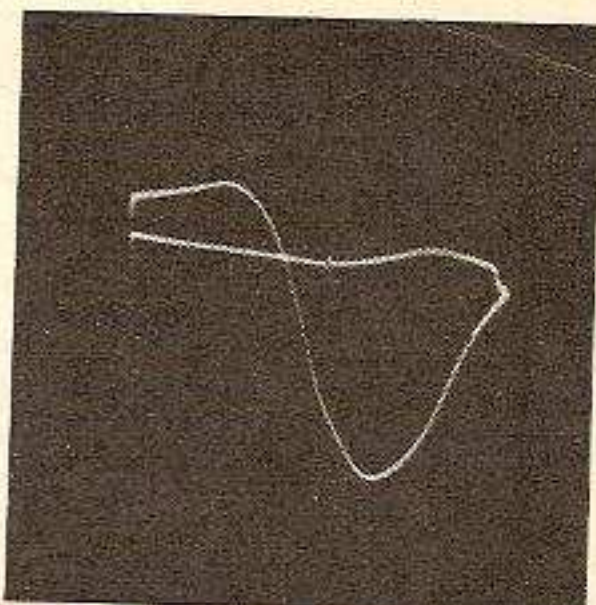


Fig. 10. — Une autre courbe résultant d'un mauvais réglage.

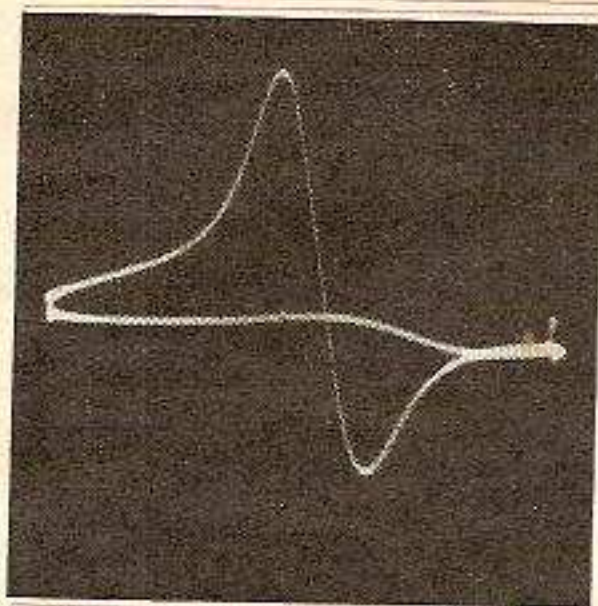


Fig. 11. — Courbe observée à la suite d'un réglage sans vobuloscope.

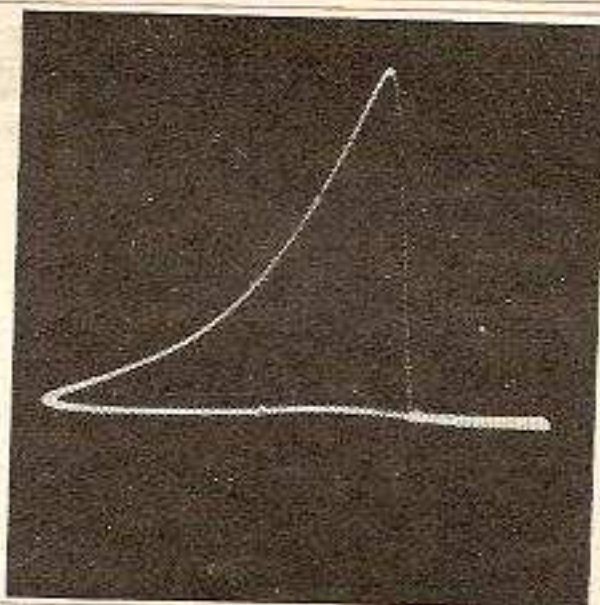


Fig. 12. — Courbe de réponse globale incorrecte : manque de symétrie.

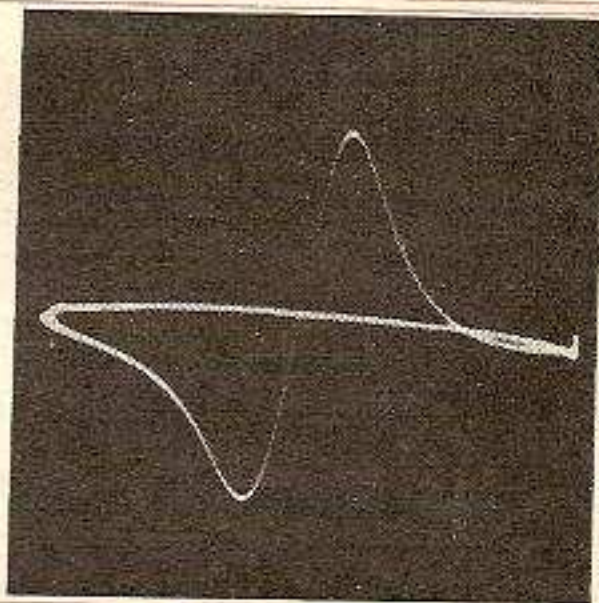


Fig. 13. — Un autre aspect d'une courbe de réponse correcte d'un détecteur.

4. — Régler le primaire et le secondaire du transformateur M.F. 3, de façon à observer, sur l'écran du vobuloscope, une courbe de réponse aussi symétrique que possible. Cette courbe peut être à un seul sommet (fig. 5 a) ou à deux bosses (fig. 5 b), suivant la conception des bobinages, mais ce qui est important, c'est sa largeur au niveau -6 dB, qui doit être de 300 à 400 kHz. Par ailleurs, tout défaut de symétrie (fig. 6 a et 6 b), ou tout « accident » (fig. 6 c) dénotent une anomalie dans le fonctionnement de l'amplificateur : excès ou insuffisance de neutrodynage, tendance à l'accrochage, etc. Mais ce sont là des questions que nous ne pouvons guère aborder ici ;

5. — Connecter alors la sortie « vobulée » à la grille de la première amplificatrice M.F., c'est-à-dire au point B des figures 1 et 4. Réduire l'atténuateur de la tension H.F. injectée et diminuer également l'excursion, puisque la largeur de la courbe sera maintenant plus faible ;

6. — Régler le primaire et le secondaire du M.F. 2 de façon à obtenir une courbe ayant la même allure générale que celles de la figure 5, mais dont la largeur, à -6 dB, ne dépasse guère 250 kHz ;

7. — Transporter la sortie « vobulée »

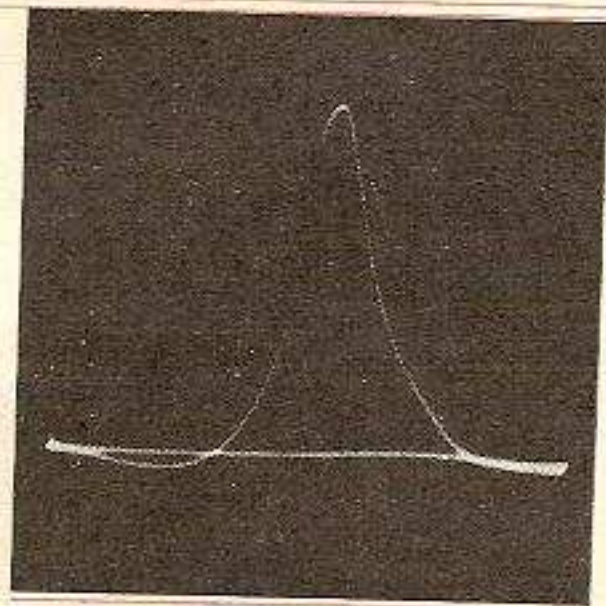


Fig. 14. — Courbe de réponse correcte des deux étages M.F.

au point d'injection du signal M.F. du bloc FM, en suivant, éventuellement, les indications particulières données par le constructeur de ce bloc ;

8. — Régler les éléments de liaison entre la changeuse de fréquence et la première amplificatrice M.F., en recherchant toujours

à obtenir une courbe symétrique. La largeur de cette courbe sera de 200 kHz environ à -6 dB ;

9. — Reconnecter la capacité C_2 (fig. 4) ;

10. — Connecter l'entrée verticale du vobuloscope à la sortie B.F., c'est-à-dire entre le point C et la masse ;

11. — On observe alors, sur l'écran, une courbe en forme de S, comme celle de la figure 7, que l'on cherche à rendre aussi symétrique que possible en réglant uniquement le noyau secondaire du M.F. 3. Il est également nécessaire que toute la partie oblique soit parfaitement rectiligne.

Quelques oscillogrammes

Au cours de nos différentes manipulations nous avons tenu à photographier quelques oscillogrammes, de façon à montrer ce qui est bon et ce qui l'est moins. Nous avons utilisé pour ce travail le vobuloscope *Mérix*, type 231, prévu surtout pour le réglage des téléviseurs, mais dont les possibilités en FM sont également très intéressantes. Celui dont nous disposons n'avait pas de marquage prévu pour les fréquences utilisées en FM, mais il est bien évi-

dent que le constructeur peut l'adjoindre sans difficulté, du moins nous le pensons.

La photo de la figure 8 montre la courbe normale obtenue à la suite du réglage indiqué au § 11 ci-dessus. Le récepteur sur lequel cette courbe a été relevée était analogue, en tant que schéma, à celui de la figure 4. L'atténuateur H.F. du vobuloscope 231 se trouvait placé sur -50 dB et l'excursion était réglée à $0,5$ MHz, ce qui explique une certaine largeur de la courbe.

La photo de la figure 9 montre la déformation de la courbe ci-dessus à la suite d'un dérèglement du noyau secondaire du M.F. 3, tandis que la figure 10 correspond à un dérèglement en sens contraire.

La photo de la figure 11 montre ce qui a été obtenu à la suite d'un alignement sans oscilloscope, par le procédé décrit sous le titre « Première méthode ». Ce n'est pas si mal que cela, et une retouche infime du noyau secondaire permet de rétablir une symétrie sans défaut.

Voici une courbe de réponse globale (fig. 12) d'un amplificateur M.F., très certainement anormal étant donné l'asymétrie de la courbe. Le récepteur affligé de cette courbe fonctionnait pourtant fort bien, avec cependant un accrochage vers $88-87$ MHz.

Sur cette photo (fig. 13) vous voyez une courbe relevée sur un autre récepteur. Le vobuloscope a été connecté à la grille de la deuxième amplificatrice M.F., avec son

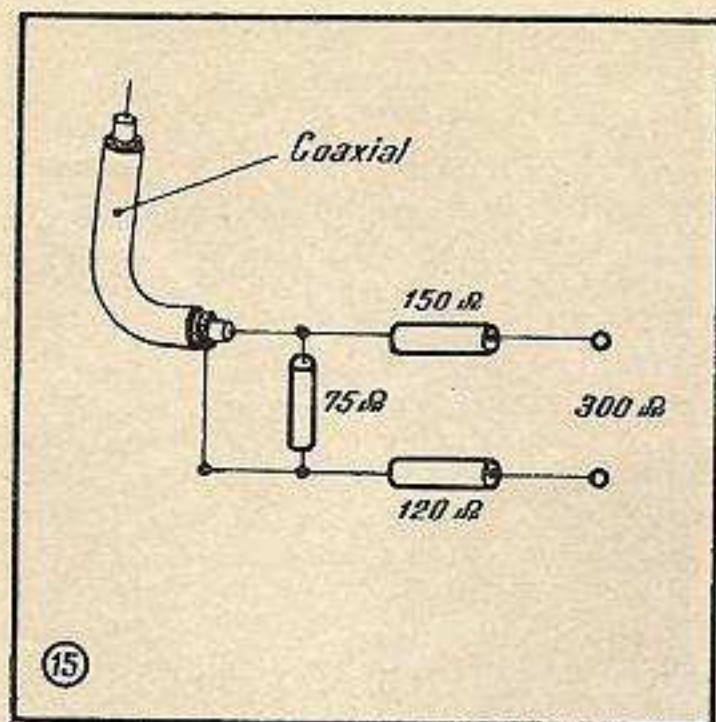


Fig. 15. — Réalisation d'une adaptation 75/300 Ω .

atténuateur placé sur -20 dB et son excursion réglée sur 2 MHz. En attaquant la grille de la première M.F., avec la même excursion, mais l'atténuateur sur -50 dB, on obtient la courbe de la figure 14.

Adaptation d'impédance

On ne sait trop pourquoi, mais la majorité des blocs FM fabriqués en France sont

prévus pour une entrée à 300Ω . Or, la plupart des générateurs H.F. vendus actuellement ont une impédance de sortie de 75Ω , et leur cordon est constitué par un câble coaxial de cette caractéristique. Le générateur H.F. **Centrad** (923) que nous avons utilisé, possède un adaptateur 75/300 que l'on peut fixer à l'extrémité du câble de sortie, mais on n'a pas toujours sous la main un tel adaptateur. On peut facilement en monter un suivant le schéma de la figure 15.

Réglage du bloc FM

Les blocs FM, que nous avons plus d'une fois décrit dans ces pages, sont généralement livrés réglés et tout ce que nous pouvons avoir à faire, ce sont des retouches peu importantes des différents ajustables, lorsque nous constatons un certain décalage entre les graduations du cadran et les émissions reçues. Ces retouches doivent se faire uniquement lorsque le réglage des circuits M.F. est terminé. Quant à la façon de procéder, elle est exactement la même que sur les gammes normales d'un récepteur quelconque : les trimmers dans le haut de la gamme, vers 100 MHz ; les noyaux vers 87 MHz. Le circuit d'entrée (antenne) se règle généralement vers le milieu de la bande, c'est-à-dire vers 93 MHz.