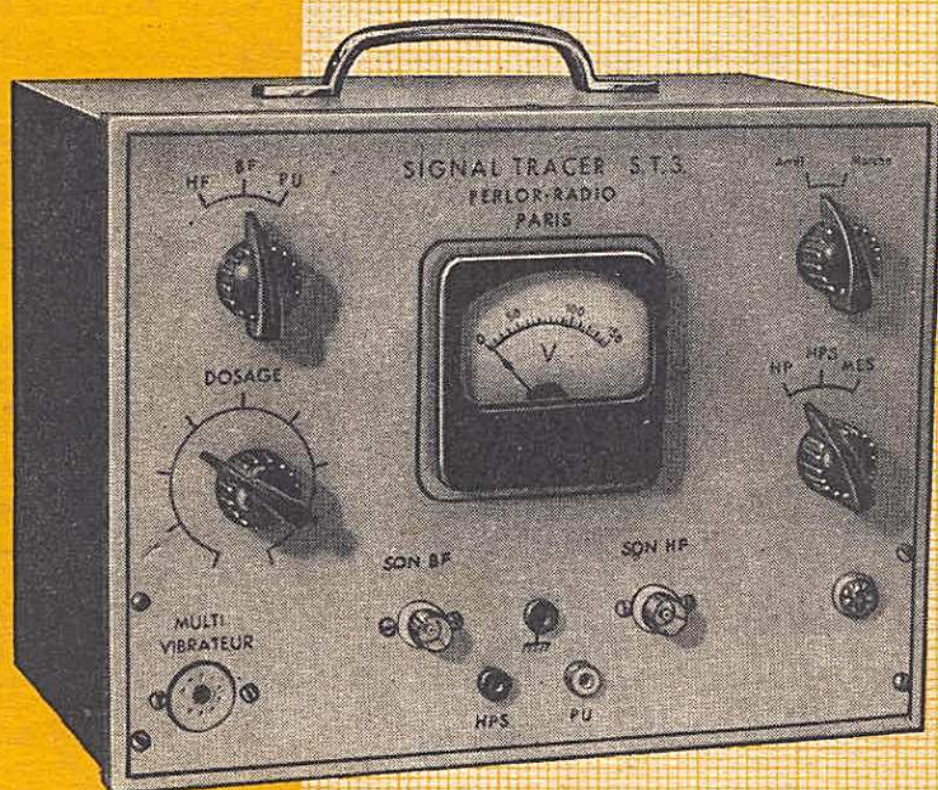


H. SCHREIBER

LE MULTI-TRACER



**Conception, réalisation
et applications variées
d'un appareil universel
de radio-dépannage rapide**

**TOUTE LA
PRATIQUE DU
DÉPANNAGE
NÉODYNAMIQUE**

DEUXIÈME ÉDITION
REVUE ET COMPLÉTÉE

SOCIÉTÉ DES ÉDITIONS RADIO

PREMIERE PARTIE

LA CONCEPTION DU MULTI-TRACER

I. — LES TROIS PROCÉDÉS DE DÉPANNAGE

Tous les dépanneurs adoptent un certain ordre pour examiner un récepteur défaillant ; les uns commencent par « tâter » les grilles des lampes B.F. avec un doigt, les autres mesurent d'abord la tension d'alimentation. On peut toutefois distinguer trois méthodes principales qui, bien entendu, s'emploient souvent simultanément :

1. — *Le dépannage empirique*, consistant à remplacer successivement toutes les pièces suspectes, jusqu'à ce que le récepteur retrouve son fonctionnement normal. Cette méthode à base de tâtonnements, cause une perte de temps considérable.

2. — *Le dépannage statique*, consistant à mesurer les tensions en les comparant aux valeurs indiquées par le constructeur du récepteur ou le fabricant des lampes ; ces mesures se font en alimentant normalement le récepteur, mais en ne lui appliquant aucun signal. Cette méthode est relativement rapide dans le cas de quelques pannes simples ; elle échoue, par contre, si, par exemple, un enroulement du transformateur M.F. se trouve en court-circuit.

3. — *Le dépannage dynamique*, qu'on peut pratiquer de deux façons différentes : soit en appliquant un signal à l'entrée du récepteur normalement alimenté, et en contrôlant les amplifications ou transformations que ce signal subit à la sortie de chaque étage, soit en appliquant un signal à l'entrée de chaque étage du poste et en observant si, et de quelle manière, ce signal parvient au haut-parleur.

Dans les deux cas, il est possible de déterminer l'étage défaillant et de localiser ainsi la panne. Cette méthode est donc absolue, c'est-à-dire qu'en faisant travailler le récepteur dans ses conditions normales d'emploi, elle permet de trouver les pannes

les plus « astucieuses ». Mais, s'il est théoriquement idéal, ce procédé n'est rationnel, en pratique, que si les mesures nécessaires peuvent être effectuées dans un temps suffisamment court, avec un appareillage de prix raisonnable.

Comment appliquer la méthode dynamique.

Pour pratiquer le dépannage dynamique orthodoxe, il faut disposer d'au moins un générateur étaloné, un voltmètre à lampes, un générateur B.F. et un oscilloscope.

En branchant le générateur H.F. à l'antenne, on le règle sur la fréquence d'accord du récepteur, on mesure le gain de conversion en comparant la tension sur la borne antenne à celle qu'on relève sur la plaque du tube changeur de fréquence. Ensuite, on relève la courbe de résonance des transformateurs M.F. pour vérifier leur sélectivité. Partant de ces mesures, on calcule l'impédance de ces bobinages et le gain de conversion; puis, on compare la valeur ainsi obtenue à celle qu'on a trouvée en pratique. On passe ensuite à l'étage M.F., où l'on procède à une série de mesures semblables; puis on contrôle, à l'oscilloscope, si la détection et l'amplification B.F. s'effectuent sans distorsion. Le générateur B.F. permet de relever la courbe de réponse aux différents points de la partie amplification, cela pour localiser un élément défaillant qui introduirait, éventuellement, un manque de basses, etc.

Comme nous l'avons déjà indiqué, on peut aussi procéder de la façon inverse, en branchant, par exemple, l'oscilloscope à la plaque de la lampe finale et en injectant des signaux d'amplitude, fréquence et forme convenables aux entrées des étages précédents.

Mais si l'on procède à une telle série de mesures pour trouver une distorsion due à la fuite d'un condensateur de liaison, un manque de sensibilité dû à un tube épuisé, ou un manque de basses imputable à un condensateur cathodique desséché, on perd inutilement beaucoup de temps. Et ne parlons pas de l'investissement de capital représenté par les appareils de mesure!

Il paraît donc qu'aucune des trois méthodes précédentes n'est bonne. D'ailleurs, à elle seule, une méthode quelconque ne peut suffire à tout; c'est la technicité, la compétence du dépanneur qui prime. Il faut que ce dernier possède un bon bagage de connaissances techniques, d'expérience et de flair.

La méthode dynamique ayant été reconnue, théoriquement du moins, comme la meilleure, l'outillage qu'elle nécessite devra être conçu pour simplifier au minimum les manœuvres avec une dépense minimum, sans que, toutefois, la précision des indications en souffre.

Vers le dépannage néodynamique.

Avant d'avoir réalisé le Multi-tracer, il nous est arrivé — comme à d'autres dépanneurs — de pratiquer la méthode dynamique d'une façon simplifiée, avec un récepteur en bon état de fonctionnement, substitué en partie à l'appareil en panne.

On peut, par exemple, accorder le bon récepteur sur une émission, et prélever le signal sur la plaque du tube changeur de fréquence. Ce signal est conduit sur le point correspondant de l'appareil en panne, qui le transmet à son haut-parleur, si les étages suivants fonctionnent correctement. Dans la négative, on prélève le signal sur la plaque M.F. du bon récepteur, pour le conduire à l'endroit correspondant

du « mauvais », qui trahit immédiatement une panne de son étage M.F., s'il fonctionne de cette façon. Si, par contre, la panne subsiste, on passe à la détection, puis à la B.F. (figure 1). On peut également procéder de la façon inverse, en greffant le bon récepteur sur le mauvais, qu'on cherche alors à accorder sur une émission.

Cette méthode nous a permis parfois d'effectuer des dépannages délicats ; mais, elle est très longue et peu commode. Le montage volant est souvent sujet à des accrochages, et des erreurs fortuites peuvent être commises dans les branchements.

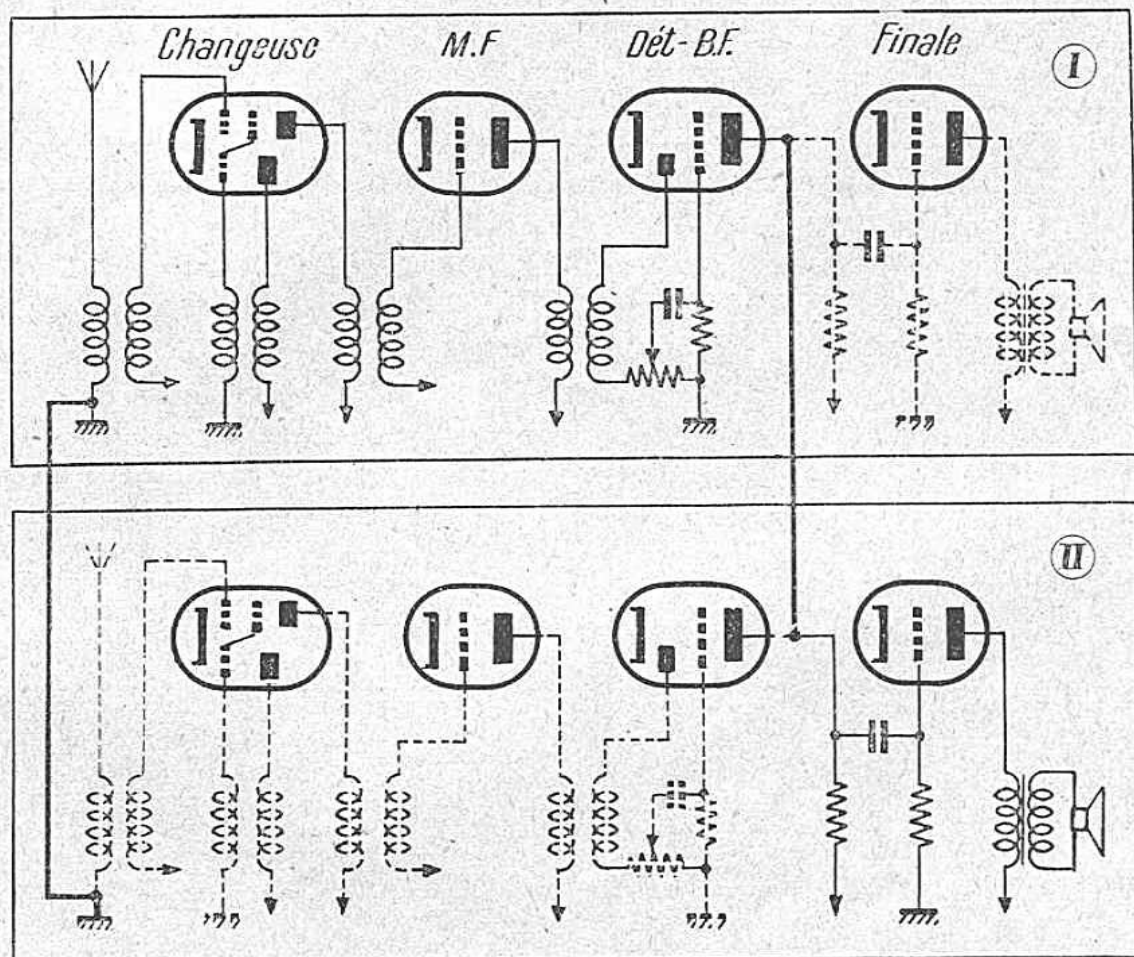


Fig. 1. — On peut « greffer » l'étage final d'un poste en bon état de fonctionnement sur la préamplificatrice d'un récepteur en panne. Si l'ensemble marche dans ces conditions, la panne se trouve dans l'étage final de l'appareil examiné.

Il est nécessaire, aussi, que les deux récepteurs soient accordés sur une même moyenne fréquence.

Le principe de la méthode est cependant bon, et l'on pourrait songer à réaliser, d'après elle, une sorte de récepteur standard, avec de nombreuses prises donnant le signal sous ses diverses formes, et un nombre également respectable de boutons de réglage. Malheureusement, on arriverait à une réalisation très compliquée, et il est permis de chercher une solution plus simple.

Les simplifications souhaitables.

L'idéal serait un appareil qui, branché sur n'importe quelle connexion véhiculant de la H.F. ou de la M.F., pourrait détecter la tension recueillie, l'amplifier et la

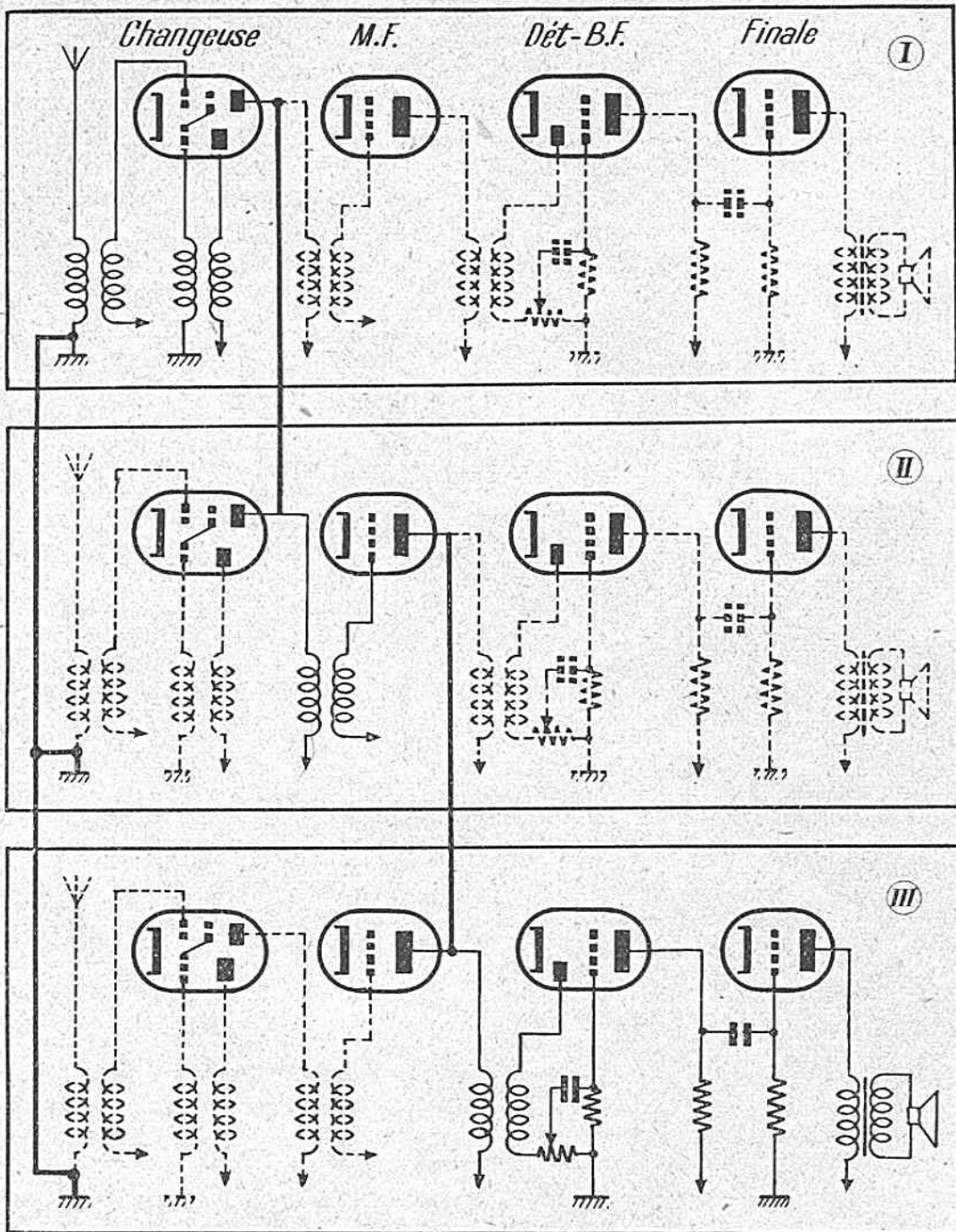


Fig. 2. — Quand on dispose de deux récepteurs en bon état, on peut analyser le fonctionnement d'un étage isolé du poste à réparer. Tel est le principe de fonctionnement du Multi-tracer ; il remplace les deux « bons » récepteurs ; et, tout en étant d'une conception beaucoup plus simple, il permet un travail plus rationnel et plus rapide.

rendre audible en haut-parleur ; branché sur une connexion conduisant un signal B. F., il devrait seulement amplifier ce dernier, pour le rendre audible.

Pour simplifier la manœuvre, il faudrait éviter toute commutation permettant de passer de la détection à l'amplification B. F. L'efficacité de la détection devrait être la même à toutes les fréquences ; et, pour éviter des accrochages, les connexions entre l'appareil de mesure et le récepteur examiné ne devraient, en aucun cas, dépasser une longueur de quelques centimètres.

Aussi étonnant que cela puisse paraître, tout cela est possible, et nous verrons plus loin comment. Mais ce n'est pas tout : la principale difficulté du dépannage d'un récepteur muet réside dans la nécessité de l'accorder sur une émission ; que celle-ci provienne d'un hétérodyne ou d'une station de radiodiffusion, il faut toujours savoir en quel point du cadran doit être réglé l'appareil. Or, en général, les lectures sont trop peu précises pour qu'on puisse mener ce réglage à bonne fin.

Il faudrait donc un générateur qui, tel un parasite, couvre toutes les gammes à recevoir. En disposant, par exemple, un rasoir électrique non antiparasité à côté du récepteur, on serait sûr de l'entendre sur n'importe quel réglage de l'accord. Ce procédé est, toutefois, aussi inélégant que gênant pour les voisins, et on peut préférer un son plus musical ! On utilisera alors un multivibrateur donnant un signal B. F. dont les harmoniques seront encore perceptibles en ondes courtes.

Le multivibrateur constitue donc, en quelque sorte, la contre-partie du Signal-tracer, appareil dont nous avons esquissé plus haut les caractéristiques. C'est un générateur B. F. qui produit, en même temps sans commutation, un signal H. F. sur toutes les fréquences utilisées en radio. Nous verrons plus loin de quelle façon cet appareil est réalisé, et comment il fonctionne.

II. — LE FONCTIONNEMENT DU MULTI-TRACER

Que signifie le terme « Multi-tracer » ?

Nos considérations préliminaires ont abouti à un appareil de dépannage idéal, qui serait composé d'un multivibrateur et d'un Signal-tracer, et qu'on pourrait appeler « Signal-tracer à multivibrateur incorporé ». Cette appellation serait un peu longue ; de plus, elle n'est pas tout à fait exacte, car le multivibrateur est, en réalité, « incorporé », c'est-à-dire monté dans un probe. Ce probe doit pouvoir se brancher, par l'intermédiaire d'une connexion très courte, en tous points du récepteur. Finalement, nous avons appelé notre réalisation « Multi-tracer » ; ce terme, suffisamment court, indique en abrégé les principales parties qui composent l'appareil.

Caractéristiques générales.

Cet appareil est essentiellement constitué par un amplificateur basse fréquence, muni de son haut-parleur, comme tout amplificateur normalement constitué. A ce titre, il peut donc déjà prélever les tensions de basse fréquence dans les étages B.F. d'un poste et nous les faire entendre.

Mais il doit également être capable d'intervenir dans les étages de haute fréquence, avant détection. Il est donc muni d'un *étage détecteur* qui est incorporé dans une *SONDE DETECTRICE H. F.* Cette sonde nous permet ainsi de prélever des signaux H. F. et M. F., de les détecter et de nous les faire entendre dans notre amplificateur.

Il comporte en sortie un appareil de mesure : un galvanomètre. Nous disposons ainsi d'un contrôle visuel qui s'ajoute au contrôle auditif constitué par le haut-parleur et qui permet des comparaisons, des mesures quantitatives. Par exemple, une tension alternative est appliquée sur la grille d'une lampe amplificatrice, tension que nous retrouvons par conséquent, dûment amplifiée, dans le circuit anodique. Par des mesures successives, nous connaissons le gain de cet étage et pourrons savoir si le fonctionnement est correct. Cet appareil peut également être utilisé en outputmètre.

La sonde détectrice est logée dans un petit tube métallique, lui-même fixé à l'extrémité d'un fil souple ; elle peut aller explorer tous les circuits se trouvant entre l'antenne et la détection pour nous faire entendre ce qui s'y passe. Ensuite, un simple cordon de raccordement nous permet d'explorer, dans les mêmes conditions, tous les circuits de basse fréquence, entre détection et haut-parleur.

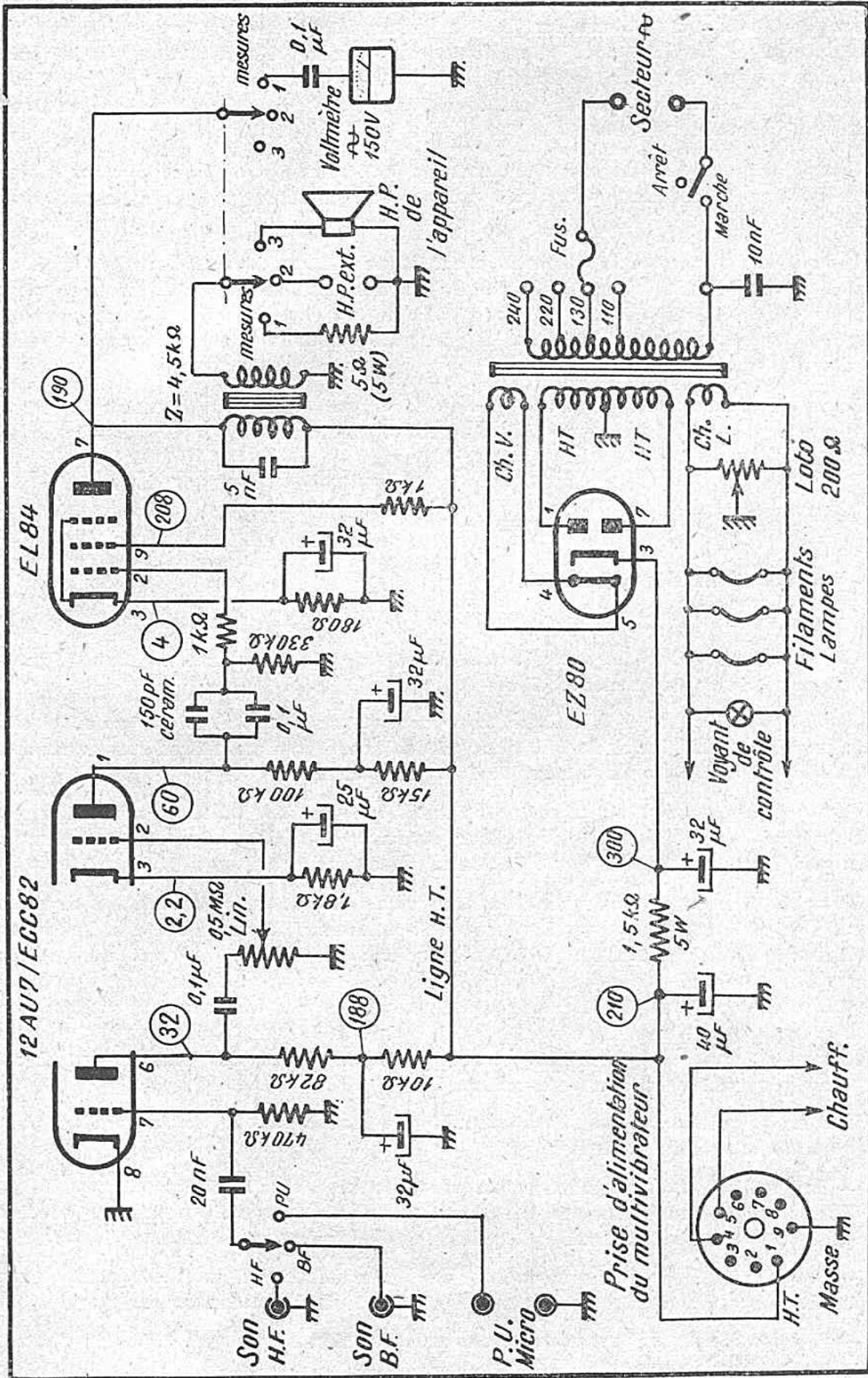


Fig. 3. — Schéma complet de la partie amplificateur et alimentation du Multi-Tracer.

Le multivibrateur est également logé dans un tube métallique, un peu plus volumineux. Comme il comporte une lampe, il est raccordé par un cordon à 4 conducteurs au Signal-Tracer lui-même pour y emprunter les courants d'alimentation qui lui sont nécessaires. Le multivibrateur est muni d'une pointe de touche, et l'on dispose ainsi d'un élément extrêmement mobile dont le signal peut être facilement injecté en tous points d'un récepteur.

Comme cet appareil est essentiellement un instrument de dépannage, nous avons prévu d'autres dispositions pour qu'il puisse nous rendre quelques services supplémentaires.

Nous avons, par exemple, une entrée sur laquelle nous pouvons brancher un bras de pick-up pour l'essayer après réparation, ou une mallette tourne-disques ; on peut encore y relier un microphone, un tuner F.M. en dépannage ou tout autre appareil nécessitant une amplification en basse fréquence. Dans un atelier de dépannage, cela rend les plus grands services.

Nous disposons également d'une prise dans laquelle on peut brancher un haut-parleur pour l'essayer afin de vérifier son bon fonctionnement.

Examinons maintenant en détail chacun des éléments de notre appareil.

La partie amplificatrice.

Cette partie constitue la partie essentielle et la plus importante de notre Signal-Tracer ; son schéma est donné en figure 3.

Comme nous l'avons déjà indiqué, nous avons essentiellement ici un amplificateur B.F. : un tube 12 AU 7 qui contient deux triodes montées en amplificatrices de tension successives, puis un tube EL 84 amplificateur de puissance.

L'amplification est dosée par un potentiomètre de 500 k Ω linéaire ; son bouton de commande se déplace devant une échelle graduée ; c'est lui qui permet notamment d'apprécier le gain d'un étage amplificateur.

L'amplification totale de l'appareil est importante, et toutes les précautions usuelles doivent être prises pour éviter accrochages ou ronflements. Citons à cet effet les fortes capacités de la cellule de filtrage, les cellules supplémentaires dans les anodes des préamplificatrices (32 μ F et 10 à 15 k Ω), la résistance anti-accrochage de 1 000 Ω dans la grille de l'EL 84, les filaments alimentés par fil torsadé avec mise à la masse du point milieu par résistance ajustable de 200 ohms. Il ne faut pas oublier que, entre autres services, notre appareil nous permettra de rechercher des ronflements ; il ne faut donc pas qu'il en produise lui-même...

Voyons l'étage de sortie. Le secondaire du transformateur de modulation peut être commuté sur trois directions :

— *En position 1*, aucun haut-parleur n'est en service, c'est la position « Muet », ou « Mesures ». Le transformateur débite sur une résistance d'absorption, et on met en action un voltmètre alternatif qui permet des mesures comparatives.

— *En position 2*, on actionne un haut-parleur extérieur, qui aura été branché sur l'appareil pour essais et dont on voudra éprouver le bon fonctionnement.

— *En position 3*, on entend le haut-parleur qui est incorporé dans le Tracer. C'est un modèle elliptique 13 \times 19 cm.

Le but du Signal-Tracer étant de prélever dans les divers étages d'un récepteur des oscillations de haute ou de basse fréquence, puis de les amplifier pour nous les faire entendre, nous trouvons dans la première triode de l'ECC 82 trois douilles d'entrée :

1) Une entrée PICK-UP ou MICRO. Nous pouvons brancher ici, pour en vérifier le bon fonctionnement un microphone, ou un pick-up, ou un tuner F. M., tout appareil devant être suivi d'un amplificateur B. F.

2) Une entrée SON B. F. Nous brancherons ici un simple cordon de raccordement qui nous permettra d'explorer les différents étages de basse fréquence d'un poste ; nous appliquons donc ici des oscillations B. F. qui seront ensuite normalement amplifiées et que nous entendrons à la sortie.

3) Une entrée SON H. F. Nous voulons également pouvoir explorer les étages de haute fréquence d'un poste. Nous allons donc détecter et filtrer les oscillations H. F., et ce sera le but de la sonde détectrice que nous examinerons plus loin. La tension détectée est appliquée à cette entrée.

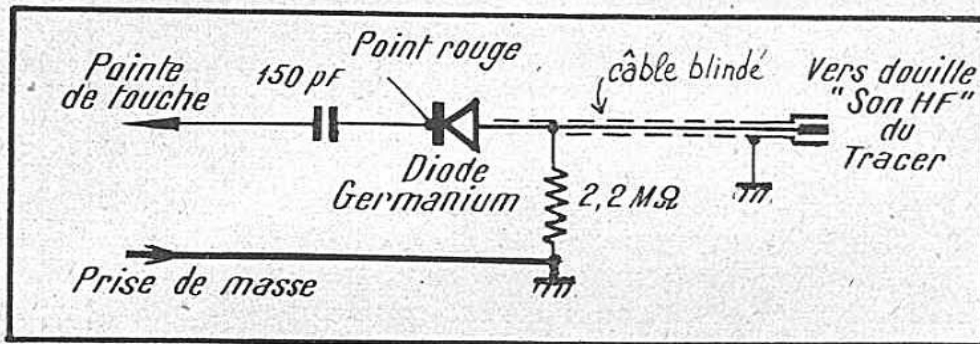


Fig. 4. — Schéma de la sonde détectrice Haute-Fréquence.

Il peut paraître anormal que ces trois entrées aboutissent, par le truchement d'un commutateur, à un même circuit. Dans ce cas, pourquoi ne pas avoir utilisé une seule entrée ?

C'est le résultat d'un usage pratique. En dépannage, on se trouve souvent amené à utiliser simultanément le cordon B. F. et la sonde H. F. Or, il est désagréable de débrancher et de rebrancher continuellement ces cordons à l'appareil ; il est en pratique beaucoup plus commode et rapide de les laisser branchés en permanence et de n'avoir qu'à actionner un simple commutateur, ce qui peut être fait d'une seule main.

La sonde détectrice H. F.

La sonde détectrice (que nous pouvons également appeler « probe lecteur ») est constituée d'une façon très simple et fort commode. Son schéma est donné en figure 4.

Nous y voyons une diode à cristal, qui est chargée de détecter les oscillations de haute fréquence ; la tension de détection apparaît aux bornes de la résistance de $2,2 \text{ M}\Omega$ et est transmise, par l'intermédiaire d'un câble coaxial, à l'entrée « SON H. F. » de l'appareil. Le condensateur de 150 pF joue un rôle de sécurité ; il permet de toucher sans danger des circuits portés à un potentiel continu plus ou moins élevé.

Tous ces éléments constituant cette sonde sont peu encombrants ; ils se logent facilement dans un petit étui métallique d'une manipulation aisée. On dispose en définitive d'une sorte de « tête chercheuse », d'un élément très mobile se déplaçant commodément dans les divers étages du poste à examiner.

Pourquoi avoir mis ainsi ce bloc détecteur au bout du fil, et non pas à l'intérieur de l'appareil ?

C'est qu'en procédant de cette façon, on détecte immédiatement et au voisinage même des circuits examinés, on n'a plus à véhiculer ensuite que de la basse fréquence, ce qui est toujours moins délicat. Et l'on provoque le minimum de perturbations dans les circuits soumis aux recherches.

La partie multi-vibrateur.

Le multivibrateur est un émetteur toutes ondes et, en même temps, un générateur B.F. Plus exactement, c'est un générateur d'une fréquence de 300 à 2 000 Hz, tellement riche en harmoniques que ceux-ci sont encore parfaitement perceptibles dans la gamme des ondes courtes.

Cet appareil ne se rencontrant pas fréquemment en radio, nous nous permettons d'insister un instant sur son principe de fonctionnement. Son schéma de base est donné figure 5 ; il s'agit, en somme, d'un amplificateur B.F. à deux étages, dans lequel la sortie de la dernière triode attaque, par un condensateur, l'entrée de la première.

Admettons, pour un instant, que le condensateur C_2 ait reçu une forte charge, de façon que la grille du premier tube soit rendue fortement négative. Le courant plaque traversant R_1 cesse à ce moment, la chute de tension dans cette résistance devient nulle, et l'armature gauche de C_1 est portée au potentiel du + H. T. C_1 transmet donc une impulsion positive sur la grille du second tube, dont le courant plaque se trouve augmenté. Il en résulte une impulsion négative sur la plaque ; celle-ci est transmise, par C_2 , à la grille du premier tube. Ainsi, la polarisation négative initiale augmente et maintient le tube bloqué. On se trouve donc arrivé à un état de repos, le premier tube étant bloqué et le second conducteur. Or, au bout d'un certain temps, C_2 se décharge à travers R_1 , et le premier tube devient conducteur, à son tour. A ce moment, le cycle recommence en sens inverse : le premier tube envoie une impulsion négative à la grille du second, qui se trouve bloqué jusqu'à ce que C_1 se soit déchargé à travers R_2 . Alors, un nouveau cycle, identique au premier, prend naissance.

On conçoit facilement que la tension de sortie de cet oscillateur, prélevée sur l'une ou l'autre des résistances de charge anodiques, ne saurait être sinusoïdale. Son allure se rapproche plutôt de la forme rectangulaire (figure 6), correspondant à des états de repos assez longs (parties horizontales de la courbe) et à des états de renversement très brefs (parties verticales).

Une telle courbe se compose d'un nombre infini de sinusoïdes harmoniques de la fréquence fondamentale. La figure 7 donne la résultante d'une fondamentale de 500 Hz, par exemple, et de son harmonique 3 (1 500 Hz). Ladite résultante (trait plein) s'approche déjà quelque peu du signal rectangulaire ; mais son aspect diffère toutefois de la courbe idéale qui, elle, contient tous les harmoniques, comme nous venons de le dire.

L'amplitude de chaque composante diminue avec son rang. Si l'amplitude de la fondamentale est α , celle de l'harmonique 3 est $\alpha/3$, celle de l'harmonique 4, $\alpha/4$, etc. (figure 8). Le niveau des harmoniques pratiquement utilisés, c'est-à-dire de ceux qui correspondent aux fréquences de radiodiffusion, est donc assez faible. En reprenant l'exemple de la fondamentale à 500 Hz, on voit qu'il faut utiliser le 400^{me} harmonique pour arriver dans la gamme G.O., le 2 000^{me} pour la gamme P.O., et le 30 000^{me},

enfin, pour une longueur d'onde de 20 m. Avec le multivibrateur de notre réalisation, on perçoit même encore des harmoniques de rang supérieur.

Quand on branche cet appareil à la borne antenne d'un récepteur accordé, par exemple, sur 1 000 kHz, on reçoit les harmoniques de fréquences 1 000, 1 000,5, 1 001, 1 001,5, 1 002, etc. kHz. Comme la sélectivité est beaucoup trop faible pour les distinguer, on entendra le battement d'interférence, dont la hauteur est précisément égale à celle de la fondamentale, c'est-à-dire 500 kHz. Et comme le multivibrateur produit un spectre continu d'harmoniques, l'on entend ce son caractéristique sur tout réglage du récepteur.

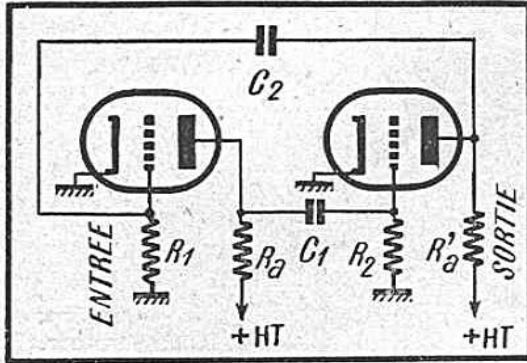


Fig. 5 (ci-dessus). — Principe de fonctionnement du multivibrateur.

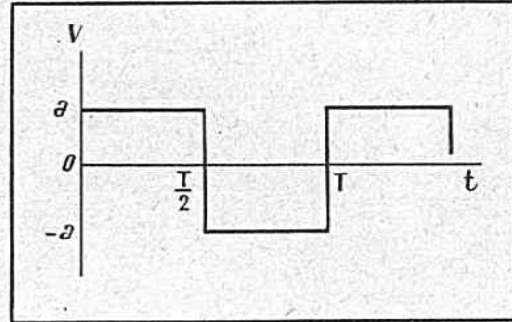


Fig. 6 (ci-dessus). — Forme d'onde produite par le multivibrateur.

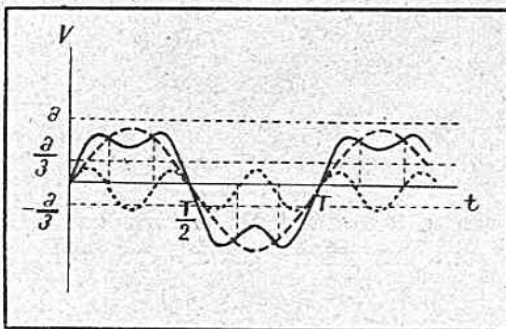


Fig. 7 (ci-dessus). — Le mélange d'une sinusoïde avec son troisième harmonique donne une forme d'onde qui se rapproche déjà quelque peu de la rectangulaire.

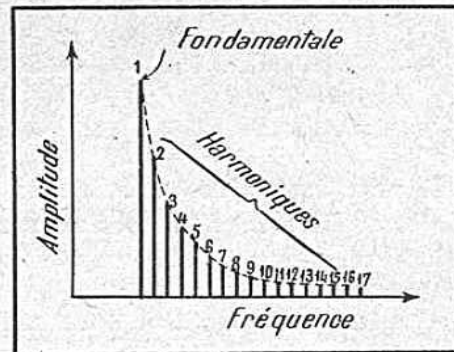


Fig. 8 (ci-dessus). — L'amplitude des harmoniques est d'autant plus faible que leur rang est plus élevé.

Montage utilisé pour le Multi-Vibrateur.

Dans le schéma définitif (figure 9), les deux triodes sont remplacées par une heptode, dont le schéma semble, à première vue, assez différent. En fait, son fonctionnement en multivibrateur s'explique en assimilant ses grilles-écrans à la plaque d'une première triode, commandée par la grille 1. La cathode virtuelle prenant naissance derrière la première grille-écran, la grille 3 et la plaque forment les électrodes de la seconde triode.

La forme d'onde produite n'est pas parfaitement symétrique: mais comme la teneur en harmoniques est essentielle; nous pouvons nous contenter d'une heptode miniature, qui possède des dimensions parfaitement adaptées au montage dans un probe, et est d'un prix de revient plus bas qu'une double triode.

Nous aurions pu incorporer le multivibrateur dans le boîtier même, comme pour d'autres appareils de ce genre. Mais nous avons préféré un multivibrateur « excorporé », c'est-à-dire monté dans un probe, et cela pour deux raisons : d'abord, il est assez difficile de réunir, dans un boîtier assez petit, le générateur et l'amplificateur à trois étages, alimentés par une même source, sans provoquer une réaction du premier sur le second ; il faudrait un blindage extrêmement soigné. On peut s'en rendre compte en approchant les pointes des deux probes à 10 cm ; le son caractéristique du multivibrateur s'entend alors très nettement dans le haut-parleur. En munissant ces pointes de petits morceaux de fil en guise d'antennes, on pourrait même faire du trafic à travers une pièce.

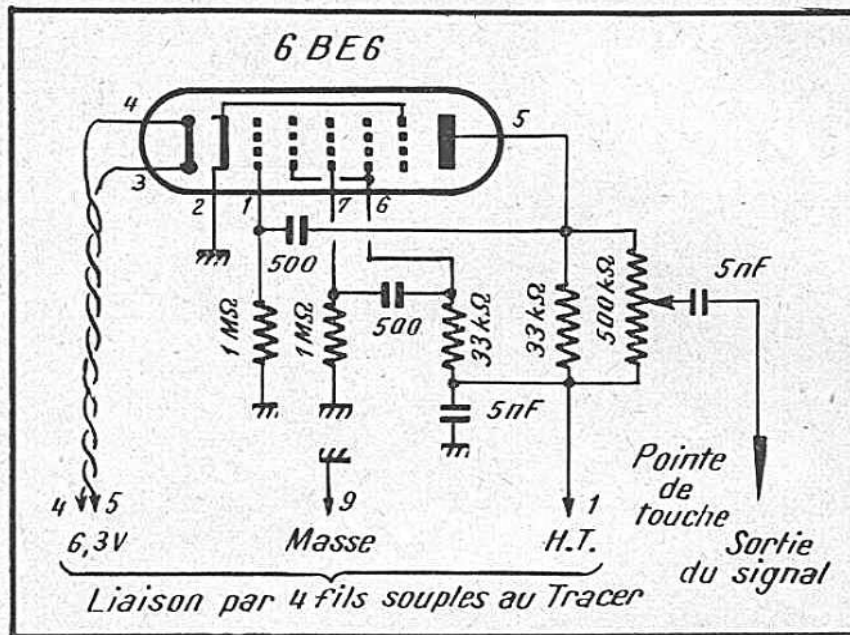


Fig. 9. — Schéma du Multivibrateur.

Il sera donc plus rationnel de sortir le multivibrateur et son blindage du boîtier, et de le réaliser sous forme d'un probe. En même temps, on évitera ainsi une connexion blindée qui diminuerait l'amplitude des harmoniques les plus élevés, qui sont les plus faibles.

Le probe, dont nous indiquerons les détails de réalisation plus loin, contient également un potentiomètre miniature, de valeur peu critique, et qui sert à doser l'amplitude de la tension produite. Son curseur est relié à la pointe à travers un condensateur de 5 000 pF, évitant tout accident dû à une différence de potentiel éventuelle. Un autre condensateur de 5 000 pF, connecté entre + H.T. et masse du probe, coupe court à toute promenade de la H.F. dans le câble allant vers le coffret qui, de ce fait, n'a pas besoin d'être blindé.

Le connecteur B. F.

Lorsqu'on explore des circuits de basse fréquence, il n'est en principe besoin d'aucun élément intermédiaire, puisqu'on applique un signal à un amplificateur basse fréquence. On serait donc tenté d'utiliser, comme liaison, de simples cordons, comme ceux que l'on emploie avec un contrôleur universel.

Pratiquement, cela provoquera un fort ronflement à 50 Hz, très gênant. On se sert donc d'un connecteur tout simplement constitué par un cordon blindé ordinaire, terminé par une pointe de touche également ordinaire. Comme ce cordon sera amené à se promener souvent à l'intérieur de montages mis sous tension, nous prendrons la précaution de le mettre sous gaine de plastique pour éviter des courts-circuits intempestifs.

III. — LA CONSTRUCTION DU MULTI-TRACER

Présentation extérieure, aspect.

La figure 10 montre l'aspect de l'appareil tel qu'il se présente dès qu'il est prêt à l'emploi. Il est contenu dans un coffret métallique mesurant $27 \times 20 \times 15$ cm.

Tous les boutons de commande et les éléments d'emploi sont groupés sur le panneau avant ; on a recherché pour leur emplacement une disposition symétrique, donnant un aspect plaisant. Les indications d'utilisation sont imprimées directement sur le métal par procédé sérigraphique ; elles sont de couleur bleu foncé, le coffret est gris clair givré.

Un voyant lumineux rouge contrôle l'allumage de l'appareil, évitant des oublis fâcheux. Le haut-parleur est fixé à cet effet sur le panneau arrière du coffret ; celui-ci comporte en conséquence une ouverture grillagée. L'instrument de contrôle est un voltmètre électromagnétique de 150 V.

Tous les éléments constituant le multivibrateur sont contenus dans un tube métallique mobile qui permet d'injecter la tension délivrée facilement au point voulu ; cette tension est dosable par le bouton qui se trouve en bout de tube. Le multivibrateur est alimenté par un cordon à 4 conducteurs de longueur convenable branché à une prise mobile sur l'appareil lui-même.

Il est à remarquer qu'à la prise fixe, on dispose d'une tension de chauffage de 6,3 V, d'une haute tension de l'ordre de 200 V environ, et d'une prise de masse ; on peut toujours utiliser ces tensions pour alimenter accessoirement un quelconque appareil de faible débit.

Le montage et la mise au point.

La figure 11 représente le montage mécanique de notre appareil. Le panneau avant et le châssis sont fixés ensemble en permanence. Sur le panneau, on fixe le voltmètre, le potentiomètre et les commutateurs, et les différentes prises et fiches. On fixe ensuite sur le châssis le transformateur d'alimentation, les supports de lampes et les condensateurs de filtrage, comme pour le montage d'un poste de radio ordinaire.

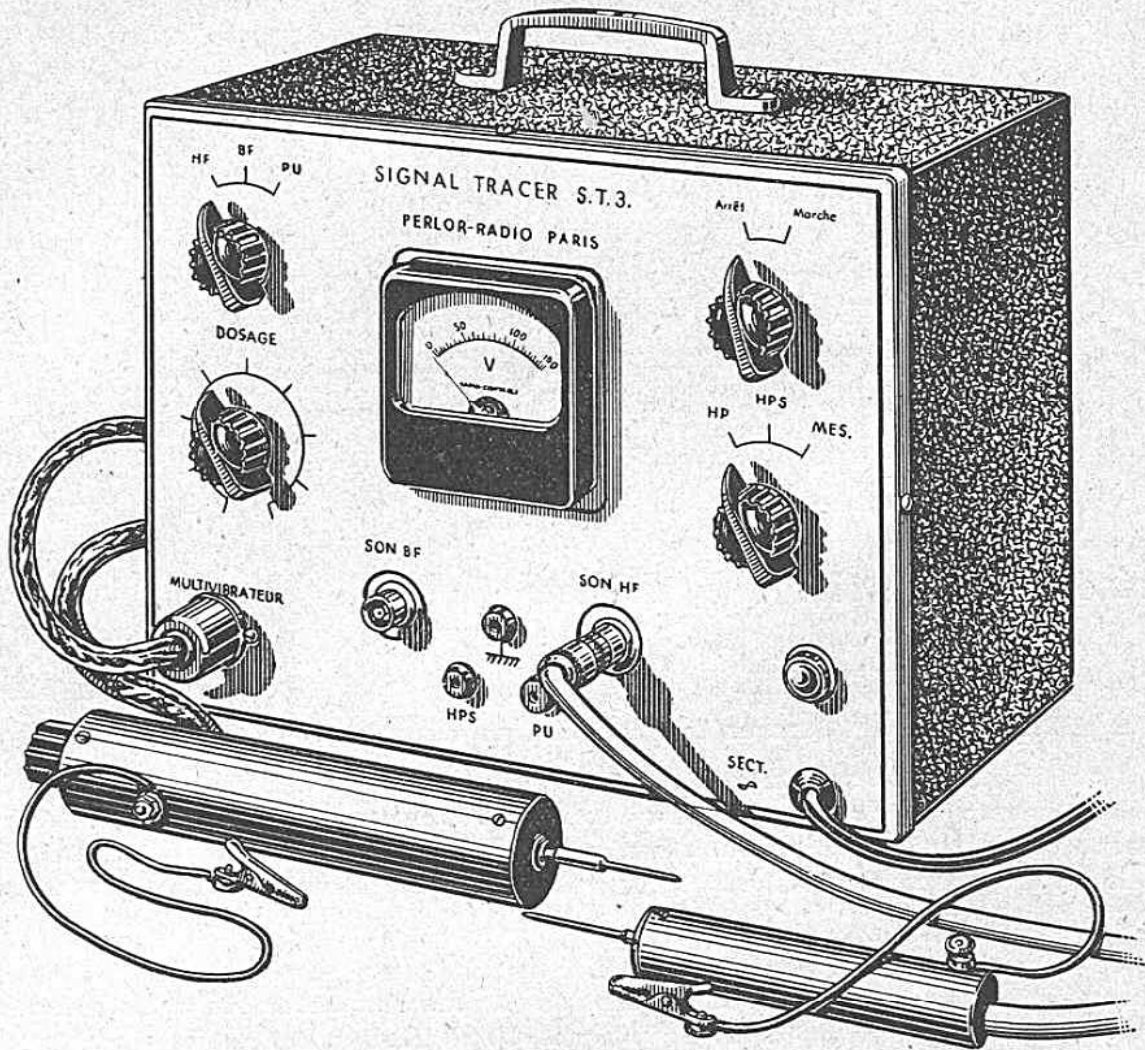


Fig. 10. — Une vue du Multi-Tracer, prêt à l'emploi, avec le Multivibrateur et la sonde détectrice.

On obtient ainsi un bloc compact et rigide sur lequel se fait ensuite tout le câblage. Ce bloc est d'une manipulation, d'un maniement aisés; en cours d'opérations de câblage on peut facilement le disposer à l'endroit ou à l'envers. Lorsque le montage est terminé, on l'introduit dans le coffret où il est simplement maintenu par 4 vis filetées. Par la suite, en cas de besoin pour un éventuel dépannage, on peut toujours facilement le retirer et intervenir dans tous ses éléments qui sont commodément accessibles. Il n'y a que le haut-parleur qui est fixé à l'arrière du coffret; il est relié au bloc principal par un cordon à deux conducteurs de longueur suffisante.

Les figures 12 et 13 faciliteront les opérations de mise en place des éléments et de câblage.

Nous conseillons de soigner au maximum la fabrication de cet appareil. Tout d'abord, cela est une garantie de bon fonctionnement, la certitude de parvenir immédiatement à un bon résultat. Et puis un appareil de mesures, c'est un instrument sur lequel on doit pouvoir compter, c'est un outil de travail qui doit toujours être prêt à servir. Ce sera le cas si vous y avez apporté tous vos soins au moment de la fabrication.

Tenez compte que vous avez une amplification importante et que, par conséquent, la moindre trace de ronflement qui entrera dans les premiers étages sera impitoyablement reproduite dans le haut-parleur. Soignez donc les points de masse, les découplages et la mise à la masse des gaines blindées qui doivent être plaquées dans le fond du châssis.

Toutes les lignes de masse sont constituées par du fil nu, de 10 à 12 dixièmes de millimètre environ et disposé dans le fond du châssis, sous les cosses de masse.

Songez aux vibrations. Tous les écrous et vis doivent être énergiquement serrés. Il peut parfois se révéler nécessaire de resserrer les tôles du transformateur si elles font entendre un bourdonnement. Nous avons parfois constaté que certains châssis, qui fonctionnent correctement lorsqu'ils sont nus et sur table, font entendre du bourdonnement dès la mise en coffret. Ce sont souvent les tôles du coffret qui vibrent, et ce bruit peut parfois être très gênant ; il faut alors caler au bon endroit avec un matériau isolant quelconque.

Signalons le condensateur de 5 nF du transformateur de modulation. Si on le met au-dessus, tel qu'il est représenté pour la commodité du dessin, il risque de toucher le fond du coffret au moment de la mise en place finale. Et ce qui est plus grave, c'est que les cosses auxquelles il est soudé risquent également de toucher, ce qui provoque un magnifique court-circuit. Ces cosses doivent être soigneusement aplaties, et le condensateur disposé à mi-hauteur entre le châssis et la plaquette du transformateur.

Le haut-parleur est disposé contre le panneau arrière du coffret, soit directement soit par l'intermédiaire d'un baffle en bois. On peut encore, en cas de vibrations parasites, le monter en fixation souple par l'intermédiaire de caoutchoucs type « passe-fils » par exemple.

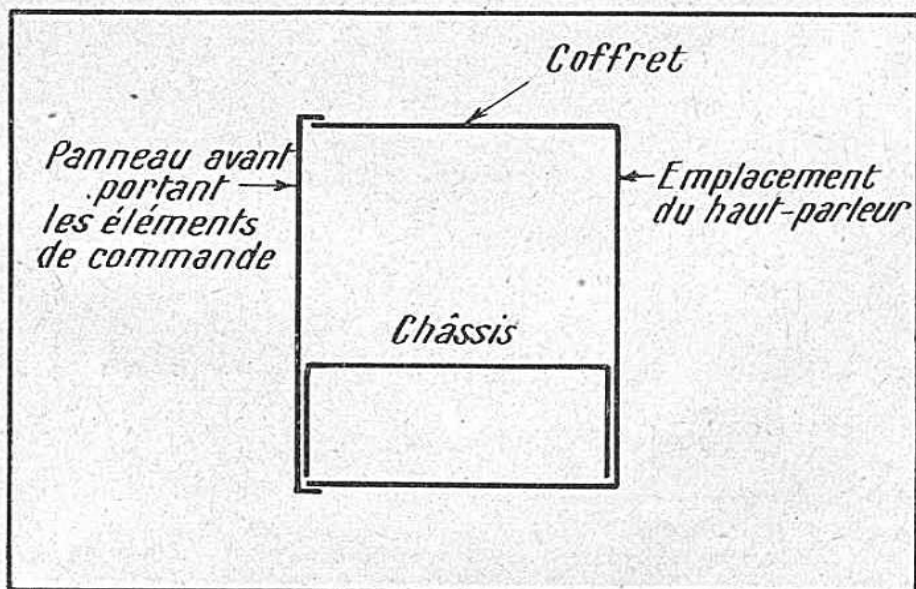


Fig. 11. — Le châssis est fixé sur le panneau avant, et tout le montage se fait sur ces éléments. Ce bloc est ensuite introduit et fixé dans le coffret.

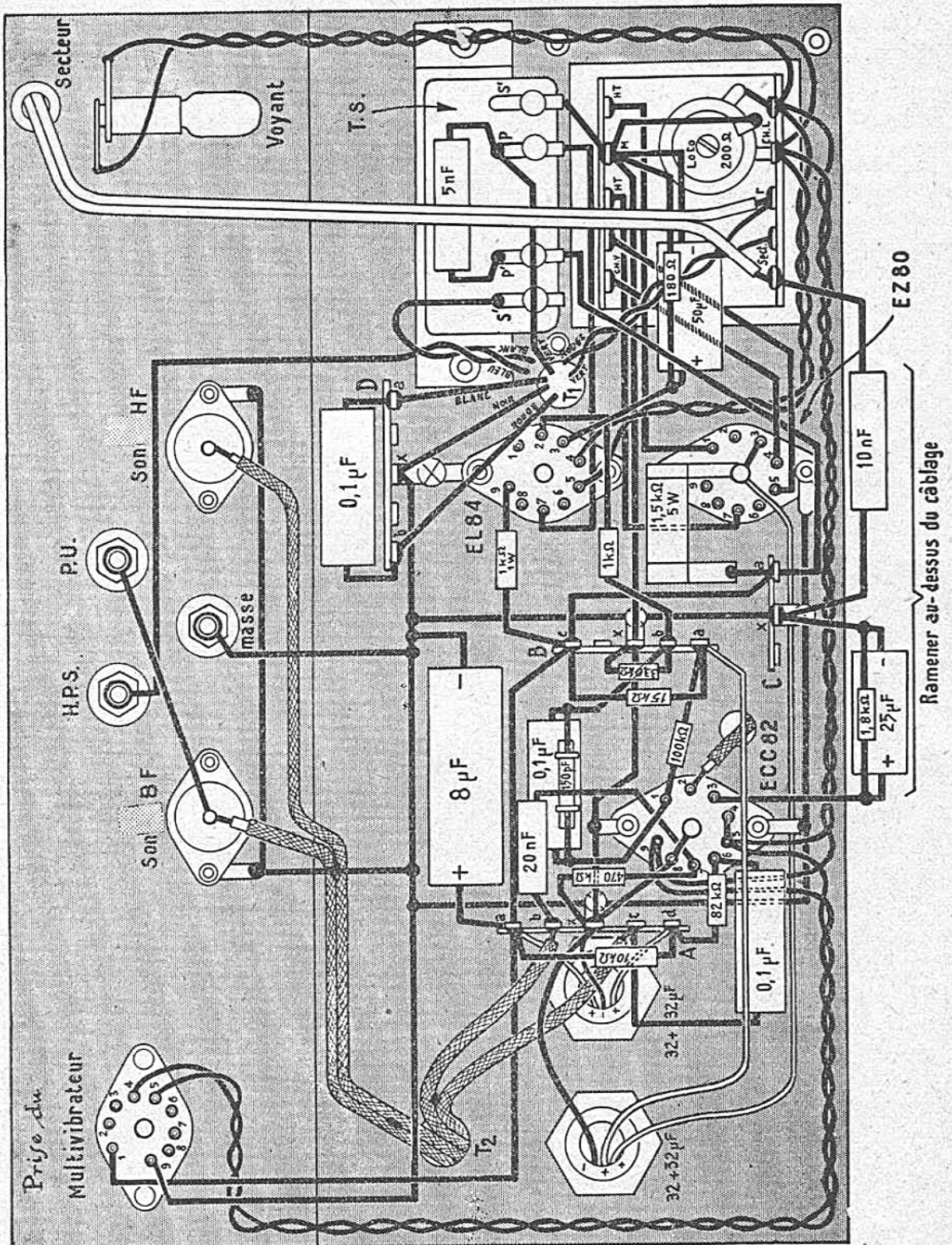


Fig. 12. — Vue du câblage sous le châssis.

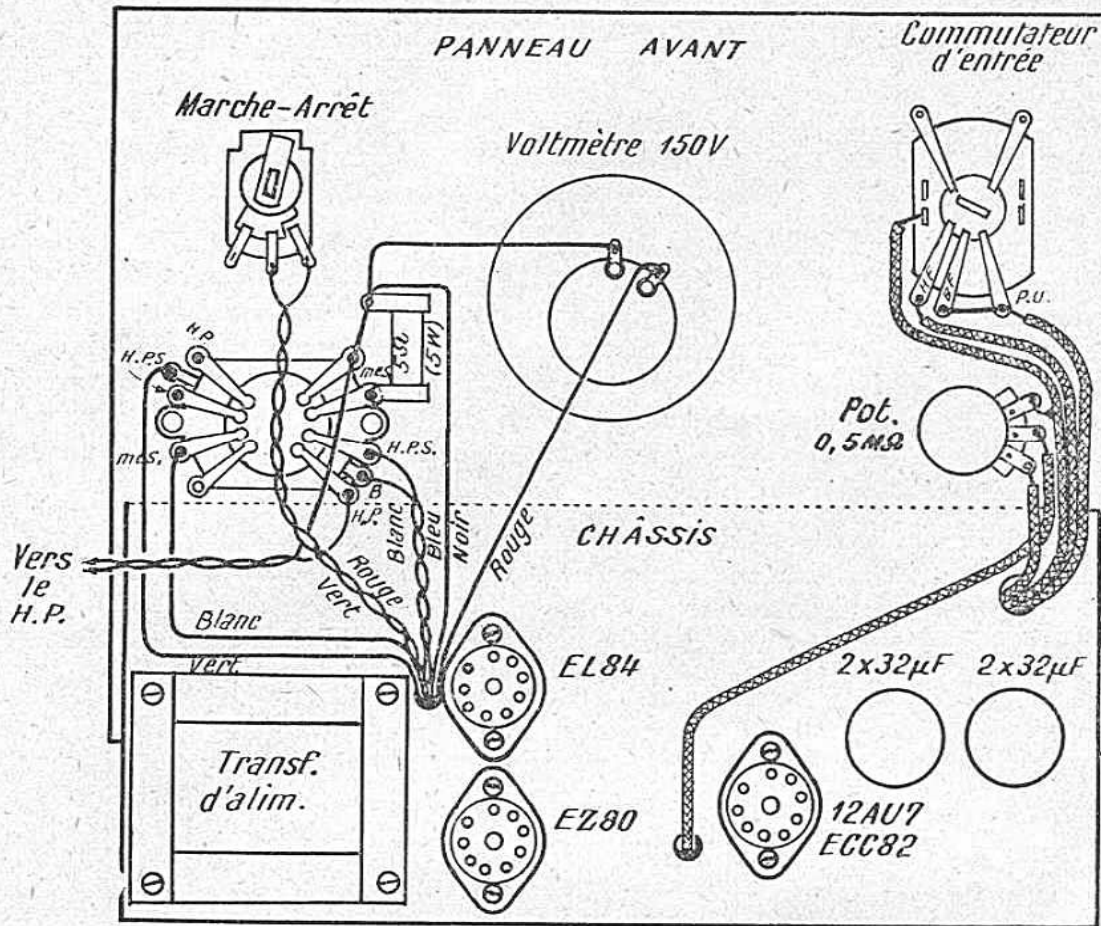


Fig. 13. — Le châssis vu du dessus, et la face arrière du panneau avant.

Le « loto » 200Ω a pour but d'éviter un éventuel ronflement dû au courant de chauffage ; à la mise en route, on actionne son curseur en recherchant la position qui supprime ce ronflement ; cet ajustage se fait une fois pour toutes.

Sur le schéma de principe donné en figure 3, nous avons indiqué quelles sont les tensions qui ont été relevées sur le prototype aux principaux points des circuits, tensions que vous vérifierez au moment de la mise en route. Elles ne sont d'ailleurs nullement critiques, un écart de 10 % pouvant être facilement admis.

Nous avons indiqué sur les dessins des couleurs de fil, cela uniquement pour faciliter leur repérage dans le passage du dessous au dessus du châssis. Mais il n'est pas indispensable de respecter ces couleurs : tout le montage peut être fait avec du fil de câblage ordinaire.

Attention ! A la mise en route ne laissez pas le commutateur sur la position 2 sans qu'un haut-parleur ait été préalablement relié à la prise ; il n'est pas du tout recommandé de laisser un transformateur de modulation fonctionner à vide.

Les probes

La confection des probes est un petit travail qui demande plus particulièrement du soin et de l'attention. On sort en effet ici du classique montage et câblage sur châssis. Nous avons, cette fois, des éléments mobiles, qui à l'usage seront parfois un peu malmenés, qui doivent donc répondre à un minimum de conditions de robustesse.

Pour obtenir une bonne rigidité des éléments, nous avons confectionné des petites plaquettes de bakélite qui serviront de support mécanique et dont nous vous donnons la disposition en figure 14. Elles comportent des cosses métalliques rivées qui serviront de relais de câblage. Ces plaquettes sont introduites dans des tubes métalliques qui pourront être d'aluminium ou de cuivre et qui contiendront tous les organes de chaque probe.

La figure 15 vous aidera dans la confection du probe lecteur. Nous avons utilisé un tube métallique qui mesure 110 mm de longueur et 20 mm de diamètre. Résistance, diode et condensateur sont soudés sur la plaquette qui est ensuite introduite dans le tube. La cosse extrême est directement soudée sur la douille de sortie. Comme bouchage aux deux extrémités, on pourra utiliser des petites rondelles de bois, ou encore de bakélite ou de matière plastique si on en dispose. La pointe de touche est tout simplement constituée par un fil nu de 20/10 mm fixé dans une fiche banane qui vient elle-même s'adapter dans la douille de sortie.

La gaine métallique du câble de liaison est reliée à la masse, et cette gaine se trouve également reliée à la masse du Tracer par l'intermédiaire de la fiche de liaison. Sur le récepteur examiné, la mise à la masse se fait par pincement d'une pince crocodile, elle-même reliée au tube métallique qui sert d'enveloppe à l'ensemble.

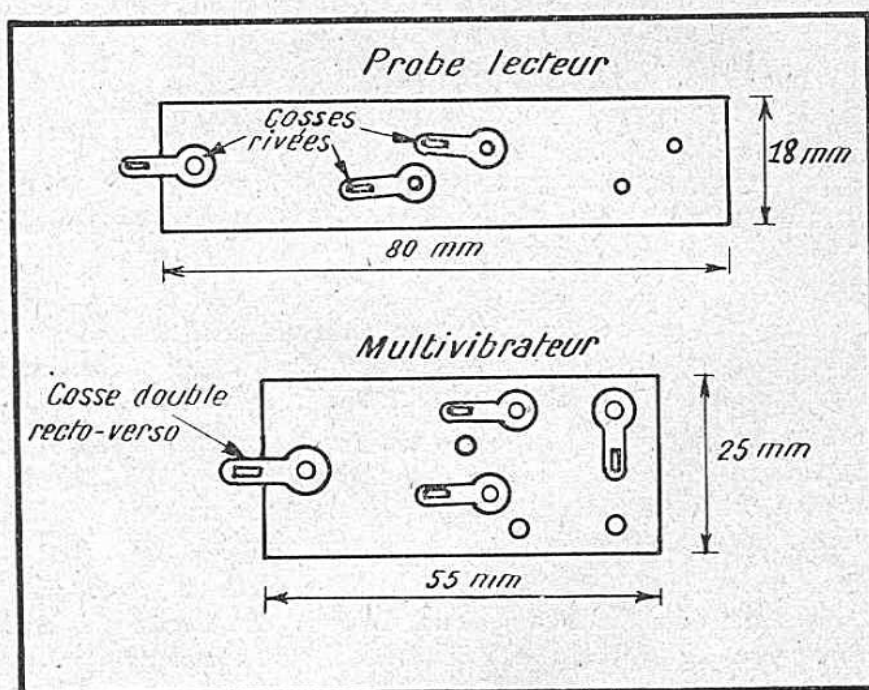


Fig. 14. — Ces plaquettes de bakélite avec cosses rivées facilitent le montage des probes.

Pour le montage du multivibrateur, on se reportera à la figure 16. Il y aura ici un peu plus de précautions à prendre : tenez compte que cette fois vous allez amener à l'intérieur d'un tube métallique et mobile le courant de chauffage d'un tube et une haute tension de 200 V environ. Il y a donc lieu de prendre toutes précautions pour éviter des courts-circuits intempestifs. D'autre part vous avez cette fois une lampe 6 BE 6 disposée à l'intérieur d'un élément mobile, qu'on manipule souvent, qui échappera parfois des mains... Vous pourrez au besoin prendre la précaution de l'entourer de caoutchouc mousse par exemple.

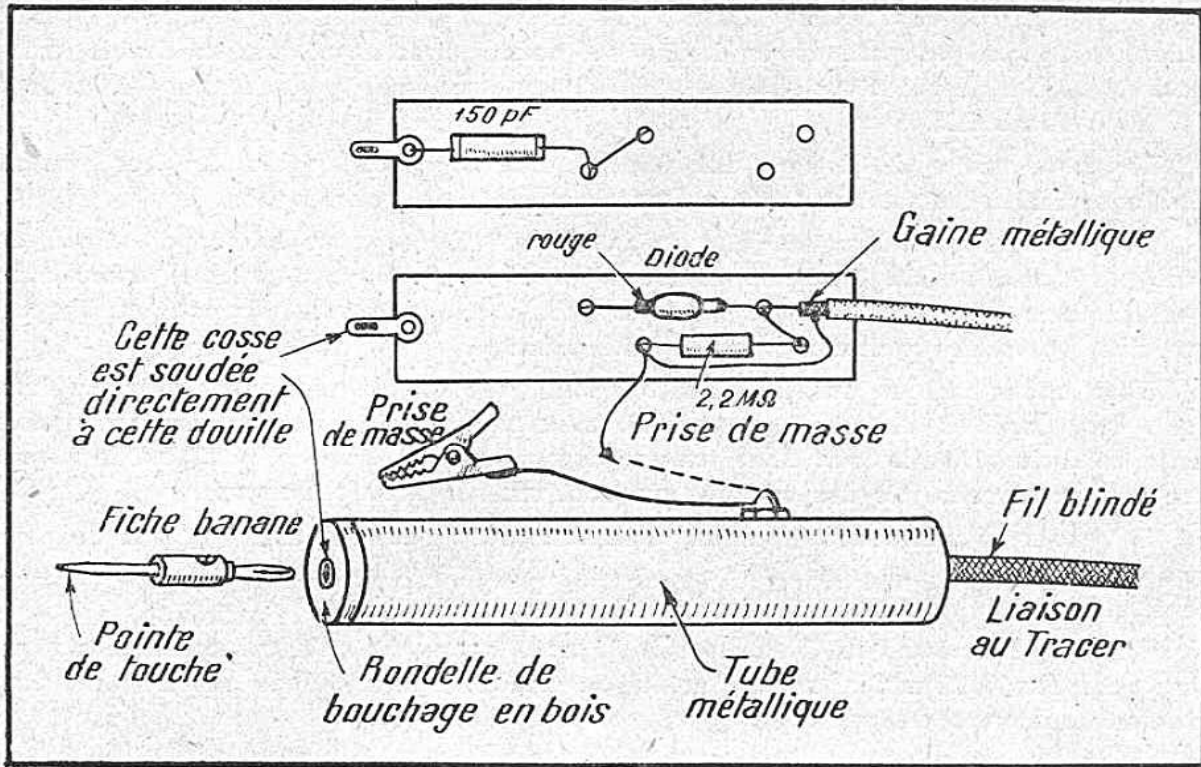


Fig. 15. — Une disposition qu'il est possible d'adopter pour le montage de la sonde détectrice.

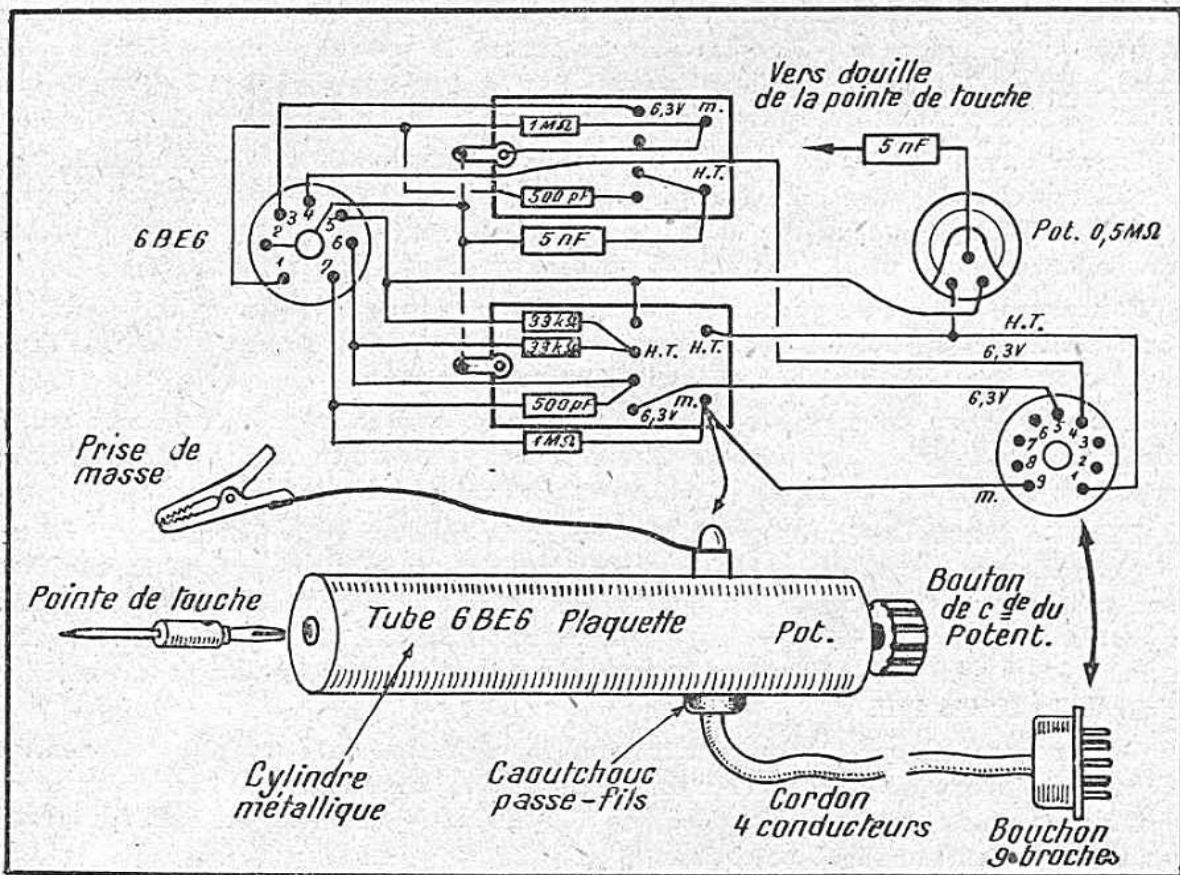


Fig. 16. — Le montage du Multivibrateur.

Le tube métallique mesure 160 mm de longueur et 32 mm de diamètre. Le petit canon central du support de la lampe est soudé directement sur la double cosse extrême de la plaquette métallique. Soignez cette soudure pour donner une bonne rigidité à l'ensemble.

Le potentiomètre de dosage doit être un modèle spécial miniature pour pouvoir être logé ainsi à l'extrémité ; il est fixé sur la rondelle de bouchage.

Le bouchon 9 broches est celui qui vient se « ficher » sur le support noval de prise d'alimentation du Tracer. Remarquez qu'ici le numérotage semble inversé ; ce n'est pas une erreur, le bouchon est figuré côté câblage qui est l'opposé du support que l'on représente également toujours côté câblage.

Nous avons indiqué sur le cylindre métallique l'emplacement des éléments lorsqu'ils sont logés à l'intérieur. Dans l'ensemble, le montage de ce probe ressemble fort à celui du probe lecteur. Nous vous recommandons seulement à nouveau de penser que vous avez cette fois des courants qui sont amenés dans cet organe.

Si vous avez utilisé des tubes en aluminium, vous pourrez passer un peu de peinture aluminisée sur les rondelles de bouchage, cela donnera un plus bel aspect à l'ensemble.

En ce qui concerne le Connecteur B.F., nous avons vu qu'il est constitué par un simple fil blindé, terminé par une pointe de touche. Sa fabrication ne présente donc absolument aucune difficulté.

Vérifications, première prise en mains.

Pour vous assurer du bon fonctionnement du Signal-Tracer après les dernières vérifications, vous pourrez l'essayer sur de la musique provenant d'un tourne-disques qui sera relié à la prise « Pick-Up », en actionnant le potentiomètre de dosage et le commutateur à 3 positions du haut-parleur. Sur la position « MESURES » vous devez voir l'aiguille du voltmètre suivre les fluctuations de la musique.

Branchez tous vos probes à leurs emplacements respectifs sur le Tracer. Il vous suffit d'approcher la pointe du multivibrateur de la pointe de touche des sondes pour entendre au haut-parleur le son émis. Ce n'est d'ailleurs pas très mélodieux, c'est une sorte de bruit tenant plutôt de parasites causés par un moteur voisin...

Remarquez qu'il n'est même pas nécessaire que les pointes soient en contact, le champ émis par le multivibrateur étant suffisamment important. Actionnez également son potentiomètre pour vérifier qu'il agit bien sur l'émission.

A titre de première prise en mains, vous pouvez déjà faire quelques essais sur un châssis de récepteur en bon état de fonctionnement, que vous allez rendre volontairement muet en court-circuitant le primaire du transformateur de modulation.

Reliez la masse du Tracer au châssis du poste et, avec votre Connecteur B.F., touchez la grille de lampe finale. Sur le poste muni de son antenne recherchez une émission ; vous l'entendrez dans le haut-parleur du Tracer. Touchez différents points, grilles ou anodes des étages B.F., vous entendrez toujours l'émission, plus ou moins fort, suivant l'étage touché. Vous pouvez ensuite de même explorer les étages avant détection avec la Sonde H.F.

Débranchez l'antenne ; vous pouvez maintenant laisser par exemple le Connecteur B.F. relié à l'anode de la lampe finale et, avec votre multivibrateur, injecter un signal en différents points du récepteur, aussi bien en H.F. qu'en M.F. ou en B.F. Vous entendrez son émission dans le haut-parleur.

IV. — QUELQUES ACCESSOIRES

Pince crocodile et pointes de touche.

Nous avons vu que les pointes de touche de nos probes sont constituées simplement par du gros fil nu, bien rigide. On peut sur ce fil adapter une autre fiche banane ; cela permet d'immobiliser le probe dans une douille d'entrée (plaquette antenne-terre, plaquette pick-up...) et également de lui fixer une pince crocodile pour pouvoir pincer un fil, une connexion ou un organe quelconque. On constate, en effet, à l'usage qu'il n'est pas facile de travailler avec deux probes en mains.

Une fiche banane et un bout de fil, ce n'est pas du matériel bien coûteux!... On peut donc constituer plusieurs pointes de touche, en avoir un jeu complet s'adaptant à toutes les circonstances.

Par exemple on constate souvent que certains points du câblage sont difficilement accessibles. On peut alors confectionner une pointe longue d'une dizaine de centimètres par exemple. Pour éviter des courts-circuits dangereux, on la recouvrira de soupliso, ne laissant qu'un ou deux millimètres dégagés à l'extrémité. On envisagera également une pointe de touche recourbée. Un jeu complet, bien conçu, vous permettra d'accéder à des recoins réputés inaccessibles ; et en radio, il y en a...

N'oubliez pas que la main tient directement l'étui métallique, qui, lui, est mis à la masse. Il y a donc lieu de ne pas introduire tout cela inconsidérément à l'intérieur d'un câblage bien touffu...

Pour éviter des accidents, on pourrait être tenté de revêtir le corps du probe d'une gaine isolante ou d'utiliser un boîtier en matière plastique. Mais, avec cette disposition, on ne peut utiliser que difficilement les deux accessoires que nous examinerons plus loin, et qui ont un contact de masse direct avec le boîtier. De plus, il est souvent avantageux que l'opérateur lui-même soit à la masse, cela pour éviter les ronflements d'induction que peut causer la main au voisinage de la pointe du probe.

En général, il suffit de relier la masse de l'appareil examiné directement à la prise de masse du Signal-Tracer prévue à cet effet. Mais quand on travaille sur ondes courtes ou ultra-courtes, il est préférable d'amener la connexion de masse du probe au châssis de l'appareil.

Pointe à faible capacité de liaison.

La capacité d'entrée du probe lecteur est de 150 pF, valeur qui n'est pas négligeable lorsqu'on travaille dans les étages de haute fréquence d'un poste ou elle introduit un désaccord sensible. L'importance pratique de ce fait n'est toutefois pas très grande. On utilise en général le Multi-Tracer comme appareil de comparaison, et non

de mesure. En examinant par exemple la tension sur la grille des amplificatrices M.F. de plusieurs récepteurs différents, on introduit partout le même désaccord ; les résultats sont donc identiques, et les sensibilités des récepteurs sont égales.

Pour quelques applications, il est toutefois utile de disposer d'un élément de liaison à plus faible capacité de couplage. On pourrait prévoir, à cet effet, un contacteur dans le probe, mettant en service une capacité de 1 pF environ. Or, il est évident que les capacités parasites de ce commutateur vers la masse ont une valeur plus élevée, et cela quelle que soit sa construction. Il est donc préférable de confectionner une pointe adaptatrice glissée sur celle du probe. La figure 17 a montré comment nous avons réalisé ce dispositif. Dans le trou de soudure d'une douille isolée, on glisse un morceau de soupliso suffisamment fin et on le colle dans le trou, de façon qu'il ne dépasse pas à l'intérieur de la douille ; on en laisse dépasser environ 10 mm à l'extérieur. Dans cette dernière extrémité, on glisse un fil de 15/10, coupé à 25 mm ; ce fil ne doit pas pénétrer à l'intérieur de la douille, mais rester à environ 1 mm du bord supérieur, comme on peut le voir sur le dessin. La capacité de liaison est ainsi très faible.

Pour consolider le tout, on le recouvre d'un soupliso de 6 mm, qu'on remplit de colle isolante. Mais avant de procéder à cette opération, il faut songer au blindage. Il est nécessaire, en effet, que la douille elle-même ne capte aucun signal ; et comme on peut en déceler un en approchant la pointe du probe lecteur à quelques centimètres d'une connexion de plaque finale, ce fait est important.

Le blindage est constitué par un tube d'aspirine raccourci convenablement, et dont le fond est percé d'un trou de 8 mm, pour fixer la douille ; en même temps, on y serre une bande de tôle élastique, repliée de façon qu'elle vienne en contact avec l'étui du probe quand la pointe adaptatrice est mise en place. Nous avons employé, dans ce but, un morceau de ruban d'acier servant à cercler les caisses d'emballage.

Dans le couvercle du tube d'aspirine, on perce un trou de 7 mm, livrant passage au soupliso, et on s'arrange pour que le bord de ce trou soit à la hauteur de l'extrémité de la douille ; on obtient ainsi un effet de blindage maximum, avec un minimum de capacité parasite.

La sonde magnétique.

Nous arrivons maintenant à un dispositif auxiliaire dont on ne se sert que rarement en dépannage proprement dit, mais qui est très utile pour la mise au point d'une moquette. Il s'agit d'une sonde qui permet de suivre le flux magnétique issu des divers transformateurs et bobinages d'un récepteur. Dans le cas d'un dépannage, on admet, évidemment, que les positions de ces éléments ont été déterminées de façon qu'ils n'exercent entre eux aucune influence mutuelle nuisible. Cependant, quand on étudie un montage de faibles dimensions, il peut être utile de pouvoir suivre le champ magnétique s'échappant des trous de réglage d'un transformateur M.F. Or, aussi étonnant que cela puisse paraître, la sonde magnétique permet de déceler ce champ à quelques centimètres du blindage, et d'apprécier son orientation.

Comme on peut le deviner d'après ce préambule, il faut réaliser une sorte de cadre aperiodique fixé sur le probe lecteur, et orienté suivant le champ engendré par l'élément examiné. Etant donné les avantages du Ferroxcube, c'est ce matériau que nous avons utilisé pour réaliser notre sonde magnétique, dont les dimensions sont encore plus faibles que celles d'un cadre incorporé à un récepteur de radio. Nous avons choisi un tube 4B, d'une longueur de 25 mm, d'un diamètre intérieur de 2 mm et d'un diamètre extérieur de 4,1 mm (figure 18) ; ce noyau devant recevoir

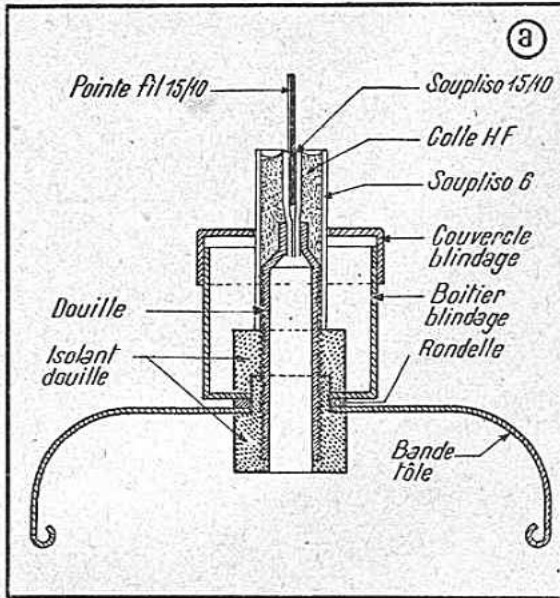


Fig. 17. — La pointe à faible capacité de couplage s'adapte sur l'un ou l'autre des probes.

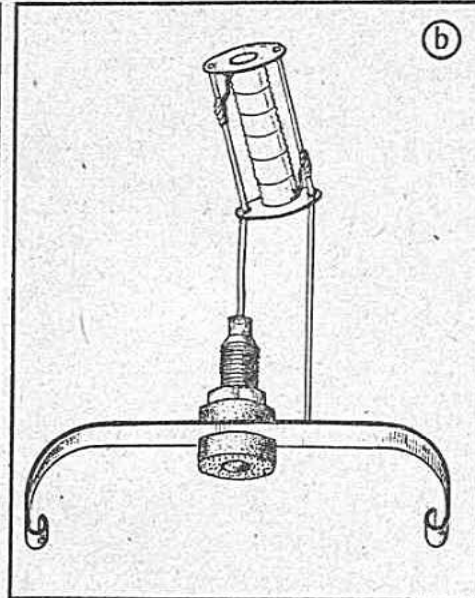


Fig. 18. — Un champ magnétique est capté ou émis par la sonde magnétique, si elle est placée sur le probe lecteur ou sur le multivibrateur.

un bobinage, deux joues isolantes (figure 19) doivent être confectionnées. Les extrémités du tube doivent être collées dans les trous centraux de ces joues ; puis, on bobine sur le noyau environ 300 spires de fil 15/100, isolé par deux couches soie. Le diamètre du fil n'est, d'ailleurs, pas critique, et l'on pourrait aussi essayer des bobinages de 50 ou 500 spires.

La tension induite croît, en principe, avec le nombre de tours ; mais il faut éviter que la capacité parasite du bobinage — qui augmente également avec le nombre de spires — ne devienne suffisamment forte pour constituer un court-circuit à la fréquence de travail. On peut même confectionner deux sondes : l'une de 1 000 spires ou plus, pour la B.F. ; l'autre d'une centaine de spires environ, pour la H.F.

Une fois ce travail terminé, on glisse deux fils suffisamment rigides dans les trous latéraux des joues qui, évidemment, doivent se trouver en face. Le bobinage est ainsi entouré d'une cage à deux barreaux sur lesquels on soude, ensuite, les fils de sortie. On laisse dépasser les fils rigides de 4 cm environ d'un côté et on les plie à angle droit à la sortie de la joue.

On va confectionner maintenant, comme pour la pointe adaptatrice, un dispositif coiffant l'étui du probe, et composé d'une douille isolée et d'une bande de tôle élastique. Pour éviter que le bobinage ne glisse sur les barreaux chargés de le maintenir, on entoure le tout d'une couche de Durex, qui procure, en même temps, une protection suffisante contre tout contact accidentel avec un conducteur du châssis examiné.

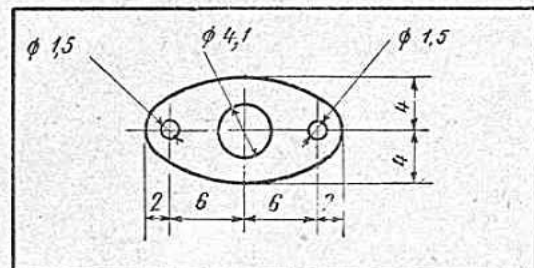


Fig. 19. — Avant de réaliser la sonde magnétique, on doit confectionner deux joues qui se placent sur le noyau en Ferroxcube.

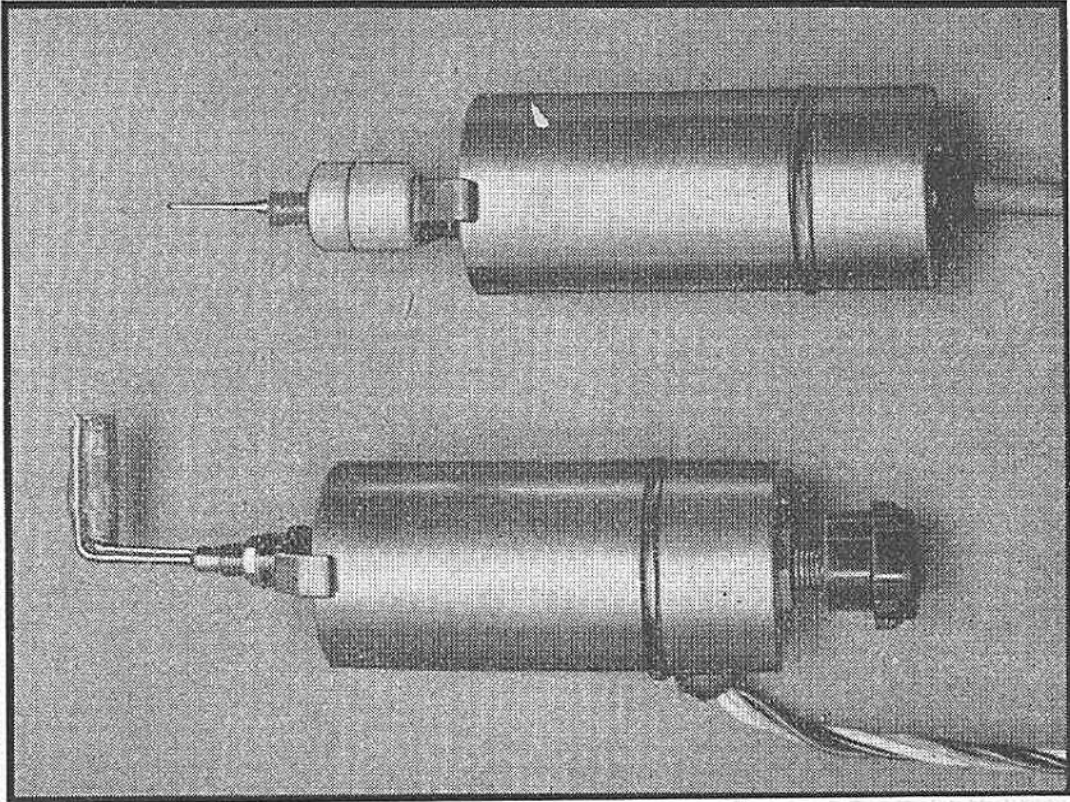


Fig. 20. — Les deux accessoires des figures 17 et 18 placés sur les deux probes.

Pour vérifier le fonctionnement de la sonde magnétique, il suffit de la rapprocher à quelques centimètres d'un transformateur d'alimentation en service ; on doit entendre le ronflement caractéristique à 50 Hz, dont l'amplitude varie suivant l'orientation de la sonde. Nous décrivons plus loin quelques expériences intéressantes qu'on peut entreprendre avec cette dernière.

La figure 20 montre les deux probes, coiffés respectivement de la pointe à faible capacité et de la sonde magnétique.

DEUXIEME PARTIE

LE DÉPANNAGE AU MULTI-TRACER

V. — LES POSSIBILITÉS DU MULTI-TRACER

On peut se demander si l'emploi du Multi-tracer est indiqué dans tous les cas de pannes ou si, pour certaines, un autre mode de détermination est plus rapide, ou encore si un outil aussi perfectionné peut rester parfois impuissant. En réalité, nous n'avons nullement la prétention de le présenter comme un appareil universel et magique, dont le haut-parleur annonce la pièce à remplacer dès qu'on approche le probe du châssis en panne ! Nous n'affirmons même pas que le Multi-tracer peut remplacer un autre appareil de l'équipement courant du dépanneur, car il est toujours nécessaire de l'utiliser en collaboration avec un contrôleur universel et une hétérodyne. Son but essentiel est d'accélérer le dépannage, en le rendant plus rationnel et, en même temps, plus instructif ; et nous croyons avoir assez d'expérience de la question pour affirmer qu'il remplit ce rôle parfaitement. Mais il est évident qu'on n'a pas besoin de ses services pour réparer un condensateur chimique claqué, un transformateur grillé ou un fusible desserré.

Avant de plonger les probes dans les entrailles d'un récepteur malade, on procédera toujours aux examens préliminaires suivants :

1. — Mesurer la tension alternative appliquée au primaire du transformateur d'alimentation.
2. — Mesurer la haute tension à la sortie de la chaîne de filtrage.
3. — S'assurer que toutes les lampes chauffent.

Si l'on ne constate rien d'anormal, on peut commencer l'examen au Multi-tracer. Toutefois, il existe certaines pannes dont les symptômes sont tellement caractéristiques

qu'on les devine immédiatement. Il y a aussi quelques cas où le Multi-tracer ne saurait donner une indication précise ; il en est ainsi, par exemple, lorsqu'une lampe dont la capacité grille-plaque est trop élevée par défaut de construction, provoque un accrochage. Dans un tel cas, évidemment, la méthode empirique conduit plus sûrement au résultat.

Mais un très grand nombre de pannes *rare*s et *réputées* comme *difficiles* peuvent être facilement dépiquées, à condition que l'opérateur possède bien l'habitude de l'appareil. Or, bien que celle-ci puisse s'acquérir assez rapidement, le dépannage au Multi-tracer diffère assez des méthodes habituelles. Et nous devons avouer que, lors de nos premiers essais, nous entendîmes souvent des signaux inattendus ou malaisés à interpréter. On peut donc comparer cet appareil à la règle à calcul, instrument merveilleux entre les mains de qui a l'habitude de l'utiliser, mais peu utile entre celles d'un opérateur inexpérimenté, même s'il connaît bien son fonctionnement théorique.

Nous allons essayer, toutefois, de donner, dans les chapitres qui suivent, des détails aussi pratiques que possible sur le travail au Multi-tracer, afin d'abrégier au minimum ce délai de rodage.

VI. — QUELQUES EXPÉRIENCES

Le champ statique.

Avant de commencer le travail de dépannage proprement dit, nous allons faire quelques expériences intéressantes en nous proposant, pour l'instant, de ne rien toucher dans le récepteur à examiner ; nous allons seulement nous borner à capter les champs dégagés par les diverses parties.

Pour entendre un signal dans le haut-parleur du Multi-tracer, il n'est, en effet, pas toujours nécessaire de mettre la pointe du probe lecteur en contact avec un conducteur, car elle est capable de capter des champs électrostatiques. On s'en rend très facilement compte en approchant les pointes des deux probes de quelques centimètres ; le son caractéristique du multivibrateur doit alors être perçu. Cette expérience suffit, d'ailleurs, à prouver le fonctionnement ; en même temps, c'est la seule vérification à faire après la première mise sous tension de l'appareil, qui doit fonctionner sans aucune mise au point préalable.

Pour nos expériences sur un récepteur en marche, il faudra choisir un châssis suffisamment grand, et dont les pièces sont facilement accessibles ; ce récepteur doit être accordé sur une émission locale puissante, et sa masse reliée au coffret du Multi-tracer.

Le probe multivibrateur reste, pour l'instant, inactif. On pousse le potentiomètre de sensibilité à fond et on promène le probe lecteur au-dessus du câblage du récepteur ; la pointe de ce probe peut être munie d'une pince crocodile qui, augmentant sa surface, constitue, en quelque sorte, une antenne. Pour ne pas être gêné, on court-circuite la bobine mobile du haut-parleur du récepteur examiné.

On peut alors relever trois zones principales de champs électrostatiques : alimentation, B.F., M.F. (figure 21). Autour du transformateur d'alimentation et de la valve, on entend un ronflement monotone, qui devient perceptible à une distance de 10 cm environ des conducteurs et s'amplifie rapidement quand on se rapproche davantage ; ce champ est surtout intense au voisinage des plaques de la valve et des connexions correspondantes.

La zone B.F. est centrée sur la plaque de la lampe finale et le fil qui la relie au primaire du transformateur de sortie. On capte facilement le signal à une distance de 5 cm du tube final, à condition, bien entendu, qu'il ne s'agisse pas d'une lampe tout métal. Le transformateur de sortie dégage également un fort champ statique.

En avançant maintenant le probe vers l'amplificateur M.F., on entend de nouveau le programme sur lequel on est accordé, à une distance de 5 cm environ de la plaque amplificatrice M.F. et du fil qui la relie au second transformateur M.F. On se rend immédiatement compte qu'il ne s'agit pas d'un signal B.F. en manœuvrant le potentiomètre du récepteur : le niveau du signal capté n'est pas affecté. En même

temps, on constate que le timbre de l'audition a changé par rapport à l'expérience précédente, car le signal parcourant un conducteur de la partie B.F. est transmis à la pointe par une capacité très faible, qui oppose une impédance élevée au passage des notes basses ; ces dernières arrivent donc sensiblement affaiblies, et le timbre du signal obtenu est très aigu.

Un signal M.F. ou H.F., par contre, traverse l'espace conducteur-pointe sous forme d'une porteuse modulée, qui est détectée dans le probe. Il n'y a donc pas de discrimination de fréquence de modulation et le timbre du signal reçu est normal.

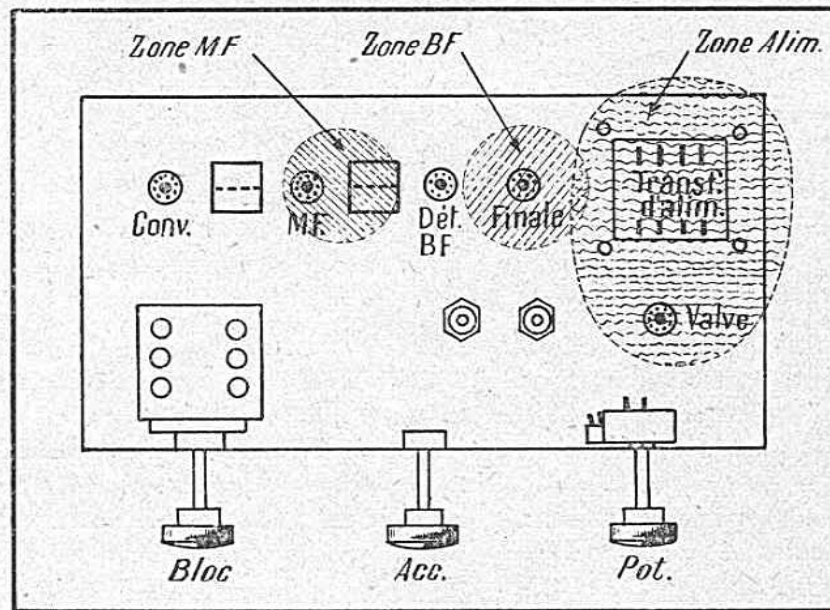


Fig. 21. — En explorant le champ magnétique à l'intérieur d'un châssis, on peut distinguer trois zones différentes.

Cette expérience trouve, évidemment, de nombreuses applications pratiques. On peut étudier ainsi si une connexion est susceptible d'avoir une influence néfaste sur une autre en provoquant un accrochage, s'il est nécessaire de blinder tel ou tel fil pour éviter qu'il ne capte un ronflement, etc. Pour déterminer l'endroit d'une coupure dans un câble sous une gaine isolante, il suffit de brancher une de ses extrémités sur une source de tension alternative et de le suivre avec la pointe du probe ; on entend alors un ronflement jusqu'au point de coupure. (Cette méthode est, bien entendu, inapplicable aux câbles blindés.)

Le champ magnétique.

Applications de la sonde magnétique.

Plantons maintenant la sonde magnétique sur la pointe du probe lecteur et recommençons notre promenade dans les entrailles du récepteur. Comme il ne peut y avoir de champ magnétique qu'au voisinage d'une bobine, nous pouvons localiser nos expériences au voisinage des transformateurs d'alimentation, de sortie, M.F., et du bloc de bobinages.

La figure 22 montre l'allure générale du champ produit par un transformateur à fer. Le signal capté par la sonde magnétique est maximum si l'axe de son bobinage se trouve orienté dans le sens des lignes de force; si, par contre, la sonde est orientée perpendiculairement à ces lignes, l'amplitude accuse un minimum très net. Ce signal se traduit par un ronflement dans le cas d'un transformateur d'alimentation, et par la modulation de l'émission reçue, dans le cas d'un transformateur de sortie.

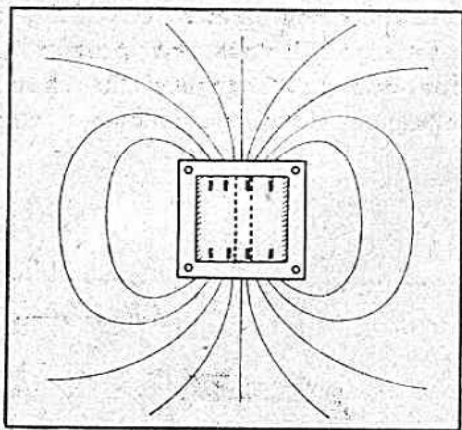
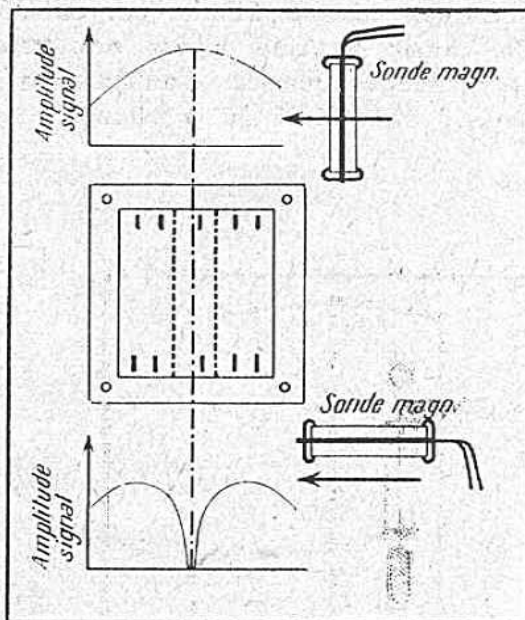


Fig. 22 (ci-dessus). — Champ magnétique d'un transformateur.

Fig 23 (ci-contre). — Suivant l'orientation de la sonde magnétique, on constate une allure différente de l'amplitude du signal recueilli.



La figure 23 indique les variations d'amplitude observées en promenant la sonde magnétique devant le paquet de tôles d'un transformateur, en maintenant constantes la distance et l'orientation pendant le parcours.

Le champ magnétique n'a, bien entendu, pas toujours la forme idéale de la figure 22; la tôle du châssis, un capot de transformateur ou des pièces voisines peuvent exercer une influence. La sonde permet donc, bien mieux que toute prévision théorique, de trouver, pour tout élément sensible aux champs magnétiques (transformateur B.F., bobinages d'un circuit correcteur de timbre, etc.) un emplacement tel que les lignes de force du champ perturbateur coupent son axe magnétique à angle droit.

Passons maintenant (figure 24) à l'amplificateur M.F., en nous occupant plus particulièrement du second transformateur, le signal étant amplifié au maximum à cet endroit. On capte, en général, un signal assez fort en approchant la sonde des trous de réglage. L'amplitude de ce signal et la distance jusqu'à laquelle il reste perceptible, dépendent essentiellement de la construction du transformateur. On constate ainsi que les modèles à pot fermé dégagent un champ particulièrement faible, et cela d'autant plus que leur blindage est plus large. Sur certains transformateurs, par contre, on parvient à apprécier le champ qui se referme à l'extérieur du blindage en passant

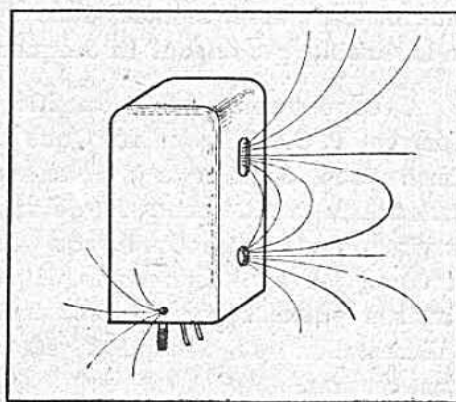


Fig. 24. — La sonde magnétique permet de déceler le champ magnétique s'échappant des trous de réglage d'un transformateur M.F.

par les deux trous de réglage; la figure 25 montre la position de la sonde pour cette expérience.

Le signal capté en approchant le probe des trous de réglage du premier transformateur M.F. sera, évidemment, beaucoup plus faible; mais, dans de nombreux cas, on pourra l'apprécier encore nettement.

Les pattes de fixation sont souvent rivetées sur le blindage; parfois, le trou de chaque rivet laisse passer un champ capable d'exciter la sonde. Avec des transformateurs de petit modèle, blindés par une tôle particulièrement mince, on décèle même un faible champ du côté opposé aux trous de réglage! Notons, en passant, qu'un blindage antimagnétique est d'autant plus efficace que la fréquence du champ est plus élevée; c'est ainsi qu'un champ basse fréquence traverse facilement une tôle

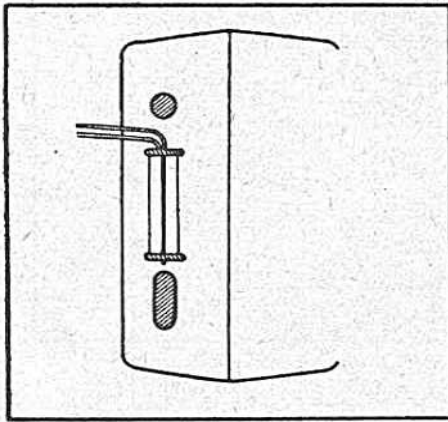


Fig. 25. — Dans cette orientation, la sonde magnétique est capable d'apprécier le champ magnétique se refermant à l'extérieur d'un transformateur M.F.

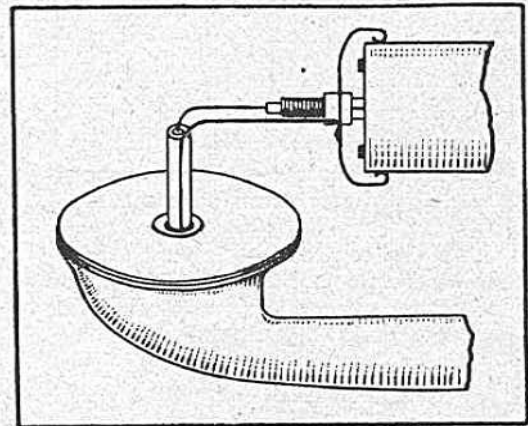


Fig. 26. — La sonde magnétique peut aussi servir pour l'amplification des communications téléphoniques.

de fer de 1 mm; de cette façon, nous avons pu trouver, avec la sonde magnétique, l'endroit où étaient montés, dans une hétérodyne blindée, le transformateur d'alimentation et la bobine produisant la fréquence de modulation.

Occupons-nous enfin du bloc de bobinages et couplons la sonde à la bobine d'entrée P.O. A condition que l'émission reçue soit suffisamment forte et que la construction du bloc s'y prête, on doit entendre un signal assez fort dans le haut-parleur du Multi-tracer. A défaut d'une émission puissante, on peut, évidemment, se servir d'une hétérodyne, ou brancher simplement le probe multivibrateur dans l'antenne. Avec l'hétérodyne, il sera facile de déterminer les bobinages d'accord des diverses gammes sur un bloc inconnu. L'expérience réussit, bien entendu, aussi quand l'alimentation du récepteur est coupée, car aucune de ses parties amplificatrices n'est en jeu.

Si, par hasard, on vous appelle au téléphone pendant ces expériences, vous avez une excellente occasion d'expérimenter une autre application: pendant que votre interlocuteur parle, posez la sonde sur le trou de l'écouteur; vous entendrez alors la voix fortement amplifiée dans le haut-parleur du Multi-tracer (figure 26).

Le champ statique du multivibrateur.

Au cours des expériences précédentes, nous avons recueilli le champ émis par les différents éléments du récepteur. On peut, évidemment, faire l'inverse, c'est-à-dire émettre, avec le multivibrateur, un champ qui sera capté par les diverses pièces du récepteur. Pour cette expérience, on laissera le probe lecteur au repos et l'on rendra au haut-parleur du récepteur sa fonction normale, en décourt-circuitant sa bobine mobile. La pointe du probe multivibrateur sera munie d'une pince crocodile, dans laquelle on pourra serrer un petit morceau de fil, pour augmenter l'effet d'antenne.

Approchons d'abord le probe multivibrateur de la borne antenne du récepteur, le potentiomètre de puissance étant tourné à fond. À une distance de 5 cm environ, on commence à percevoir le son caractéristique dans le haut-parleur du récepteur. Les connexions du circuit d'accord et les lames de son C. V. sont également très sensibles à ce champ.

Il faut, par contre, approcher la pointe du multivibrateur à 1 cm environ de la connexion grille M. F. si l'on veut qu'elle capte un signal audible en haut-parleur. Il est évident que ces circuits sont seulement sensibles à la composante H. F. du signal produit par le multivibrateur, et celle-ci est, comme nous l'avons vu, beaucoup plus faible que la composante B. F.

En approchant le probe de la grille B. F., on constate une sensibilité plus grande ; le haut-parleur répond à une distance pointe-conducteur de 3 cm environ.

L'expérience permet donc de déceler les conducteurs sensibles à un champ extérieur, et qu'il y a, par conséquent, avantage à blinder ou à éloigner des autres.

Comment trouver instantanément la fonction d'un bobinage.

Par analogie avec les expériences précédentes, on peut rendre le multivibrateur générateur d'un champ magnétique, en le coiffant de la sonde magnétique (figure 27). Le champ ainsi produit est assez intense ; le haut-parleur du récepteur en apporte la preuve, quand la sonde est approchée à environ 5 cm d'un trou de réglage du premier transformateur M. F.

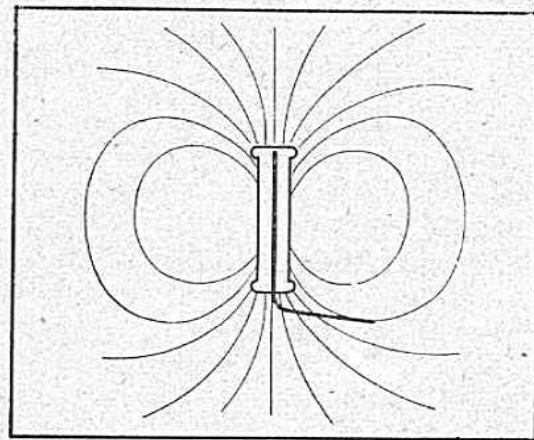


Fig. 27. — Posée sur le probe multivibrateur, la sonde magnétique émet un champ magnétique dont les lignes de force sont représentées ci-contre.

L'effet est beaucoup plus spectaculaire quand on approche la sonde du bloc d'accord. En effet, ce dernier n'est pas blindé, en général ; situé plus « en avant » dans le récepteur, le signal qu'il capte est amplifié plus fortement que précédemment.

A une distance de 25 — ou, parfois, de 50 cm —, on commence déjà à percevoir un signal, si le potentiomètre du multivibrateur est au maximum. Dans certains blocs, les bobines sont montées sur une plaquette métallique; l'effet est alors moins sensible, car le trou de fixation dans la plaquette constitue une spire en court-circuit, amortissant le bobinage et le champ excitateur.

Dans tous les cas, on arrive facilement, en réduisant au besoin la puissance rayonnée par le multivibrateur, à déterminer la bobine qui capte le plus facilement : c'est la bobine d'accord de la gamme sur laquelle on travaille; mais les autres bobines ne sont pas insensibles, notamment dans le cas où leurs enroulements d'antenne sont en série. Pour trouver la bobine d'accord O.C., il faut, en général, utiliser la pleine puissance du multivibrateur, la composante utile de son signal étant particulièrement faible dans ce cas.

Ayant ainsi déterminé les bobines d'accord, on en déduit l'emplacement de celles qui engendrent les oscillations locales, sans savoir, évidemment, à quelles gammes elles appartiennent. Il suffit alors de répéter la même expérience avec un signal plus fort, car la sensibilité de ces bobines aux champs extérieurs s'avère plus faible.

VII. — ANALYSE SYSTEMATIQUE D'UN RÉCEPTEUR

Comme nous l'avons exposé au début, il est toujours possible d'utiliser deux principes différents pour le dépannage au Multi-tracer. On peut :

1° Appliquer un signal à l'entrée du récepteur et le rechercher, dans les divers étages, par le probe lecteur, pour le rendre audible dans le haut-parleur du Multi-tracer ;

2° Appliquer aux divers étages un signal provenant du multivibrateur et le contrôler dans le haut-parleur du récepteur examiné.

En plus de cela on peut imaginer toutes sortes de combinaisons intermédiaires consistant, par exemple, à appliquer le signal à la grille de l'amplificatrice M. F. et à le relever après détection. La discussion détaillée de toutes ces possibilités est, évidemment, très longue ; et des répétitions fastidieuses sont inévitables. Nous nous contenterons donc d'une analyse suivant le premier principe, en ne mentionnant d'autres possibilités que lorsqu'elles présentent un réel intérêt pratique.

Amplificateur H. F.

Prenons comme appareil de base un récepteur câblé d'une manière suffisamment claire, et commençons par l'accorder sur une émission locale puissante. En touchant alors avec le probe lecteur le point H_1 (figure 28), cette émission est perçue dans le haut-parleur du Multi-tracer ; et si plusieurs émissions puissantes sont en présence en même temps, on les entend toutes à la fois ; avec une bonne antenne, on obtient ainsi, le soir, un brouhaha rappelant une foire campagnarde.

En passant maintenant au point H_2 , on entend l'émission choisie légèrement plus fort, cela à cause de la surtension du circuit d'accord, qui donne le gain d'antenne. Si l'on passe maintenant au point H_3 , le gain dû à l'amplification de la lampe peut être également apprécié. L'augmentation d'amplitude est, toutefois, assez réduite, et beaucoup plus faible que dans le cas d'un étage M. F.

L'objet principal d'un étage H. F. est, en effet, souvent de relever la selectivité image d'un récepteur, plutôt que sa sensibilité. Certains blocs à étage H. F. sont, d'ailleurs, très sujets aux accrochages ; leurs constructeurs préconisent même fré-

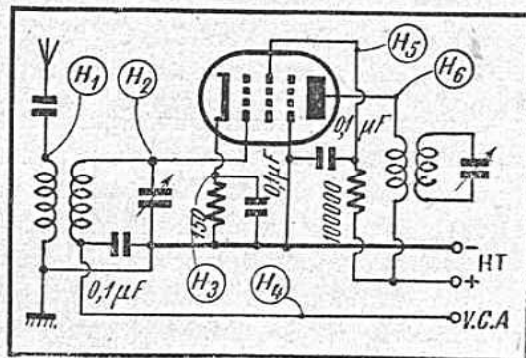


Fig. 28. — Schéma type d'un étage d'amplificateur H. F.

quement, pour cette raison, d'augmenter la polarisation de la lampe sur certaines gammes.

Souvent, on constate, sur le point H_0 , un ronflement qui couvre parfois le signal utile. La plaque de l'amplificatrice H.F. est, en effet, reliée au + H.T. par la bobine de couplage. Or, si la tension d'alimentation est mal filtrée, il est évident que la forte amplification du Multi-tracer relève le ronflement. Il n'est pas nécessaire, pour autant, que le récepteur ronfle en fonctionnement normal, car certains constructeurs utilisent des compensations de ronflement très efficaces et réalisent ainsi une économie appréciable sur les éléments de filtrage. La pointe adaptatrice à faible capacité de couplage est donc utile dans ce cas, car elle ne transmet pas le ronflement; elle procure, toutefois, un certain affaiblissement du signal.

Restent les points où, théoriquement du moins, on ne devrait percevoir aucun signal. En principe, on constate que cela est vrai seulement pour H_3 ; toutefois, même en ce point, avec une émission incidente très forte, on entend un faible son; ce dernier se trouve renforcé si le condensateur de découplage est coupé.

En H_1 , sur la ligne d'antifading, on entend le programme très faiblement, avec un timbre très grave. Il faut se rappeler, en effet, que la tension d'antifading n'est rien d'autre que le signal détecté et filtré. Or, on ne peut pousser ce filtrage trop loin sans obtenir une constante de temps trop forte, se traduisant par de désagréables sauts de puissance lorsqu'on recherche une station. Quant à une constante de temps trop faible, elle donne, comme nous le verrons plus loin dans un exemple de dépannage (page 53) une contre-réaction sur les notes basses, accompagnée de distorsion.

Au point H_5 , on relève également un signal de timbre grave, si l'émission choisie est suffisamment forte. Sa présence s'explique en considérant la cathode et les deux premières grilles de la lampe comme une triode capable de détecter un signal sur une courbure de caractéristique. Le résultat de cette détection se trouve filtré par le condensateur de découplage grille-écran; on l'entend donc sous une forme très assourdie.

Étage changeur de fréquence.

Si un étage H.F. précède l'étage de conversion (figure 29), le point C_1 correspond, évidemment, au point H_6 de la figure 28. Autrement dit, si l'antenne est branchée en C_1 , les remarques valables pour H_1 lui sont applicables. En C_2 , on peut alors apprécier le gain d'antenne; et en passant sur C_6 on évalue approximativement le gain de conversion, mais on se souviendra que ce dernier est, par l'action de l'antifading, d'autant plus faible que le signal est plus fort. Pour le mesurer d'une façon plus précise, il est donc conseillé de ne pas faire agir provisoirement la C.A.V. sur cet étage. Enfin, en C_3 , C_4 et C_5 , on peut faire les mêmes remarques que pour les points correspondants de la figure 28.

Ces essais peuvent être également entrepris en branchant le probe multivibrateur dans l'antenne. Les résultats sont sensiblement équivalents, sauf en ce qui concerne le gain d'antenne, que l'on trouve largement inférieur à l'unité. Il faut se souvenir, en effet, que le multivibrateur produit un mélange d'harmoniques qui sont tous présents sur la borne antenne. Le circuit d'accord en sélectionne quelques-uns seulement, et leur tension résultante est plus faible que la résultante de l'ensemble des signaux émis par le multivibrateur.

Puisque nous venons d'utiliser le probe multivibrateur, entreprenons encore une autre expérience, en laissant le probe lecteur au repos; le signal sera mis en évidence

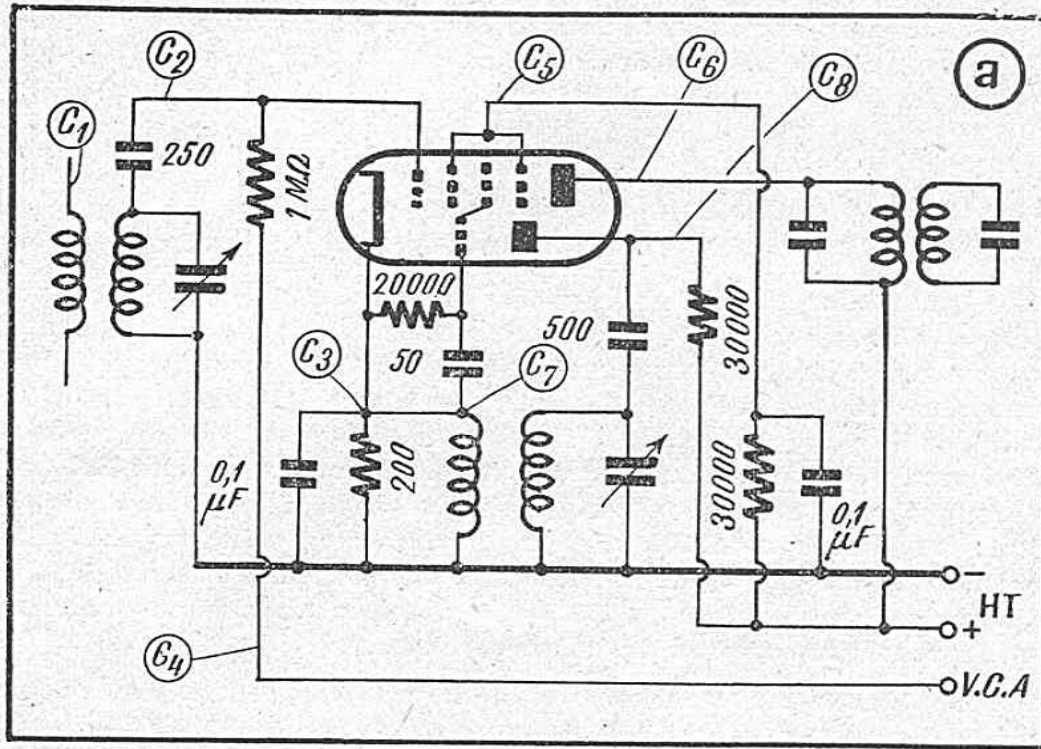


Fig. 29. — Etage de conversion par triode-hexode.

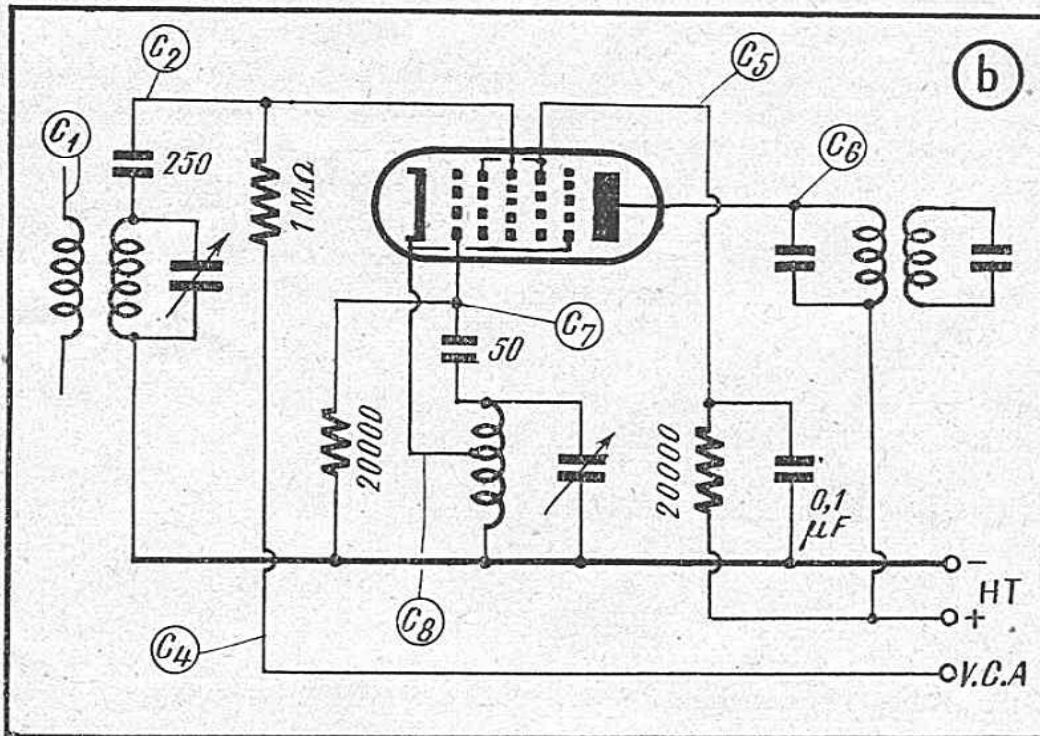


Fig. 30. — Etage de conversion par heptode.

dans le haut-parleur du récepteur examiné. En portant la pointe du multivibrateur successivement aux points C_1 , C_2 et C_6 , on observe une diminution de l'amplitude du signal. Cet affaiblissement n'est, toutefois, pas nécessairement proportionnel aux gains qui ont été trouvés lors de l'expérience au probe lecteur. Le multivibrateur

produit, en effet, des harmoniques correspondant à la moyenne fréquence, et qui passent sans subir de changement de fréquence.

L'oscillateur.

Il n'est pas, hélas, possible de vérifier directement, avec le Multi-tracer, le fonctionnement d'un oscillateur. Ce dernier émet, en effet, un signal non modulé qu'on ne peut rendre audible, parce que sa fréquence est beaucoup trop élevée; on peut, toutefois, mettre ce signal en évidence en le faisant battre avec une hétérodyne. Cet appareil doit également produire un signal non modifié, de fréquence voisine de celle (présumée) de l'oscillateur, laquelle doit être, sur les gammes P.O. et G.O., égale à la fréquence d'accord augmentée de la moyenne fréquence. Si, par exemple, le récepteur est accordé sur 1 000 kHz, son oscillateur travaille sur 1 455 kHz pour produire une moyenne fréquence de 455 kHz. Sur la gamme O.C., la fréquence de l'oscillateur se trouve, suivant le battement utilisé, augmentée ou diminuée de la moyenne fréquence par rapport à la fréquence d'accord.

Le battement entre oscillateur et hétérodyne peut être décelé en couplant très faiblement les deux signaux à la pointe du probe lecteur. On y arrive en enroulant quelques spires de fil isolé sur la pointe de ce dernier. L'hétérodyne est alors branchée à l'extrémité de ce fil, et sa masse reliée à celle du Multi-tracer. On approche maintenant la pointe ainsi préparée à quelques millimètres des points C_7 ou C_8 (figure 30); en faisant varier légèrement la fréquence de l'hétérodyne, on doit percevoir le sifflement caractéristique du battement.

On peut aussi se servir de la pointe à faible capacité sans l'enfoncer entièrement sur le probe, de façon que les deux ressorts de mise à la masse ne touchent pas encore le boîtier de celui-ci; puis on relie le blindage de la pointe adaptatrice à l'hétérodyne. Le signal est transmis par la capacité existant entre le tube d'aspirine et la douille. La pointe de touche peut alors être mise directement en contact avec les points C_7 ou C_8 . Souvent, il suffit d'approcher l'ensemble des lames fixes du C.V. oscillateur, pour rendre le battement audible.

Étage moyenne fréquence.

Mesure du gain d'un étage.

Nous arrivons maintenant à l'étage du récepteur qui, en général, possède le gain le plus élevé. Ce gain est facilement apprécié en passant, avec le probe lecteur, de M_2 à M_6 (figure 31), le récepteur étant accordé sur une émission locale. Pour une écoute normale, il faut ouvrir à fond (graduation 100) le potentiomètre du Multi-tracer; si le signal est prélevé en M_2 . Pour obtenir cette même puissance en M_6 , il faut ramener le curseur vers la graduation 25 environ.

Il est, évidemment, assez difficile d'évaluer de cette façon le gain d'un étage. Mais on peut procéder d'une manière plus précise, en utilisant le voltmètre et le multivibrateur. Ce dernier étant branché sur la borne antenne, on règle son potentiomètre de façon que, la pointe du probe lecteur étant en M_2 , on observe une certaine déviation du voltmètre, que l'on note. Le potentiomètre du Multi-tracer doit se trouver, pour cette phase de la mesure, sur la graduation 100.

On pose ensuite la pointe du probe lecteur sur le point M_6 et, en laissant le niveau du signal multivibrateur inchangé, on ramène le potentiomètre du Multi-tracer jusqu'à ce qu'on obtienne encore la même déviation que précédemment. On s'arrête, par exemple, sur la graduation 25 ; le quotient $100/25$ exprime une valeur relativement précise du gain d'étage. En répétant cette opération sur un autre récepteur, on doit obtenir sensiblement le même résultat, si son fonctionnement est correct. De plus, ce procédé n'est pas seulement applicable à l'amplificateur M.F., mais aussi à tout autre étage du récepteur.

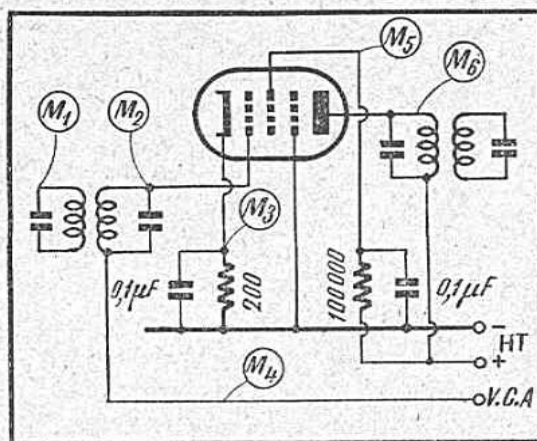


Fig. 31. — Schéma type d'un étage d'amplificateur M. F.

Le ronflement existant souvent sur + H.T. et qui a déjà été signalé à propos de l'étage H.F., risque de fausser quelque peu cette mesure. On peut, ici encore, l'éviter par la pointe à faible capacité ; si le signal récupéré devient alors trop faible, il suffit de substituer au multivibrateur une hétérodyne délivrant une tension plus élevée. Mais il est également possible de connecter un condensateur électrolytique de forte capacité entre le + H.T. et la masse, pour supprimer provisoirement le ronflement.

Revenons à la figure 31 et voyons ce qui se passe aux points qui n'ont pas encore été signalés. M_1 correspond à C_0 de l'étage changeur de fréquence ; en passant de ce point M_1 à M_2 , la puissance du signal diminue généralement quelque peu, à cause des pertes de transformation.

Sur les points M_3 à M_5 , on doit entendre, comme précédemment, un signal de timbre très grave. Si l'on déconnecte l'un des condensateurs de découplage aboutissant en M_3 ou M_4 — ce qui ne provoque pas nécessairement un accrochage — on entend un signal beaucoup plus fort et de timbre normal.

Pour terminer ces expériences, nous allons encore laisser le probe lecteur au repos, de manière à entendre, dans le haut-parleur du récepteur examiné, le signal injecté par le multivibrateur. En se branchant en M_1 , puis en M_2 , on constate une légère augmentation de puissance. Par contre, en M_6 , on n'entend rien, en général, les harmoniques correspondant à la moyenne fréquence étant trop faibles pour attaquer la détection.

La détection — Ronflements.

Le signal n'étant pas amplifié, mais simplement démodulé dans l'étage de détection, on doit l'entendre avec une même intensité aux points D_1 à D_4 des schémas de la figure 32. On peut soit accorder le récepteur sur une émission, soit brancher le multivibrateur à sa borne antenne ; le signal est prélevé par le probe lecteur. Si l'on entend un son en D_1 seulement, la diode ne fonctionne pas. Sur la ligne d'antifading (D_3), on doit percevoir, comme précédemment, un son très faible et grave.

Le fonctionnement de l'étage détecteur est assez simple, mais cet étage est souvent le siège de ronflements très difficiles à déceler par les moyens classiques de dépannage. Nous allons donc saisir l'occasion pour voir cette question de plus près.

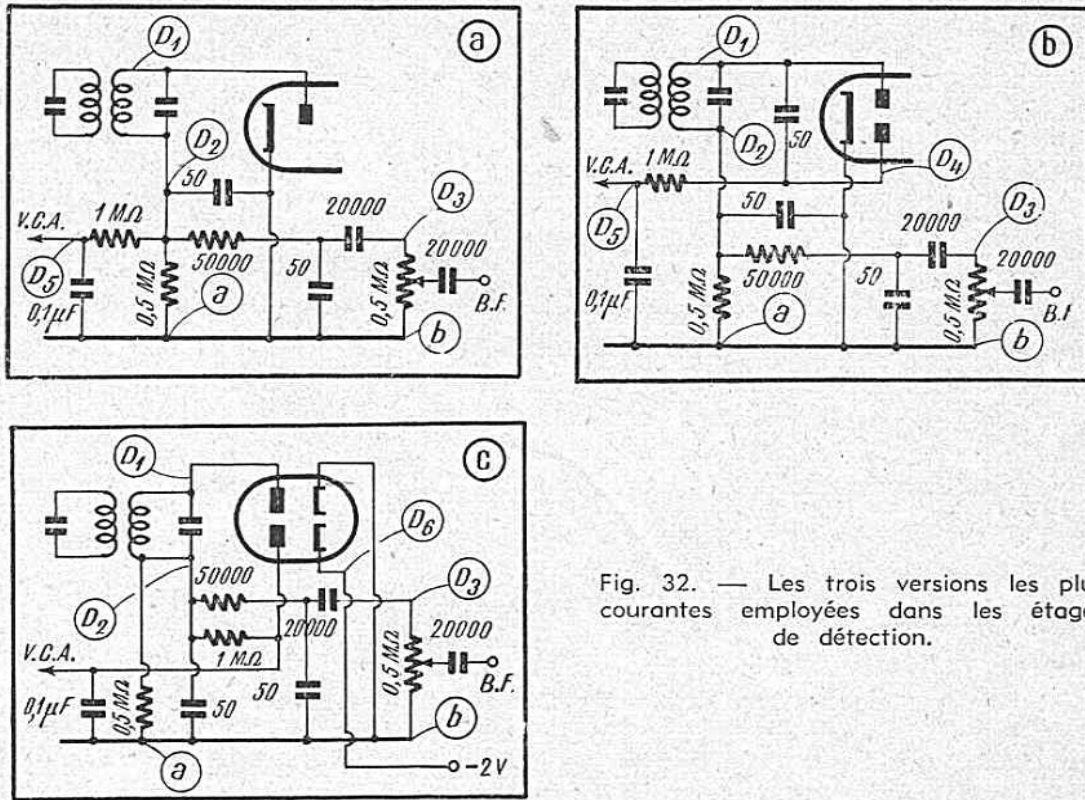
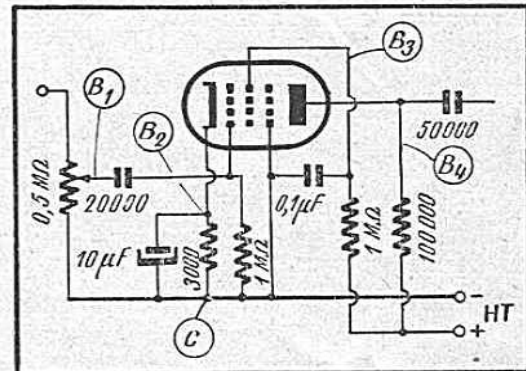


Fig. 32. — Les trois versions les plus courantes employées dans les étages de détection.

Fig. 33. — Schéma type d'un étage de préamplification B. F.



Pour cette expérience, branchons la masse du Multi-tracer au point reliant la cathode de la préamplificatrice B. F. au châssis du récepteur (point c, figure 33). Avec la pointe du probe lecteur, touchons maintenant les points a et b (figure 32), qui sont également des points de masse. Normalement, le haut-parleur du Multi-tracer doit rester silencieux ; mais, si le passage du courant alternatif alimentant les filaments des lampes crée une certaine chute de tension dans le châssis, on entend un faible ronflement. L'expérience ne réussit, évidemment, qu'avec des récepteurs mal étudiés.

Une démonstration plus probante s'obtient en touchant l'une des tiges filetées de fixation du transformateur d'alimentation ; on entend un ronflement d'une amplitude surprenante, et on comprend alors pourquoi il est recommandé de ne jamais utiliser une telle fixation pour un retour de masse.

Préamplificateur B. F.

Le schéma type d'un étage de préamplification B. F. est donné en figure 33. L'analyse peut encore se faire en branchant le multivibrateur ou l'antenne à l'entrée du récepteur qui, dans le second cas, doit être accordé sur une émission.

L'amplitude du signal prélevé par le connecteur B.F. au point B_1 , est fonction de la position du potentiomètre de puissance du récepteur; il est donc facile de déceler une coupure ou des crachements produits par cet organe.

En B_2 , le signal devrait théoriquement être nul, mais la grande sensibilité du Multi-tracer permet, presque toujours, de déceler quelques notes graves, dont l'intensité est d'autant plus faible que la capacité du condensateur est forte; de cette manière, avec un peu d'habitude, on arrive à identifier immédiatement un condensateur de polarisation desséché.

Le même timbre grave est observé en B_3 , si l'on déconnecte provisoirement le condensateur de découplage, l'amplitude du signal augmente fortement, en même temps que son timbre devient normal.

C'est enfin en B_4 qu'on prélève le signal amplifié, et la comparaison avec B_1 permet d'apprécier approximativement le gain de l'étage. Bien entendu, ces considérations sont également applicables à une lampe triode, sauf en ce qui concerne le point B_3 , inexistant dans ce cas.

Étage final.

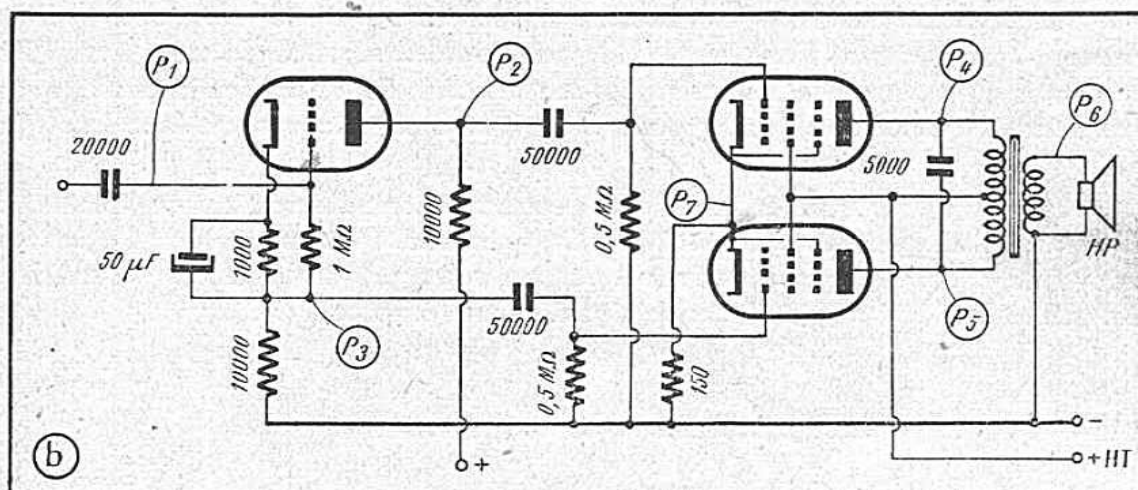
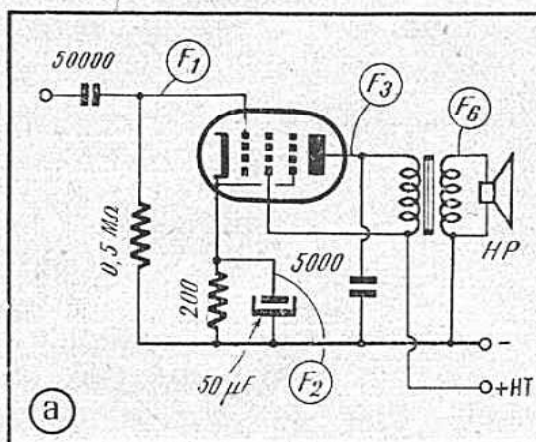
A l'aide du connecteur, on prélève la tension au point F_1 (figure 34 a). L'intensité doit être à peu près la même qu'en B_4 (figure 33), à moins qu'un circuit correcteur de timbre ne soit intercalé entre ces deux points. Sans approfondir les détails, signalons que le Multi-tracer peut servir pour poursuivre le signal dans les divers éléments des circuits de timbre, et apprécier l'action de chacun d'eux.

En F_2 , on obtient encore un timbre plus ou moins grave. En F_3 , enfin, le signal est beaucoup plus faible qu'en F_2 .

On peut aussi analyser les deux étages B.F. au multivibrateur en observant le signal dans le haut-parleur du récepteur examiné. En attaquant le point B_1 , on constate que le signal est beaucoup plus intense

Fig. 34 a (ci-contre). — Etage final B.F. ordinaire.

Fig. 34 b (ci-dessous). — Etage final push-pull.



qu'en M_2 , par exemple. Cela peut étonner à première vue, car le nombre d'étages en service est plus grand que dans le second cas. Mais il faut toujours se rappeler que, en M_2 , quelques harmoniques seulement du multivibrateur sont utilisés, tandis qu'en B_1 , la fondamentale est amplifiée directement.

L'amplitude du signal diminue en branchant le multivibrateur au point B_1 , la diminution étant, ici encore, proportionnelle au gain de l'étage préamplificateur. En F_3 , le signal est à peine perceptible, et il disparaît entièrement en appliquant le multivibrateur en F_6 .

Étage final push-pull.

Le Multi-tracer est l'appareil idéal pour la mise au point des amplificateurs symétriques. Nous avons reproduit un schéma type en figure 34 b, mais les considérations qui suivent restent valables pour tout autre système de déphasage.

Si les deux tubes du push-pull possèdent des caractéristiques identiques, il suffit d'appliquer des tensions égales à leurs grilles pour que le montage fonctionne correctement. Pour le vérifier, il suffit d'injecter un signal constant à l'entrée (P_1) de l'amplificateur ou à tout autre point antérieur du récepteur. Pour des raisons de commodité, on travaille, en général, avec le probe multivibrateur dans la borne antenne du récepteur.

Avec le probe lecteur, on touche ensuite le point P_2 , et l'on s'arrange, en jouant sur l'un des trois potentiomètres permettant de régler le niveau du signal (potentiomètres du multivibrateur, du récepteur et de l'amplificateur lecteur) pour obtenir une certaine déviation au voltmètre. En passant sur le point P_2 , on doit alors observer un signal de même amplitude défini par une déviation identique du voltmètre; dans le cas contraire, il faut jouer sur les résistances de charge du tube déphaseur, afin de réaliser l'équilibre. Dans le cas d'un déphasage par grille-écran, on modifie, au besoin, la valeur de la résistance insérée dans cette électrode, etc...

Nous avons supposé l'identité des caractéristiques des deux tubes; mais les lampemètres courants permettent, tout au plus, de choisir deux tubes de consommations égales, et on n'est pas toujours renseigné sur la pente, qui varie d'un échantillon à l'autre.

Ici encore, le Multi-tracer peut nous aider. On serait tenté de l'utiliser pour mesurer les tensions aux plaques des deux tubes (P_4 et P_6), lesquelles tensions sont proportionnelles aux pentes respectives de ces tubes. Mais il ne faut pas oublier que les deux enroulements symétriques du transformateur de sortie sont couplés, si bien que l'amplitude du signal en P_5 ne se trouve guère modifiée quand on retire la lampe dont la plaque aboutit en ce point. Pour une mesure correcte, il faut donc déconnecter provisoirement le transformateur de sortie et le remplacer par deux résistances égales chacune au quart de son impédance; l'impédance d'un transformateur étant proportionnelle au carré de son nombre de spires, on mesure, en effet, une impédance quatre fois plus grande entre les deux plaques qu'entre une plaque et le + H.T.

Les étages symétriques opérant une compensation de ronflement très efficace, on se contente, en général, d'un filtrage très sommaire de leurs circuits d'alimentation. On relève donc un ronflement assez fort sur les deux plaques, mais on peut l'éliminer par la pointe à faible capacité, car le signal a une amplitude suffisante.

On peut aussi contrôler le fonctionnement de l'étage symétrique en appliquant le probe lecteur au point P_7 . Théoriquement, le signal doit y être nul; en pratique, on relève souvent un certain ronflement en ce point.

VIII. — L'ALIGNEMENT AU MULTI-TRACER

Nous avons déjà dit que le Multi-tracer ne vise pas à remplacer l'hétérodyne, et nous avons vu qu'il est parfois nécessaire d'employer les deux appareils simultanément (page 40). Dans certains cas, le multivibrateur permet, toutefois, un travail plus rapide et plus précis que l'hétérodyne.

Réalignement rapide.

Les récepteurs qu'on reçoit à dépanner ne sont généralement que peu déréglés, à moins que leur propriétaire ne se soit amusé à serrer toutes les vis, y compris les noyaux de réglage. Dans un tel cas, un réalignement sérieux à l'hétérodyne s'impose ; mais autrement, il est peu indiqué de ramener un réglage M.F. à la valeur prévue de 455 kHz par exemple, s'il se trouve centré sur 451 kHz, par suite de mauvais accord initial ou de vieillissement. À notre avis, ce serait même une erreur psychologique, car le client habitué à trouver son émission préférée sur le troisième L de Lille serait mécontent qu'on lui ait « déréglé » son poste et ne s'apercevrait pas du gain en sensibilité obtenu.

Il est donc préférable de conserver l'ancienne moyenne fréquence et de chercher seulement si tous les circuits se trouvent exactement accordés sur cette valeur. Il suffit alors de brancher le multivibrateur sur l'antenne du récepteur examiné et de régler les noyaux de ses transformateurs M.F. au maximum de son perçu dans son haut-parleur.

La méthode est plus rapide que le procédé classique. Beaucoup d'hétérodynes sont, en effet, affectées d'une modulation de fréquence parasite, et on entend leur signal plus fortement sur un flanc de la courbe de résonance que sur l'accord exact. Ce phénomène est d'autant plus sensible que l'antifading est plus efficace, car ce dernier a justement pour tâche de diminuer l'amplification quand le signal est fort, c'est-à-dire à l'accord exact. Ces ennuis peuvent être évités par l'alignement au multivibrateur qui produit une plage continue de fréquences.

Alignement de l'accord O. C.

L'alignement des circuits d'accord O.C. est généralement une besogne délicate et longue. On observe souvent que les circuits d'accord et d'oscillateur exercent une influence mutuelle ; quand on tourne le noyau du premier, la fréquence du second

varie légèrement. Il faut donc constamment retoucher soit le C.V. de l'hétérodyne, soit celui du récepteur, et la comparaison des puissances à l'oreille devient très difficile.

La plage continue de fréquences du multivibrateur va nous aider ici encore : il suffit de régler exactement à l'hétérodyne le circuit oscillateur ; ensuite, on branche le multivibrateur sur la borne antenne et on règle le circuit d'accord au maximum de signal pour les deux points d'alignement. Comme le son du multivibrateur doit être perçu uniformément sur toute la gamme, il est facile de déceler d'éventuels trous d'oscillation.

Une hétérodyne improvisée.

Nous avons vu précédemment (page 14) qu'un circuit oscillant est capable de sélectionner les harmoniques du multivibrateur les plus proches de sa fréquence de résonance. Il doit donc être possible d'improviser de cette façon un ondemètre à buzzer (figure 35 a), en branchant simplement le multivibrateur, par une faible capacité de liaison, aux bornes d'un circuit oscillant dont on commute, au besoin, les bobines pour plusieurs gammes. On peut utiliser, à cet effet, un vieux bloc d'accord dont la partie oscillatrice est défectueuse.

Pour les harmoniques correspondant à sa fréquence d'accord, ce circuit développe une surtension ; ces harmoniques se retrouvent donc amplifiés aux bornes de sortie, et leur nombre est d'autant plus faible — donc, la plage de fréquences émises d'autant plus étroite — que la sélectivité du circuit est plus grande. Or, un circuit

est d'autant plus sélectif que sa capacité d'accord est plus grande, et, bien que son impédance soit plus réduite dans ce cas, on a avantage à choisir un C.V. d'accord d'assez forte capacité ; en outre, on arrive ainsi, en même temps, à couvrir des gammes relativement larges.

Nous utilisons normalement un C.V. de deux fois 490 pF dont les deux cages sont associées en parallèle. La capacité résiduelle se trouvant augmentée de ce fait, il faut dévisser les noyaux et trimmers de réglage du bloc utilisé, pour ne pas perdre la partie des gammes correspondant aux fréquences élevées.

Pour l'étalonnage du circuit, on se sert d'une hétérodyne modulée et du probe lecteur

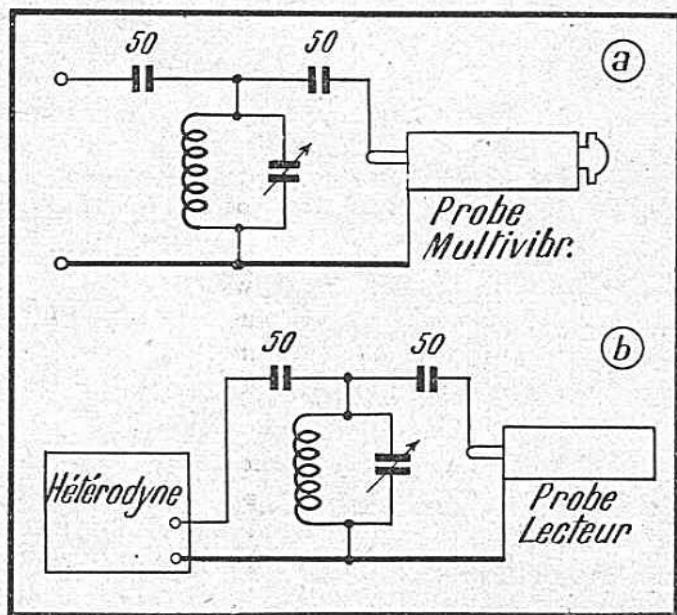


Fig. 35. — Associé à un circuit oscillant, le Multi-tracer peut devenir ondemètre « émetteur » ou « récepteur ».

(figure 35 b). Quand le circuit est accordé sur la même fréquence que l'hétérodyne, le signal capté sur le probe est au maximum. Il est donc très facile de marquer, sur le cadran du C.V. de l'ondemètre, les différentes fréquences, en veillant à ne pas confondre les harmoniques de l'hétérodyne.

IX. — 40 PANNES CLASSIQUES

Nous donnons, dans ce dernier chapitre, une analyse détaillée de quelques pannes observées sur différents récepteurs. Notre choix se limite, évidemment, à des cas où l'utilisation du Multi-tracer est particulièrement utile, et qui présentent une certaine difficulté. Nous passons donc sous silence les cordons d'alimentation coupés, chimiques claqués, lampes brisées ou grillées, etc., n'exigeant ni connaissances, ni outillage spéciaux. Et rappelons, encore une fois, qu'il ne faut pas oublier de relier la masse du Multi-tracer à celle du récepteur examiné.

Récepteur muet.

1. — LE RECEPTEUR NE PRODUIT AUCUN RONFLEMENT.

En branchant le multivibrateur sur l'antenne, on peut poursuivre le signal dans tous les étages du récepteur jusqu'à la grille de la lampe finale. Sur la plaque de cette dernière, on n'entend qu'un ronflement qui, normalement, devrait aussi être audible dans le haut-parleur du récepteur.

La panne se trouve donc immédiatement localisée à la sortie de l'étage final, et on incrimine logiquement le condensateur shuntant le primaire du transformateur de sortie. Une vérification rapide montre, en effet, que ce condensateur est claqué, et le récepteur fonctionne normalement après son remplacement.

2. — RECEPTEUR MUET EN RADIO ET PICK-UP.

On remonte les étages avec le probe multivibrateur, en écoutant son signal dans le haut-parleur du récepteur examiné. Ce signal passe à partir de la grille finale et de la plaque préamplificatrice, mais on n'entend plus rien en l'appliquant à l'extrémité chaude du potentiomètre.

Par acquit de conscience, branchons le probe multivibrateur sur la borne antenne du récepteur, et suivons le signal, avec le probe lecteur, en « descendant » ; on remarque que l'amplitude est normale sur grilles et plaques des tubes convertisseur et M.F., ainsi que sur la plaque diode détectrice, et que, par contre, il n'y a plus rien à la sortie de la détection et sur le potentiomètre.

Conclusion : l'extrémité « chaude » du potentiomètre est certainement à la masse. La panne résidait dans une connexion blindée allant au contacteur P.U. du bloc.

3. — RECEPTEUR FONCTIONNANT UNIQUEMENT EN PICK-UP.

Le fonctionnement en pick-up est constaté en appliquant à une douille P.U. le doigt qui, comme on le voit, peut remplacer parfois le multivibrateur ! Ce dernier est toutefois nécessaire pour la borne antenne. On entend alors un faible son dans le haut-parleur du poste, dû à un couplage entre la borne antenne et le commutateur P.U. du bloc.

Le probe lecteur appliqué à grille et plaque du tube changeur de fréquence montre que l'amplitude du signal est normale en ces points. On n'entend plus rien en attaquant la grille de l'amplificatrice M.F.; mais en branchant le multivibrateur à la plaque du même tube, on vérifie que le reste de l'appareil fonctionne correctement.

Un essai à l'ohmmètre prouve que c'est bien la grille de l'amplificatrice M.F. qui a éprouvé le besoin de se mettre à la masse. La panne est rapidement trouvée dans le câble blindé reliant le téton de la EF9 au transformateur M.F. correspondant.

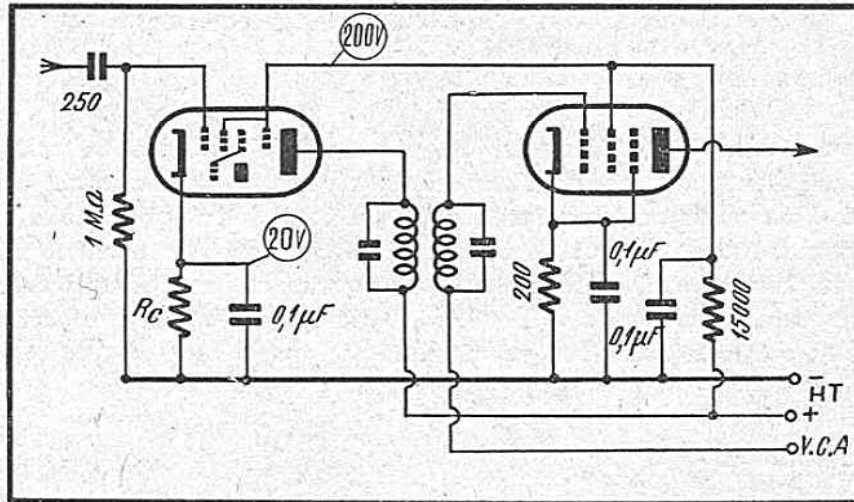


Fig. 36. — La valeur de la résistance de polarisation R_C , ayant changé, le fonctionnement de la changeuse de fréquence et celui de l'amplificatrice M.F. avaient été bloqués.

Signalons, en même temps, un fait curieux, bien qu'insignifiant pour le fonctionnement de l'appareil. Quoique le signal soit nul sur la sortie « chaude » du transformateur M.F. en question, on entend un son très faible en appliquant le probe lecteur sur l'autre sortie, connectée à la ligne d'antifading. Il en ressort que le condensateur découplant cette ligne est légèrement inductif.

4. — PANNE DANS UN TRANSFORMATEUR M.F.

Le récepteur à examiner fonctionne en pick-up, mais est muet en radio. En appliquant le probe multivibrateur à la borne antenne, on constate que le signal se laisse facilement poursuivre jusqu'à la grille de l'amplificatrice M.F. Comme il est très faible à la plaque de cette lampe, on songe d'abord à la mettre en cause. Le remplacement du tube ne modifiant rien, la panne ne peut se produire que dans le transformateur M.F.

Un examen détaillé montre que le condensateur accordant son primaire n'a plus qu'une résistance d'isolement de quelques milliers d'ohms. Pour plus de sécurité, les quatre condensateurs d'accord des deux transformateurs sont alors remplacés.

5. — UNE CAUSE : DEUX PANNES.

Dans un récepteur muet en radio seulement, nous branchons, comme d'habitude, le multivibrateur sur la borne antenne. Le probe lecteur déplacé de la grille convertisseuse à la plaque montre immédiatement que le gain du premier étage est inférieur à l'unité.

Si nous nous étions contenté de ce résultat, nous aurions sans doute trouvé la panne quelques secondes plus tôt. Mais, dans notre souci de relever tous les détails pour nos lecteurs, nous avançons le probe jusqu'à la plaque de l'amplificatrice M.F.

et constatons que l'amplification de cet étage est également trop faible. Y a-t-il donc deux étages qui seraient tombés en panne simultanément ?

Deux mesures de tension suffisent pour éclaircir le mystère (figure 36). La cathode de la convertisseuse se trouve à 20 V par rapport à la masse, par suite d'un défaut de R_c . La lampe se trouve donc bloquée par cette polarisation. En l'absence de consommation, la tension de grille-écran s'est permis de monter à 200 V. Or, l'écran de l'amplificatrice M.F. est alimenté sur la même ligne, et comme la tension normale de cette électrode est de 100 V seulement, le fonctionnement du récepteur se trouve affecté. Tout rentre dans l'ordre après le remplacement de R_c qui, sans doute mécontente de ne porter que deux zéros sur son dos, s'est astreinte à un régime spécial pour atteindre le mégohm !

Réception faible.

6. — TENSION D'ALIMENTATION ANORMALEMENT ELEVÉE.

Dans un récepteur ne donnant qu'une très faible puissance, nous mesurons d'abord la tension d'alimentation, pensant que le défaut est dû à son insuffisance. En fait, nous trouvons 310 V, valeur anormalement élevée et contraire à nos prévisions. Le défaut doit donc se trouver dans l'étage de sortie, qui ne « pompe » pas une intensité suffisante.

En appliquant le probe lecteur à la plaque, puis à la cathode de la lampe finale (figure 37), nous trouvons des signaux d'amplitudes à peu près égales ; cela prouve que le tube travaille avec une résistance cathodique beaucoup trop élevée. En mesurant la tension continue entre cathode et masse, nous trouvons, en effet, une polarisation de 60 V ; la résistance de polarisation est coupée, et le condensateur qui la

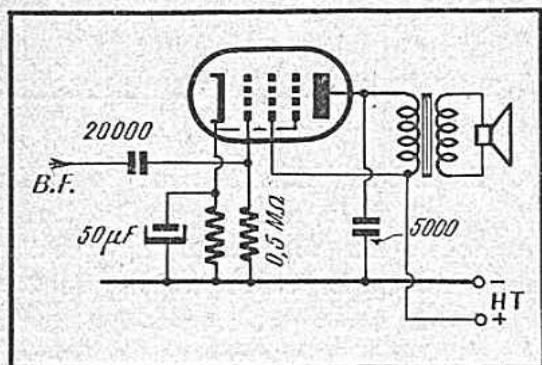


Fig. 37. — Panne dans un circuit de polarisation.

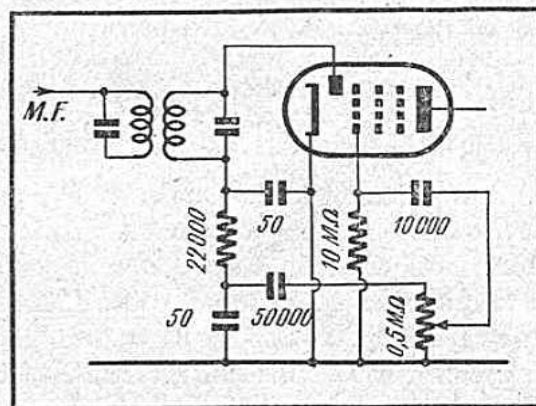


Fig. 38. — Le nettoyage d'un récepteur par son propriétaire provoque quelquefois des pannes inattendues.

découple, fatigué d'une tension aussi élevée, entre ses armatures, se comporte comme une résistance relativement élevée. On remplace donc le condensateur et la résistance.

7. — PANNE « ARTIFICIELLE ».

Un récepteur de fabrication récente donne seulement les émissions locales, et cela avec une puissance très faible. Après branchement de l'antenne et accord sur une émission, nous suivons le signal au probe lecteur, en partant de l'antenne. Tout paraît

normal jusqu'à l'étage M.F. Sur le secondaire du deuxième transformateur M.F., nous percevons un signal très fort à la sortie conduisant à la plaque diode ; le signal est pratiquement nul, par contre, sur la sortie reliée au potentiomètre (figure 38). Nous en déduisons, au premier abord, que la diode de détection ne redresse pas. Voulant vérifier cette lampe, nous trouvons une EF 41 qui, comme on le sait, ne possède pas d'élément diode. L'amplification M.F., par contre, est effectuée par une EAF 42 dont la diode est inutilisée. Conclusion : le propriétaire du récepteur a interverti les lampes en nettoyant son poste.

Peut-être nous dira-t-on qu'il était facile de vérifier les emplacements des différents tubes avant de procéder aux mesures ! Mais l'inversion des tubes n'est pas une panne fréquente ; on songe donc rarement à effectuer cette vérification. Ensuite, il existe des récepteurs dans lesquels une EAF 42 est employée en amplificatrice M.F., et une EF 41 en B.F. ; l'erreur n'était donc pas évidente à priori.

8. — RECEPTION FAIBLE. — DISTORSIONS EN POUSSANT LE POTENTIOMETRE DE RENFORCEMENT.

La mesure de la tension d'alimentation montre que ce cas est semblable à celui de la panne n° 6 : le tube final consomme un courant insuffisant. Le signal, prélevé par le probe lecteur, est faible sur la plaque, pratiquement nul sur la cathode. La résistance de polarisation ne produisant qu'une chute de tension de 3 V, le tube final est « pompé » ; le poste fonctionne normalement après son remplacement.

9. — PANNE DANS LA PREAMPLIFICATRICE B.F.

Nous poursuivons, toujours avec le probe lecteur, le signal en partant de l'antenne. Aucune anomalie jusqu'à l'étage préamplificateur B.F., où nous percevons seulement sur la grille un signal suffisant. En passant sur la plaque de cette lampe, le signal conserve à peu près son amplitude. Sur la grille-écran, il est complètement nul ; ce fait est anormal : on devrait percevoir le son avec un timbre très grave. On en conclut que la résistance alimentant cette électrode doit être coupée. La mesure vérifie cette hypothèse, et le récepteur fonctionne normalement après le remplacement de la résistance.

10. — RECEPTEUR A SELECTIVITE VARIABLE COMMANDEE PAR L'ORIENTATION D'UN CIRCUIT M.F.

Les émissions locales sont à peine audibles. Le signal, prélevé avec le probe lecteur, est normal aux bornes des circuits d'entrée et à la plaque de la lampe changeuse de fréquence. Il est, par contre, très faible au secondaire du premier transformateur M.F. Comme il s'agit là, précisément, du circuit orientable (figure 39), on suppose qu'un des fils souples le reliant aux cosses de sortie est coupé. Une faible réception reste, toutefois, possible, grâce à la capacité parasite couplant la plaque de la changeuse de fréquence à la grille amplificatrice M.F. Le fil coupé est remplacé après démontage du boîtier du transformateur et un réalignement rapide au multivibrateur termine l'opération.

11. — RECEPTION TRES FAIBLE, LES AIGUES PASSANT SEULES.

Cette panne est dépiquée au multivibrateur, mais le Signal-tracer pourrait servir pour une vérification. On obtient un son normal dans le haut-parleur du récepteur en appliquant le multivibrateur à la grille de la finale. Très forte diminution d'amplitude en l'appliquant à la plaque de la préamplificatrice ; le son se traduit alors plutôt par un souffle.

En tirant quelque peu sur le condensateur de liaison, une de ses connexions déjà coupée, mais encore retenue par la matière bouchant son tube de carton, cède.

La capacité de couplage était donc extrêmement faible, ce qui explique le passage des fréquences très élevées.

Distorsions.

L'utilisation du Multi-tracer est particulièrement indiquée dans le cas des distorsions, car il permet de déterminer avec certitude l'étage dans lequel elles prennent naissance. Avec les méthodes classiques de dépannage, on est plus ou moins réduit aux tâtonnements. Il est, toutefois, nécessaire de prendre toutes les précautions pour que l'appareil n'introduise pas lui-même de distorsions.

D'assez fortes tensions apparaissent également sur la plaque de l'amplificatrice M.F. ; le probe lecteur est souvent incapable de les détecter convenablement. Pour contrôler la linéarité d'amplification de cet étage, il faut donc utiliser, de préférence, la pointe à faible

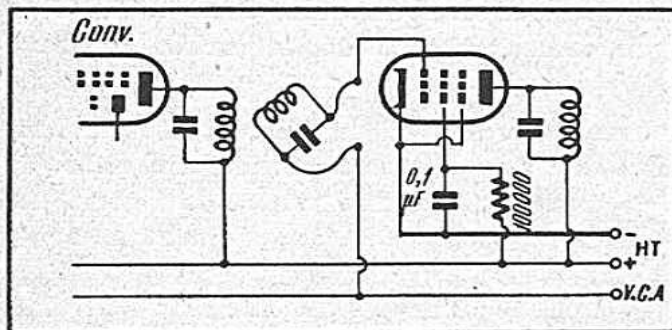


Fig. 39. — Le circuit M.F. dessiné « de travers » est orientable pour la sélectivité variable.

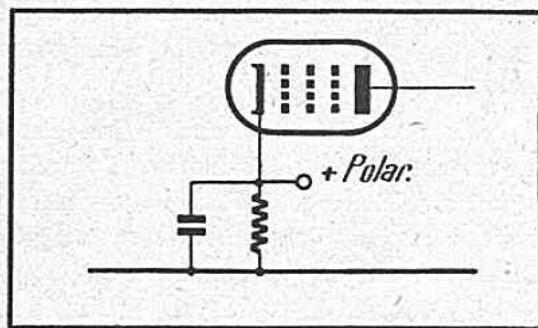


Fig. 40. — L'analyse au Multi-tracer conduit à incriminer un circuit de polarisation dans un cas de distorsions.

capacité ou la sonde magnétique, qu'on couple d'une façon suffisamment lâche aux noyaux de réglage du transformateur M.F.

12. — RECEPTION FAIBLE, AVEC FORTE DISTORSION ET MANQUE DE BASSES.

Le récepteur étant accordé sur une émission, on poursuit le signal d'abord au probe lecteur, puis par le connecteur B.F. On constate que, même sur la plaque de la finale, il est encore relativement puissant et pur. Cette observation étant encore valable pour le secondaire du transformateur de sortie, on en conclut que la panne provient du haut-parleur. Effectivement, en appuyant légèrement sur sa membrane, on remarque que la bobine mobile est coincée ; le récepteur fonctionne normalement après recentrage de celle-ci.

13. — DISTORSION AUX FORTES PUISSANCES.

En utilisant le même procédé d'analyse, on constate que le signal est pur jusqu'à la grille de la finale ; la distorsion apparaît sur la plaque. La puissance de sortie étant à peu près normale, le tube final n'est pas incriminé à priori.

En mesurant la polarisation (figure 40), on remarque non seulement qu'elle est trop élevée, mais encore qu'elle varie avec la modulation. La valeur de la résistance de cathode est trop forte, et le poste fonctionne normalement après son remplacement.

14. — DISTORSION ACCOMPAGNEE DE RONFLEMENTS.

Il s'agit encore d'une distorsion B.F., car le signal est pur jusqu'à la grille préamplificatrice. En utilisant le connecteur B.F., des distorsions apparaissent sur la plaque de cette lampe, sur la grille et, surtout sur la plaque de la finale.

On ne peut dire, à priori, dans quel étage ces distorsions prennent naissance, car si leur origine remonte à la grille de la finale, elles sont automatiquement transmises à la plaque de la préamplificatrice par le condensateur de liaison C (figure 42). Pour lever le doute, il suffit de déconnecter ce condensateur; le signal redevient alors pur sur la plaque de la préamplificatrice.

En branchant maintenant un voltmètre aux bornes de la résistance cathodique de la finale, on constate que la polarisation augmente très fortement dès qu'on rebranche le condensateur C. Ce condensateur a donc une résistance d'isolement trop faible; distorsions et ronflements disparaissent après son remplacement.

15. — RECEPTION FAIBLE ET FORTES DISTORSIONS.

Le multivibrateur est, évidemment, inutile pour la recherche des distorsions; il suffit de brancher l'antenne et de s'accorder sur une émission. Pour entendre le signal uniquement dans le Multi-tracer, on court-circuite la bobine mobile du haut-parleur du récepteur.

Ensuite, on « descend » les étages avec le probe lecteur; l'écoute est pure sur la changeuse de fréquence, l'amplificatrice M.F., la détectrice et sur la grille de la préamplificatrice B.F. Puis, en utilisant le connecteur B.F., on perçoit de légères distorsions sur la plaque de la préamplificatrice et la grille de la lampe finale, de fortes distorsions sur la plaque finale.

Puisque cette dernière lampe semble « amplifier » les distorsions, il est peu probable que la préamplificatrice soit en cause, car si, comme précédemment, les distorsions prennent naissance sur la grille de la finale, elles sont également transmises, par le condensateur de liaison, à la plaque de la préamplificatrice.

La finale doit donc être responsable de la panne. En effet, après son remplacement, le récepteur fonctionne normalement.

16. — DISTORSION SUR LES EMISSIONS PUISSANTES.

Voici le cas, assez particulier, d'un récepteur parvenu dans notre atelier après passage dans les mains d'amis du propriétaire « s'y connaissant en radio », mais ne possédant pas de Multi-tracer.

Les émissions faibles et lointaines sont parfaitement rendues, mais de fortes distorsions apparaissent sur les émissions locales. En désespoir de cause, pour l'écoute de ces stations, le propriétaire remplace son antenne extérieure par un morceau de fil.

Le probe lecteur, muni de la pointe à faible capacité, prouve que la distorsion existe déjà sur la plaque de la diode détectrice et sur la plaque M.F.; par contre, sur la grille de cette dernière lampe, elle est très faible. La réception est pure sur la plaque de la convertisseuse. La distorsion se produit donc dans l'amplificatrice M.F. Comme elle n'est sensible qu'avec un signal fort, il doit y avoir une surmodulation que l'antifading devrait, en principe, éviter... C'est donc ce dernier qui est à incriminer, et l'ohmmètre révèle, en effet, que la ligne de C.A.V. est à la masse. En revanche, on relève une tension voisine de 60 V sur la résistance de détection, en présence d'une émission forte.

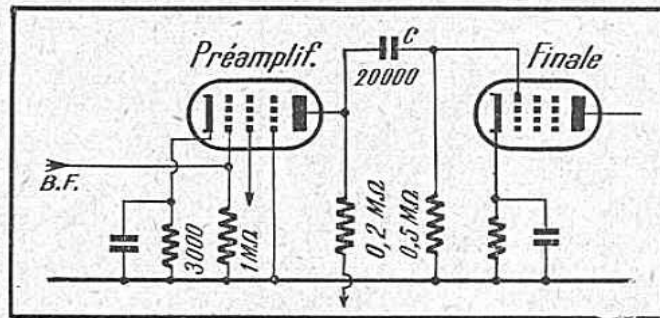
La panne est rapidement localisée dans le premier transformateur M.F., dont une connexion reliée à la ligne de C.A.V. touche le blindage.

17. — CONTRE-REACTION M.F. INVOLONTAIRE.

Le récepteur examiné, de construction amateur, fonctionne normalement à l'écoute d'émissions faibles. Sur les émissions locales, il présente une très légère distorsion et, ce qui est particulièrement frappant, les notes basses sont presque complètement absentes de la reproduction. Il suffit de brancher une petite antenne, ne donnant qu'un signal très faible, pour que la réception redevienne normale.

Lorsqu'on répare un récepteur commercial ayant déjà fonctionné, la panne ne peut être provoquée que par un élément devenu défectueux. Il en est tout autrement avec des réalisations d'amateurs : il peut, certes, encore s'agir de pièces défectueuses,

Fig. 41. — Condensateur de liaison défectueux.



et l'on retombe alors dans le cas de la panne classique ; mais, beaucoup plus souvent, le défaut est imputable au constructeur, qui oublie des connexions ou en met trop, se trompe dans le code des couleurs, modifie un schéma selon ses idées particulières, etc. Le dépannage est alors plus difficile, d'où l'aversion que montrent, en général, les dépanneurs pour de tels travaux.

Cela ne veut pas dire que nous déconseillons aux non-professionnels de monter des postes ; bien au contraire, c'est en corrigeant ses erreurs qu'on apprend le mieux... à condition, évidemment, de les trouver soi-même. Mais, pour cela, il faut un minimum d'appareils de mesure.

Déjà presque résolu à relever point par point le schéma du récepteur, afin de noter d'éventuels illogismes, nous nous sommes décidé à solliciter l'aide du Multi-tracer. Et il convient d'ajouter que le récepteur en question est un petit tous-courants dont le câblage se compose de plusieurs couches de résistances et de condensateurs superposés ; un relevé de schéma n'a rien d'agréable dans de telles conditions.

Le poste étant accordé sur une émission forte, nous touchons d'abord la grille modulatrice de la changeuse de fréquence ; l'audition est parfaitement normale. Mais quand nous passons sur la plaque de cette lampe, le haut-parleur du Multi-tracer trahit déjà un léger manque de basses, le H.P. du poste étant court-circuité provisoirement. Enfin, en touchant la plaque de l'amplificatrice M.F., le signal se manifeste avec le même manque de basses que primitivement, dans le haut-parleur du poste.

Or, quelle n'est pas notre surprise d'entendre de la musique dans le haut-parleur du Multi-tracer en touchant, avec le probe lecteur, la ligne d'antifading. Plus exactement, on entend une partie de la musique, c'est-à-dire les basses qui, précisément, font défaut dans la voie de transmission normale de la B.F.

Pour savoir comment ces basses parviennent à la ligne d'antifading, il suffit de regarder le schéma partiel de la figure 42 : la tension d'antifading, prise sur la détection, est insuffisamment filtrée par la résistance de 500 kΩ et le condensateur de 50 000 pF. Or, la tâche de la tension d'antifading est de modifier la pente des lampes commandées, de façon à diminuer l'amplification dans le cas de signaux forts.

Donc, quand un signal de basse fréquence passe dans l'enveloppe de modulation de la M.F., il est aussitôt détecté et réappliqué à la grille de la lampe. M.F., pour diminuer son amplification. On est ainsi en présence d'une véritable contre-réaction sélective ou, en d'autres termes, d'une remodulation du signal M.F. en sens contraire. La légère distorsion qui l'accompagne s'explique par le fait que la caractéristique de modulation grille n'est pas linéaire pour un tube comme l'UAF42, qui n'a pas été conçu pour cette fonction.

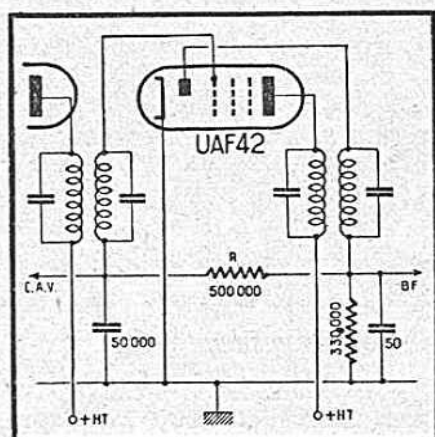


Fig. 42. — Dans ce schéma d'amplificateur M.F., il y a quelque chose qui empêche le haut-parleur de « sortir » correctement les basses.

La panne ne se produit pas sur les émissions faibles, parce que l'antifading n'agit pas. On l'élimine en portant à $2,2 \text{ M}\Omega$ la valeur de R.

Ronflements.

Comme dans le cas des distorsions, on est plus ou moins réduit aux tâtonnements avec les méthodes classiques de dépannage, pour dépister un ronflement. Le Multi-tracer, par contre, permet de suivre le signal dans les différents étages du récepteur et de voir à partir duquel le ronflement apparaît. On se contente, évidemment, du probe lecteur, le multivibrateur étant inutile dans ce cas. Comme d'habitude, on commence l'exploration par les circuits d'entrée.

La plus grande partie des ronflements trouvent leur origine dans des défauts de filtrage. Si, par exemple, un signal apparaît pur sur la grille d'une préamplificatrice, et ronflé sur la plaque, le défaut provient presque certainement d'un filtrage insuffisant de l'alimentation de cette dernière électrode. La recherche des pannes de ce genre est tellement simple que nous jugeons inutile d'insister. Dans les exemples suivants, nous analyserons donc principalement des pannes résistant victorieusement au doublage, voire au triplage, des condensateurs de filtrage.

18. — RONFLEMENT TRES INTENSE.

L'amplitude du ronflement ne se trouve pas modifiée par la position du potentiomètre de renforcement; il est assez fort pour rendre le signal inintelligible. En le poursuivant avec le probe lecteur, on constate que l'audition est à peu près pure jusqu'à la grille de la finale. Le ronflement semble donc prendre naissance dans cette lampe. On le perçoit, en effet, avec une très forte amplitude, en appliquant le probe lecteur à la cathode. Pourtant, la résistance de polarisation et son condensateur de

découplage sont en parfait état ; la chute de tension aux bornes de ces éléments est toutefois, pratiquement nulle (figure 43). L'ohmmètre permet de déceler un court-circuit cathode-filament à l'intérieur de la lampe, dont le remplacement fait cesser le ronflement.

19. — RONFLEMENT AUGMENTANT AVEC LA POSITION DU POTENTIOMETRE DE RENFORCEMENT.

L'analyse au probe lecteur montre que le ronflement existe déjà dans le circuit

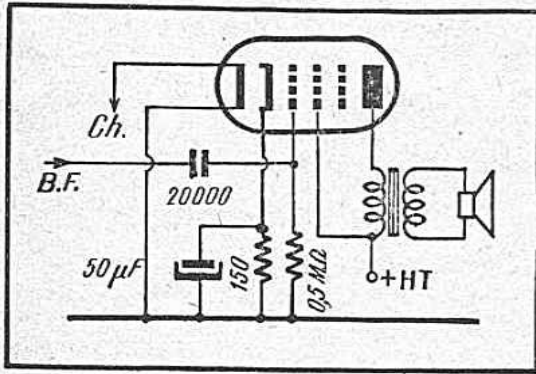


Fig. 43. — Le Multi-tracer permet aussi de dépister des courts-circuits inter-électrodes dans les lampes.

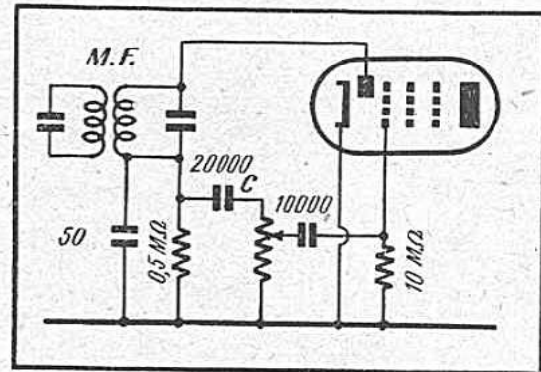


Fig. 44. — Le probe lecteur peut renseigner sur la nécessité de blinder une connexion.

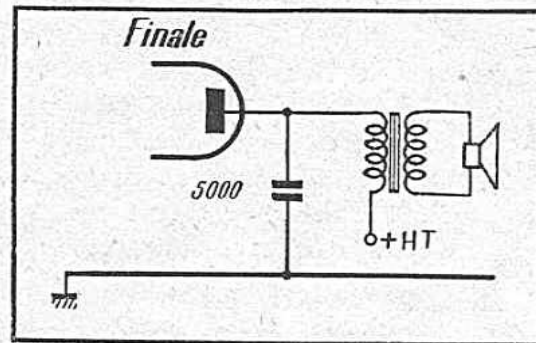


Fig. 45. — Le haut-parleur ronfle, bien que le signal à la plaque de sa finale soit nul.

de détection, tandis que l'écoute est pure sur la plaque de l'amplificatrice M.F. En déconnectant le condensateur de liaison C (figure 44), le ronflement disparaît du circuit détecteur, mais persiste à l'extrémité « chaude » du potentiomètre. On s'aperçoit alors que ce potentiomètre est au voisinage de la valve et que le constructeur a omis de blinder ses fils de connexion. En promenant le probe lecteur près de ceux-ci, on constate qu'ils baignent dans un champ statique alternatif assez important. Pour que le ronflement cesse, il suffit donc de blinder les connexions soumises à l'induction parasite.

20. — LE POSTE RONFLE FORTEMENT ET NE REÇOIT AUCUNE EMISSION.

Une mesure préliminaire montre que la tension d'alimentation est anormalement faible. En branchant le multivibrateur sur la borne antenne, le signal reste, toutefois, audible jusqu'à la grille de la finale et est nul sur la plaque et la cathode de cette lampe. Quant au ronflement, il réapparaît en touchant le + H.T. La plaque de la finale se trouve donc à la masse, ainsi qu'on peut le vérifier à l'ohmmètre. Le condensateur découplant cette électrode (figure 45) est claqué ; le récepteur reprend

son fonctionnement normal après son remplacement. Le ronflement était dû uniquement au fait que l'alimentation débitait un courant exagéré dans le primaire du transformateur de sortie.

21. -- LE RONFLEMENT SEMBLE AUGMENTER QUAND ON DIMINUE LA PUISSANCE PAR LE POTENTIOMETRE.

En commençant par la plaque de la finale, on peut poursuivre, en remontant, le ronflement jusqu'à la grille de la préamplificatrice. Il est donc à supposer que ledit ronflement vient du côté détection, mais cette hypothèse ne se vérifie pas : lorsqu'on déconnecte l'extrémité « chaude » du potentiomètre, le défaut subsiste.

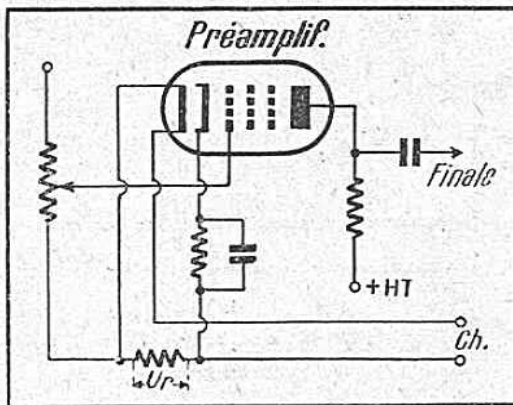


Fig. 46. — Ronflement provoqué par une chute de tension entre deux points du châssis.

La cathode de la préamplificatrice est mise à la masse de la manière habituelle (figure 46) ; la masse du potentiomètre consiste en une soudure reliant une cosse repliée à l'armature. Le ronflement prend donc naissance entre ces deux points de masse. Pour le vérifier, il suffit de connecter la masse du Multi-tracer à celle de la cathode préamplificatrice, et le probe lecteur à la masse du potentiomètre. On constate un ronflement de même amplitude qu'entre grille préamplificatrice et masse.

Il suffit de ramener la masse du potentiomètre à celle de la cathode de la lampe qu'il commande pour que le ronflement cesse. Ce phénomène s'explique par une chute de tension due au courant de chauffage passant dans les fils de masse et le châssis, comme le montre la figure 46. La tension de ronflement U_r prend naissance aux bornes d'une résistance existant entre deux points du châssis.

Après élimination de cette panne, on constate un léger ronflement en poussant le potentiomètre de renforcement à fond. Sa cause est analogue à celle de l'exemple 19, et on parvient facilement à l'éliminer. Sa présence permet d'expliquer la constatation faite au début, où le ronflement diminuait si l'on poussait le potentiomètre de renforcement. Il y avait, à ce moment, compensation partielle des deux ronflements.

22. -- RONFLEMENT DEPISTE A LA SONDE MAGNETIQUE.

La poursuite habituelle du signal permet encore de localiser le ronflement dans le circuit d'entrée de l'étage préamplificateur B.F. Pourtant, dans ce récepteur, les extrémités « froides » du potentiomètre et de la résistance de détection ont leur retour à la masse au voisinage immédiat de la cathode de la préamplificatrice. Or, le potentiomètre se trouve encore assez éloigné des circuits qu'il commande, et les exigences d'un « beau » câblage ont conduit à faire passer son fil de masse près du transformateur d'alimentation, où il forme presque une boucle (figure 47).

La sonde magnétique permet de constater que cette boucle baigne dans un champ magnétique assez important, induisant un ronflement dans le fil. La solution consiste simplement à lui donner une orientation différente, ce qui ne va pas sans détruire quelque peu la beauté du câblage.

Notons enfin que le Multi-tracer permet aussi de détecter des ronflements naissant à la mise à la masse en deux points différents de l'armature d'un fil blindé. Il suffit de brancher la masse du Multi-tracer à l'un de ces points et de toucher l'autre avec le probe lecteur.

Crachements.

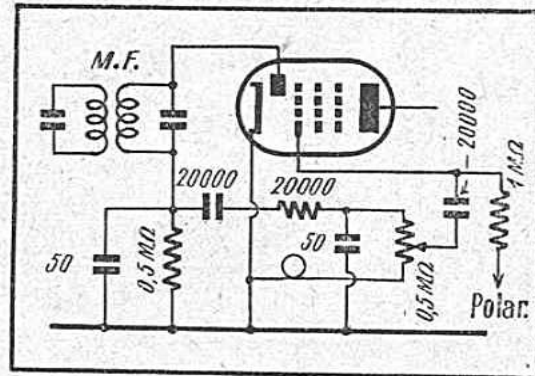
Le Multi-tracer est l'outil idéal pour la recherche des crachements provoqués par des secousses sur le châssis. Il faut, toutefois, une certaine habitude pour accomplir un travail rationnel, car il existe plusieurs sortes de crachements, que nous allons énumérer brièvement.

A. — Crachements causant une perturbation H.F., un véritable parasite, provoqué, par exemple, par un mauvais contact entre l'arrivée du secteur et le condensateur qui la découple à la masse. Un tel crachement disparaît en court-circuitant la détection.

B. — Crachement causant une interruption de la réception, provoqué, par exemple, par un mauvais contact dans un circuit de liaison H.F. ou B.F. Il disparaît en prélevant, au moyen du probe lecteur, le signal de l'étage précédant celui où la panne se produit.

AB. — Crachement produisant un parasite et une interruption de la réception provoquée, par exemple, par une coupure intermittente de l'alimentation ou un fil porté à un potentiel assez élevé, et touchant accidentellement la masse.

Fig. 47. — Le retour du potentiomètre forme une boucle, et la sonde magnétique montre que ce détour n'est pas aussi innocent qu'il puisse paraître.



Il est rarement possible de différencier à l'oreille ces genres de crachements, à moins que la réception ne cesse tout à fait dans une certaine position du châssis. Mais alors, on retombe dans le cas de la panne classique, dont nous ne voulons pas parler ici.

Il convient, d'abord, de déterminer le type de la panne ; on commence par court-circuiter la bobine mobile du haut-parleur examiné, pour ne pas être gêné par lui. Ensuite, on munit le probe lecteur d'une petite antenne (morceau de fil de quelques centimètres retenu par la pince crocodile glissée sur la pointe du probe) et on le promène dans le châssis sans toucher aucune connexion, en provoquant, en même temps, les secousses nécessaires.

Si l'on entend le crachement dans le haut-parleur du Multi-tracer, il est du type A ou AB, et on parvient souvent à le localiser en cherchant l'endroit où on l'entend le plus fortement.

Si l'on n'entend rien, la panne est du type B. On la trouve alors en « remontant », avec le probe lecteur, le récepteur jusqu'à l'étage où le crachement ne se manifeste plus. L'étage qui suit doit faire l'objet d'une recherche plus détaillée.

Il est très pratique, pour ce genre de travail, de brancher le multivibrateur sur l'antenne et, au lieu de chercher péniblement les emplacements des sorties grille ou plaque de telle lampe, et les connexions grille et antifading de tel transformateur M.F., de toucher simplement les diverses cosses avec la pointe lectrice. Les points « chauds » ne tardent pas à manifester leur présence.

23. — LE RECEPTEUR CRACHE QUAND ON MARCHE DANS LA PIECE.

Parfois, il est possible de localiser de tels crachements en tapotant sur les différentes lampes et pièces. Mais, en général, on ne peut pas procéder de cette manière, car le châssis transmet la moindre secousse à la pièce défectueuse, qui produit alors un crachement aussi fort que si on la touchait directement.

On poursuit le signal de la manière habituelle avec le probe lecteur, en tapotant constamment sur le châssis. Le crachement devient perceptible à partir de la grille préamplificatrice. Toutes les soudures du support de cette lampe étant en bon état, celle-ci doit être incriminée. L'essai au lampemètre révèle, en effet, un court-circuit intermittent entre grille et cathode.

24. — LE POSTE SEMBLE EMETTRE DES CRACHEMENTS.

Les secousses ne paraissent pas influencer seulement le récepteur en examen, mais aussi un autre poste travaillant à côté de lui sur une antenne différente, mais voisine de celle du premier.

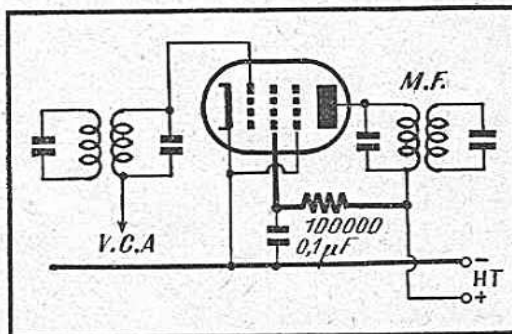


Fig. 48. — Le probe lecteur révèle qu'une résistance de grille écran est la cause d'un bruit de friture.

En branchant le probe lecteur sur la borne antenne, on perçoit, au moment d'une secousse, un crachement violent dans le haut-parleur du Multi-tracer. Il n'est pas nécessaire de chercher bien loin : c'est cette borne qui touche, par intermittences, une connexion de chauffage.

25. — L'AMPLITUDE DES CRACHEMENTS DIMINUE QUAND ON DECONNECTE L'ANTENNE.

On a l'impression que le récepteur émet des parasites qu'il capte ensuite lui-même. Il s'agit donc, vraisemblablement, d'un crachement de la classe A, qu'on localise rapidement en promenant le probe lecteur au-dessus du châssis, dans la

partie alimentation. On constate alors que la soudure reliant une plaque de la valve à la sortie correspondante du transformateur a cédé.

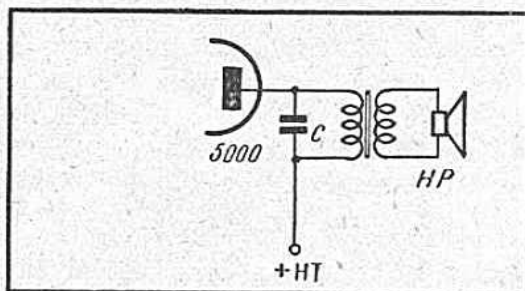
26. — BRUIT DE FRITURE.

La réception est gênée par un bruit de friture faible, mais désagréable à l'écoute en sourdine. L'examen au probe lecteur montre que ce bruit apparaît sur la plaque de la préamplificatrice B.F. Les éléments et connexions de ses circuits étant en bon état, on arrive à incriminer cette lampe. Le récepteur fonctionne, en effet, normalement après son remplacement.

27. — BRUIT DE FRITURE.

L'amplitude de ce bruit varie avec la position du potentiomètre de renforcement ; il est donc inutile, cette fois-ci, de le chercher dans la partie B.F. du récepteur.

Fig. 49. — Certains accrochages peuvent être localisés en promenant le probe lecteur sur le châssis.



L'analyse au probe lecteur montre qu'il trouble le signal à partir de la plaque amplificatrice M.F., et il apparaît assez fortement en touchant la grille-écran de cette lampe.

En branchant un voltmètre sur cette électrode (figure 48), on constate que la tension varie entre 40 et 90 V. C'est donc la résistance alimentant la grille-écran qui est responsable de la friture ; en tirant sur ses connexions, on constate que l'un des capuchons sertis sur ses extrémités cède.

Accrochages.

Si le Multi-tracer est à peu près infailible pour déterminer l'origine des distorsions et des ronflements, on ne peut, malheureusement, pas en dire autant dans le cas des accrochages. Avec un peu d'habitude, on arrive, toutefois, à dépister la plus grande partie de ces pannes. Mais il faut avouer qu'il n'existe aucun appareil de dépannage spécialisé dans la recherche des accrochages. Aussi, malgré ses faiblesses, le Multi-tracer est-il encore le plus utile pour l'accomplissement de ces tâches difficiles.

28. — ACCROCHAGE B. F. VIOLENT.

En promenant le probe lecteur — muni ou non de la sonde magnétique — au-dessus du châssis, on a l'impression que l'accrochage provient du transformateur de sortie. Il convient donc de chercher la panne dans son voisinage immédiat, et on trouve rapidement que le condensateur C (figure 49) est coupé.

29. — ACCROCHAGE ET MOTOR-BOATING.

En procédant à l'analyse habituelle par le probe lecteur, on a l'impression que l'accrochage existe sur tout point « chaud » du montage. Peu renseigné par cette observation, on touche le + H. T. ; le phénomène apparaît, entremêlé d'un ronflement

dont le timbre est étonnamment aigu pour un condensateur de filtrage de $16 \mu\text{F}$ qui, à la rigueur, pourrait laisser passer les extrêmes graves. C'est donc ce condensateur qui est à incriminer ; tout rentre dans l'ordre après son remplacement.

30. — ACCROCHAGE M. F. VIOLENT.

Certains accrochages H. F. ou M. F. cessent quand le récepteur est accordé sur un signal fort, qui diminue l'amplification des lampes par l'action de l'antifading. Mais, dans notre cas, l'accrochage persiste même sur une émission locale.

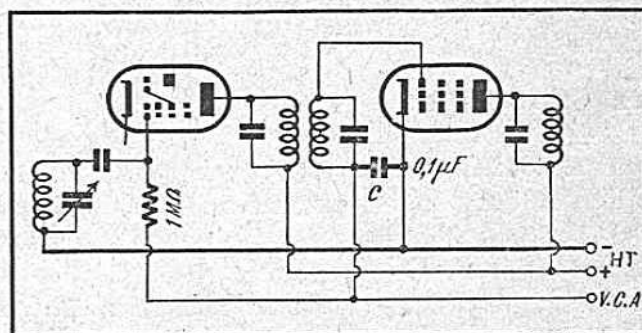
En procédant à une analyse systématique étage par étage, on constate que la réception est normale seulement sur le circuit d'entrée ; l'accrochage apparaît déjà sur la plaque de la lampe changeuse de fréquence. Il serait cependant erroné d'en situer l'origine dans cet étage. Supposons en effet, pour un instant, que l'oscillation spontanée soit provoquée par une capacité parasite entre grille et plaque de l'amplificatrice M. F. Dans ce cas, le circuit grille de cette lampe est le siège d'oscillations transmises, par couplage à l'intérieur du transformateur, au circuit plaque de la convertisseuse. On pourrait penser que, dans ce cas, l'accrochage devrait persister en court-circuitant le primaire du premier transformateur M. F. et qu'il cesserait, par contre, si ce circuit est à l'origine du mal. Mais, en pratique, l'accrochage cesse dans les deux cas, le secondaire du transformateur M. F. étant amorti par le court-circuit du primaire.

L'investigation n'est donc jamais simple ; dans le cas de notre exemple, on détermine la cause du dérangement en touchant la ligne d'antifading avec la pointe du probe lecteur. On entend alors l'accrochage d'une manière tellement aiguë qu'on comprend immédiatement que le condensateur découplant cette ligne (C, figure 50) est coupé.

31. — FAIBLE ACCROCHAGE EN P. O., AU-DESSUS DE 700 KHZ.

Le phénomène semble provenir du circuit d'accord de l'étage changeur de fréquence. Comme le gain d'une convertisseuse est, en général, prop faible pour

Fig. 50. — Accrochage provoqué par une panne dans le circuit d'antifading.



provoquer un accrochage, on suppose qu'un des circuits suivants (M. F. ou détection) exerce une réaction sur le circuit d'entrée. L'hypothèse semble assez plausible, du fait que la sortie de la détection est ramenée au bloc pour la commutation sur P. U. (figure 51). Si le produit de la détection n'est qu'insuffisamment filtré du point de vue M. F., il suffit alors d'une faible capacité parasite avec le circuit d'accord pour que l'ensemble conversion-amplification M. F. entre en oscillations.

En effet, on supprime l'accrochage en mettant la sortie de la détection (point A, figure 51) à la masse. Il s'agit là d'une suppression un peu brutale, car, dans ces conditions, on n'entend évidemment plus rien dans le récepteur. Mais, grâce au Multi-tracer, on peut encore capter le signal M. F. et constater qu'il est bien débarrassé

de l'accrochage. Le dépannage consiste alors à dériver la composante M.F. nuisible vers la masse, en insérant un condensateur de 100 pF entre le point A et celle-ci.

Il existe, d'ailleurs, une autre méthode pour déceler la présence d'une composante H.F. ou M.F. sur une connexion B.F.; elle requiert, toutefois, une certaine habitude. En touchant une telle connexion avec la pointe à faible capacité, on n'entend que l'extrême aigu du spectre du signal, s'il est de nature purement basse

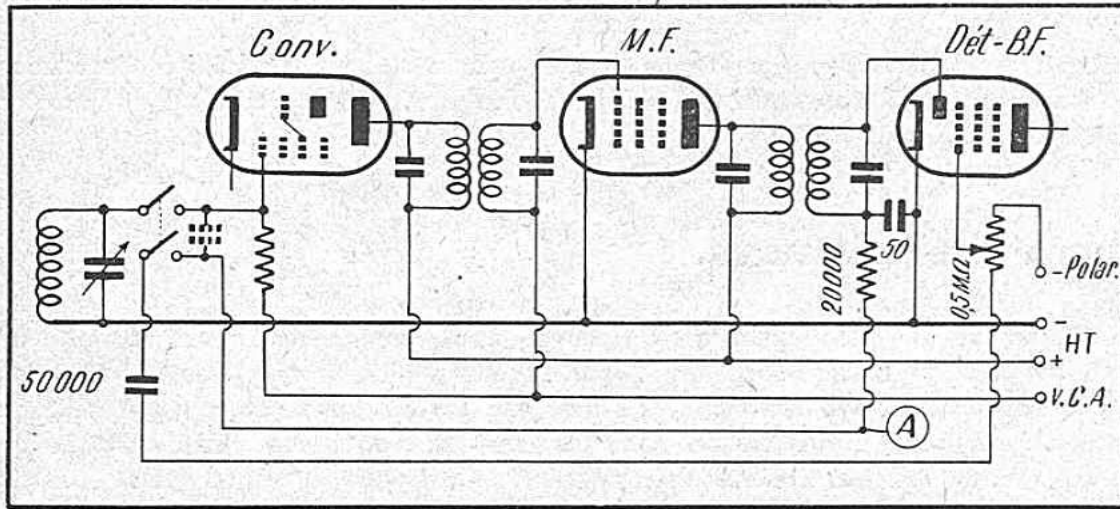


Fig. 51. — Un accrochage « infecte » souvent plusieurs étages d'un récepteur.

fréquence. Si, par contre, il comporte également une composante H.F. ou M.F. portant le signal B.F. dans son enveloppe de modulation, on entend aussi le spectre des fréquences basses. L'investigation est particulièrement facilitée avec un générateur H.F. modulé par une fréquence suffisamment basse et purement sinusoïdale.

32. — FAIBLE ACCROCHAGE M.F.

Avouons d'abord que cette panne a été éliminée, tout bonnement, par la méthode empirique; c'est seulement ensuite que nous avons cherché si, et comment, nous aurions pu la trouver au Multi-tracer, que nous avons laissé au repos après quelques essais infructueux.

Le récepteur en question comportait une ligne de masse soudée sur les canons fixés au milieu des supports de lampes. Cette ligne n'était reliée au châssis qu'en un seul point, voisin du transformateur d'alimentation. Or, l'accrochage cessait quand on reliait la ligne au châssis en un autre point, voisin de l'amplificatrice M.F. En effet, en touchant ce point avec le probe lecteur, on percevait un très faible signal qui cessait évidemment lors de sa mise à la masse.

Notre première expérience au Multivibrateur avait échoué, parce que nous n'avions pas posé le probe sur le point coupable. Ce n'est donc pas seulement dans le cas des ronflements qu'il est utile de promener ledit probe sur des points de masse.

33. — ACCROCHAGE M.F. ASSEZ VIOLENT.

Instruit par l'expérience précédente, nous nous jurons, cette fois-ci, de mettre le probe lecteur en contact avec tous les points possibles et imaginables. Toutefois, les renseignements obtenus ne paraissent pas très clairs. L'accrochage semble exister un peu partout; il ne cesse même pas en court-circuitant la détection, ce qui nous avait mis précédemment sur la piste (exemple 31).

Le récepteur ne possède pas de ligne de masse ; les retours de chaque étage sont reliés directement au châssis, et on n'entend rien en posant la pointe lectrice sur ces points. Mais, les soudures ne semblent pas toutes très belles, nous nous demandons si les connexions de masse sont suffisamment conductrices. Poussé par cet espoir, il nous arrive de toucher le canon central de blindage du support de l'amplificatrice M.F. Nous y entendons à notre vif étonnement — et à notre grande joie — un signal assez fort, bien que le fil qui le relie à la masse soit, en principe, à un potentiel neutre. En réalité, le canon constitue une capacité de liaison entre la grille et la plaque de l'amplificatrice M.F. qui, dans ces conditions, ne peut s'empêcher d'osciller.

Construction et dépannage se ramènent pour une bonne partie à l'exécution de soudures correctes. Le monteur doit savoir comment il faut les faire; le dépanneur où et pourquoi.

Pannes intermittentes.

Les pannes se produisant sans aucune cause apparente, spontanément, à des intervalles plus ou moins longs et irréguliers sont — et pour cause — l'horreur de tous les dépanneurs. On démonte le châssis, on le fait fonctionner ; parfois la panne se produit au bout d'une heure. On ose ensuite s'approcher timidement avec un voltmètre ; mais le seul contact de sa pointe de touche avec un point du châssis suffit pour que le récepteur recommence à fonctionner. Quelquefois, on peut remettre en marche en allumant simplement une lampe dans le voisinage ; l'impulsion de perturbation ainsi créée est capable de réparer (?) la panne pour quelque temps.

Pour ne pas être irrité par de telles impulsions — et par des pannes à l'émetteur — on peut utiliser le multivibrateur pour la surveillance. On le branche à l'antenne du récepteur et on règle son amplitude pour percevoir un son suffisamment fort dans le haut-parleur du récepteur.

Le probe lecteur sera branché quelque part dans le récepteur, de préférence à la détection, qui constitue, en quelque sorte, son « milieu ». On coupe le haut-parleur du Multi-tracer, mais on repère la déviation de son voltmètre. Puis, on attend.

Quand la panne se produit, elle se manifeste soit uniquement dans le haut-parleur du récepteur, soit également dans le Multi-tracer. Il suffit de regarder l'appareil de ce dernier ou de rétablir le contact de son haut-parleur pour s'en rendre compte.

Dans le premier cas, il faut chercher dans les étages B.F., et on déplace le probe lecteur dans cette direction pour recommencer l'expérience. Les étages précédant la détection sont à incriminer dans le second cas, et il faut répéter l'essai en branchant le probe lecteur sur la plaque de l'amplificatrice M.F.

On arrive ainsi, au bout d'un temps qui, certes, peut être assez long, à délimiter l'étage dans lequel la panne se produit ; parfois même, on trouve immédiatement la pièce coupable. Mais, en général, il faut faire des recherches minutieuses pour découvrir une soudure qui, en réalité, n'est qu'un enrobage d'un fil mal nettoyé dans une boule d'étain, ou d'un condensateur, une résistance — voire une lampe — qui, sans avoir l'air de rien, montrent, cependant, un fonctionnement assez mystérieux.

34. — ARRET APRES QUELQUES MINUTES D'ECOUTE.

Voici maintenant un récepteur qui présente un défaut assez particulier : dès que les cathodes des lampes sont chaudes, il fonctionne normalement ; mais, après une à trois minutes, il s'arrête net avec un petit craquement, pour repartir à la moindre secousse. Souvent, il suffit de brancher un voltmètre sur un point du montage pour

que la réception réapparaisse. Cette circonstance rend particulièrement difficile le dépannage par des moyens classiques.

Or, la sensibilité du probe lecteur est telle qu'on entend déjà un signal en rapprochant sa pointe à quelques millimètres d'un conducteur « chaud ». On doit donc pouvoir procéder au dépannage sans provoquer cet indésirable craquement de contact qui remet le poste en route.

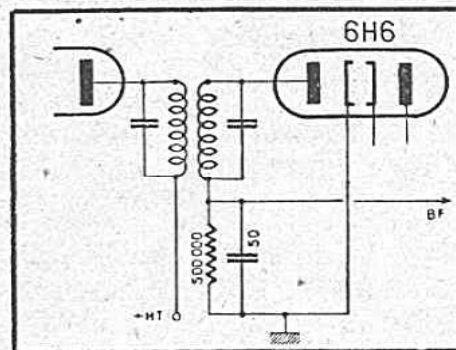


Fig. 52. — Court-circuit interélectrodes intermittent.

De cette façon, il est possible de suivre le signal, en période d'arrêt de réception, jusqu'à la plaque M.F.; par contre, le haut-parleur du Multi-tracer reste muet lorsqu'on approche le probe lecteur de la plaque diode de détection (figure 52). Etant donné le montage utilisé, la 6H6 est immédiatement trouvée coupable, un court-circuit intermittent s'étant établi entre plaque et cathode; il s'agit probablement d'un morceau du revêtement cathodique qui s'est décollé et forme, entre plaque et cathode, un contact se coupant au moindre choc électrique ou mécanique. Après remplacement de la lampe, le récepteur reprend son fonctionnement normal.

35. — FADING INTEMPESTIF.

Voici une autre panne intermittente, présentant un aspect assez curieux : le récepteur fonctionne normalement sitôt après l'allumage, mais la réception disparaît

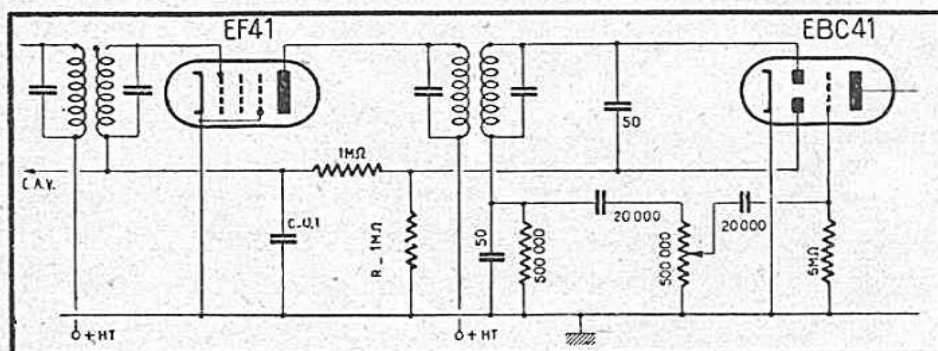


Fig. 53. — Panne intermittente causée par un défaut dans le circuit d'antifading.

subitement à l'apparition d'un parasite violent (allumage d'une lampe au voisinage d'un poste), pour revenir ensuite lentement à la puissance d'écoute originale.

Un rapide examen au multivibrateur montre que la partie B.F. du poste n'est pas à incriminer; là, le fonctionnement est normal, que la réception soit troublée ou non. En essayant ensuite les étapes H.F., changeur de fréquence et M.F. au probe lecteur, on constate que leur amplification est insuffisante en période troublée. Le défaut est donc à chercher dans un circuit commun à ces trois étages.

Après mesure des tensions d'alimentation, qui sont correctes, il n'y a plus à incriminer que le circuit d'antifading. En effet, après avoir fait disparaître la réception en débranchant et rebranchant le fer à souder, il suffit de relier la ligne de C.A.V. à la masse à travers une résistance de $10\text{ M}\Omega$ pour rétablir la réception assez rapidement. Une importante charge négative se trouve donc accumulée sur cette ligne, et les lampes commandées sont presque bloquées.

Le parasite violent, redressé par la diode d'antifading, fournit cette charge qui est retenue par le condensateur C (figure 53). Normalement, ladite charge se trouve immédiatement écoulee par une résistance R qui, dans le récepteur examiné, se trouve coupée.

36. — L'AUDITION DISPARAIT SPONTANEMENT ET REAPPARAÎT APRES UNE FORTE SECOUSSE SUR LE CHASSIS.

Comme la panne persiste pendant un temps suffisamment long, on peut poursuivre le signal et constater qu'il arrive normalement jusqu'à la grille de la préamplificatrice B.F. A la plaque de cette lampe, il est relativement faible et affecté d'un timbre grave. Sur la grille de la finale, on ne perçoit qu'un faible ronflement.

On déduit facilement de ces symptômes que le tube final a un court-circuit grille-cathode. Le condensateur de liaison C (figure 54) découple alors la plaque de

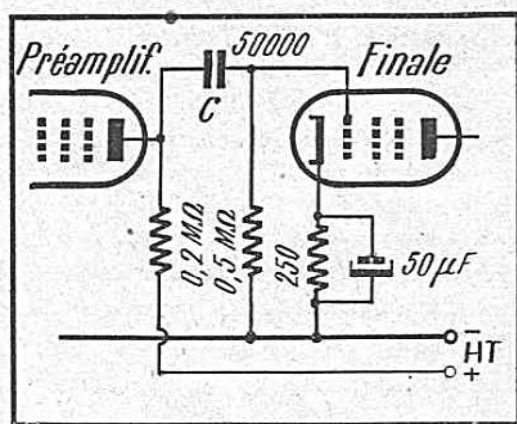


Fig. 54. — Un timbre anormal sur une connexion permet parfois de déterminer la cause d'une panne.

la préamplificatrice à la masse, ce qui explique le timbre grave observé sur cette électrode. Le récepteur fonctionne normalement après remplacement de la finale.

37. — RECEPTEUR DONNANT DES CRACHEMENTS INTERMITTENTS AUX FORTES PUISSANCES ET RESTANT MUET DANS UNE CERTAINE POSITION.

Il s'agit d'un petit tous-courants dont le haut-parleur est solidaire du châssis. En période d'audition coupée, le signal est encore normal sur la plaque de la finale et sur le secondaire de son transformateur de sortie.

La panne est donc localisée dans le haut-parleur, et on s'aperçoit qu'un des fils partant de la bobine mobile est coupé. Dans la position normale du récepteur, il rejoint tant bien que mal son point de départ; mais le contact est assez peu solide pour céder aux fortes vibrations de la membrane.

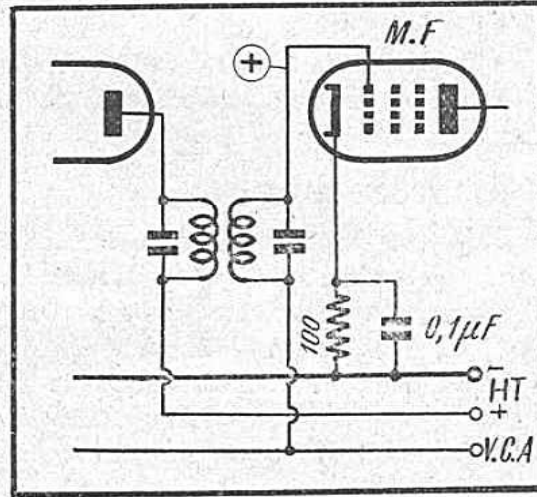
38. — FONCTIONNEMENT ANORMAL.

La réception est très faible, et on constate un phénomène assez curieux quand on s'accorde sur une émission : le signal est très fort au début, puis il s'affaiblit

progressivement en une seconde. Un choc électrique (parasite violent, branchement de l'antenne) permet de ranimer provisoirement l'audition.

En suivant le signal par le probe lecteur, on constate que le phénomène apparaît déjà sur la plaque de la convertisseuse. En branchant le multivibrateur à l'entrée de chaque étage et le probe lecteur à la sortie, et en provoquant les chocs électriques

Fig. 55. — Le Multi-tracer permet de localiser l'étage en panne, mais le volt-mètre est souvent indispensable pour déterminer l'élément défectueux.



nécessaires, on voit que leur influence se limite aux étages de changement de fréquence et d'amplification M.F. Ces deux étages sont commandés par l'antifading, les soupçons se portent donc sur ce dernier.

On relève une légère tension positive par rapport à la masse sur la ligne de C.A.V.; des recherches plus détaillées montrent que cette tension provient de la grille de l'amplificatrice M.F. (figure 55). Le récepteur fonctionne normalement après remplacement de cette lampe, qui a soit un courant grille, soit un mauvais isolement intérieur.

39. — FADING APPARENT.

Un récepteur montre une sorte de fading assez lent et irrégulier sur toutes les émissions, même locales. L'examen au probe lecteur montre que le signal est parfaitement stable à la sortie de la détection et sur la grille de la préamplificatrice B.F.; par contre, il est affecté d'évanouissement sur la plaque de cette lampe.

On constate que le filament de cette dernière a une coupure à chaud; ce tube est donc à remplacer.

Les devis.

« Voulez-vous me dire, d'abord, combien cela va me faire ? » Cette question est posée journalièrement à tous les dépanneurs. Or, souvent, on passe beaucoup plus de temps à chercher la cause d'une panne qu'à remplacer l'élément défectueux. Faire le devis nécessite donc de faire le dépannage.

Il existe évidemment des cas cas simples où l'on voit immédiatement, par exemple, que la valve est grillée. Mais rien ne prouve qu'après son remplacement, le poste ayant retrouvé une seconde jeunesse, ne se mettra pas à accrocher impitoyablement. Si vous avez eu l'imprudance d'établir un devis sans envisager cette éventualité, essayez d'expliquer après au client que cette panne n'était pas prévue !

Pour écarter toute surprise, il faut donc remplacer provisoirement toutes les pièces défectueuses, jusqu'à ce que le récepteur fonctionne correctement. Cela peut mener loin, surtout si le poste est équipé de lampes peu courantes, que l'on est obligé de commander spécialement. Et tout cela, peut-être, pour que le client emporte son engin chez un confrère qui lui prendra 2 ou 3 NF de moins que vous ! A moins qu'il ne vous demande de lui indiquer les pièces défectueuses, pour vous dire qu'un ami peut lui procurer ce matériel avec 50 + 20 de remise, et qu'il fera le dépannage lui-même !...

Nous ne prétendons pas que le problème du devis est résolu par le Multi-tracer ; mais l'exemple suivant montre que notre appareil peut souvent en faciliter l'établissement.

40. — RECEPTEUR MUET.

On constate rapidement que la lampe finale est entièrement épuisée. Sans la remplacer, on branche le probe lecteur sur sa connexion grille, afin de contrôler le fonctionnement du reste du montage. On relève un signal assez faible et en appréciant le gain de chaque étage, on trouve que l'amplificatrice M.F. est également à remplacer. Puis, on constate que le potentiomètre crache abominablement et que le ronflement sur la ligne HT. justifie le remplacement d'un condensateur chimique. Il suffit alors d'aligner quelques chiffres sur le papier et le devis est établi.

Quelques autres applications du Multi-tracer.

Le Multi-tracer a été créé pour dépanner, mais ses applications ne se limitent pas là. On peut augmenter sa propriété de captation des champs statiques en munissant le probe lecteur d'une petite antenne ; et on est alors en présence d'un appareil idéal pour la recherche des parasites.

A propos de l'oscillateur local, nous avons vu que le Multi-tracer permet de contrôler l'égalité des fréquences de deux oscillateurs (page 38). On peut donc l'utiliser comme comparateur de battements pour de nombreuses mesures.

Enfin, il contient un amplificateur B.F. de faible puissance, mais de forte sensibilité ; et nous renonçons à énumérer toutes ses possibilités, étant convaincu que nos lecteurs en trouveront plus que nous.

TABLE DES MATIÈRES

Préface	3
---------------	---

Première partie. — LA CONCEPTION DU MULTI-TRACER.

I. — LES TROIS PROCÉDÉS DE DÉPANNAGE	5
Comment appliquer la méthode dynamique	6
Vers le dépannage néodynamique	6
Les simplifications souhaitables	7
II. — LE FONCTIONNEMENT DU MULTI-TRACER	10
Que signifie le terme « Multi-tracer »	10
Caractéristiques générales	10
La partie amplificatrice	12
La sonde détectrice H. F.	13
La partie multivibrateur	14
Montage utilisé pour le multivibrateur	15
Le connecteur B. F.	16
III. — LA CONSTRUCTION DU MULTI-TRACER	17
Présentation extérieure, aspect	17
Le montage et la mise au point	17
Les probes	21
Vérifications, première prise en mains	24
IV. — QUELQUES ACCESSOIRES	25
Pince crocodile et pointes de touche	25
Pointe à faible capacité de liaison	25
La sonde magnétique	26

Seconde partie. — LE DEPANNAGE AU MULTI-TRACER.

V. — LES POSSIBILITÉS DU MULTI-TRACER	29
VI. — QUELQUES EXPERIENCES	31
Le champ statique	31
Le champ magnétique; applications de la sonde magnétique	32
Le champ statique du multivibrateur	35
Comment trouver instantanément la fonction d'un bobinage	35

VII. — ANALYSE SYSTÉMATIQUE D'UN RÉCEPTEUR	37
Amplificateur H. F.	37
Etage changeur de fréquence	38
L'oscillateur	40
Etage moyenne fréquence; mesure du gain d'un étage	40
La détection. - Ronflements	41
Préamplificateur B. F.	42
Etage final	43
Etage final push-pull	44
VIII. — L'ALIGNEMENT AU MULTI-TRACER	45
Réalignement rapide	45
Alignement de l'accord O. C.	45
Une hétérodyne improvisée	46
IX. — 40 PANNES CLASSIQUES	47
Récepteur muet	47
Réception faible	49
Distorsions	51
Ronflements	54
Crachements	57
Accrochages	59
Pannes intermittentes	62
Les devis	65
Quelques autres applications du Multi-tracer	66
