

## LE GRID - DIP EM 84 DE FS CV

UN Grid-dip est un appareil de mesure simple, que tout amateur de radio, de télécommande, de télévision devrait posséder (les professionnels également, à plus forte raison).

Cela permet de mesurer la fréquence de travail d'un circuit accordé auquel on le couple, que ce circuit soit passif (récepteur) ou actif (oscillateur).

### LE PRINCIPE

Grid-dip se traduit par : Creux de grille. Supposons un oscillateur à tube triode (fig. 2A) dans lequel un milliampèremètre mesure le courant de grille. Couplons à la bobine oscillatrice une autre bobine L accordée par un condensateur variable C. Au moment où le circuit L-C est

accordé sur la fréquence de l'oscillateur, il se traduit une absorption d'énergie qui est mise en évidence par une diminution du courant de grille. C'est le creux ou « Dip ». Cette absorption ne se produit qu'à l'instant précis où le circuit L-C est accordé sur la fréquence de l'oscillateur. On peut, c'est évident, laisser L-C fixe et faire varier la fréquence de l'oscillateur. Cela revient au même. On peut alors munir le condensateur variable de l'oscillateur d'un cadran étalonné directement en fréquences. La fréquence lue sur le cadran au moment du Dip correspond à la fréquence sur laquelle est accordé le circuit L-C.

Maintenant, supposons que le circuit L-C soit le circuit accordé d'un oscillateur en fonctionnement, dont on veut mesurer la fréquence. Pour cela, nous allons couper l'alimentation du tube

triode du Grid-Dip (ce qui correspond à la position Réception) qui va alors fonctionner comme une simple diode. Lorsque, par son condensateur variable, on accordera le Grid-Dip sur la fréquence de l'oscillateur à mesurer, le milliampèremètre de grille, qui était à zéro, va dévier. La fréquence lue sur le cadran à cet instant indique la fréquence recherchée.

Il devient évident que le milliampèremètre n'a pas besoin d'être étalonné, puisque c'est seulement l'instant où l'aiguille bouge qui compte. Du reste, l'indication du milliampèremètre est différente d'une gamme à l'autre, et parfois, d'un bout à l'autre d'une même gamme. On peut donc remplacer le milliampèremètre par tout système visuel (ou acoustique) mettant en évidence le Dip. Nous avons choisi un tube EM 84, parfaitement adapté à cet usage, puisque

baptisé par son fabricant « Indicateur d'accord ».

L'élément triode de ce tube est utilisé en amplificateur de courant continu et assure une grande sensibilité. Le ruban lumineux du tube EM 84 accuse les plus petites variations, sans aucune inertie, et ceci est un avantage précieux, car on ne risque pas de passer sur le Dip sans le voir, même en tournant assez vite le condensateur variable. Autre avantage, un tube EM 84 coûte moins cher que le plus modeste Vu-mètre.

Ouvrons ici une parenthèse pour répondre à une question que nous supposons sur beaucoup de lèvres : Pourquoi, à l'ère des transistors, continuer à utiliser des tubes ? Eh bien, pour plusieurs raisons : D'abord, et surtout, disons que nous continuerons à utiliser des tubes tant que les Radioamateurs auront des émetteurs de plus de 100 milliwatts !!





tube EM84 serait très désagréable.

L'alimentation à partir du secteur se fait par transformateur et redresseur sec sélénium ou diode silicium. La figure 4 représente un redresseur sélénium, la figure 8 montre la disposition à adopter avec une diode silicium. Cette diode sera choisie d'un modèle supportant au moins 800 volts inverse et un courant de crête de 1 ampère. Une résistance de protection est inutile dans ces conditions, la résistance du secondaire du transformateur est suffisante pour limiter l'intensité de crête.

La prise 115 volts est représentée pour mémoire, les réseaux 115/125 volts étant en voie de disparition.

Le filtrage est embryonnaire, ne comportant qu'un seul condensateur de  $8 \mu\text{F}$ . Il en résulte un léger bourdonnement de la porteuse, absolument sans inconvénient.

Le schéma de la figure 1 nous montre encore une résistance de  $1 \text{ M}\Omega$  reliant la cosse N° 5 du support de bobinages à la résis-

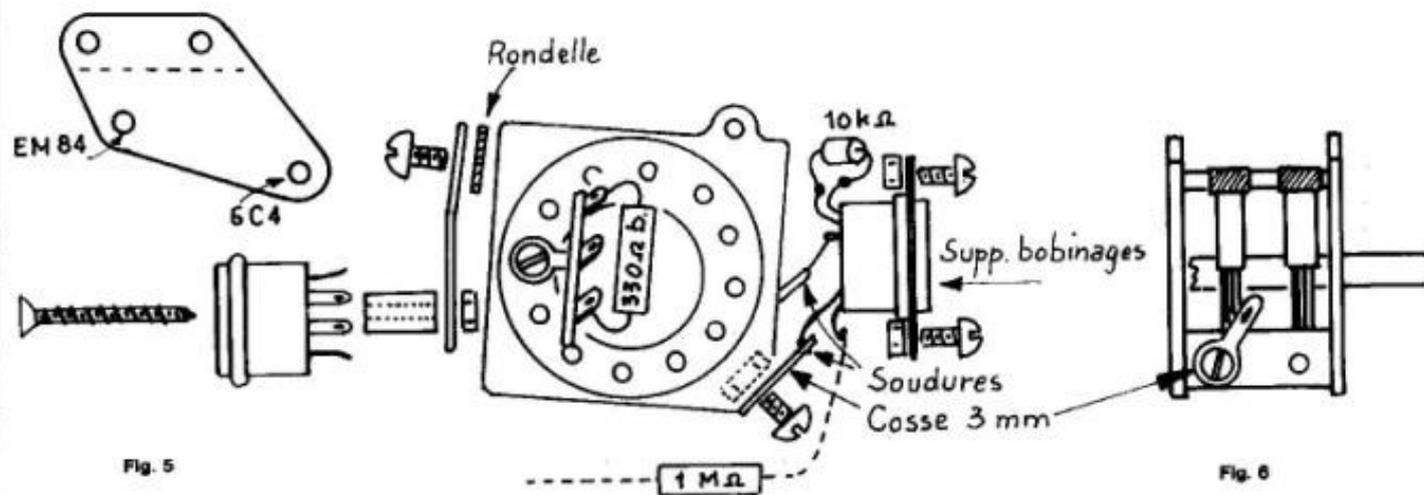
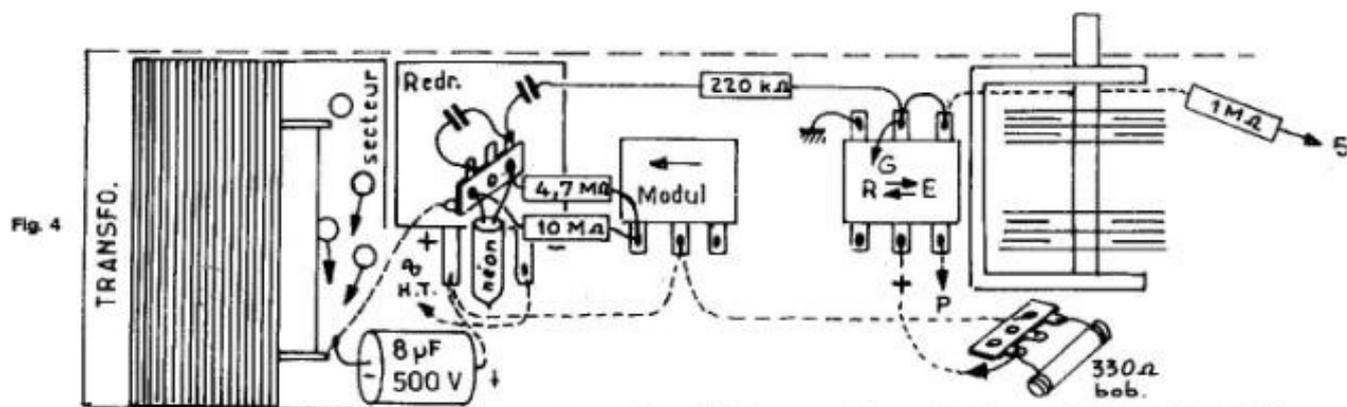
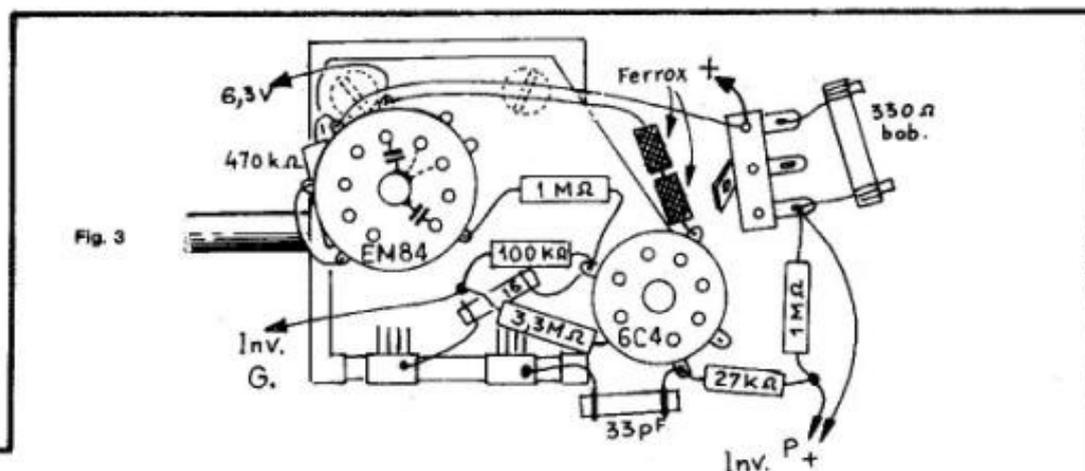
tance de grille 6C4. En remplaçant le bobinage oscillateur par un bouchon « ad hoc », si on applique à la broche 5 une tension négative, on provoque la déviation du ruban lumineux EM84. Cela constitue un voltmètre électronique simplifié, permettant, en particulier, de « tester » une grille oscillatrice, sans en perturber le fonctionnement, à condition toutefois de constituer la pointe de touche par une résistance de  $1 \text{ M}\Omega$  (15 ou 22  $\text{M}\Omega$  si la tension dépasse 20 volts). Acces-

soirement, la tension BF de l'oscillateur néon se retrouve à la même broche 5, quand le tube néon oscille.

### RÉALISATION PRATIQUE

Le coffret contenant l'appareil mesure  $50 \times 60 \times 185 \text{ mm}$ . La dimension  $50 \times 60$  est imposée par les dimensions du transformateur d'alimentation. Les figures 9 et 10 donnent les cotes de découpage et de perçage du coffret. L'embout

côté transfo, est identique à la figure 9 mais non percé. Le couvercle aura les cotes de la figure 10, diminuées des rabats, soit largeur 110 mm. En encart, sur figure 10 : le coffret assemblé. Le support de bobinages, miniature 7 broches, sera en bakélite moulée HF ou stéatite, du type à fixation arrière. Le contact N° 3 sera supprimé, de même que la cheminée centrale. Les cosses 2 et 6 en regard des cosses du CV seront soudées directement, de même que la cosse 4 sera soudée



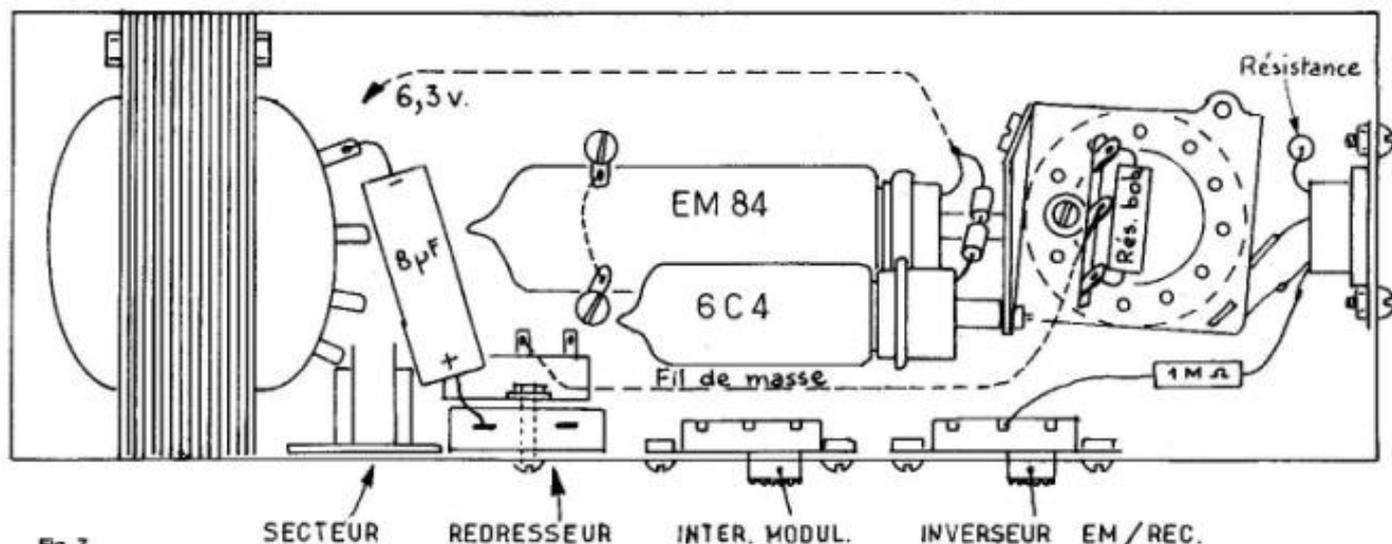


Fig. 7

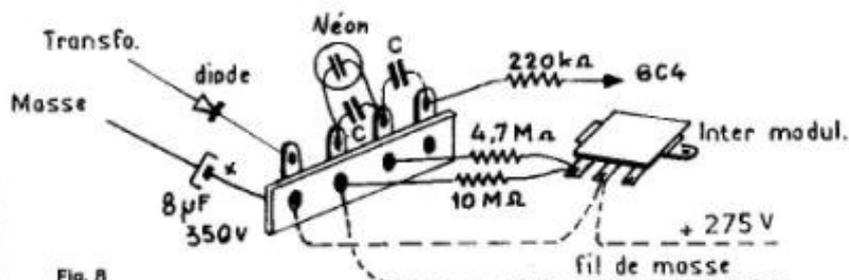


Fig. 8

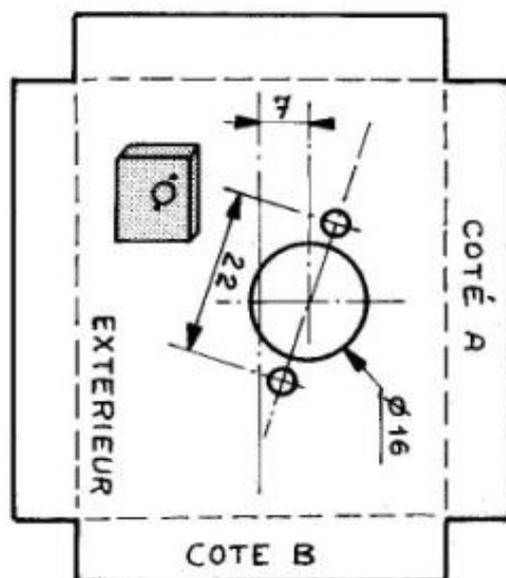


Fig. 9

à la cosse de masse fixée au CV (fig. 5, 6 et 7). Pour l'assemblage du support de bobinage et du CV, ces deux éléments seront montés provisoirement dans le coffret.

Les supports de lampes, du même type que le support de bobinages pour le 6C4, et noyal pour l'EM84 seront débarrassés des contacts inutiles et de leurs collerettes de fixation. Ces deux supports seront fixés, par soudure de leur cheminée, à une plaquette de laiton, elle-même vissée au condensateur variable (fig. 5). On peut aussi supprimer les cheminées et fixer par vis et écrous, en intercalant une entretoise de 10 mm. Le tube EM84 devra être mis sur son support avant mise en place afin que la partie lumineuse du tube soit orientée correcte-

ment. On n'oubliera pas de mettre en place la résistance de 470 kΩ sous le support noyal, entre les cosses et la cheminée centrale.

Le montage dans le coffret commence obligatoirement par le transfo puis la prise secteur. A ce propos, si on utilise un transfo dont le primaire est uniquement 220 volts, la prise secteur peut être supprimée et le cordon soudé directement aux cosses du transfo. Mettre en place les deux inverseurs, du type miniature, à glissière et câbler déjà cette partie alimentation et modulation. Un fil de masse reliera le transfo à la barrette relais supportant les éléments de la modulation, puis à la masse du CV. Un autre fil de

REC également au CV. Bien que le coffret soit en contact avec les barrettes relais, ne pas négliger les fils de masse. On peut maintenant mettre en place l'ensemble CV et terminer le câblage. Le condensateur de 8 Ω est la dernière pièce à poser, sa présence serait encombrante.

Dès la mise sous tension, vérifier la tension aux bornes du condensateur de 8 µF - près de 300 volts. S'assurer que le néon s'éclaire en position « Modulé ». Quelques instants plus tard, le tube EM84 doit s'éclairer en vert. En position EM, le fait de passer en « modulé » ou non doit modifier légèrement la longueur du ruban lumineux. Nous avons prévu un cadran en formica noir, sur lequel on a, préalablement

tracé quatre échelles avec un compas à pointes sèches. Un bouton muni d'une aiguille double termine l'ensemble.

Le formica se grave très bien avec une pointe à tracer. Après gravure, recouvrir tout le cadran avec de la peinture blanche ou aluminium, laisser sécher quelques instants, puis frotter énergiquement avec un chiffon sec. La peinture s'enlève assez facilement aux endroits non gravés.

Selon l'appareillage dont on dispose, la méthode diffère. L'idéal est le fréquencemètre ; le cordon d'entrée du fréquencemètre sera terminé par deux spires

que l'on couplera au Grid-Dip, juste ce qu'il faut. L'étalonnage peut aussi se faire au wobuloscope, en se servant du marqueur interne du wobu. Une méthode plus généralement utilisée consiste à faire appel à la gentillesse d'un ami propriétaire d'un Grid-Dip !!

Les deux Grid-Dip seront l'un

en émission l'autre en réception. De préférence, mettre en EM. le Grid-Dip à étalonner, le « Dip » est plus net qu'en position réception. Coupler le moins possible, juste assez pour déceler le Dip. Dans tous les cas, la modulation doit être coupée, pendant l'étalonnage.

#### BOBINAGES

Gamme 1,5 à 3,5 MHz : 93 spires, nid d'abeilles, fil 15/100 s/soie, prise médiane, sur mandrin Méttox 14 mm.

Gamme 3,5 à 8 MHz : 39 spires, comme ci-dessus.

Gamme 7 à 20 MHz : 19 1/2 spi-

res, jointives, fil 15/100 soie ou émail.

Gamme 14 à 40 MHz : 10 1/2 spires, jointives, fil 6/10 soie ou émail.

Gamme 40 à 110 MHz : 4 spires, en l'air, fil 20/10 émail. Diamètre intérieur : 15 mm.

Gamme 80 à 230 MHz : Boucle en fil 20/10 diamètre int. 15 mm longueur de fil : 80 mm.

Gamme FI 440 à 480 kHz : 130 spires, nid d'abeilles, fil 10/100 s/soie, prise médiane, sur mandrin Méttox.

Un condensateur de 250 pF est logé à l'intérieur du mandrin, et connecté aux extrémités du bobinage. Un noyau magnétique est indispensable pour le calage de la fréquence.

#### UTILISATION DU GRID-DIP

Dans tous les cas, il faut coupler la bobine du Grid-Dip au circuit à mesurer (figure 2). La façon la plus logique est de coupler les deux bobines axialement, comme en B. Ce n'est pas toujours possible ; on obtient un couplage moins énergique, mais encore suffisant en couplant tangentielle-ment, en C, ou encore comme indiqué en D., mais jamais comme E ou F.

Pour coupler le Grid-Dip à un fil, ou à une ligne, on fera comme indiqué en G ou H. Si le fil est isolé aux deux extrémités, on se couplera au centre, et on trouvera la résonance en demi-onde. Si le fil (ou la ligne) a une extrémité reliée à la masse, on couplera près du point de masse, et on obtiendra la résonance en quart d'onde.

#### MESURES SUR UN OSCILLATEUR EN SERVICE

L'inverseur étant sur « R », coupler le Grid-Dip à la bobine (ou à la ligne) de l'oscillateur. En tournant le CV, lorsqu'on passe sur la fréquence d'oscillation, il se produit une déviation du ruban lumineux du tube EM84 (le Dip).

Avec les oscillateurs de faible puissance à transistors, il faut se méfier, le Dip est très réduit et si on couple trop, il arrive de faire décrocher l'oscillation. Il convient, dans ce cas, de chercher aux environs de la fréquence présumée, en couplant plus ou moins. Le Dip sera à peine marqué, mais bien visible en tournant assez vite le CV.

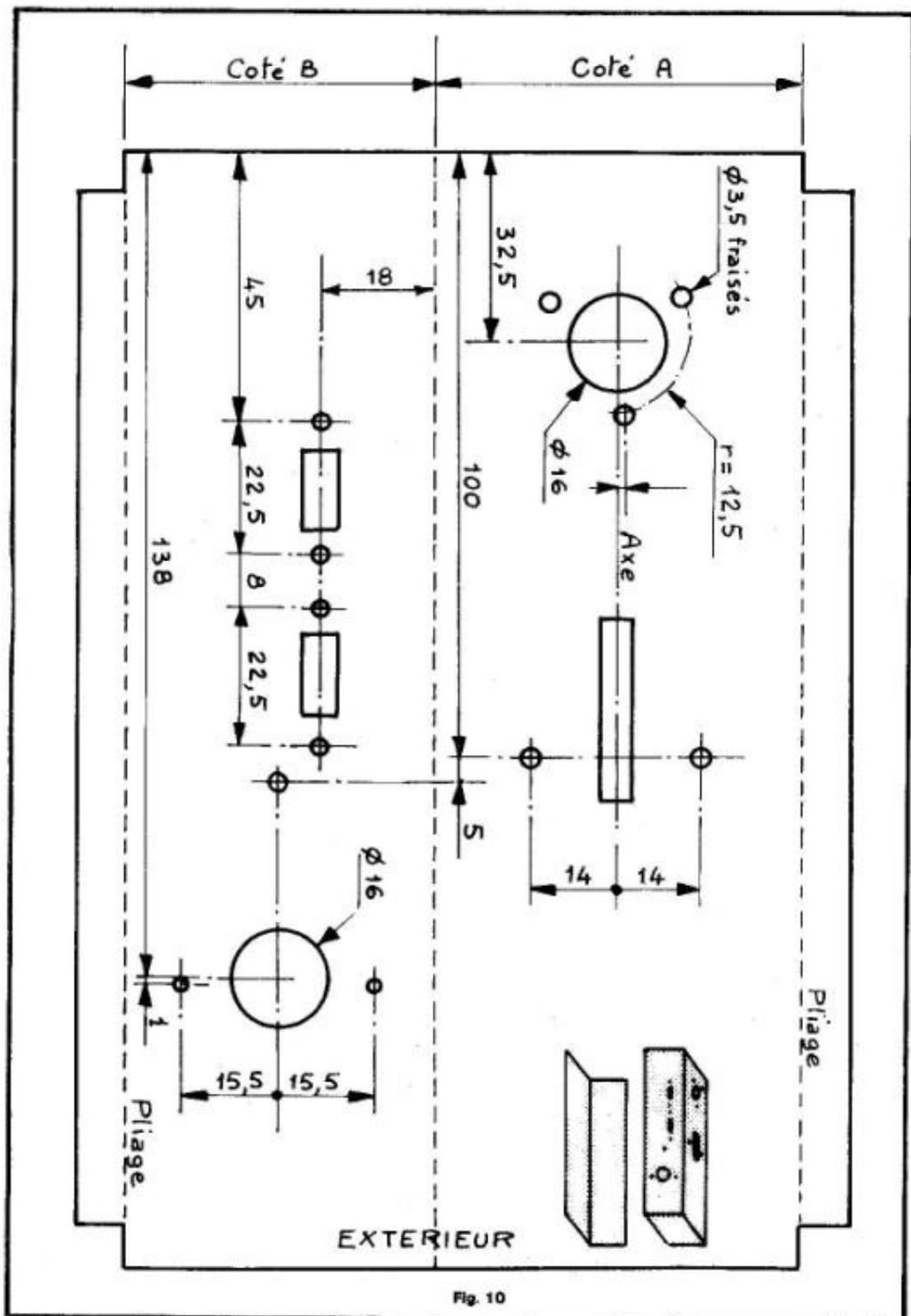
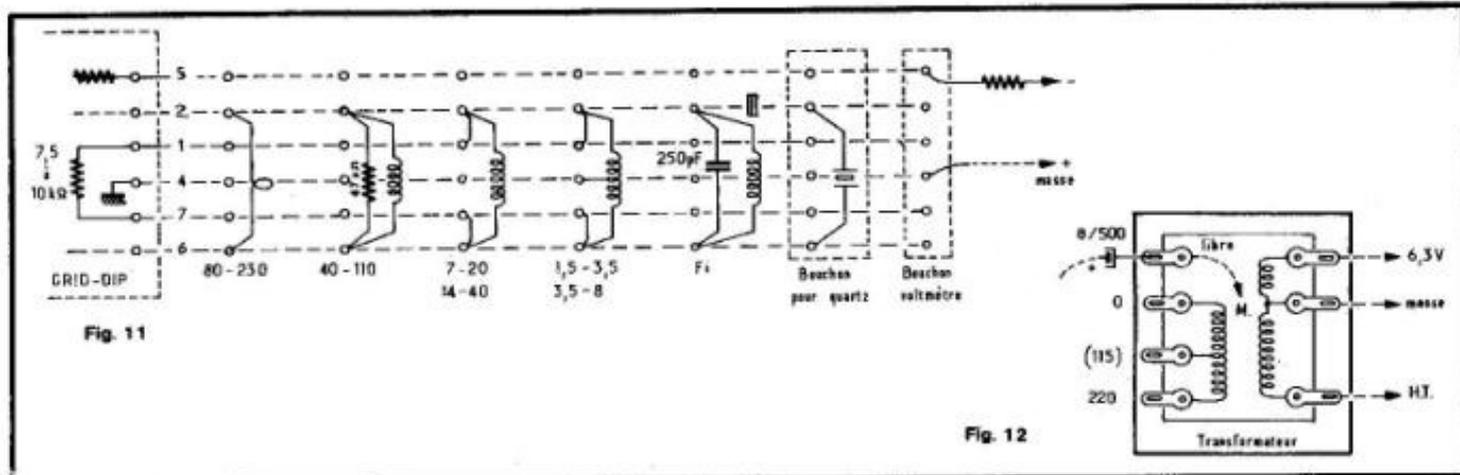


Fig. 10



On ne doit trouver qu'un seul Dip sur la fréquence d'oscillation, à la rigueur sur les harmoniques 2 ou 3 (double ou triple de la fréquence) mais très atténuée. Un oscillateur sinusoïdal n'a pas d'harmoniques.

**MESURE D'UN CIRCUIT QUELCONQUE**

L'inverseur étant sur « Em » et la modulation coupée, opérer comme précédemment. Au moment du Dip, les deux parties lumineuses s'écartent, alors que dans l'essai précédent, elles se rapprochaient.

Coupler le moins possible, dans tous les cas.

Il se peut que l'on relève plusieurs Dip's. Il convient d'en rechercher l'origine, par exemple la résonance du câblage d'alimentation, ou d'une bobine d'arrêt (la self de choc !) cela est particulièrement important lorsque le ou les Dip's parasites se trouvent près de la fréquence de travail.

Sur les montages à transistors, il convient d'appliquer la tension d'alimentation, avant de faire les mesures. En général, on ne trouve aucun Dip quand les transistors ne sont pas alimentés. De même, la mesure d'un bobinage avant de le poser est infructueuse... Par exemple, la bobine 7 à 20 MHz du Grid-Dip résonne vers 125 MHz lorsqu'elle est sortie de son support.

**OSCILLATEUR A QUARTZ**

Remplacer la bobine par un quartz, grâce à un bouchon intermédiaire. Le quartz oscille spontanément à condition de ramener le CV au minimum de capacité. La plupart des quartz oscillent très bien dans ces conditions, les

quartz surplus FT 243 en particulier. Par contre les quartz de la série FT 241, et en général les quartz de fréquence basse, n'oscillent pas sur ce montage. Malgré tout, il est parfois utile de pouvoir contrôler le bon état d'un quartz, de pouvoir comparer deux quartz, et aussi de disposer d'une « fréquence quartz » pour certains réglages.

**MESURES SUR LES ANTIENNES**

Antenne Levy : laisser au bout du feeder la bobine de couplage normale, et y coupler le Grid-Dip. On trouvera l'accord sur la fondamentale.

Pour les autres antennes, faire, si possible, les mesures sans feeder. Pour coupler, approcher la bobine du Grid-Dip, tangentielle-ment au fil d'antenne. Les mesures faites avec feeder, depuis la station, peuvent être fantaisistes. Il est parfois délicat d'interpréter les résultats (Résonance du feeder, mode de fonctionnement différent...).

**VOLIMETRE ELECTRONIQUE SIMPLIFIE**

Cet usage accessoire a été expliqué dans le texte.

**CAPACIMETRIE**

Si on prend une bobine de quelques spires, dans le genre de celle couvrant 40 à 110 MHz, montée sur un socle isolant et terminée par deux bornes, on pourra établir une courbe des fréquences relevées pour divers condensateurs, de valeur connue, que l'on aura placé successivement aux bornes.

Lorsque la courbe est établie, on pourra retrouver la valeur d'un condensateur dont le marquage est effacé. On pourra aussi, et surtout, comparer deux condensateurs de même marquage... Il faut monter les condensateurs « très court » sous les bornes, surtout les petites valeurs. La self-induction des connexions fausse la mesure. Avec une bobine convenable, on peut tester des condensateurs de 1 pF à 1 000 pF pour des fréquences de 200 MHz à 3,5 MHz.

On pourrait, de la même manière, réaliser un « Self-mètre » à partir d'un condensateur au lieu d'une bobine, sur la plaquette à bornes.

**MODULATEUR**

Pour ceux qui font de la TV ou de la FM, le Grid-Dip peut servir de marqueur pour un traceur de courbes. Le laisser en fonctionnement près du câble de sortie du générateur wobulé.

En position « Modulé », on dispose d'une véritable hétérodyne-modulée à rayonnement direct.

Cela permet d'aligner un récepteur (mais pas les circuits surcouplés à large bande). Eloigner le Grid-Dip du récepteur en cours de réglage à mesure que l'on approche du réglage final, de manière à travailler toujours avec un signal très faible.

Sur un téléviseur, la porteuse modulée apparaît sur l'écran sous forme de raies horizontales. Avec un peu d'habitude, on décèle du premier coup d'œil une bande passante incorrecte.

Pour régler les rejecteurs son, il faut régler le Grid-Dip sur la fréquence son et régler les rejecteurs jusqu'à disparition des raies sur l'écran. Pour ces essais, il faut

charger la prise antenne par un atténuateur.

Ne faites pas d'essais sur les fréquences de la télévision aux heures d'émission, vous pourriez gêner de proches voisins.

Si vous réalisez cet appareil, vous pouvez être tenté de placer un démultiplicateur sur le CV. Ne le faites pas !, ce n'est pas pratique, il est nécessaire de pouvoir tourner assez vite.

Manipulez les bobinages avec précaution. Ne pas les saisir autrement que par le culot.

Pour retirer les bobinages du support, tirer droit et non avec un mouvement latéral ou giratoire qui, à la longue, pourrait ouvrir les contacts du support. Huiler très légèrement de loin en loin les broches des bobinages avec de l'huile fine (huile pour machine à coudre par exemple).

Et dès que vous serez en possession d'un Grid-Dip, faites des essais, beaucoup d'essais. Un Grid-Dip, c'est un peu comme un vélo, cela ne rend service que lorsqu'on sait s'en servir !!

Ch. BAUD

Comme de coutume, l'auteur répondra à toute demande de renseignements complémentaires, accompagnée d'une enveloppe timbrée. Si possible, rédiger les demandes sous forme de questionnaires.