

LE REGLAGE DES RECEPTEURS

Le réglage correct d'un appareil radio est certainement l'opération la plus délicate de la réparation.

Il est toujours facile de remplacer une pièce quelconque ou de refaire une soudure, mais c'est lorsque l'appareil aura été dépanné, c'est-à-dire que les tensions seront égales à la valeur désirée, et qu'il n'y aura plus de mauvais contacts ni de ronflements gênants, que le Technicien pourra donner toute la mesure de son savoir.

Dans quels cas doit-on refaire l'alignement d'un récepteur ? quelle est la meilleure méthode à suivre ? comment doit-on s'y prendre pour obtenir un résultat satisfaisant ? Quels appareils doit-on utiliser ?

Ce sont ces différents points que nous allons passer en revue dans les lignes qui suivent en souhaitant que la lecture soit profitable à de nombreux dépanneurs.

1° GÉNÉRALITÉS SUR LE REGLAGE

Avant d'aborder la question du réglage — ou de l'alignement — il est indispensable de préciser en quoi elle consiste et pour quelles raisons on est obligé de régler un récepteur pour qu'il fonctionne correctement.

D'une façon générale, le réglage d'un circuit consiste à ajuster les éléments constituant ce dernier de façon à donner à l'ensemble un certain nombre de qualités bien définies et bien délimitées.

D'abord, qu'est ce qu'un circuit accordé ?

Un circuit accordé est essentiellement constitué par un bobinage — une self, comme on dit le plus souvent par abréviation — et une capacité (fig. 1). Le tout pouvant être branché en série (A) ou en parallèle (B).

Bornons-nous, pour le moment, à considérer le dispositif de la figure 1B qui est le plus fréquent, laissant pour plus loin l'examen du dispositif 1A utilisé en particulier pour les filtres d'antenne.

Quelles sont les propriétés de ce circuit ? La théorie complète des circuits accordés serait trop longue à faire ici et exige des connaissances mathématiques d'un niveau élevé et ne serait certainement pas compréhensible par la totalité de nos lecteurs. Limitons nous simplement à constater les faits, sans chercher à en connaître les raisons.

La principale caractéristique d'un circuit accordé est que pour une valeur donnée de la self et de la capacité, il « résonne » sur une fréquence déterminée qui peut être facilement connue par un calcul simple.

La résonance se manifeste par une augmentation très importante de la tension aux bornes du circuit qui équivaut à une augmentation de l'impédance apparente de l'ensemble.

Expliquons-nous : pour une fréquence quelconque, l'impédance du circuit correspond à la résultante de l'impédance de la self et de l'impédance du condensateur placés en parallèle. Nous avons déjà vu (*) que l'impédance d'un condensateur est :

$$Z_C = \frac{1}{C\omega}$$

C étant la valeur du condensateur

ω la pulsation du courant, c'est-à-dire le produit de sa fréquence par 2π .

L'impédance de la self s'exprime par une formule analogue :

$$Z_L = L\omega$$

L étant la valeur de la self.

Lorsque l'impédance de self (ou inductance) est égale ou plutôt opposée à l'impédance de capacité (capacitance) la condition de résonance est satisfaite et la réactance du circuit est infinie. Ou plutôt, la réactance serait infinie si le circuit n'avait aucune résistance, mais comme il est impossible de concevoir une bobine sans résistance — dans les conditions habituelles — c'est la résistance du circuit qui limite l'élévation de la tension dont nous parlions plus haut. On a, à ce moment :

$$L\omega = \frac{1}{C\omega}$$

et :

$$Z = \frac{L}{C \left(L\omega - \frac{1}{C\omega} \right)}$$

(*) Voir PHILIPS-SERVICE 1948/49 N° 3, page 5.

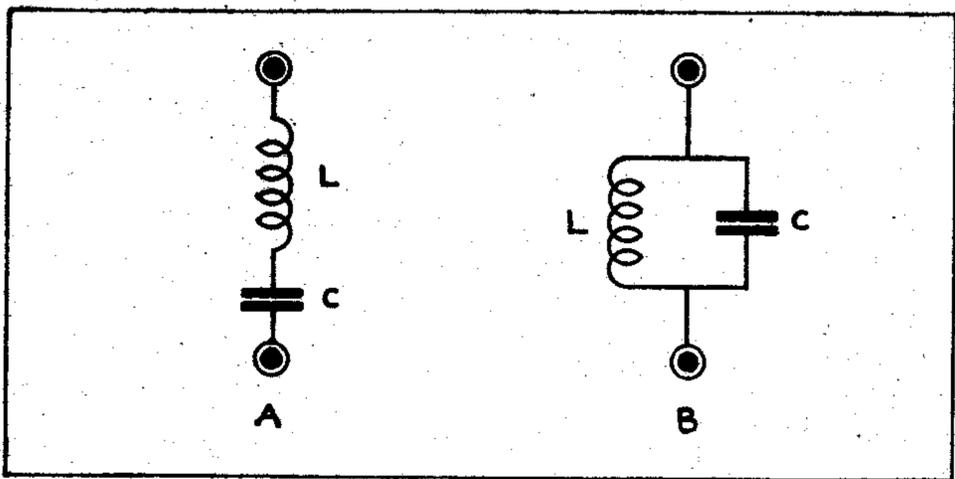


Fig. 1

On voit tout de suite l'avantage d'un circuit accordé : produire pour une fréquence bien déterminée et pour cette seule fréquence, un gain de tension très appréciable.

Mais attention, il faut que la tension introduite dans le circuit soit injectée en série et non en parallèle. Autrement dit, si nous prenons un circuit accordé (fig. 2) et que nous le branchions entre antenne et terre par exemple, nous n'obtiendrons jamais une tension (V) supérieure à la différence de potentiel qui peut exister entre A et T(v).

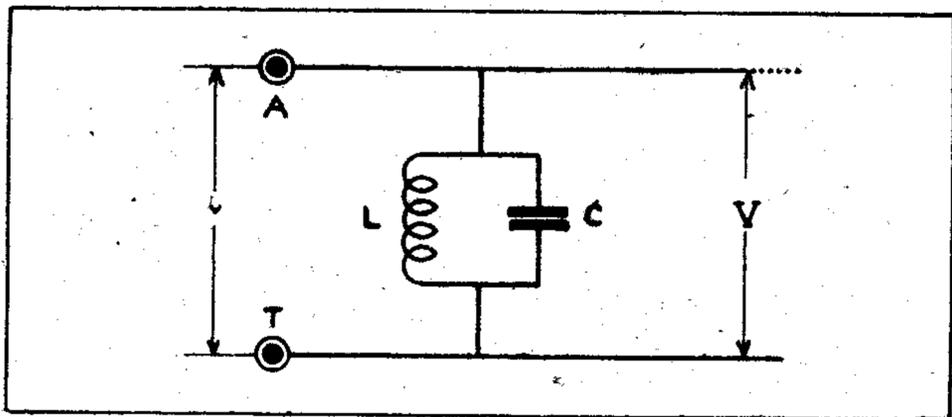


Fig. 2

Il faut, pour que la *surtension* apparaisse, injecter la tension par un couplage judicieux (par exemple une très faible résistance insérée dans le circuit) fig. 3. Dans ce cas la tension V est très supérieure à la tension v. Le rapport entre ces deux tensions est défini par un indice de qualité appelé « coefficient de surtension ».

Dans un tel circuit, supposons que l'on applique, à l'aide d'un générateur, une tension constante v dont la fréquence augmente ; la tension V augmentera considérablement au moment de la résonance, pour dimi-

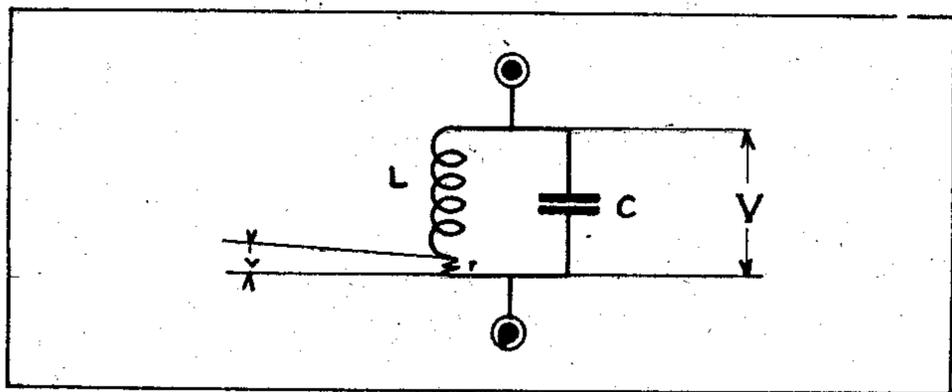


Fig. 3

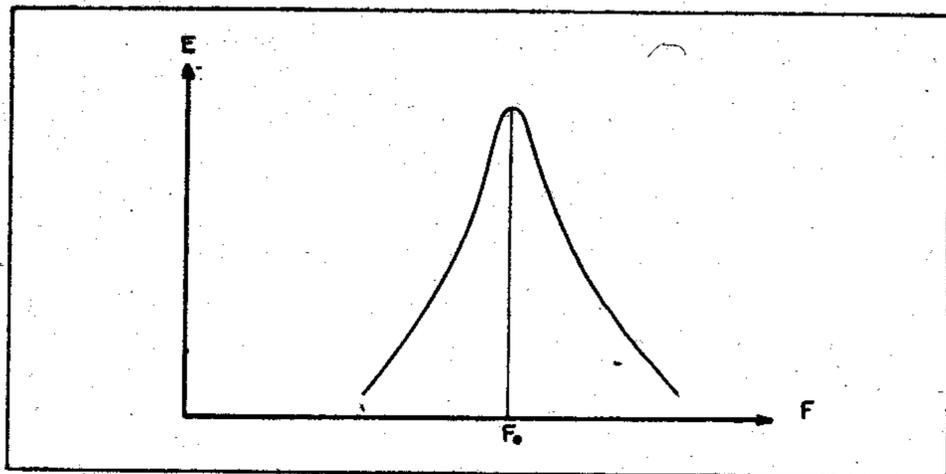


Fig. 4

nuer ensuite à mesure que la fréquence s'éloigne de la valeur de l'accord exact. Si on représente graphiquement ces deux tensions on obtient une courbe qui a l'allure de la figure 4. Si la résistance du circuit est faible — s'il est peu amorti — la courbe pourra avoir l'allure de la figure 5. Si au contraire le bobinage est très résistant ou si une cause extérieure l'amortit, la courbe deviendra telle que la figure 6.

On dit alors, dans le cas de la figure 5, que l'accord est « pointu » et qu'il est « plat » dans le cas de la figure 6. Si nous changeons la valeur de la bobine, ou celle du

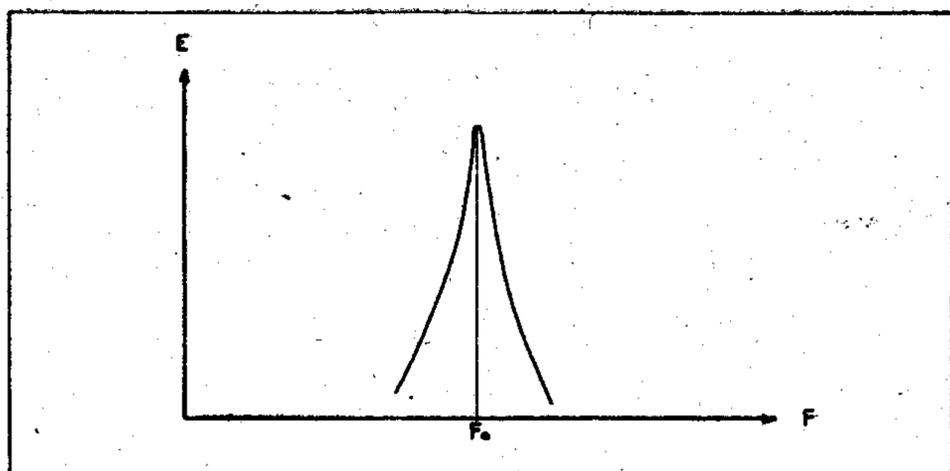


Fig. 5

condensateur, le point de fréquence de l'accord exact se déplacera (fig. 7) vers A pour une augmentation de la self ou du condensateur et vers B pour une diminution de la valeur d'un de ces deux éléments.

On voit la possibilité d'accorder le circuit oscillant sur une fréquence déterminée en agissant soit sur la valeur de la self soit sur la valeur de la capacité.

C'est dans ces opérations que réside tout le réglage.

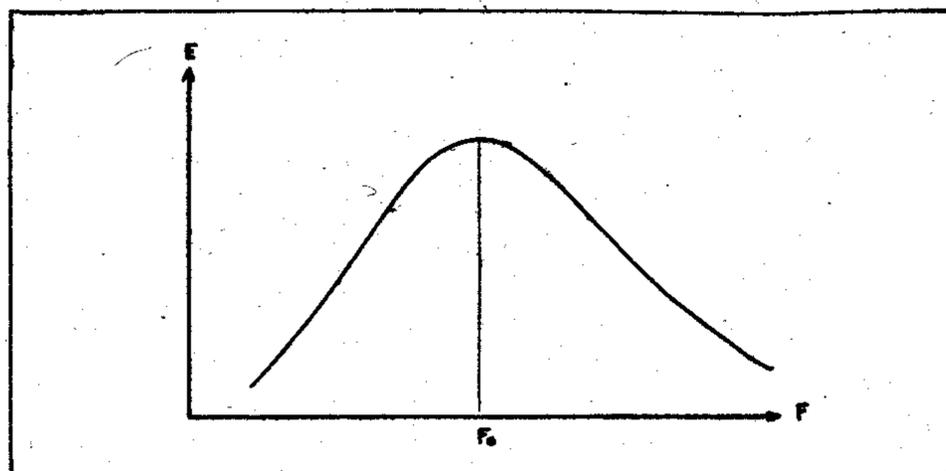


Fig. 6

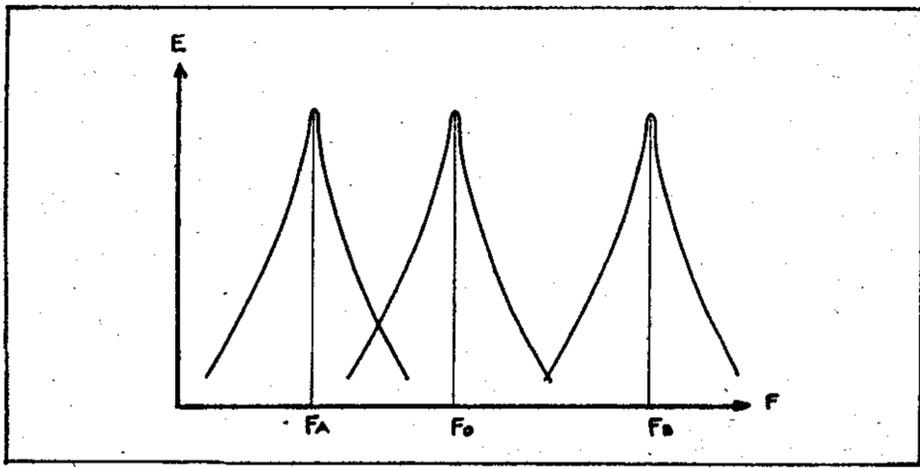


Fig. 7

On modifie généralement la valeur des selfs en agissant sur un noyau en poudre de fer que l'on enfonce plus ou moins à l'intérieur du bobinage de façon à en ajuster la valeur. Les capacités sont modifiées à l'aide de condensateurs ajustables.

Quels sont les réglages à effectuer sur un appareil radio? A l'heure actuelle, la presque totalité des récep-

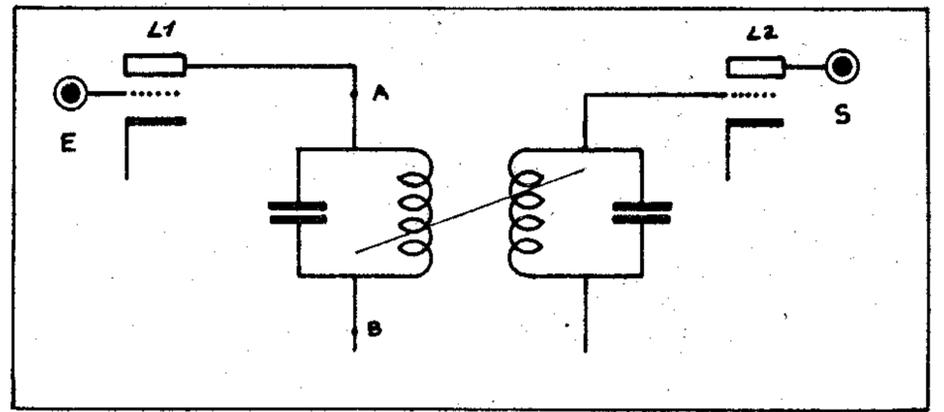


Fig. 8

teurs est conçue suivant le montage dit « superhétérodyne » dans lequel on opère un changement de fréquence avant d'amplifier les émissions à une fréquence dite « moyenne fréquence » ou fréquence intermédiaire. Il y a donc deux réglages différents à effectuer : d'une part les circuits de l'amplificateur M.F., d'autre part les circuits de l'amplificateur H.F. et du changeur de fréquence, accessoirement le réglage des circuits auxiliaires tels que : filtres d'antenne ou filtres M.F.

2^o RÉGLAGE DES CIRCUITS M.F.

Les amplificateurs M.F. sont, à de rares exceptions près, à couplage par transformateurs. Ce sont donc ces transformateurs qu'il s'agit d'accorder.

Prenons le schéma de principe d'un étage M.F. (fig. 8) dont un transformateur sert d'organe de liaison entre la lampe L1 et la lampe L2. Nous devons accorder ce transformateur pour que l'amplification de la fréquence intermédiaire — et cette seule fréquence — se fasse avec le maximum de gain.

Pour cela, nous devons appliquer une tension M.F. (par exemple 472 Kc) à l'entrée de l'amplificateur et mesurer cette tension à la sortie.

Le générateur GM 2882 fournira cette tension. Mais en quels points doit-elle être appliquée? Ce problème demande une attention particulière. Si nous branchons le générateur entre les points A et B par exemple que se passe-t-il?

— Le générateur est relié à la haute tension ce qui peut être nuisible à l'appareil.... et à l'opérateur.

— Le circuit plaque L1 se trouve considérablement

amorti par suite de la présence de l'affaiblisseur à ses bornes.

— On aurait la ressource de brancher le générateur avec un point à la masse et l'autre point relié par un condensateur, en A ; mais là encore l'influence du générateur se ferait sentir. Le transformateur ne serait pas entièrement libre.

Il est donc préférable de brancher le générateur avant la lampe L1, et ce branchement devra être effectué comme l'indique la figure 9. On intercale un condensateur de 32.000 pF de façon à ce que la grille ne soit pas reliée à la masse par l'intermédiaire du générateur. Pratiquement, ce branchement peut être effectué à l'aide d'un petit montage constitué par une cosse de lampe, une pince crocodile et le condensateur (fig. 10).

Pour mesurer la tension au secondaire, on pourrait

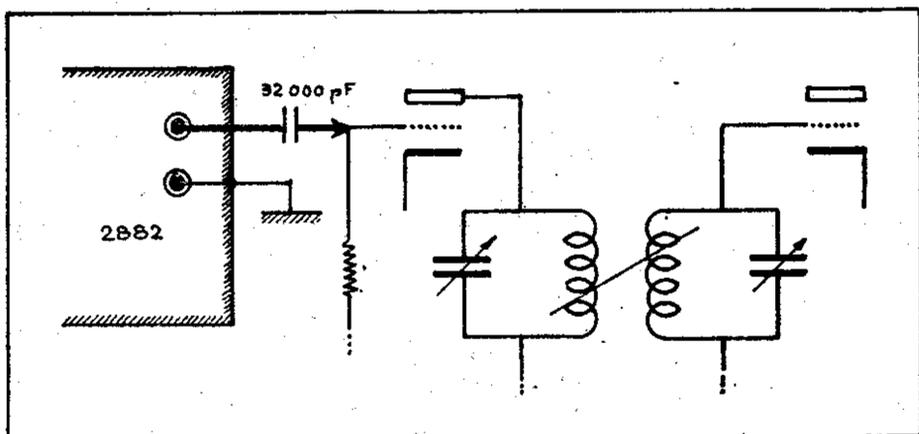


Fig. 9

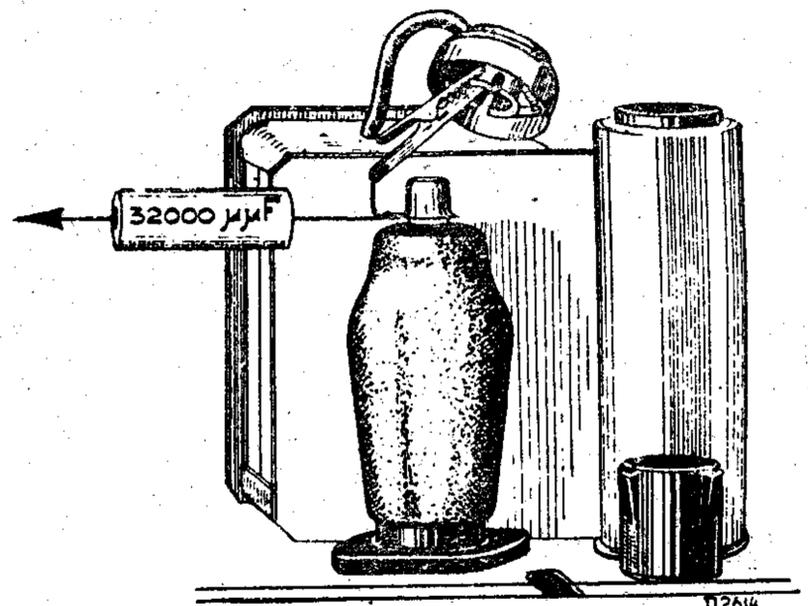


Fig. 10

Après avoir réglé le second transformateur moyenne fréquence on règle le premier en opérant de la même façon. Mais il faut toujours prendre la précaution de régler la tension de sortie du générateur de façon à avoir le signal *minimum* compatible avec une lecture possible de l'out put. Ceci afin d'éviter de faire entrer en fonction le système anti-fading et surtout de risquer une saturation qui détruirait complètement le réglage.

D'autres procédés de réglage peuvent être utilisés. Entre autres, celui qui consiste à utiliser un oscilloscope cathodique comme appareil de lecture et à appliquer au récepteur un signal dont la fréquence varie de part et d'autre du réglage exact et qui est fourni par un modulateur de fréquence appelé aussi « wobulateur ». Nous y reviendrons dans une prochaine causerie.

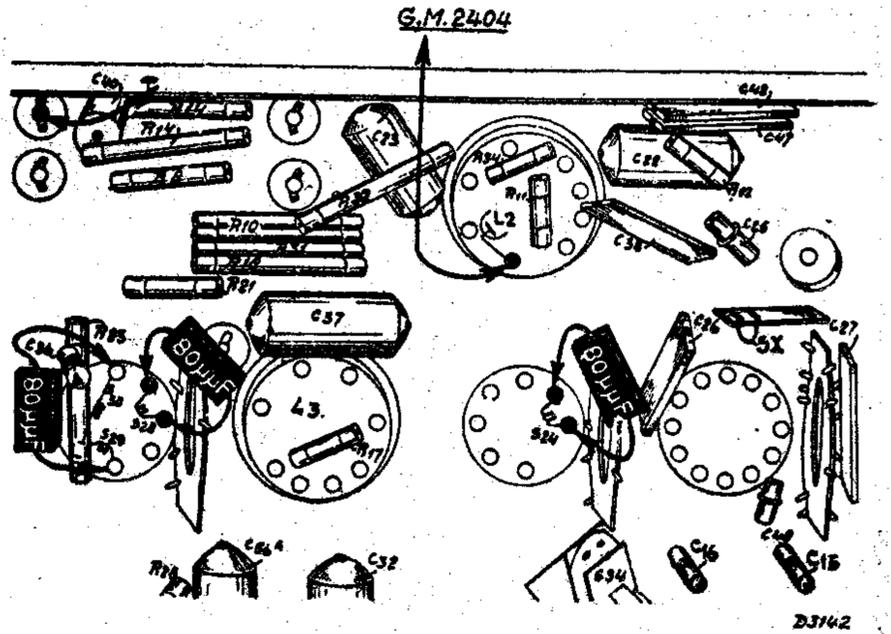


Fig. 15

3° RÉGLAGE DES CIRCUITS HAUTE-FRÉQUENCE

Alors que les circuits M.F. sont destinés à ne fonctionner que sur une seule fréquence, les circuits H.F. doivent être réglés de façon à conserver leurs qualités quelle que soit la fréquence de l'émetteur que l'on désire recevoir.

Le condensateur variable est l'organe principal de réglage de ces circuits qui est manœuvré par l'utilisateur. Au préalable, il faut, par des réglages auxiliaires — qui eux ne bougent pas — effectuer un « alignement » de chacun des circuits pour que le récepteur conserve ses qualités dans toute l'étendue de chacune des gammes de réception.

Le nombre des circuits accordés par le condensateur variable est au minimum de deux, souvent trois et quelquefois quatre. La difficulté réside dans le fait qu'on est tenu :

- 1° D'avoir une correspondance exacte des fréquences d'accord de chacun des circuits, quelle que soit la position du condensateur variable, comme nous venons de le dire.
- 2° De faire concorder la fréquence d'accord avec les indications du cadran du récepteur.

Dans le cas où on ne tiendrait pas compte de ces deux règles on risquerait, soit d'avoir un récepteur dont les qualités seraient normales mais dont l'indication du

cadran ne correspondrait pas avec les émetteurs reçus, soit d'avoir une concordance exacte, mais avec des qualités très réduites (manque de sensibilité et de sélectivité).

Avant d'entamer le problème du réglage proprement dit, voyons brièvement le principe du fonctionnement des récepteurs actuels dits : « SUPERHÉTÉRODYNE ». La fréquence des émetteurs que peut recevoir un récepteur radio est très variable et peut aller de 150 Kc (2.000 m.) à 60 Mc (5 m.) soit un rapport de 400. Il s'agit de transformer ces fréquences en une fréquence unique appelée moyenne fréquence ou fréquence intermédiaire. Au début de l'exploitation du système « superhétérodyne », la fréquence intermédiaire était aux environs de 50 Kc, c'est-à-dire bien au-dessous de la fréquence la plus basse reçue.

Ensuite, la fréquence intermédiaire a été rapprochée de cette limite vers 118 à 125 Kc. Maintenant, et d'une façon à peu près universelle la fréquence intermédiaire est située entre 450 et 475 Kc ; sa valeur exacte étant dictée par des conditions locales particulières à chaque région comme nous le verrons plus loin.

Cette fréquence intermédiaire est donc comprise dans la gamme de réception totale des appareils radio. Certains émetteurs devront donc avoir leur fréquence trans-

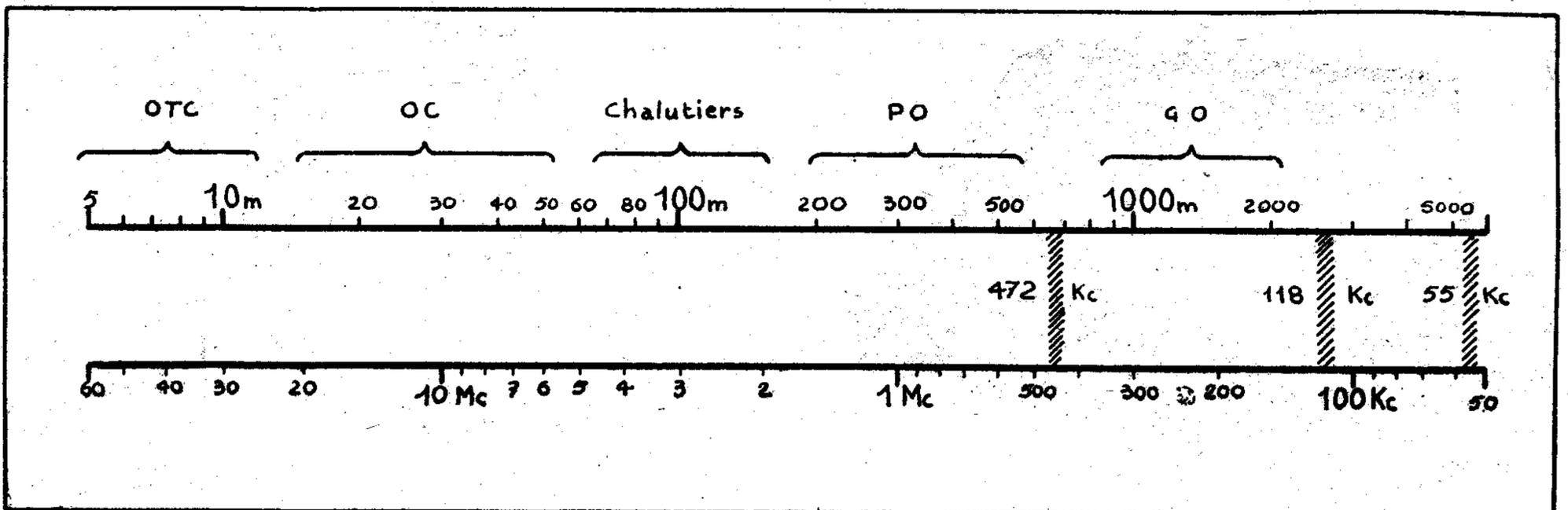


Fig: 16

formée en une fréquence plus élevée (ceux de la gamme G. O.) alors que d'autres devront l'avoir transformée en une fréquence plus basse (ceux de la gamme P. O.) ou beaucoup plus basse (ceux de la gamme O. C.). Afin de bien situer le problème dans l'esprit de nos lecteurs, nous avons reproduit (figure 16) un tableau où figurent ces différentes fréquences ainsi que les longueurs d'ondes correspondantes.

Le « changement de fréquence » est obtenu par la méthode des battements qui consiste à produire une interférence entre l'émetteur reçu et une fréquence qui détermine la valeur de la moyenne fréquence. Il est donc nécessaire que le récepteur comporte un générateur — ou oscillateur — local.

La valeur de la moyenne fréquence recueillie est égale à la somme ou à la différence des deux fréquences incidentes :

$$F = F_a + F_o$$

$$\text{ou } F = F_a - F_o$$

F étant la valeur de la M. F.

F_a étant la fréquence de l'émetteur reçu.

F_o étant la fréquence de l'oscillateur local.

Soit un récepteur dont la moyenne fréquence a été réglée sur 472 Kc. Quelles sont les conditions à réaliser pour recevoir un émetteur dont la fréquence est de 1.000 Kc (300 m.). Il faut :

- 1° Que le circuit d'accord soit réglé sur 1.000 Kc (F_a).
- 2° Que le circuit oscillateur soit réglé sur une fréquence F_o telle que la somme ou la différence avec F_a soit égale à F (472 Kc).

$$F_o = F_a + F$$

$$= 1.000 + 472$$

$$= 1.472 \text{ Kc}$$

ou bien :

$$F_o = F_a - F$$

$$= 1.000 - 472$$

$$= 528 \text{ Kc}$$

Il y a donc deux possibilités d'accorder le circuit oscillateur, soit sur une fréquence supérieure, soit sur une fréquence inférieure à celle du circuit d'accord. Ce point est fixé par le constructeur et est généralement celui qui correspond à la fréquence la plus élevée. Il est indiqué dans les Documentations Service de nos appareils pour lesquels il pourrait y avoir une confusion possible.

Quel moyen avons-nous pour faire varier la fréquence de l'oscillateur d'une façon différente de celle de l'accord? Nous l'avons déjà vu dans une précédente causerie (*): c'est en ajoutant un condensateur en série avec le condensateur variable (figure 17).

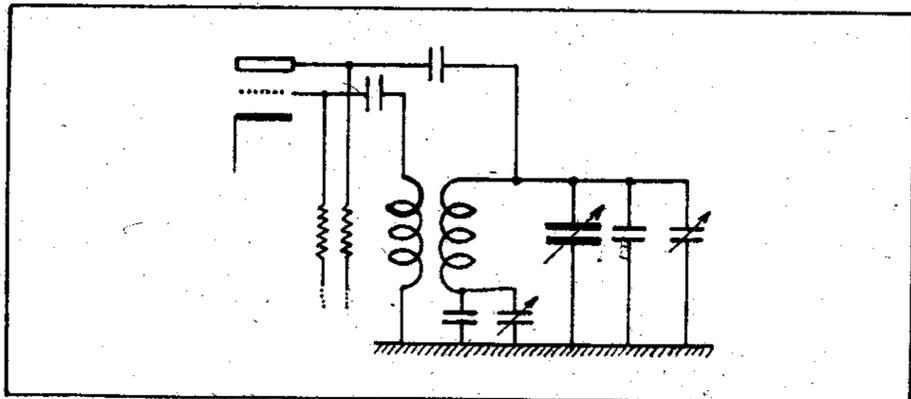


Fig. 17

(*) Voir PHILIPS-SERVICE 1948-49 N° 3 page 13).

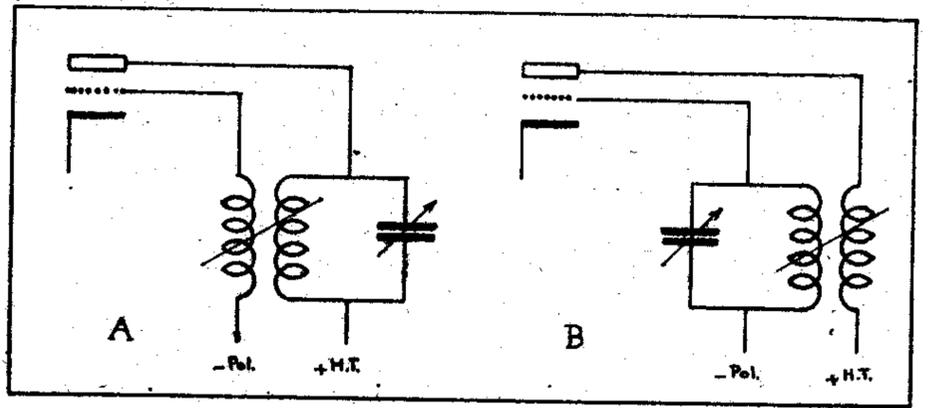


Fig. 18

Avant d'indiquer le procédé de réglage des circuits d'accord, il y a un point capital sur lequel nous tenons à insister car il semble qu'il y ait souvent confusion à ce sujet chez les Dépanneurs : le point d'accord exact — ou la position de l'aiguille sur le cadran — est déterminé par le circuit oscillateur, et non par le circuit d'accord. Ceci se comprend facilement en effet : reprenant l'exemple précédent, nous voyons que, pour obtenir la fréquence intermédiaire de 472 Kc il faut obligatoirement mélanger avec le signal de 1.000 Kc, que l'on veut recevoir, une fréquence de 1.472 Kc. Il faut donc que l'oscillateur fournisse exactement cette fréquence. A ce moment, le circuit accord peut être dérégulé, le réglage du récepteur ne sera pas influencé. Le résultat se traduira par une diminution de la sensibilité et de la sélectivité mais, et nous insistons, le réglage ne sera pas modifié. Ceci n'est pas absolu cependant en O. C., où, par suite de faibles couplages, qui ne peuvent être évités, le réglage du circuit accord a une certaine influence sur le circuit oscillateur.

L'oscillateur local d'un récepteur se présente sous la forme la plus simple d'une lampe triode (qui est presque toujours la partie triode d'une lampe triode-hexode). Le circuit plaque comporte un circuit oscillant constitué par une self et un condensateur (un des éléments du condensateur variable) ; le circuit grille possède également une self qui est couplée à la précédente et qui forme le circuit d'entretien (figure 18 A). Le contraire peut également être réalisé, c'est-à-dire que le circuit oscillant peut être dans la grille et le circuit d'entretien dans la plaque (figure 18 B).

Afin d'éviter les complications qui sont dues aux précautions devant être prises pour isoler les différentes parties de ces circuits reliés à la haute tension, on a l'habitude d'utiliser les schémas correspondants aux figures (19 A et B) dans lesquels l'alimentation des électrodes de la lampe est effectuée en parallèle sur les circuits accordés. Cette disposition a le gros avantage de mettre à la masse les bobinages, les condensateurs et

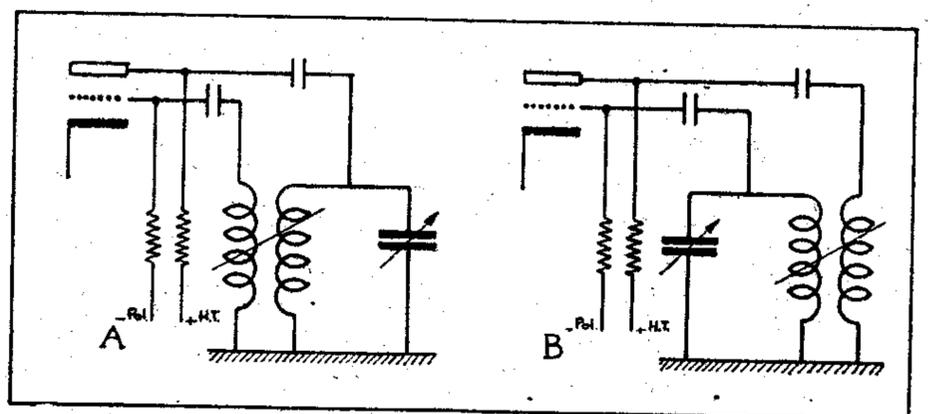


Fig. 19

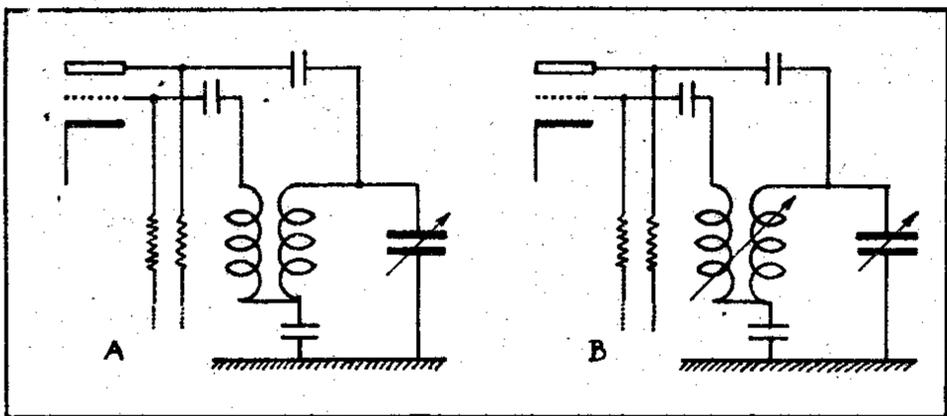


Fig. 20

les systèmes de commutations de ces circuits, ce qui augmente la stabilité et la sécurité de fonctionnement.

Au lieu d'être assuré par un couplage magnétique entre self plaque et self grille, l'entretien de l'oscillation peut être obtenu par un couplage capacitif entre ces deux circuits (fig. 20 A) dans ce cas, c'est le condensateur padding qui est utilisé. Mais alors qu'avec le premier système le couplage augmente avec la fréquence, il diminue avec la seconde disposition. Afin d'avoir une oscillation plus constante sur toute l'étendue de la gamme on réalise souvent un couplage mixte (fig. 20 B).

Dans l'appareil BX 560 A par exemple, l'oscillateur O. C. est monté suivant le schéma de la figure 21 dans lequel la réaction est double, et qui évite d'avoir un courant oscillation trop intense pour les fréquences élevées tout en maintenant pour les fréquences plus basses un courant d'oscillation convenable.

Si nous nous étendons un peu sur ces particularités, c'est dans le but de faire admettre à nos lecteurs que la complexité de certains circuits n'est pas due à la fantaisie de celui qui a étudié le montage. Chaque pièce à sa raison d'être. Dans le cas particulier qui nous intéresse, celui de l'oscillateur, on cherche toujours à avoir une oscillation stable et constante, car si une oscillation trop faible a les inconvénients que l'on connaît (manque de sensibilité, souffle, décrochages intempestifs) une oscillation trop énergique n'est pas désirable car elle diminue la pente de conversion, augmente le risque de sur-oscillation et produit des harmoniques qui donnent lieu à des sifflements d'interférences.

Le dernier point qui nous reste à examiner est la façon dont doit être couplé le générateur, pour le réglage des circuits haute-fréquence.

Nous avons vu au § concernant le réglage des circuits moyenne fréquence, l'influence que peut avoir le générateur sur le réglage (ou plutôt sur le dérèglement) des circuits accordés. Prenons (fig. 22) le schéma type d'un

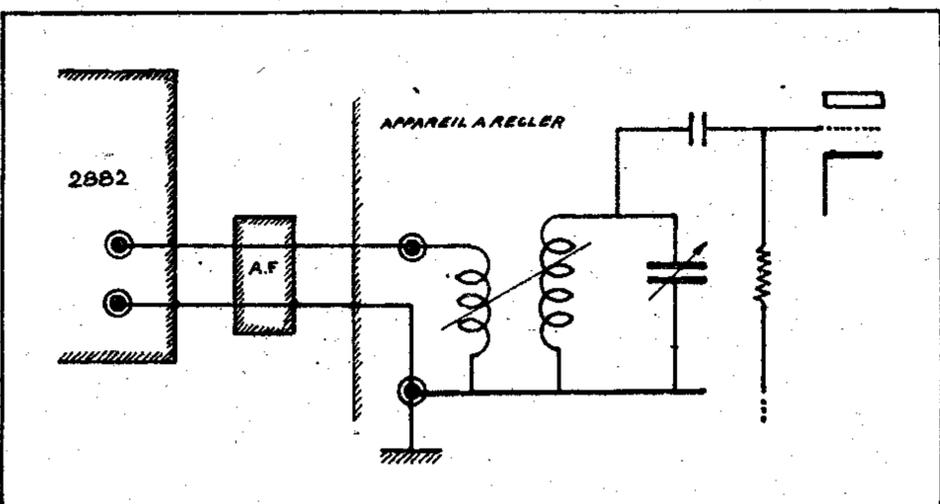


Fig. 22

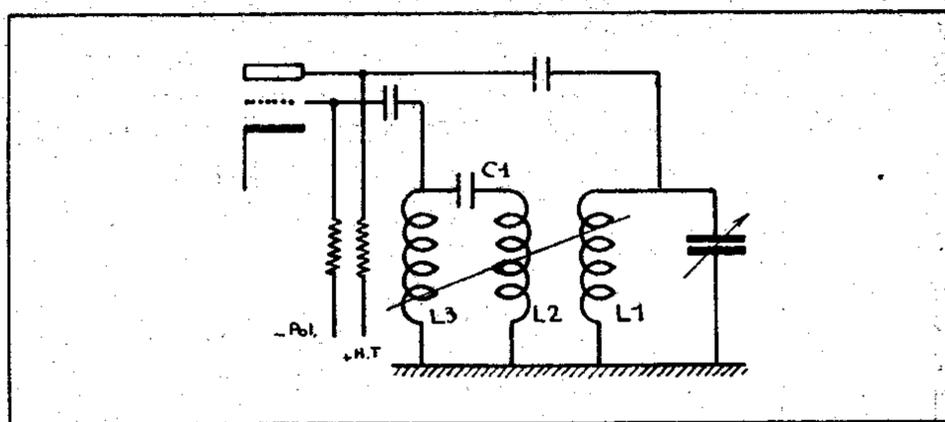


Fig. 21

circuit d'entrée. Il faut, sans aucun doute, appliquer la tension entre les bornes A et T de façon à recueillir entre la grille et la masse une tension maximum lorsque le circuit est accordé sur une fréquence désirée. Mais le générateur a une impédance de sortie très faible qui peut être pratiquement considérée comme un court-circuit et son raccordement aura pour effet de provoquer une perturbation dans le circuit accordé, c'est-à-dire que le réglage ne sera plus correct dès que le générateur sera débranché.

Le circuit « accordé », ne l'est en effet que si une impédance déterminée est branchée entre A et T. Dans la pratique cette impédance est la capacité de l'antenne utilisée. Elle varie donc avec les différents types d'antennes, mais on s'efforce toujours de limiter le dérèglement en utilisant une antenne qui ne soit pas de dimensions anormales (ni trop grande, ni trop petite). Pour effectuer le réglage, on intercalera donc, entre l'appareil et le générateur une antenne « fictive » (fig. 23) dont les caractéristiques se rapprochent le plus possible de l'antenne moyenne.

PROCÉDÉ DE RÉGLAGE H. F.

Le réglage des circuits haute-fréquence ne doit être effectué qu'après s'être assuré que le réglage des circuits M. F. est correct. Il ne suffit pas que tous les circuits M. F. soient accordés sur une même fréquence, il faut aussi que la valeur de cette fréquence soit exactement celle qui est indiquée dans les documentations (par exemple 118, 452, 472 Kc). S'il n'en est pas ainsi, la différence entre l'accord et l'oscillateur n'est plus la même qu'à l'origine et l'alignement correct est impossible à réaliser.

Le récepteur étant raccordé, d'une part au générateur, par l'intermédiaire de l'antenne fictive, d'autre part à l'appareil de lecture (output-meter) on procède au réglage de chacune des gammes, dans l'ordre P. O. - G. O. - O. C. Pour la gamme P. O., on règle d'abord les condensateurs trimmers du circuit oscillateur et du circuit d'accord aux environs de 200 m. (valeur exacte

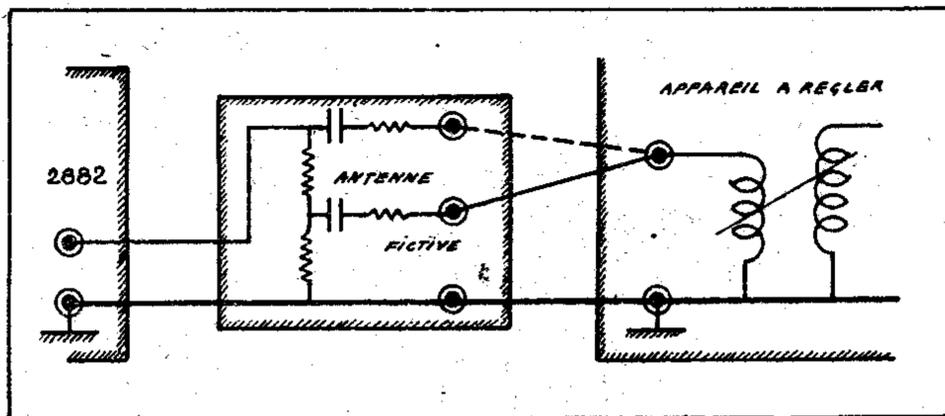


Fig. 23

lation locale en branchant un condensateur de $0,1 \mu\text{F}$ entre la grille oscillatrice et la masse. On branche ensuite le récepteur auxiliaire par l'intermédiaire d'un condensateur de 25 pF à l'anode de la lampe changeuse. Le récepteur fonctionne alors sans changement de fréquence. On élimine ainsi l'oscillateur local et on peut plus aisément régler les circuits accord aux environs de 500 m . (valeur exacte donnée dans chaque documentation service (fig. 26).

Quand les circuits d'accord sont réglés, on remet l'oscillateur en service en supprimant le court-circuit produit par le condensateur de $0,1 \mu\text{F}$, on débranche le récepteur auxiliaire et on règle l'oscillateur à l'aide du condensateur padding au point correspondant vers 500 m . (fig. 24). Enfin, il est indispensable de retoucher légèrement

4° RÉGLAGE DES CIRCUITS AUXILIAIRES

LE FILTRE D'ANTENNE.

Un des réglages le plus fréquents, sur les récepteurs, en dehors des circuits de haute ou moyenne fréquence est le filtre d'antenne qui peut être constitué de plusieurs manières.

1° Le FILTRE PARALLÈLE OU CIRCUIT BOUCHON qui est un circuit accordé placé en série avec l'antenne. Son but est de présenter une réactance élevée pour la fréquence intermédiaire de façon à éviter les interférences avec les émetteurs qui pourraient travailler sur une fréquence voisine de celle sur laquelle sont accordés les circuits du récepteur.

Son montage est représenté figure 27. Dans certains appareils il est branché pour n'agir que sur une seule gamme d'onde.

Le réglage de ce circuit se fait de la façon suivante :

— Lorsque le récepteur est complètement aligné (moyenne fréquence et circuit accord) on branche le générateur entre les bornes antenne-terre par l'intermédiaire de l'antenne fictive, on place le condensateur sur la gamme P. O. et on règle le C. V. vers 200 m .

Le générateur étant réglé sur la valeur de la moyenne fréquence, on règle le filtre de façon à avoir la déviation *minimum* sur l'appareil de lecture de sortie.

2° Le FILTRE SÉRIE. — Ainsi que nous l'avons dit au début de cette causerie, un circuit accordé peut également se présenter sous la forme d'une self et d'un condensateur placés en série (fig. 1 A). Dans ce cas, quand la résonance est réalisée, le circuit présente une impédance très faible à la fréquence pour laquelle il est accordé.

Un tel filtre est placé en parallèle entre antenne et terre de sorte qu'il court-circuite en quelque sorte le circuit d'entrée pour la fréquence de réglage (fig. 28). Son effet peut être double, c'est-à-dire que d'une part, il arrête

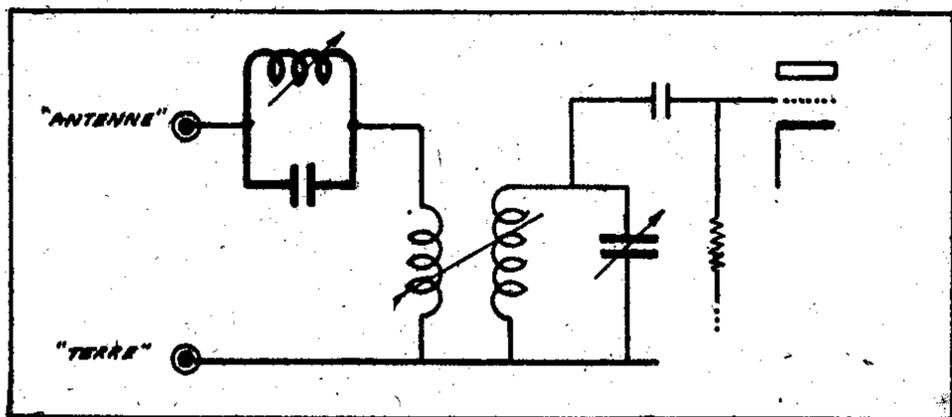


Fig. 27

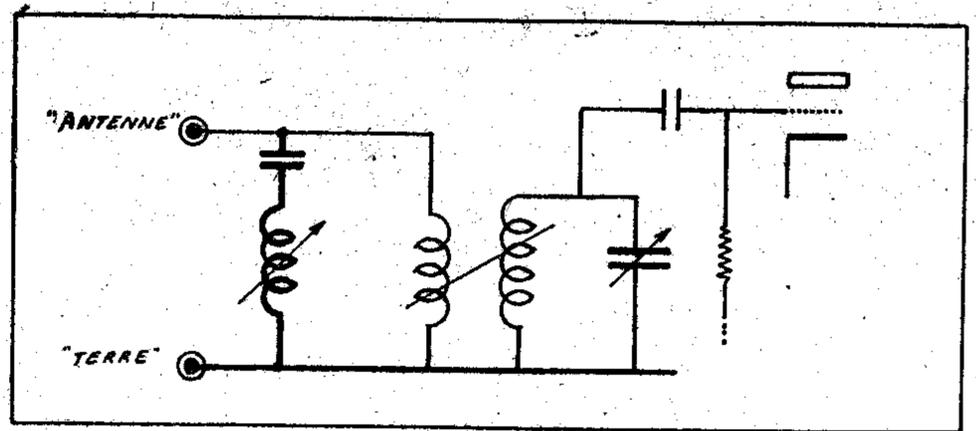


Fig. 28

remet le condensateur trimmer oscillateur sans toucher au (ou aux) condensateurs trimmer accord.

les émissions qui pourraient venir perturber la réception, et d'autre part, il bloque les fuites qui pourraient se produire dans l'appareil et rayonner par l'antenne. Son efficacité est d'autant plus grande que la valeur du condensateur est petite par rapport à la valeur de la self. On comprend en effet que si la capacité était très élevée et la self très faible, le court-circuit aurait lieu pour toutes les fréquences.

Le réglage du filtre série s'effectue selon le même procédé que pour le filtre parallèle. C'est généralement la self qui est réglable par son noyau.

FILTRE DE FRÉQUENCE IMAGE — L'action de ce filtre est basée sur le même principe que le filtre série mais le réglage s'effectue différemment.

On règle le générateur sur 1.000 Kc (300 m) puis on règle le récepteur sur la fréquence qui correspond à deux fois la valeur de la moyenne fréquence en dessous de 1.000 Kc . Soit par exemple sur un récepteur dont la M. F. est de 128 Kc :

$$1.000 - (2 \times 128) = 744 \text{ Kc}$$

ou 403 m . Si la M. F. est de 118 Kc :

$$1.000 - (2 \times 118) = 764 \text{ Kc}$$

ou 392 m . On règle alors le filtre au minimum de déviation de l'output-meter.

FILTRES DIVERS. — Pour terminer, signalons les circuits accordés existant dans certains appareils et qui ont des fonctions variées telles que, syntonisation automatique ou silencieuse, correction de la courbe padding, etc... Généralement ces montages sont l'objet d'une description assez détaillée dans les Documentations Service.

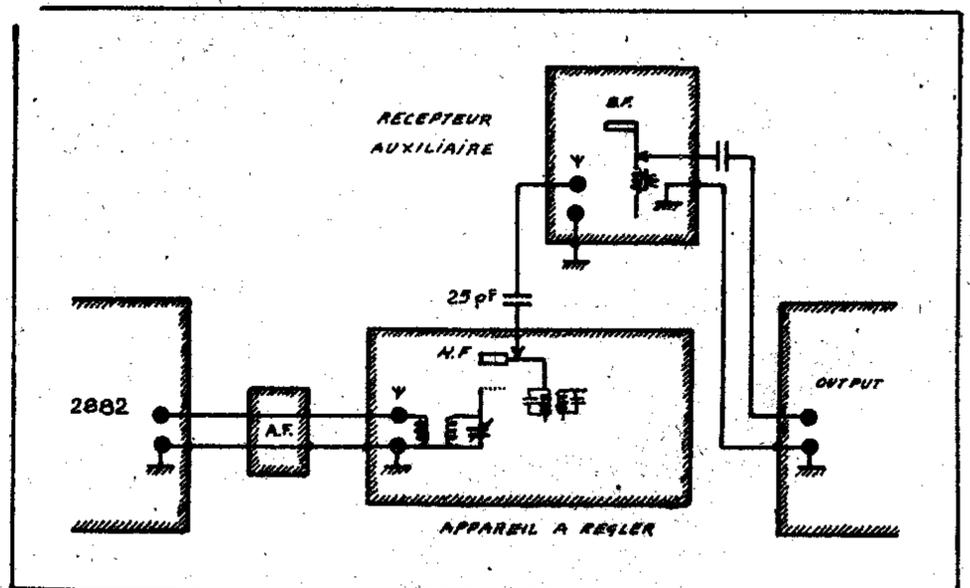


Fig. 26