

Montage et utilisation d'un mesureur d'ondes stationnaires ME-1

IL s'agit d'un appareil susceptible de rendre les plus grands services dans la mise au point des antennes et leur adaptation, des émetteurs et éventuellement des coupleurs interposés entre étage final et feeders d'alimentation.

On sait en effet que lorsqu'un câble d'impédance comme, par exemple 75 ohms, se referme sur une charge noire inductive de même valeur, toute l'énergie appliquée à l'autre extrémité se trouve, aux pertes de la ligne près, dissipée dans ladite charge. C'est la définition d'un régime d'ondes progressives. Si cette charge est une antenne, on se trouve dans les conditions de fonctionnement idéal puisque toute l'énergie se trouve appliquée à l'antenne et rayonnée par celle-ci. Si, au contraire, cette charge diffère de l'impédance du câble, une partie de l'énergie, d'autant plus notable que la disparité est plus grande, après avoir atteint la charge, tend à revenir à son point de départ, ce qui donne naissance à un régime d'ondes stationnaires.

Si la différence entre l'impédance de la charge (l'antenne) et celle du câble est faible, le régime d'ondes stationnaires est réduit et la puissance réfléchie, donc perdue, modérée. Mais dans le cas d'une disparité importante le régime d'ondes stationnaires est lui-même important et la puissance réfléchie notable. En effet, les tensions alternatives cheminant le long du câble dans le sens direct « rencontrent » les tensions réfléchies qui, n'étant pas en phase, s'ajoutent aux premières ici, ou s'en retranchent là, créant, ce qui est tout le contraire d'un régime d'ondes progressives, une accumulation d'énergie en certains points à un instant donné. Plus la somme ou la différence de ces tensions est importante et plus grand est le rapport d'ondes stationnaires,

ou ROS, ou plus couramment TOS, qui s'exprime par la formule suivante :

$$\frac{E + e}{E - e}$$

où E représente la tension directe et e la tension réfléchie. Il s'ensuit que plus e se rapproche de E, plus le taux d'ondes stationnaires est élevé par l'antenne qui, dans la pratique est la charge de tout émetteur, et par conséquent, l'efficacité de la station est plus faible.

gie fournie par l'émetteur est transmise et rayonnée par l'antenne. Il est également utilisable, dans certaines limites, comme indicateur permanent du TOS, en l'intercalant dans une ligne coaxiale dont l'impédance sera de 50 ou 75 ohms.

Du fait que la puissance maximale admissible dans le mesureur d'ondes stationnaires est, dans la majorité des cas, très inférieure à celle fournie par les stations de

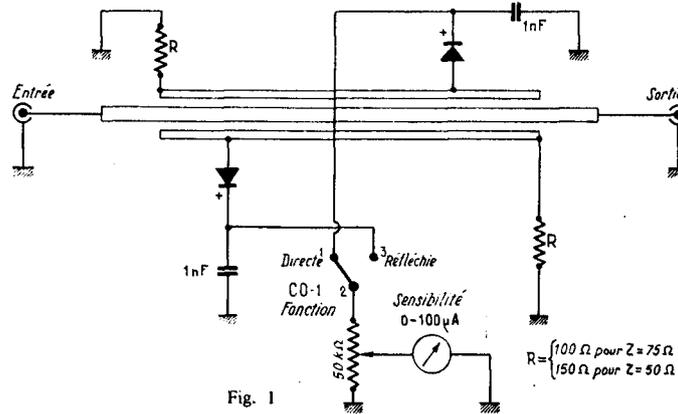
DESCRIPTION DU CIRCUIT

L'appareil est constitué essentiellement par une section de ligne de transmission à laquelle sont couplées, de façon inductive et capacitive, deux petites inductances secondaires linéaires. Les signaux HF qui circulent dans chacune de ces inductances secondaires, et dans leurs résistances de charge, sont détectés par une diode au germanium et filtrés au moyen d'un condensateur céramique. Le contacteur de fonction prélève le courant continu en provenance de l'une ou l'autre diode, et l'applique à un circuit indicateur de sensibilité ajustable, constitué par un potentiomètre à variation linéaire et un micro-ampèremètre de 0 à 100 A.

Le schéma est représenté à la figure 1. On voit que le circuit est constitué essentiellement de deux ponts HF et d'un indicateur de zéro commutable. L'un des ponts correspond à l'énergie réfléchie et l'autre à l'énergie directe, suivant la position du curseur du contacteur.

Le couplage capacitif et inductif entre la ligne de transmission et les inductances linéaires est tel que le pont « réfléchi » sera équilibré lorsqu'il n'y aura pas d'énergie réfléchie, ce qui correspond à une adaptation parfaite des impédances entre la ligne et la charge ; dans ce cas, l'appareil indiquera un rapport d'ondes stationnaires (TOS) égal à l'unité et un pourcentage d'énergie réfléchie égal à zéro quand le contacteur est sur la position « réfléchi ». Si l'impédance à l'extrémité de la ligne, pour la fréquence de fonctionnement, diffère de celle de la ligne (50 ou 75 ohms), une part de l'énergie sera réfléchie et le pont sera déséquilibré.

L'appareil indiquera le degré

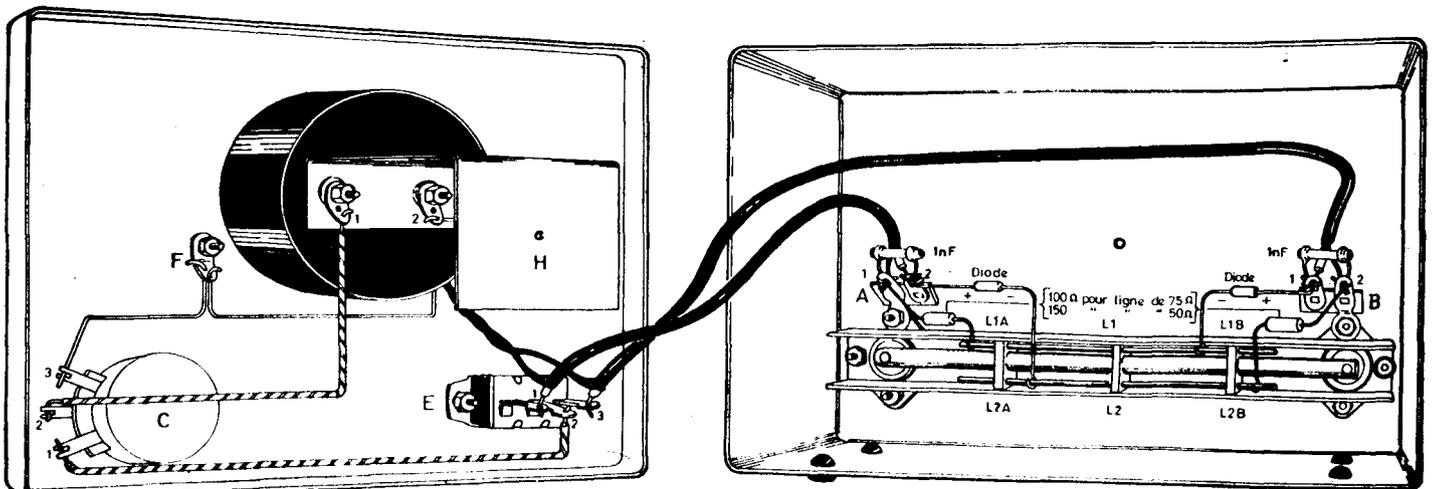


La connaissance de la puissance réfléchie est d'un grand intérêt pour l'amateur qui veut tirer de sa station le meilleur rendement et la logique conduit tout naturellement à faire en sorte que cette énergie perdue soit la plus faible possible. C'est pour apprécier la puissance directe et la puissance réfléchie qu'ont été réalisés sous différents aspects, mais toujours selon les mêmes principes, des petits appareils simples, comme celui qui fait l'objet de notre description.

Le Retenkit, modèle ME-1, a été conçu pour donner au radio-amateur un moyen sensible et économique lui permettant de déterminer de quelle façon l'éner-

gie fournie par l'émetteur est transmise et rayonnée par l'antenne. Il est également utilisable, dans certaines limites, comme indicateur permanent du TOS, en l'intercalant dans une ligne coaxiale dont l'impédance sera de 50 ou 75 ohms.

De plus, le ME-1 convient parfaitement pour l'étude et la construction des coupleurs interposés entre l'étage final et l'antenne, grâce à son faible encombrement et du fait qu'il ne nécessite aucune alimentation et qu'il est équipé de prises coaxiales standards.



de déséquilibre sur les graduations de l'échelle, c'est-à-dire un certain pourcentage d'énergie réfléchi et le TOS approximatif.

Par exemple, si la ligne de transmission se trouvait court-circuitée ou ouverte du côté de la charge (antenne), la totalité de l'énergie se trouverait pratiquement réfléchi, l'appareil indiquerait 100 % d'énergie réfléchi et un TOS infini.

Quand le contacteur de fonction se trouve sur la position « directe », l'appareil indiquera uniquement « zéro » quand il ne circulera aucun courant HF vers l'antenne à travers la ligne et, au moment où commence le passage du courant, le pont se trouvera déséquilibré ce qui se traduira par une déviation de l'aiguille. Dans ce cas, l'indication du TOS mètre dépend de la quantité d'énergie HF et de la position du curseur du potentiomètre de contrôle de sensibilité. De ce fait, l'appareil, lorsque le contacteur de fonction trouve dans la position « directe » constitue un indicateur très pratique de l'accord de l'émetteur et peut servir comme moniteur de sortie.

Il convient de remarquer que l'appareil n'est pas étalonné pour l'énergie directe ; du fait qu'il est utilisé à des fréquences très différentes pour des puissances variables en fonction des émetteurs considérés, soit pour le radioamateur, soit pour d'autres applications, le mesureur d'ondes stationnaires, pour pouvoir être étalonné en fonction de ces différents paramètres, devrait posséder un très grand nombre d'échelles, sa conception serait plus complexe et son prix sensiblement plus élevé. Il est évident qu'il est plus important de savoir si l'émetteur délivre sa puissance maximale pour une entrée déterminée, que de connaître avec exactitude ladite puissance.

Indépendamment de la fréquence d'émission et de la puissance de sortie, dans les limites imposées par le ME-1, toute augmentation du courant qui circule vers l'antenne produira toujours une déviation plus importante de l'aiguille de l'indicateur. Le contrôle de sensibilité permet d'établir un point de référence utilisable à titre de comparaison pour l'essai de nouvelles antennes, de nouvelles lignes, de coupleurs, etc.

MONTAGE ET CABLAGE

Un profilé métallique en U reçoit deux prises coaxiales, puis le conducteur central avec ses supports isolants comme on peut le voir sur la vue perspective de la figure 2.

Les deux tiges métalliques sont introduites dans les trous des isolateurs, en tenant compte qu'elles doivent dépasser d'environ 6 mm, à chaque extrémité.

Si vous avez l'intention d'utiliser les TOS mètre avec une ligne dont l'impédance est de 70 ou 75 ohms, prendre deux résistances de 100 ohms. Si au contraire, vous pensez utiliser l'appareil sur une ligne dont l'impédance sera de 50 ohms, prendre les deux résistances de 150 ohms.

L'une de ces résistances est disposée entre la cosse 1 du relais A et l'extrémité L1A de la tige supérieure, l'autre entre la cosse 2 du relais B et l'extrémité L2R de la tige inférieure.

Etamer l'extrémité gauche de la tige L₂ et l'extrémité droite de la tige L₁, à environ 16 mm du bout de ces tiges, pour y souder les deux diodes, en observant les précautions habituelles ; l'autre extrémité des diodes ira à la cosse 2 du relais A et à la cosse 1 du relais B.

Branchez les deux condensateurs de 1 nF comme l'indique la figure.

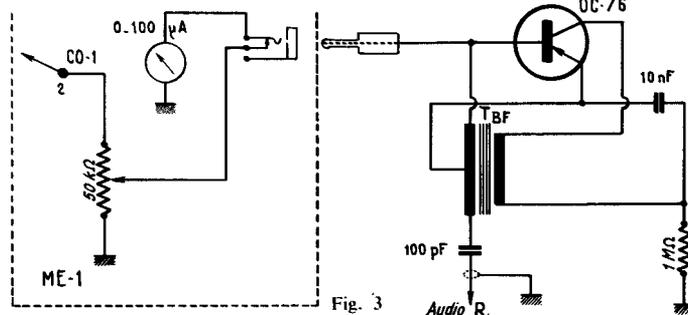


Fig. 3

Préparez une longueur de 160 mm de câble coaxial, retirez l'isolant à une extrémité sur 25 mm en faisant une encoche circulaire avec beaucoup de soin. Dégagez la tresse métallique à l'aide d'un instrument pointu pour faire passer le conducteur central ainsi libéré. Dénudez l'extrémité du câble central sur environ 8 mm. La même opération sera effectuée à l'autre extrémité.

Le conducteur central est fixé à la cosse 2 du relais A, tandis qu'une longueur de 12 mm de gaine isolante est enfilée sur la tresse métallique qui est branchée à la cosse 1 du même relais.

Une opération identique est réalisée avec une longueur de 220 mm de câble coaxial sur le relais B.

Il ne reste plus qu'à monter le panneau et terminer le câblage. Les vues perspectives de la figure 2 sont suffisamment explicites pour que nous ne nous étendions pas davantage sur ces opérations qui ne soulèvent aucune difficulté.

UTILISATION

Le TOS mètre fonctionnera correctement avec des lignes de 50 ohms et 75 ohms. Avant de mettre en marche l'émetteur on règle le contrôle de sensibilité pour une lecture à la moitié de l'échelle. Dans ces conditions,

toute amélioration de l'accord de l'émetteur se traduira par une plus grande déviation de l'aiguille, ce qui indique une bonne adaptation entre l'émetteur et la ligne.

Il est maintenant possible d'augmenter la sensibilité pour une lecture à pleine échelle.

Après cette opération, l'appareil est commuté sur « réfléchi ». La quantité d'énergie réfléchi peut être lue directement, en % ou comme T.O.S.

Le ME-1 peut rester branché en permanence sur le câble de transmission, comme indicateur permanent du contrôle de l'émetteur.

En modulant la porteuse, l'aiguille indiquera une légère diminution, sur la position « directe ». Ce phénomène ne doit pas être confondu avec la modulation négative.

Ceci arrive généralement lorsque le courant et la tension de l'amplificateur final de l'émetteur ne sont pas en phase, et cela ne doit

pas être considéré comme une anomalie. Cette diminution est absolument normale quand le niveau de modulation est élevé. La modulation à porteuse contrôlée ferait monter l'indication de l'instrument dans les pointes de modulation.

Le modèle ME-1 est à la fois un indicateur donnant une valeur relative du signal de sortie, se substituant dans ce cas à l'ampèremètre du circuit d'antenne. En effet, quand le contacteur se trouve sur la position « directe », l'appareil de mesure donne une indication relative du signal de sortie. La lecture ne donnera pas la valeur du courant d'antenne, mais l'accord qui permet d'obtenir le maximum de courant de sortie à l'émetteur. Cela est particulièrement intéressant quand, dans l'étage de sortie, on utilise des tubes du type tétrodes ou pentodes dans lesquels les lectures « maximum de courant grille » et « minimum de courant plaque » ne correspondent pas au maximum de signal de sortie du fait de la présence de la grille « suppressor ». Dans ce cas, le ME-1 permet d'obtenir l'accord exact pour le maximum de rendement de la station.

L'énergie détectée par le ME-1 pourra être utilisée pour piloter un oscillateur de manipulation télégraphique au moyen du dis-

positif représenté sur la figure 3, constitué par un transistor et un petit transformateur basse fréquence push-pull ayant un rapport grille-plaque 2/1 ou 3/1. La prise d'énergie détectée pourra être réalisée en plaçant une prise de jack entre le potentiomètre de 50 K.ohms et le micro-ampèremètre. Quand la prise de jack est introduite, l'appareil de mesure ne donne aucune indication, tandis que le signal, tel qu'il est appliqué à l'antenne, peut être écouté dans le haut-parleur du récepteur, à travers ses circuits basse fréquence, ce qui permet son contrôle. L'accord de l'étage final de l'émetteur fera varier la tonalité de l'oscillateur, ce qui permettra de plus une méthode de contrôle acoustique de l'accord pour l'opérateur.

ETALONNAGE

Pour calibrer le TOS mètre, on connecte tout d'abord la sortie de l'émetteur à l'entrée de l'instrument de mesure, avec un système de charge connecté à la sortie de ce dernier. La charge peut être l'antenne utilisée habituellement à l'émission. L'émetteur est mis en fonctionnement et accordé par le maximum de sortie. Avec le contrôle de sensibilité, on recherche la lecture à pleine échelle avec le contacteur de fonction sur la position « directe ».

Passez maintenant le commutateur de fonction sur la position « réfléchi » et notez la déviation.

Fermez l'émetteur et inversez les connexions du ME-1. Mettez de nouveau l'émetteur en marche et réaccordez-le.

Placez le commutateur de fonction sur la position directe et notez la déviation. Si ces deux mesures ne sont pas identiques, dessoudez la diode de l'inductance linéaire correspondant à « réfléchi », L₂ et déplacez-la légèrement d'un côté ou de l'autre, jusqu'à ce que les lectures soient égales.

En aucun cas vous ne devez la déplacer de plus de 8 mm au total.

Si le processus d'étalonnage décrit précédemment ne permet pas d'obtenir les deux lectures égales, l'une des diodes peut être inversée ou bien ne pas être identique à l'autre. Vérifiez également qu'avec des lignes de 75 ohms les deux résistances sont de 100 ohms, ou que toutes deux sont de 150 ohms pour une ligne de 50 ohms. La résistance des soudures pourraient éventuellement changer leur valeur. En général, un mauvais fonctionnement de l'appareil est dû à des erreurs de câblage ou à des soudures mal faites. La première chose à faire est donc de vérifier le câblage en consultant les schémas et les vues perspectives.

F. HURÉ.

Référence : Notice Retextit ME-1.