

ALIGNEMENT DES RÉCEPTEURS RADIO A L'OSCILLOSCOPE

Le réglage correct des circuits accordés d'un récepteur et notamment des transformateurs MF, est d'une importance capitale si l'on veut obtenir le maximum de sensibilité et surtout le maximum de sélectivité que permettent les éléments employés à sa construction.

L'alignement au générateur HF, avec outputmètre ou indicateur cathodique comme indicateur d'accord, permet évidemment d'obtenir des réglages déjà très acceptables. Mais les circuits sont surtout réglés pour le maximum de sensibilité, du fait du principe même de l'indication d'accord utilisé (amplitude maximum). Quant à la sélectivité obtenue, on ignore tout d'elle ! Seule la courbe de sélectivité s'inscrivant sur l'écran de l'oscillographe permet d'apprécier la bande passante du canal MF notamment, ou la sélectivité globale du récepteur (HF + MF).

La figure 1, en A, nous montre la courbe de sélectivité idéale qu'il serait souhaitable d'obtenir. En B, nous voyons la courbe de sélectivité plus réelle, généralement obtenue. Par les réglages des circuits MF notamment il faut « modeler » la courbe vue sur l'écran de l'oscillographe, de façon à ce que son allure générale se rapproche le plus possible de la courbe A, tout en conservant une amplitude maximum (hauteur de la courbe).

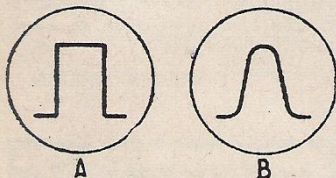


FIG. 1

« Le plus possible », oui, car l'idéal (courbe A) ne peut s'obtenir avec les moyens techniques actuels, du moins ceux utilisés sur les récepteurs commerciaux.

L'alignement des récepteurs à l'oscillographe nécessite, outre l'oscillographe bien entendu, les appareils suivants :

- Soit un générateur HF modulé en fréquence ;
- Soit un générateur HF ordinaire utilisé conjointement avec un wobulateur ou modulateur de fréquence. La modulation en amplitude du générateur HF ordinaire n'est pas utilisée, et c'est le wobulateur qui affecte la modulation en fréquence nécessaire.

Comme l'oscillographe, ces appareils sont en vente dans le commerce. Néanmoins, le technicien tant soit peu habile peut aussi les construire lui-même.

I. — AMPLIFICATEUR MF

Il y a plusieurs méthodes pour former la courbe de la bande passante d'un circuit en réglage sur l'écran d'un oscillographe. Nous préconisons, et nous allons l'exposer, la méthode dite « double trace », parce que la plus pré-

ble de la fréquence de modulation du générateur (soit 2 f) et qui est synchronisé par cette dernière.

Ce principe étant exposé, reprenons l'examen détaillé de la figure 2.

La sortie du générateur HF modulé en fréquence attaque la grille modulatrice du tube changeur de

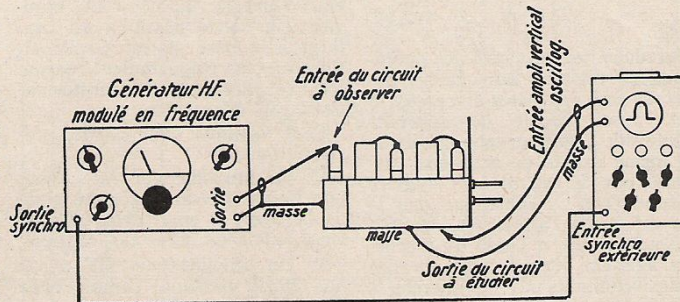


FIG. 2

cise. Elle est nommée ainsi, car le spot décrit, en réalité, deux courbes identiques superposées, mais inversées. Si chaque courbe n'est pas symétrique par rapport à l'axe vertical, on verra bien les deux traces ; si les courbes sont parfaitement symétriques, elles se superposent exactement et l'on ne voit plus qu'une seule trace. C'est là le principal avantage de la méthode qui exige une symétrie parfaite, donc une parfaite précision de l'alignement.

Cette méthode exige aussi un accord très exact des circuits sur la fréquence d'alignement injectée par le générateur HF modulé en fréquence ; en effet, tant que les circuits ne sont pas accordés exactement sur la valeur MF, les deux traces sont décalées à droite et à gauche vers l'axe vertical.

Pour l'examen correct et facile de la courbe de sélectivité, il importe que le réglage « concentration » de l'oscillographe soit parfait ; on doit avoir des traces très nettes, très fines, très accusées, et non empâtées.

La figure 2 indique le montage à réaliser (connexions entre appareils) pour l'alignement des circuits MF. Le principe est le suivant : L'entrée du circuit à observer est attaquée par le signal modulé en fréquence (à la fréquence f) issu du générateur ; la tension de sortie détectée du circuit est canalisée sur les plaques de mesure (déviations verticale) de l'oscillographe. Par ailleurs, les plaques de déviation horizontale reçoivent le balayage en dents de scie de l'oscillographe, balayage dont la fréquence doit être le dou-

blement ; le générateur est évidemment réglé sur la valeur « moyenne fréquence » de l'amplificateur MF à aligner. On pourrait observer la bande passante du dernier transformateur MF en connectant le générateur sur la grille du tube amplificateur précédent ; et ainsi de suite, en ajoutant un étage chaque fois. Mais, en général, c'est la courbe résultante de tout le canal MF qui importe et on connecte tout de suite le générateur HF à l'entrée, c'est-à-dire à la grille modulatrice du tube CF.

Les plaques de mesure de l'oscilloscope sont attaquées par l'intermédiaire de son amplificateur vertical ; l'entrée de ce dernier est connectée à la résistance de charge de détection (côté sensible, c'est-à-dire du côté de la sortie du dernier transformateur MF) ; le potentiomètre de gain de l'amplificateur est presque ouvert à fond.

Les plaques de déviation horizontale reçoivent le balayage en dents de scie ; régler l'amplitude du balayage pour une largeur d'image correcte. Régler le balayage vers 100 c/s ; en effet, nous avons dit que la fréquence de balayage doit être le double de la fréquence de modulation ; or, la fréquence de modulation des générateurs HF modulés en fréquence est tout simplement celle du secteur, soit 50 c/s.

La sortie « synchro » du générateur HF est reliée à l'entrée « synchro » de l'oscilloscope, le commutateur de synchronisation de ce dernier étant sur « synchro extérieure ».

Le générateur HF étant réglé sur la fréquence convenable, augmenter le swing de modulation à une valeur assez importante (40 à 50 kc/s environ).

Sur le récepteur en observation, on court-circuite la ligne de CAV à la masse.

Si le canal MF n'est pas trop désaccordé, on verra déjà apparaître une courbe sur l'écran. Si cette image se déplace vers la droite ou vers la gauche, c'est que la fréquence de balayage est incorrecte et qu'elle n'est pas synchronisée par le générateur HF. Il faut alors retoucher le réglage du balayage ; si la synchronisation est réglable (ajustage de l'injection), il ne faut appliquer que le minimum suffisant pour immobiliser l'image. En règle générale, c'est plutôt la fréquence de balayage qui a un écart trop important ; dès que l'on approchera de la fréquence 100 c/s, la synchronisation accrochera bien le balayage et l'image sera fixe.

Si l'image est trop grande (trop haute), réduire la tension de sortie appliquée par le générateur (réglage de l'atténuateur). Si cela ne suffit pas, diminuer par le potentiomètre de l'amplificateur vertical de l'oscilloscope. Mais, comme il est toujours préférable d'avoir l'injection HF minimum sur les circuits à l'étude, on laisse

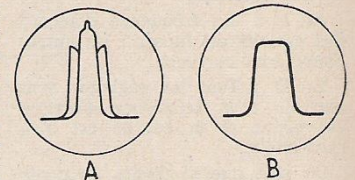


FIG. 3

sera le potentiomètre de l'amplificateur vertical poussé à fond le plus possible, et l'on réduira par l'atténuateur du générateur.

Les générateurs HF modulés en fréquence, outre le réglage de la fréquence du signal HF, le réglage du swing ou déviation de fréquence et l'atténuateur de sortie, comportent une autre commande dite « phase » ; c'est le réglage de la phase de la modulation de fréquence par rapport à la phase de la tension de balayage. Nous reparlerons de ce réglage tout à l'heure.

Nous obtenons donc une courbe sur l'écran, courbe plus ou moins agréable, et que l'on doit « arranger » ou « modeler » par action sur les réglages des transformateurs MF. On cherchera d'une part à obtenir une courbe la plus haute possible (pour bénéficier du maximum de gain MF), et

d'autre part à donner à cette courbe une forme se rapprochant le plus possible de la forme idéale (allure la plus rectangulaire que possible) (fig. 1-A).

Néanmoins, il convient de s'attacher davantage à la parfaite symétrie de la courbe plutôt qu'à sa hauteur. Ainsi, sur la figure 3-A, nous avons la courbe de la bande passante d'un amplificateur MF à deux étages (trois transformateurs) réglé auparavant au générateur modulé en amplitude et à

ciens peu familiarisés avec la méthode d'alignement oscillographique.

Tout cela peut paraître bien complexe au novice ; à la vérité, c'est extrêmement simple ! Il suffit de se donner la peine d'un apprentissage d'une dizaine d'alignements à l'oscillographe. Après, « ça va tout seul ! ». Mieux même, on ne peut plus, on ne sait plus faire autrement, car on a l'impression de travailler en aveugle si l'oscillographe n'est pas là pour

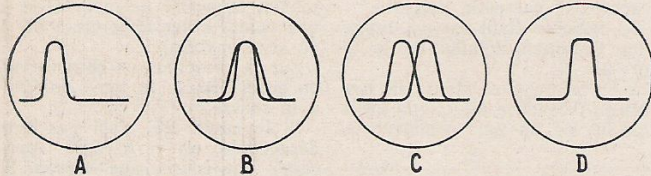


Fig. 4

l'outputmètre ; le même résultat aurait été obtenu au générateur MF modulé en fréquence et à l'oscillographe, en ne cherchant qu'à obtenir l'amplitude maximum. En B, par contre, nous voyons la courbe de la bande passante du même amplificateur MF pour un réglage correct de la sélectivité alliée au gain maximum possible.

Les quatre oscillogrammes de la figure 4 nous indiquent les défauts susceptibles d'être rencontrés durant un alignement oscillographique.

En A : La fréquence d'accord des circuits est bonne : la courbe est bien symétrique ; mais le réglage de la phase (sur le générateur HF modulé en fréquence) est mauvais.

En B : La fréquence d'accord des circuits est correcte ; le réglage de la phase est bon ; mais la courbe est dissymétrique (mauvaise sélectivité).

En C : La fréquence d'accord des circuits est fautive ; les autres points sont corrects.

En D : Tous les réglages sont parfaits ; la fréquence d'accord est bonne et la courbe est bien symétrique.

On sait que si divers éléments sont défectueux ou si certaines précautions élémentaires de câblage n'ont pas été prises, l'amplificateur MF peut accrocher (ou auto-osciller) lorsqu'il est bien accordé.

Dans tous les cas, on constatera une tendance à la dissymétrie (comme en B. fig. 4) ; mais, de plus, on notera quelques ondulations à la base comme il est montré en A de la figure 5. Si l'auto-oscillation est violente, on verra une succession de crêtes (dentelle) comme il est représenté en B de cette même figure 5.

Toutefois, si on est en présence d'un récepteur dont les étages MF ont été **totale**ment dérégés, on fera bien de procéder tout d'abord à un ré-alignement normal, c'est-à-dire en utilisant simplement le générateur HF modulé en amplitude et l'outputmètre. On procédera ensuite seulement, au réglage à l'oscilloscope. Cette remarque s'adresse surtout aux radioélectriciens

reproduire les résultats des opérations de réglage. Lorsque les appareils sont connectés entre eux, il est aussi simple de regarder l'écran de l'oscillographe qui donne la forme exacte de la bande passante, que de regarder un vulgaire outputmètre qui n'indique que le maximum de l'amplitude.

Tout comme à l'aide du tournevis agissant sur les réglages des transformateurs MF on cherche à obtenir la déviation maximum de

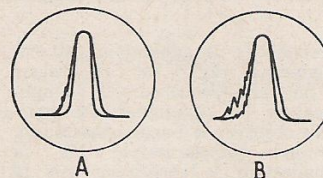


Fig. 5

l'outputmètre, à l'aide de ce même tournevis... on agira toujours sur les réglages des transformateurs MF pour obtenir une courbe bien symétrique, la plus haute possible, au sommet un peu aplati et aux flancs très abrupts. C'est tout !

Il est possible d'observer, par exemple, la courbe de la bande passante du dernier transformateur MF seul. Pour cela, le générateur HF attaque la grille du tube précédant ledit transformateur. L'oscillogramme d'un tel transformateur MF (pour diode) est montré en A (fig. 6).

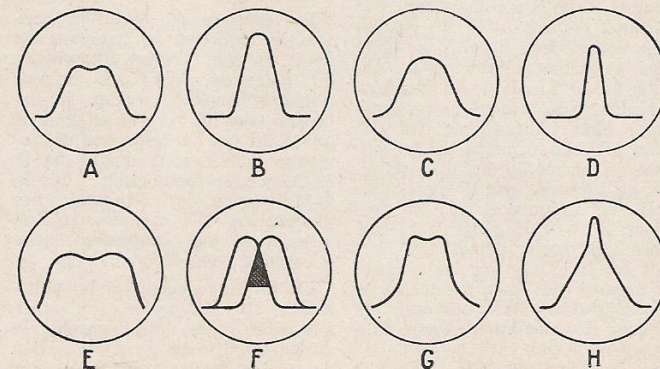


Fig. 6

En B, nous avons la courbe de l'amplificateur MF entier (cas de l'amplificateur classique à un étage, c'est-à-dire deux transformateurs).

L'oscillogramme C révèle des circuits trop amortis.

En D, les transformateurs semblent corrects, mais les bobinages sont insuffisamment couplés.

En E, nous sommes en présence de bobinages très amortis (résistance de forte valeur en parallèle, ou de petite valeur en série) ; de plus, ils sont trop couplés.

En F et G, les bobinages ne sont pas amortis à proprement parler, mais ils sont surcouplés ; le réglage sur la fréquence exacte est difficile.

En H, enfin, les réglages des circuits (et peut-être les couplages entre circuits aussi) sont mauvais ; la bande passante est trop large à la base et trop étroite au sommet (cas fréquemment rencontré avec des jeux de transformateurs MF dépareillés).

Pour terminer cette partie, précisons que :

1° Un amplificateur MF ayant une bande passante comme celle de la figure 6 en D sera très sélectif, mais ne sera pas musical.

2° Un amplificateur MF ayant une bande passante comme celle des figures 6 C, F ou G sera très musical, mais ne présentera aucune sélectivité.

3° Un amplificateur MF ayant une bande passante comme celle de la figure 6 H ne sera ni sélectif, ni musical.

4° Sélectivité et musicalité seront obtenues, selon un juste compromis, avec la courbe B, fig. 6 (amplificateur MF à un étage, deux transformateurs) et encore mieux avec la courbe B (fig. 3) (amplificateur MF à deux étages, trois transformateurs).

5° Enfin, si le canal MF comporte un dispositif de sélectivité variable, on doit faire les réglages en position « sélectivité maximum ». Ensuite, on passe en position « musicale » ou « sélectivité minimum », afin d'observer l'allure prise par la courbe. On retouchera, si besoin est, les circuits de façon à parfaire l'allure de la courbe. On reviendra ensuite en position « sélectivité maximum », la courbe doit avoir l'allure de l'oscillogramme D (fig. 6) ; en po-

sition « musique » ou « sélectivité minimum », elle tendra à prendre la forme opposée, c'est-à-dire celle de l'oscillogramme C (fig. 6). Naturellement, toutes les positions et formes intermédiaires sont possibles entre ces deux extrêmes.

II. — REGLAGE HF EXAMEN DE LA SELECTIVITE GLOBALE

Dans tout récepteur, on sait que la sélectivité est principalement déterminée par l'amplificateur MF. Néanmoins, il est extrêmement intéressant de vérifier, à l'oscillographe, la forme de la bande passante globale du récepteur (MF + circuits d'accord + circuits HF éventuellement).

Le procédé est le même que pour les réglages MF, ainsi que la forme de courbe à obtenir. Mais le générateur HF modulé en fréquence attaque l'entrée « antenne » du récepteur par l'intermédiaire du dispositif classique (circuit RLC) appelé « antenne fictive ». Avec les récepteurs modernes comportant un cadre à air ou un cadre sur ferrite, on se borne à connecter un petit fil d'antenne à la sortie du générateur modulé en fréquence, la liaison au récepteur s'effectuant uniquement par rayonnement.

Les liaisons entre détection et oscillographe d'une part, et entre oscillographe et générateur HF modulé en fréquence d'autre part, sont inchangées. Naturellement, le générateur et le récepteur sont réglés sur la fréquence à laquelle on désire examiner la bande passante. Les réglages de l'oscillateur étant supposés corrects, on ajuste les circuits d'accord (et les circuits HF ou présélecteurs, le cas échéant) de façon à obtenir sur l'écran de l'oscillographe une courbe bien symétrique et d'amplitude maximum.

Roger A. RAFFIN.