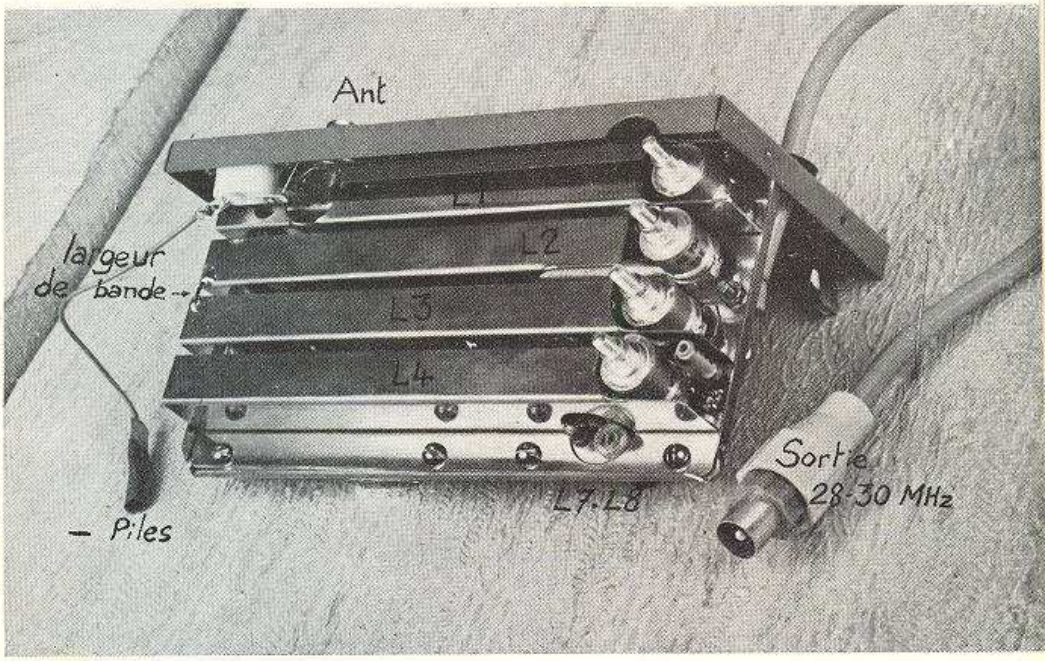
RADIO REF

REVUE MENSUELLE
40e Année - Prix 3 F.



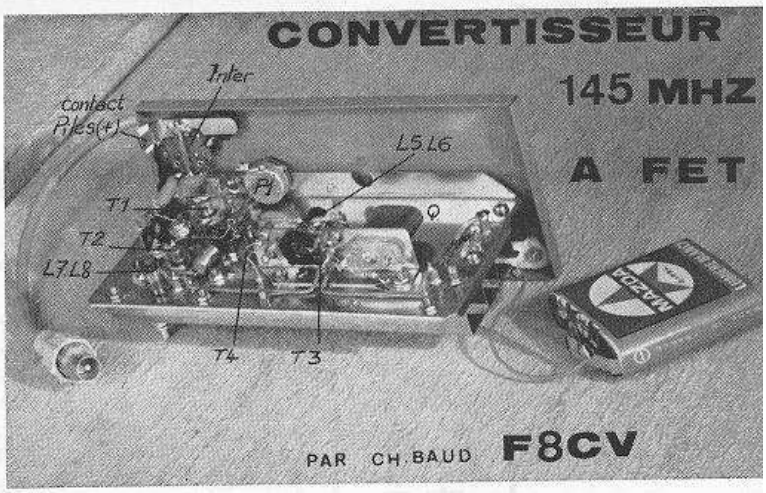
REVUE DES ONDES COURTES

8-9
1968

dans ce numéro

CONVERTISSEUR 145 MHz
CAPACIMETRE
MANIPULATEUR AUTOMATIQUE

CONVERTISSEUR 145 MHZ A FET



PAR CH. BAUD F8CV

Les transistors permettent des réalisations remarquables. Il y a bien quelques petits inconvénients... La faible défense à la transmodulation en est un, et l'apparition des transistors à effet de champ (TEC) apporte une grande amélioration de ce côté, mais au prix de certaines servitudes telles qu'une amplification plus faible, et surtout l'obligation de neutrodyner.

Les nouveaux TEC à deux « Portes » ou « Gate » isolées et indépendantes évitent l'écueil du neutrodynage et leur pouvoir amplificateur est très honorable.

Nous avons pu nous procurer quelques échantillons de ces nouveaux transistors (1), et nous vous livrons le fruit de nos essais.

Les transistors à effet de champ sont souvent désignés par l'abréviation d'origine USA « FET » de Field-Effect Transistors. Dans sa notice en français, la firme américaine AMELCO utilise le terme « TEC »...

Nous utiliserons ce dernier terme au cours de la description qui va suivre. Et puis cela rappellera l'ancêtre des transistors à effet de champ : le TECNETRON. Voir à ce sujet les études dans Toute la Radio, n° 223, février 1958 (dix ans déjà) et n° 254, mars-avril 1961.

La transmodulation dont nous avons parlé plus haut est le phénomène qui fait que, dans certaines conditions, les modulations de deux porteuses se superposent, sans interférence, sur la porteuse reçue. Que la porteuse reçue se coupe, c'est terminé, on n'entend plus la modulation de l'autre porteuse.

Le convertisseur que nous présentons doit recevoir simultanément toutes les porteuses existant entre 144 et 146 MHz et les restituer, après changement de fréquence, entre 28 et 30 MHz. C'est le récepteur 28-30 MHz faisant suite qui est chargé de sélectionner celle des porteuses que l'on va écouter. Il est évident que cette porteuse, qui peut être très faible, ne doit pas, dans la mesure du possible, être perturbée par une autre, plus puissante, travaillant sur une fréquence voisine.

Nous avons conservé, pour ce montage, les circuits à lignes 1/4 d'onde (Radio-REF, mai 1962) dont l'excellent rendement a fait le succès de ce genre de montage. En particulier, la réjection de la fréquence-image, qui « tombe » dans la bande FM des 90 MHz, est supérieure à 80 dB, ce qui libère d'un certain souci.

Par contre, pour couvrir toute la bande 144-146 MHz avec un gain régulier à ± 2 dB (Fig. 3) il est nécessaire d'utiliser deux circuits légèrement surcouplés : L2 - L3.

L'oscillateur de changement de fréquence est piloté par un quartz, suivi d'un quintupleur de fréquence.

La sortie 28-30 MHz est à basse impédance.

Le facteur de bruit étant excellent, il n'est pas utile de monter deux étages HF. Nous dirons même « au contraire » car le risque de transmodulation réapparaîtrait du fait de la très grande amplification avant le changement de fréquence. Les TEC utilisés ont les électrodes de commande, les « portes » isolées, et de ce fait, sont commandés par des tensions tels des tubes à vide. Les capacités internes sont très faibles, il n'est pas utile de neutrodyner. Nous n'avons constaté aucune tendance aux auto-oscillations.

Le schéma, figure 1, nous montre, à l'entrée, une ligne accordée L1 sur laquelle est ménagée une prise à basse impédance pour l'antenne. Le point chaud de L1 est relié directement à la porte n° 1 du 3N140 (TEC 1). La porte n° 2 sert à la commande de gain. Le potentiomètre P1 fait varier la polarisation (positive) de cette électrode. Nous avons

(1) Fabricant : RCA - Distributeur : Radio-Equipement.

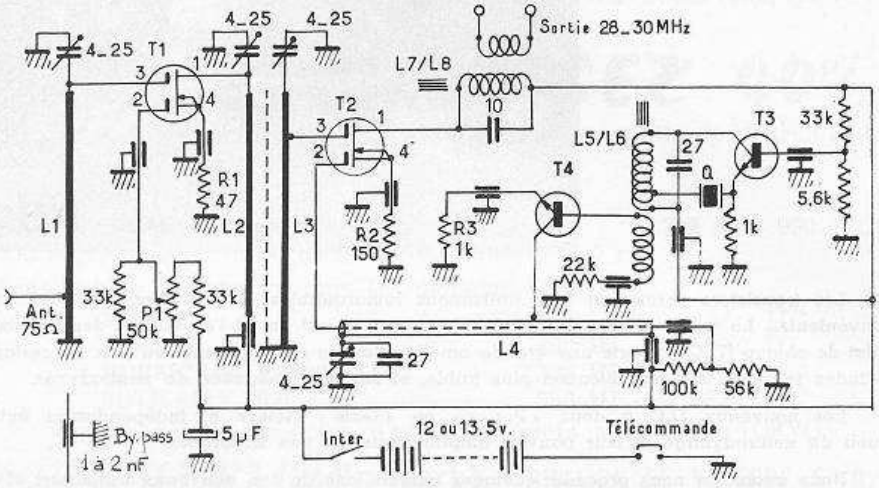


Fig. 1. - Equipé des nouveaux transistors à effet de champ à deux portes isolées, ce convertisseur présente quelques particularités. On remarquera l'absence de tout neutrodynage. Malgré le seul étage amplificateur haute fréquence, le gain de l'ensemble dépasse 30 dB. Les circuits accordés sont des lignes 1/4 d'onde.

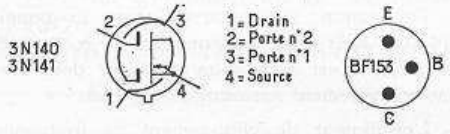
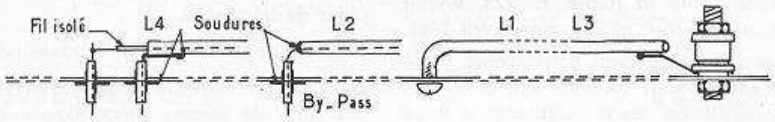


Fig. 2 - Détail de montage des lignes accordées



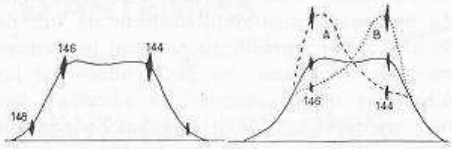


Fig. 3 - Courbe de réponse de l'appareil terminé

Fig. 4 - Divers aspects de la courbe en fonction des réglages

cru prudent de shunter P1 par une résistance fixe. En cas d'avarie au potentiomètre, le transistor ne se trouve pas en danger de mort. La source est reliée à la masse à travers une résistance assurant la polarisation (négative) de la porte n° 1. Les « lampistes » reconnaîtront là, la traditionnelle résistance de cathode ! L'électrode de sortie, le drain, est relié au point chaud de L2. L'alimentation se fait par L2, terminée à son point froid, par un condensateur de passage (by-pass) de 1000 à 2000 pF (Fig. 2/L2).

L2 est couplé à L3 par une découpe dans le blindage qui les sépare. La figure 14 donne la forme et la dimension de cette découpe, disposition adoptée après divers essais, et préférable au couplage par un condensateur de faible valeur.

Le TEC 2 est un 3N141 monté en mélangeur. La porte n° 1 est reliée, non pas au point chaud de L3 mais à une prise à environ 3/4 de la longueur, ceci pour moins amortir L3 et obtenir une courbe de réponse aux flancs plus abrupts. La porte n° 2 reçoit le signal d'oscillation locale en plus de la tension fixe de polarisation. Nous reviendrons sur le circuit L4 un peu plus loin. Le drain reçoit le courant d'alimentation à travers le

circuit de sortie L7/L8, accordé sur 29 MHz. La sortie est à basse impédance.

Les transistors T3 et T4 sont des silicium NPN, (BF153 de Fairchild). T3 est l'oscillateur quartz fonctionnant en overtone 3, sur 23, 200 MHz, à partir d'un quartz 7733, 333. Les quartz des surplus FT243 fonctionnent très bien sur ce montage. On pourra utiliser les fréquences 7725 ou 7740, qui sont les plus approchantes. Les quartz spéciaux pour overtone délivrent un peu plus de HF, mais coûtent plus cher, T4 fonctionne en quintupleur de fréquence et délivre, dans le circuit L4, la fréquence 116 MHz nécessaire au changement de fréquence :

144 à 146 — 116 = 28 à 30 MHz.

L4 est semblable aux circuits 145 MHz, mais sa fréquence est abaissée à 116 MHz par l'adjonction d'un condensateur de 27 pF en parallèle sur l'ajustable. La ligne L4 étant tubulaire, l'alimentation de la porte n° 2 de TEC 2 se fait par un fil isolé passant à l'intérieur de L4, suivant un procédé classique.

L'alimentation se fait sous 12 ou 13,5 V. Le montage fonctionne encore avec 6 V, mais le rendement diminue avec la tension d'alimentation.

Pratique. Le montage est réalisé sur un petit châssis en cuivre rouge (Fig. 12). Les circuits accordés et leurs blindages sont montés sur une face du châssis et tout le reste du montage est sur l'autre face (Fig. 5). Les TEC 1 et TEC 2 sont montés sur des supports. Le boîtier des TEC étant relié à la source, il ne faut aucun contact avec le boîtier. En particulier, les griffes du support, s'il en existe, seront supprimées. On pourra, par sécurité, intercaler une mince rondelle isolante entre le transistor et le support. La figure 6 montre le châssis, côté circuits accordés, en supposant les blindages retirés.

T3 et T4 sont câblés directement, sans support. Le montage de ces deux étages est réalisé sur une petite équerre en cuivre comme indiqué figure 7.

Les lignes accordées sont réalisées en tube de cuivre de 4 mm de diamètre extérieur. Les condensateurs ajustables sont des 4-25 pF, modèle professionnel de COPRIM. Chaque ligne est blindée comme indiqué figure 8.

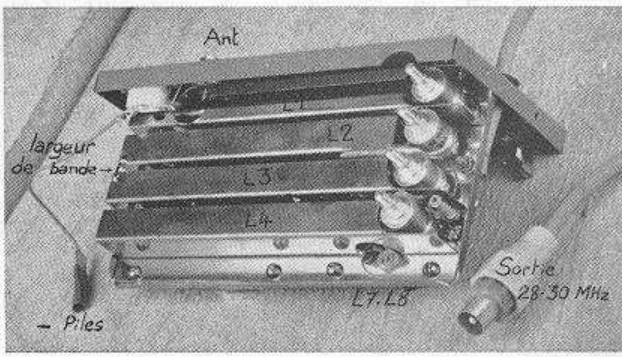
Pour améliorer le rendement et surtout pour éviter l'oxydation future, les lignes et leurs blindages sont passés au bain de dorure. On pourra se contenter de cuivre rouge soigneusement verni, mais pas de laiton (malgré la similitude de couleur avec l'or !).

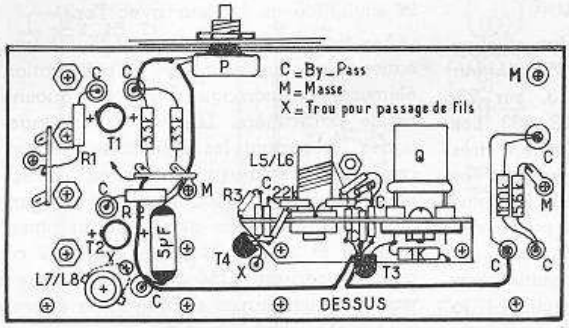
Les figures 12 à 16 donnent toutes les indications pour mener à bien la préparation des éléments. Le montage ne soulève aucune difficulté particulière. Les vis de montage des lignes, et surtout les écrous de fixation des condensateurs ajustables seront serrés très fort « bloqués », pour employer le langage des mécaniciens, ce qui exclut la pince universelle et surtout la pince coupante comme outil de serrage. Une clé de 8 mm ne coûte que quelques francs et dûre toute une vie !

L'alimentation est prévue par trois piles pour lampe de poche du type « Gnome » (petit modèle), logées dans un casier prévu à cet effet. Les contacts se font « sans soudure » (Fig. 9 et 10). Un interrupteur est placé sur la face avant du coffret, ainsi qu'une prise « Télécommande ». Cette prise, dont un pôle est à la masse, permet la mise en service et l'arrêt du convertisseur par la commande générale de l'émetteur, ou le relais d'antenne. Le potentiomètre P1 est également fixé sur la face avant.

Réglages. Ils sont assez simples. Le noyau de L5/L6 étant réglé pour obtenir l'oscillation, régler L4 pour le maximum de sortie 116 MHz. Le circuit de sortie est à caler sur 29 MHz, et les circuits HF, L1 à L3 sont tous à régler sur 145 MHz. Pour L1, pas de difficultés, mais pour L2/L3, du fait du surcouplage, on constatera que L2 détermine la fréquence alors que L3 fait basculer la courbe en « sens inverse ». Autrement dit, lorsque tout est bien réglé (courbe figure 3), si on augmente la capacité terminale de L3, la courbe fait apparaître une pointe du côté des fréquences élevées (Fig. 4-a) et inversement (Fig. 4b). L'usage d'un wobulateur et d'un oscilloscope permet un alignement parfait. La sortie du convertisseur est alors reliée à l'entrée de l'oscilloscope par une sonde représentée (Fig. 11). La courbe obtenue doit avoir l'allure de la figure 3. On peut con-

Le convertisseur vu côté lignes





Toutes les figures sont à l'échelle 1/2

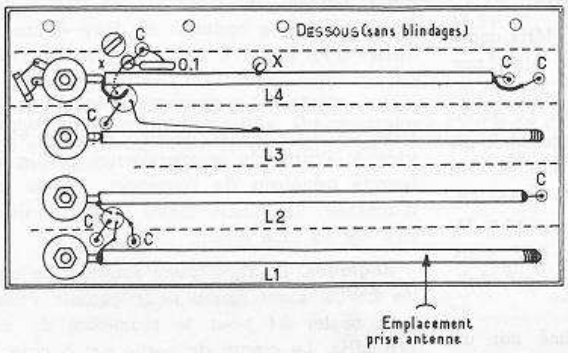


Fig. 5 - Vue du câblage sur le châssis

Fig. 6 - Disposition des circuits sous le châssis (blindages supposés enlevés)

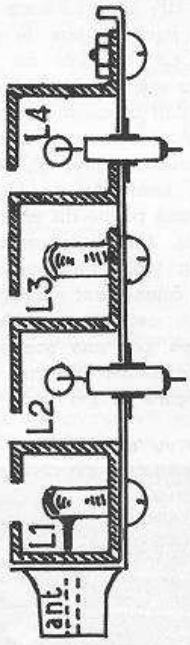


Fig. 7

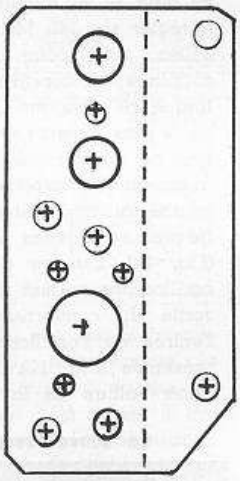


Fig. 8

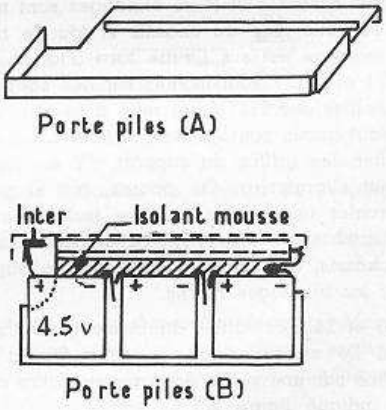


Fig. 9

Fig. 7 - Petite équerre pour montage de l'oscillateur

Fig. 8 - Vue en bout des circuits accordés et de leurs blindages

Fig. 9 - a) aspect du porte-piles ; b) disposition des piles dans le porte-piles

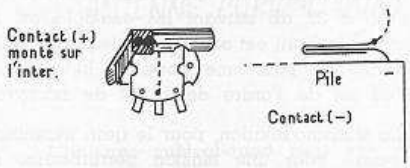


Fig. 10 - Pinces de contact à fabriquer pour le montage des piles « sans soudure »

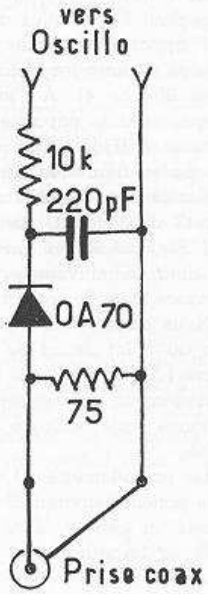
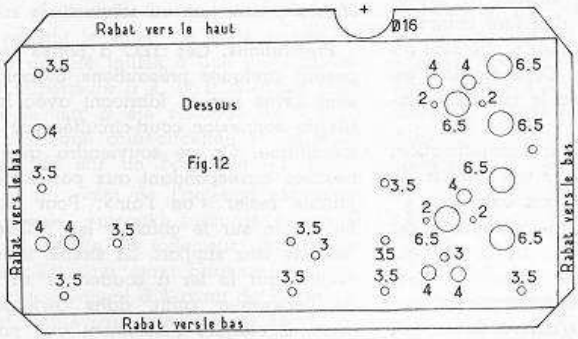
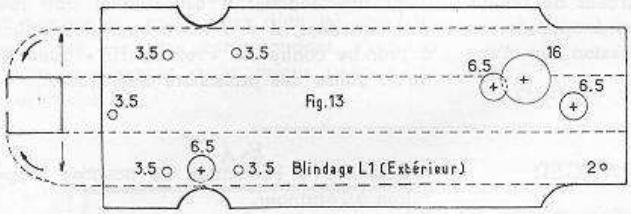
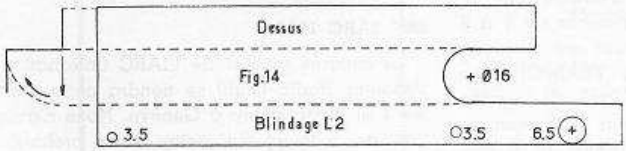
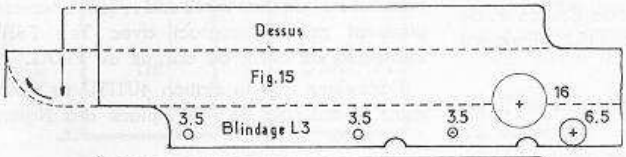


Fig. 11 - Sonde à utiliser pour le réglage









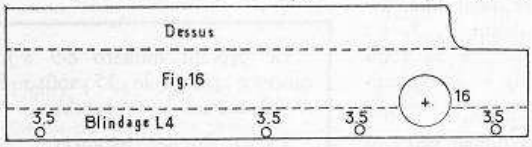


Fig. 12 à 16 - Préparation des éléments : Châssis et blindages
T1 = 3N140 | RCA
T2 = 3N141 |
T3 = 14 = BF 153
(SGS-Fairchild)

Echelle 1/2

sidérer que le réglage est correct lorsqu'en déréglant L1, en plus ou en moins, la pointe qui apparaît à droite ou à gauche de la courbe a dans les deux cas la même amplitude (Figure 4). A l'inverse de L3, ici, en augmentant la capacité terminale, on obtient la courbe (Fig. 4b) et, en diminuant la courbe de la figure 4a.

On pourra chercher à améliorer le rendement en rendant variables successivement R1, R2 puis R3 et après cette opération, on soudera définitivement, chaque fois, une résistance fixe de valeur convenable.

Nous avons noté que la tension HF mesurée au point chaud de L4 doit être comprise entre 1,5 et 2 V pour le meilleur rendement du changement de fréquence. Cette tension est obtenue sans difficulté avec le montage proposé.

Le potentiomètre P1 a, sur l'amplification, une action d'environ 20 dB, ce qui suffit à éliminer un gêneur, dans les cas extrêmes.

Si la largeur de la courbe obtenue n'est pas exactement celle de la figure 3, on peut modifier un peu en reliant ensemble, extérieurement, les blindages de L2 et de L3, par un petit morceau de fil de cuivre. Si on fait cette connexion du côté des condensateurs ajustables, on diminue la largeur de bande. Si la connexion est à l'extrémité opposée, on l'élargit. On voit cette connexion sur l'une des photographies.

Résultats. Le gain global du montage est de 30 à 32 dB suivant les exemplaires. Le facteur de bruit est excellent puisque la limite d'audibilité, pour une porteuse heterodynée (BFO) est de l'ordre de 1/100 de microvolt.

La transmodulation, pour le gain maximum, apparaît pour une tension perturbatrice de 10 millivolts environ, appliquée à l'entrée. Nous ne parlerons pas des mesures effectuées avec générateur de bruit, les chiffres diffèrent quelque peu en changeant de générateur. De toute façon, c'est meilleur que tout ce que nous avons fait précédemment avec des transistors germanium ou silicium.

Précautions. Ces TEC à portes isolées imposent quelques précautions. Signalons qu'ils sont livrés par le fabricant avec les quatre fils de connexion court-circuités par un œillet métallique. On se souviendra que les connexions correspondant aux portes ne doivent jamais rester « en l'air ». Pour chaque intervention sur le châssis, les TEC seront retirés de leur support. La simple induction du secteur sur le fer à souder ou sur le corps de l'opérateur suffit, dans certaines conditions, à claquer l'isolement des portes. Par contre, sur le montage terminé, les TEC semblent très solides. Il est évident que près d'un émetteur, il y a les mêmes précautions à prendre contre les « retours HF » que lorsqu'on utilise des transistors classiques.

LICENCES A L'ETRANGER

Finlande. Il est possible d'obtenir une licence dans ce pays pour un séjour de 1 à 3 mois, ou d'un an si l'amateur est résident. L'indicatif est de la forme F8AB/OH2 ou F5AB/OH0. Il n'est pas délivré de licence mobile. Les formules peuvent être demandées à SRAL, BP 10.306, Helsinski 10. Il faudra joindre photocopies de votre licence et de votre passeport. Une taxe de 47,20 Fmk est à prévoir.

Portugal. CT1KH nous fait savoir qu'il est possible d'obtenir une licence provisoire au Portugal. L'imprimé à remplir peut être demandé à REP Rua de D. Pedro V, 7, 4°, Lisbonne. 5 photos, une photocopie de votre licence seront à joindre lors de votre demande. Une taxe de 250 escudos est à prévoir.

Rappelons que nous avons donné dans le document B0.05 de mai 1968 les indications nécessaires à l'obtention de licences temporaires à l'étranger.

☞ IARC 1968

Le congrès annuel de l'IARC (International Amateur Radio Club) se tiendra cette année les 7 et 8 septembre à Genève. Nous n'avons pas au moment de mettre sous presses le programme de ce week-end ; les intéressés pourront prendre contact avec Ted F8RU, secrétaire du club, ou auprès de F9DG.

Rappelons que la station 4U1ITU se trouve dans le building de l'UIT, place des Nations à Genève.

Ce présent numéro 8-9 « Jumelé Vacances » paraît le 15 août ; Radio-REF n° 10, sortira le 1er octobre.

73 et Bonnes vacances !