

Vérificateur de la fréquence de coupure des transistors et des diodes

FREQUEMMENT, des transistors et des diodes non-marqués, qui proviennent des sources les plus diverses, arrivent entre les mains des praticiens. Mais la plupart du temps, rien n'est connu sur les caractéristiques de ces semi-conducteurs. De même, on ignore forcément pour quels usages ils pourraient bien servir.

En dépit des prix souvent intéressants des lots achetés, la plupart des techniciens ne peuvent aucunement en profiter pour la raison qu'il leur est impossible de les vérifier avec certitude.

Quoi qu'on trouve dans le commerce une grande variété de vérificateurs de transistors, qui permettent de connaître le courant de fuite, l'amplification en courant et le court-circuit éventuel inter-électrode de presque tous les types courants de transistor PNP et NPN, ces appareils ne répondent guère à la question importante qui concerne les fréquences de coupure, donnée pourtant décisive pour l'emploi. Au contraire, de nombreux appareils destinés à la vérification des transistors servent seulement à la constatation des valeurs en courant continu.

Dans ces conditions, un appareil qui permet de vérifier également le comportement des transistors et des diodes en haute fréquence présentera sans doute de l'intérêt. Le vérificateur de transistors décrit ci-dessous y répond et offre une précision tout à fait suffisante pour le besoin signalé.

FONCTIONS ET ELEMENTS DES CIRCUITS

L'appareil à construire permet les vérifications suivantes :

a) **Transistors.** — Le principe de mesure est le suivant : le transistor à vérifier est amené à l'oscillation au moyen d'un circuit Colpitts en montage base à la masse (Fig. 1).

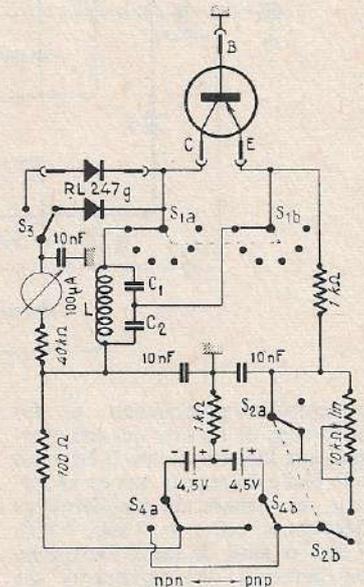
Cet oscillateur sinusoïdal est composé de L, C₁, C₂, la prise intermédiaire étant branchée sur l'émetteur. Une diode RL 247 g insérée dans le dispositif redresse la tension haute fréquence produite et l'instrument de mesure délivre une indication.

La fréquence de coupure est la fréquence pour laquelle le coefficient (alpha ou bêta) d'un transistor se réduit à 0,707 fois la valeur qu'il a pour les fréquences basses, par exemple à 1000 Hz.

Dans notre appareil, la déviation de l'aiguille permet d'apprécier approximativement à quelle fréquence le transistor soumis à l'essai commence à réduire l'amplification. L'appareil renseigne sur la réponse en fréquence des transistors dans la gamme de 0,05 MHz à 100 MHz.

La table 1 indique les six gammes de fréquence qui sont prévues pour l'oscillateur.

b) **PNP, NPN.** — Un commutateur inverseur à deux pôles S₄ permet l'inversion de la polarité de la pile incorporée et il est,



par ce moyen, également possible de vérifier les types de transistors PNP et NPN.

Le poussoir S₂ met l'appareil en service pour commencer une vérification. Quand il est dans la position « repos », il décharge le condensateur de nF qui est placé dans la branche d'émetteur.

c) **Diodes.** — Si l'on branche à la place du transistor à vérifier un modèle dont l'aptitude de servir à un usage déterminé est connue, il devient alors possible de vérifier, à l'aide de la commutation de S₃, les possibilités d'emploi des diodes.

Il est loisible de dimensionner le circuit avec des valeurs différentes que celles du schéma de la figure 1 et de l'adapter à un usage particulier envisagé. C'est du choix des valeurs de C₁ et de C₂ que dépend l'amplitude du signal de réaction produite par l'oscillateur. Ce signal doit être d'une part suffisant pour amorcer les oscillations mais aussi, d'autre part, raisonnable

pour ne pas distordre les oscillations engendrées. Les valeurs correctes des condensateurs sont en général déterminées expérimentalement, mais la table T₁ donne les indications nécessaires.

Il va de soi qu'on peut également établir des jeux de bobinages différents, ou utiliser un autre instrument de mesure. Mais dans ce dernier cas, il faudra modifier la valeur de la résistance de protection (40 K.ohms dans le schéma), de façon à obtenir sur l'instrument de mesure choisi une déviation en fin d'échelle avec 4,5 V efficaces.

LA CONSTRUCTION

La réalisation du vérificateur pour transistors est aussi simple que possible. Les composants utilisés dans le modèle décrit proviennent d'offres de lots.

Voici quelques indications pour le montage mécanique et électrique.

Préparation du commutateur. — La pièce maîtresse du montage est le commutateur de fonctions. Pour cet emploi, on peut utiliser un commutateur modifié à deux galettes, ou un commutateur à deux galettes avec 2 x 6 positions par galette. Sur l'une des galettes, le frotteur mobile a été enlevé. Cette galette ne sert maintenant que de point d'appui pour les circuits oscillants.

Un côté du commutateur porte les 6 bobines L des gammes, et l'autre côté porte les condensateurs C₁ qui sont à monter avec leur longueur parallèle à l'axe de commande. Les condensateurs C₂ ont été fixés dans l'espace libre situé entre les deux galettes qui a été obtenu en démontant le frotteur et en raccourcissant l'axe du côté opposé à celui où sera disposé le bouton de manœuvre.

Préparation des bobines. — Le tableau 1 indique les valeurs approchées de L, C₁ et C₂ à titre indicatif. Les valeurs des éléments ne sont pas strictement obligatoires parce qu'il faut tenir compte de l'influence qu'exerce-

ront tant le mode de construction adopté par l'utilisateur que l'exécution du câblage.

Il est recommandé d'utiliser un grid dip pour ajuster les circuits oscillants jusqu'à obtenir les fréquences désirées pour les diverses gammes. Cet ajustage doit être grossier avant l'incorporation du commutateur complètement câblé dans sa boîte, et finolé après l'achèvement de tout appareil.

C'est un instrument d'indicateur de niveau de démontage qui a été utilisé comme instrument de mesure. Le microampèremètre n'est pas gradué. Mais l'absence d'une échelle fine sur le cadran n'est pas un défaut étant donné que, de toutes façons, on ne compte d'effectuer que des mesures approchées. Il est donc inutile de dessiner des échelles.

Les dimensions du coffret sont de 120 mm x 95 mm x 70 mm. Tous les composants sont fixés sur le panneau avant, à l'exception de la pile. D'ailleurs, la disposition des divers éléments n'est pas critique. Dans le câblage, on devra toutefois faire attention à ce que les liaisons entre le commutateur de fonctions et les douilles de fixation prévues pour les transistors à l'essai soient aussi courtes que possible.

Les supports de transistor. — La succession des fils d'électrode de raccordement est dans le cas de nombreux transistors e-b-c, tandis que dans le cas d'autres modèles elle est b-e-c. Pour éviter qu'au moment de la vérification un court-circuit puisse se produire à cause de la torsion des fils de raccordement, on a disposé sur le panneau avant deux jeux de supports pour les transistors à essayer.

Des douilles normales de 4 mm servent de bornes de branchement pour les diodes à vérifier.

Pour la mesure des transistors de puissance, qui ne s'adaptent pas dans les petites douilles de fixation, on peut utiliser des fils préparés à l'avance, et munis de pinces-crocodile soudées aux ex-

Gammes MHz	C ₁	C ₂	L (environ)	Spires	Bobines ∅ (mm)	Fils ∅ (mm)	Notes
0,05	5 nF	10 nF	2,5 mH		Bobine de choc HF		
0,5	400 pF	5 nF	300 μH		Bobine GO (démontage)		
5,0	200 pF	2 nF	5...7 μH	46	6 mm	0,3	avec noyau
15,0	100 pF	1 nF	2...2,5 μH	9	7,5 mm	0,4	avec noyau
50,0	50 pF	80 pF	env. 0,3 μH	8	6 mm	1,0	en l'air
100,0	1 pF	4 pF	env. 0,15 μH	3	6 mm	1,0	en l'air

Tableau 1 - Valeurs approchées des éléments pour les six oscillateurs Colpitts

CALIBRATEUR A TRANSISTORS

trémities, qui feront fonction d'intermédiaires entre douilles et transistors. Si l'on dispose d'un coffret un peu plus grand, le problème peut être plus facilement résolu par l'incorporation d'un ensemble complémentaire de 4 prises jack téléphoniques auxquelles on branche le transistor par l'intermédiaire de cordons et de pinces.

Le petit appareil reçoit son aspect définitif en gravant les indications nécessaires sur le panneau frontal.

La batterie comprend 6 piles miniatures qui sont soudées ensemble. Etant donné que la consommation est faible, les piles auront une longue vie. Pour assurer l'immobilisation des piles, la solution la plus pratique est d'envelopper l'ensemble soudé dans un papier isolant et de le retenir avec du ruban adhésif. Sur le côté arrière du coffret, une douille double peut être disposée pour la vérification occasionnelle de la tension de la batterie.

LE MODE OPERATOIRE

Le travail avec le vérificateur de transistors est simple. Le mode opératoire est le suivant : le transistor inconnu, qui est à vérifier, est inséré dans les douilles prévues ; le commutateur de gammes est réglé sur la fréquence la plus faible ; on dispose de commutateurs de type S_1 sur la position convenable (par exemple « PNP »).

En appuyant sur le poussoir S_1 , portant l'inscription « transistor », l'appareil de mesure donne une indication. Si l'aiguille n'arrive qu'à vers le milieu du cadran ou si elle reste dans le premier tiers de l'échelle, on continue d'abord à tourner de plot en plot le commutateur de gamme. Il peut notamment très bien arriver qu'un transistor oscille bien à 50 MHz, mais qu'il montre peu d'inclinaison à osciller sur 0,05 MHz.

Si dans les diverses positions de la commande de l'oscillateur, on n'obtient aucune déviation de l'aiguille, on doit brancher le commutateur de type (PNP ou NPN) sur l'autre position et répéter la suite de mesures. Si l'on obtient ici non plus aucune indication, on dispose les terminaisons du transistor dans les autres supports et on répète les deux suites de mesures précédentes. Mais ce n'est que dans des cas rares qu'un transistor inconnu possède des fils de connexion extérieurs dont la disposition s'écarte, elle aussi, de la règle. Il ne reste alors que l'essai comme dernière issue. On doit insérer les fils du transistor à l'essai en faisant une rotation des fils qui se succèdent.

Chaque fois la double suite de mesures ci-dessus est effectuée à nouveau.

En ce qui concerne l'interpré-

UN oscillateur à cristal fournissant des harmoniques couvrant les bandes décimétriques dévolues aux amateurs est très utile, sinon indispensable, pour vérifier le calibrage des récepteurs de trafic. Il permet ainsi de s'assurer que les émissions se font bien dans la bande autorisée. L'utilisation d'un cristal permet d'obtenir des signaux haute fréquence, de grande précision. Cependant, l'oscillateur quartz est limité à une seule fréquence fondamentale et il est nécessaire de posséder autant de quartz que de « fondamentales » désirées.

Le nombre de fréquences, par quartz, peut cependant être augmenté en utilisant deux oscillateurs couplés par une diode mélangeuse.

Le schéma ci-dessous a été décrit par ON420 dans la revue QSO ; nous sommes persuadés qu'il rendra de grands services aux OM's à la recherche d'un bon calibre. Il utilise essentiellement deux transistors, genre AF114, AF124 ou équivalents, une diode genre OA85 et deux quartz que l'on trouvera facilement dans les surplus. Le montage, par ailleurs, n'exige que sept condensateurs et quatre résistances.

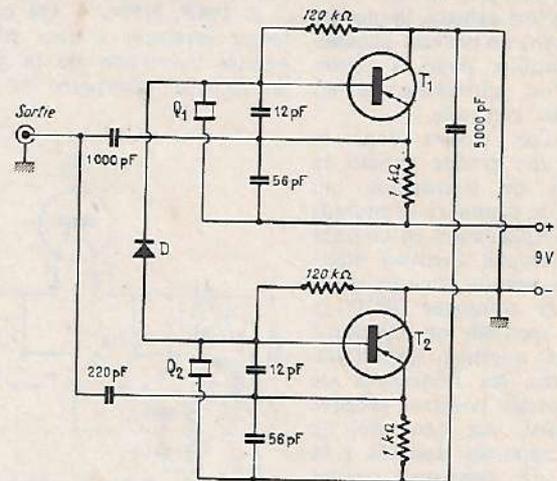
Les deux oscillateurs donnent des battements qui s'étendent sur

une très large bande de fréquences. Les battements sont particulièrement utiles lorsque les quartz sont taillés pour des fréquences telles que 5 000 et 7 500 kHz, et quand la différence des fréquences, entre eux, est de l'ordre de 100 à 500 cycles. Cependant n'importe quelle paire de quartz entre, par exemple, 3 et 9 MHz, convient pour cet oscillateur à battements. Naturellement, tous les battements sont « contrôlés quartz ».

ON410 cite l'exemple suivant : avec deux quartz dont les fréquences fondamentales sont respectivement de 7 000 et 7 050 kHz, des

une très large bande. Avec des quartz de 5 000 et 5 500 kHz, la bande couverte est encore meilleure. L'amplitude des battements reste constante et puissante jusqu'à plus de 50 MHz.

Des quartz de 5 000 et 7 500 kHz donnent des battements à chaque multiple de 2,5 MHz. Cependant, dans ce cas, chaque battement est modulé. L'explication de ce fait, qui pourrait paraître anormal, est la suivante : les quartz ne donnent pas exactement la fréquence marquée, ainsi le 7 500 kHz peut très bien donner 7 501 kHz et ainsi la fréquence exacte de cette



battements apparaissent à des intervalles de 50 kHz qui commencent aux fondamentales. Il est aussi très facile de repérer sur un récepteur, en dehors de ces dernières fréquences, celles de 7 100, 7 150, 7 200 et ainsi de suite. De même, on percevra des battements sur 6 950, 6 900, 6 850 kHz, etc., les battements les plus puissants étant les plus près des fréquences fondamentales.

Des harmoniques sont également disponibles ; c'est ainsi qu'on peut obtenir des fréquences étalonnées quartz à 14 000, 14 100 kHz en utilisant la paire de cristaux indiquée précédemment.

Grâce à cet oscillateur à battements, beaucoup plus de points sont disponibles. Dans l'exemple ci-dessus, des battements apparaissent à des intervalles de 50 kHz au-dessus de 14 100 et au-dessous de 14 000, ainsi qu'à 14 050 kHz.

Quand l'intervalle entre les fréquences de battement est faible, par rapport aux fondamentales, l'amplitude des battements décroît et des « trous » peuvent apparaître entre les harmoniques successives. Si l'intervalle entre les battements est grand, les battements restent puissants. Par exemple, avec 7 000 et 7 500 kHz, l'intervalle est relativement grand et des points tous les 500 kHz sont obtenus sur

modulation dépend de la vraie fréquence des quartz et non de celle marquée. Avec des quartz de 5 000 et 7 000 kHz, on devrait obtenir seulement 2, 4, 6, etc. MHz. En fait, il y a un signal à chaque mégacycle et le niveau de sortie paraît plus élevé, même à 55 MHz.

Cet oscillateur peut être utilisé avec des quartz dont les fréquences sont peu éloignées. Par exemple, 3 575 et 3 550 MHz permettent de calibrer la bande 80 mètres à des intervalles de 25 kHz. Cette même paire de quartz peut permettre de calibrer les bandes de fréquences supérieures.

Il est également possible d'appairer des quartz tels que 4 300 et 7 600 kHz. Le second harmonique de 4 300 est 8 600 qui est exactement à 1 MHz de l'autre quartz. On obtient ainsi des points qui sont à 1 MHz d'intervalle. De plus, le 1 MHz entre en battements avec 8 600 kHz pour produire des battements se terminant en 0,6 MHz tels que : 9,6-10,6-11,6-12,6 MHz... en outre des battements apparaissent à : 3,3-2,3-1,3 MHz... Si tous ces points sont correctement inter-prétés on dispose ainsi de nombreux points de calibrage.

Dans tous les cas, la précision des battements dépend de la précision des quartz.

Adaptation F3RH.

F. A.
(D'après Funkschau).