

LE TRANSCEIVER SSB - 144 MHz IC 202

S'IL est un appareil qui a conquis le marché en peu de temps et se trouve dans les mains de bon nombre d'amateurs-émetteurs, c'est bien l'IC 202 de la firme japonaise ICOM (Inoue Communication Equipment Corporation). Véritable walkie-talkie de puissance, il possède toutes les qualités exigées d'un transceiver de dimensions normales, mais ne pèse pas plus de deux kilos, piles comprises, ce qui ne l'empêche nullement de délivrer un output de 3 W. Il comporte une antenne-fouet télescopique incorporée qui se trouve mise hors service automatiquement dès que l'on raccorde une antenne extérieure et on note le même automatisme dans l'alimentation. En effet, dès qu'une tension extérieure est branchée, les piles

intérieures sont mises hors circuit. Par alimentation extérieure, nous entendons celle fournie soit par une alimentation stabilisée séparée (maximum :

13,8 V), soit par la batterie d'une voiture, ce qui est d'une grande commodité pour le trafic en mobile. Mais 9 piles

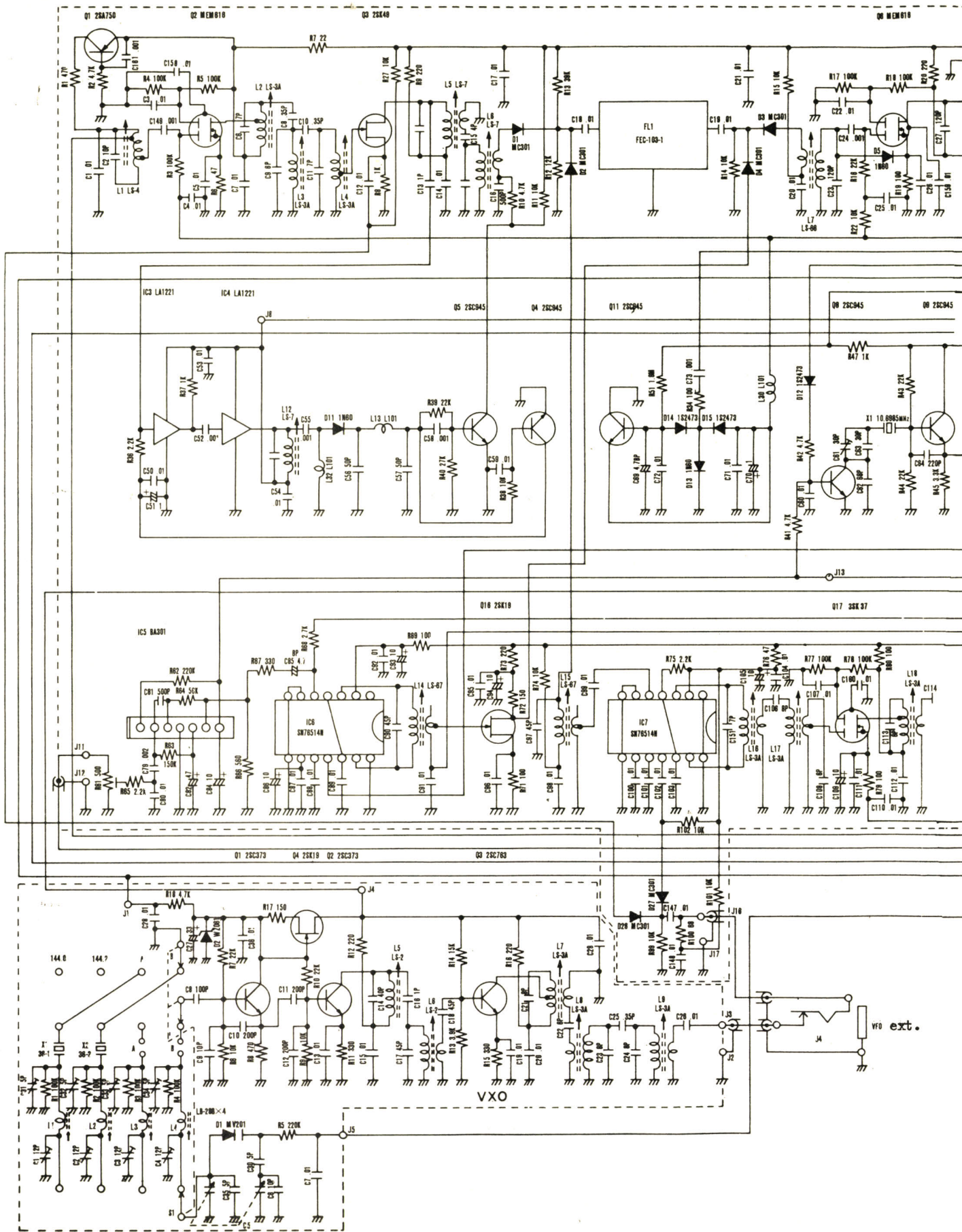
incorporées de 1,5 V (13,5 V) permettent un fonctionnement totalement autonome de bonne durée, si l'on veille à

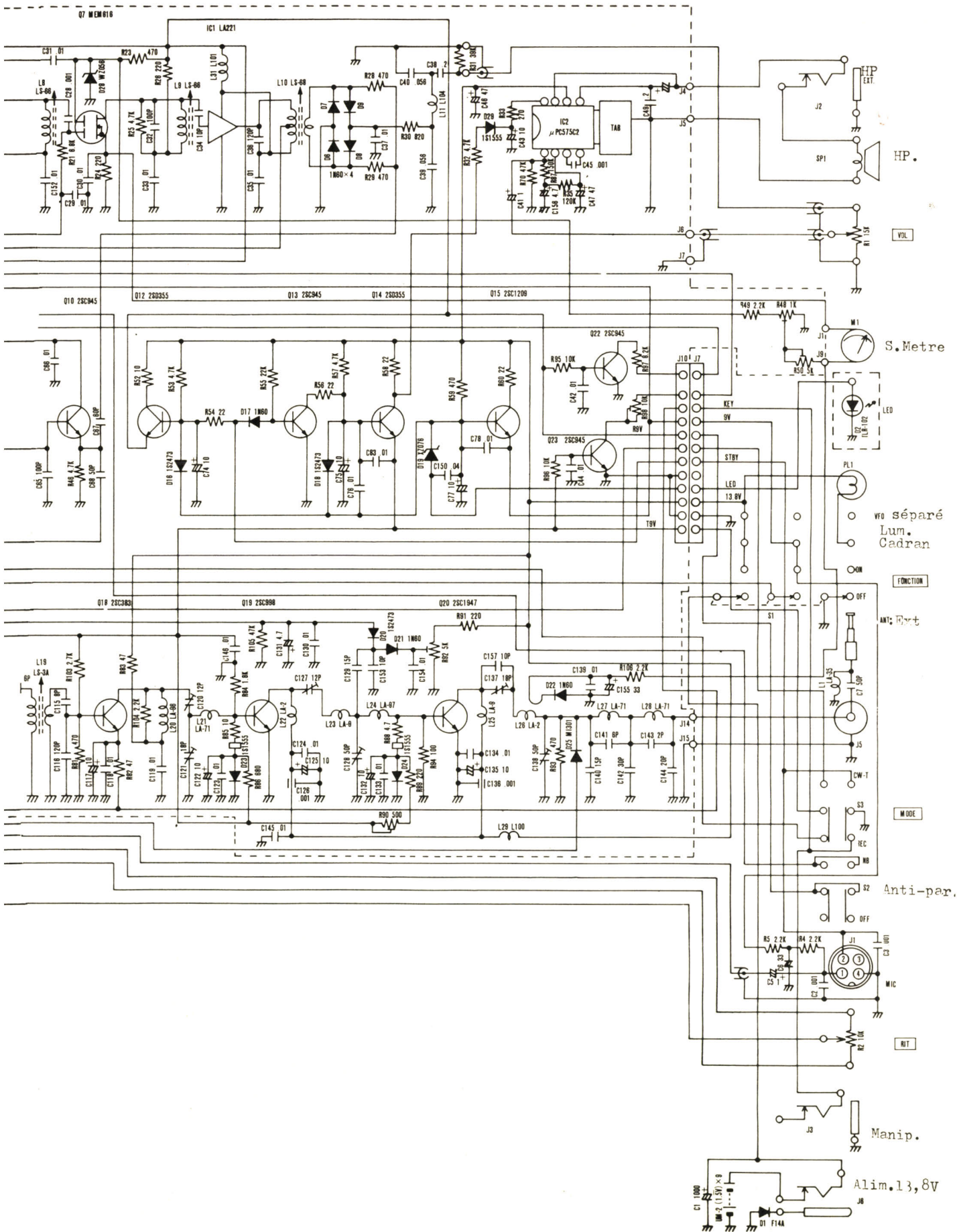


n'utiliser l'émission que de manière modérée.

L'appareil, sous un faible volume, comporte 19 transistors, 7 FET, 7 circuits intégrés et 33 diodes. Grâce à un VFO de bonne stabilité, il couvre, par segments de 200 kHz, la bande de 144 à 145 MHz, en bande latérale supérieure. La consommation en télégraphie est de 750 mA. En SSB, elle tombe à 540 mA avec une suppression de porteuse de 40 dB, une suppression de la bande latérale inférieure de plus de 40 dB à 1 kHz et une atténuation de tous les produits de fréquences indésirables supérieures à 60 dB.

La consommation en réception n'est que de 250 mA pour une puissance BF de 1 W et la sensibilité est de l'ordre du demi-microvolt pour un bruit de fond très réduit. Le récepteur est du type superhétérodyne à simple changement de fréquence, avec une fréquence intermédiaire de 10,7 MHz et filtre à quartz.





HP.

VOL

S.Metre

W/O séparé Lum. Cadran

FONCTION

Anti-Par.

MODE

Anti-par.

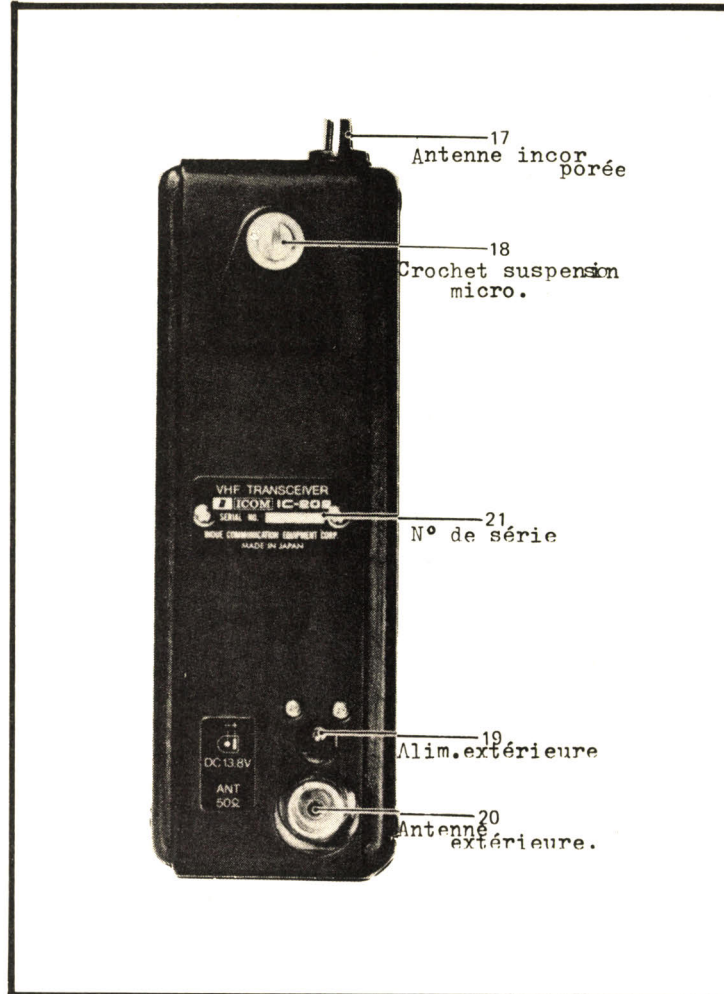
REC

Manip.

Alim. 13,8V

Une des parties communes à l'émission et à la réception et sans doute celle pour laquelle la qualité requise, au regard de la stabilité, est la plus importante, c'est sans conteste l'oscillateur à fréquence variable (VFO). La dérive mesurée sur l'IC 202 est de l'ordre de 200 Hz/heure, ce qui n'est pas mal, d'autant qu'une fois atteint l'équilibre thermique, la dérive est pratiquement nulle. Pour obtenir ce résultat, un ensemble de précautions indispensables ont été respectées. Tout d'abord, il faut remarquer que, puisque nous sommes en présence d'un simple changement de fréquence, le signal de l'oscillateur local doit se situer sur une fréquence de l'ordre de $144 - 10,7 = 133,3$ MHz. Un montage du type Super VFO aurait sans doute donné également toutes satisfaction mais on a préféré le montage plus simple et plus classique du VXO, c'est-à-dire d'un oscillateur à quartz de fréquence relativement basse et dont, au moyen d'une capacité variable, on fait dériver la fréquence de quelques kilohertz. Ce glissement modeste se trouve multiplié dans les étages successifs. C'est ainsi que, partant d'un quartz de 14,8 MHz, deux étages tripleurs, en cascade, portent la fréquence au voisinage de 133,3 MHz, de manière à couvrir le premier segment (144-144,2).

Un deuxième quartz, de fréquence fondamentale légèrement supérieure, pilote l'oscillateur sur 133,5 MHz, promettant d'atteindre le deuxième segment de la bande deux mètres (144,2-144,4). Deux supports, non équipés d'origine permettent d'engendrer une fréquence locale de 133,7 et 133,9, ce qui permet d'atteindre en deux segments supplémentaires la fréquence de 144,8 MHz. Si l'on désire couvrir les derniers 200 kHz de la bande pour travailler à partir des satellites du type Oscar (145,8 à 146), il faut, non seulement un quartz spécial portant l'oscillateur local à 135,1 MHz, mais encore procéder à un réalignement total de l'émetteur et du récepteur, les circuits HF étant alignés d'origine sur 144-145 MHz.



On notera cependant que la présence de quartz dans les supports restés libres peut entraîner, par absorption, une diminution notable de la tension de sortie du VFO. Les deux quartz d'origine permettent de couvrir la bande réservée à la SSB et le mieux est de s'en contenter, à moins de prévoir un VFO extérieur, séparé, permettant un recouvrement différent.

Si l'on se reporte au schéma de la figure 3, on note que les résistances R_1 à R_4 sont des résistances d'amortissement destinées à prévenir toute auto oscillation intempestive. L_1 à L_4 , avec C_1 à C_4 , contrôlent à la fois la fréquence de travail et l'étalement de la bande couverte. Le niveau de sortie normal est de l'ordre de 300 mV. On notera la présence d'un filtre passe-bande L_7 - L_8 - L_9 destiné à éliminer tout signal ou produit indésirable. Bien que la tension d'alimentation soit déjà stabilisée à +9 V par Q_{15} , une stabilisation aval (Q_4 et D_2) est prévue pour les trois étages

du VFO ainsi que pour le RIT. Ce dernier circuit qui, on le sait, ne fonctionne qu'à la réception, permet de décaler la fréquence d'écoute de ± 3 kHz par rapport à celle d'émission.

En position « réception », la tension positive (+9 V) pré-régulée est appliquée à travers R_{95} à la base de Q_{22} qui devient conducteur et elle rejoint le VXO à travers R_{18} , ainsi que le contrôle de RIT, R_2 et R_{97} , et la diode D_1 voit sa capacité varier avec la tension qui lui est appliquée par R_2 , d'où un glissement de fréquence vers le haut ou vers le bas. En position « émission », la base de Q_{22} n'étant plus positive, le transistor est bloqué et la tension positive est appliquée à travers R_{96} à la base de Q_{23} , qui devient conducteur. Elle traverse R_{18} - R_{98} et Q_{23} à l'intérieur du VXO. La tension apparaissant à la jonction de R_{18} et R_{98} est appliquée à D_1 , ce qui permet, du fait de deux tensions légèrement différentes, de voir D_1 présenter une capacité différente et de trans-

mettre sur une fréquence différente de celle d'écoute. La résistance R_{98} peut être ajustée de telle manière qu'en position centrale, la fréquence de réception et celle d'émission soient identiques.

Le récepteur

Le signal à recevoir est appliqué, à partir de l'antenne, à un filtre d'harmoniques, à travers le système de commutation émission-réception (D_{25}) à un étage d'amplification à faible bruit, équipé d'un transistor MOSFET à double porte Q_2 (MEM 616). C'est le transistor Q_1 qui commande l'action de la diode D_{25} , servant de relais émission-réception. En effet, en position émission, la tension d'alimentation (9 V) du récepteur est coupée, ce qui ramène à zéro la tension de commande de Q_1 . La diode n'étant plus polarisée, simultanément la tension HF produite est détournée de Q_2 et appliquée à l'antenne fouet incorporée ou à l'antenne extérieure qui, lorsqu'elle est raccordée, débranche automatiquement l'antenne intérieure. Le mélangeur est un transistor FET (Q_3) (2 SK 49), dont le circuit de drain est chargé par un circuit-filtre, accordé sur 10,7 MHz. La tension HF, issue du VXO (300 mV) est appliquée à la source du même transistor dans une disposition classique. L'adjonction d'un VFO extérieur s'effectue par le jack miniature J_4 , ce qui a pour effet de déconnecter automatiquement la sortie du VXO local, dont la tension d'alimentation se trouve par ailleurs coupée, en position VFO-EXT. La sortie du VXO est protégée contre le rayonnement des produits indésirables des différentes multiplications (14,8, 44,4, 133 MHz) par un ensemble de filtres (L_7 à L_9), ce qui, par voie de conséquence, éloigne le risque de voir apparaître à la sortie du mélangeur autre chose qu'un signal MF à 10,7 MHz, mis en évidence à la fois dans L_6 et L_7 .

Suit alors un filtre à quartz FL_1 , dont l'entrée est commandée par les diodes D_1 et D_2 .

et la sortie par D₃ et D₄, qui assurent la commutation automatique émission-réception. Sa fréquence, comme celle des filtres de l'amplificateur MF, -7 -L₈ -L₉ -L₁₀, est de 10,7 MHz, de même que celle de l'oscillateur local à fréquence fixe (BFO), piloté par un quartz de 10,6985 MHz, dont la tension de sortie est appliquée au démodulateur en anneau formé par quatre diodes 1N60. Les fréquences BF élevées sont coupées par un filtre passe-bas formé par C₃₉, -11 et C₄₀. Le potentiomètre de volume R₁ permet d'ajuster le signal BF appliqué au circuit de sortie IC₂ qui délivre une puissance de 1 W. L'ensemble R₃₂-D₂₉ en assure la polarisation.

Une partie du signal MF est prélevée par C₁₃ (1 pF) sur le train du mélangeur et dirigé vers une cascade de deux circuits intégrés (IC₃ et IC₄) amplificateurs, suivis d'une détection D₁₁ (1N60). Le produit de la détection est divisé en deux : la tension BF résultante et les parasites captés par l'antenne. Le premier produit, amplifié par Q₅ et Q₄ (2 SC 945) fournit la tension de commande automatique de gain appliquée à IC₃. Les impulsions amplifiées sont prélevées après Q₅ pour être appliquées à la diode D₁, ce qui interdit leur entrée dans le filtre L₁. L'efficacité du système antiparasites de l'IC 202 est assez remarquable pour qu'on ne le passe pas sous silence.

L'émetteur

Il s'agit, comme le récepteur, d'un système à simple changement de fréquence, dont nous allons analyser sommairement la conception astucieuse. Le très faible signal BF, issu du microphone, est ajusté par le potentiomètre de niveau R₆₁, à partir duquel les fréquences, situées en dehors de la bande 100-3000 Hz approximativement, sont pratiquement coupées par le filtre R₆₅, C₇₉, C₈₀. Par contre le signal BF, privilégié, amplifié par IC₅, est appliqué au mélangeur équilibré,

IC₆ (SN 76514 N), en même temps que celui à 10,7 MHz, issu du BFO. Il en résulte un signal DSB de même fréquence, mis en évidence dans L₁₄, amplifié par le transistor FET, Q₁₆ (2 SK 19), qui est canalisé vers le filtre FL₁. Au sortir de celui-ci, à travers D₂, c'est un signal SSB, de nouveau mis en évidence dans le circuit L₁₅, avant d'être appliqué au mélangeur IC₇ qui reçoit simultanément le signal HF du VFO intérieur (ou d'un VFO séparé). Nous sommes en effet en présence d'un double mélangeur équilibré, ce qui, une fois encore, traduit bien le souci du constructeur d'éliminer au maximum les produits indésirables.

C'est donc, à la sortie, un signal SSB-USB, à 144 MHz, qui est mis en évidence dans le filtre à double-circuit L₁₆-L₁₇ et amplifié par Q₁₇, chargé lui-même par un filtre identique. A partir de là, nous notons un amplificateur VHF linéaire à 3 étages : Q₁₈, Q₁₉, Q₂₀ dont la puissance de sortie est de 3 W PEP. Les harmoniques de rang élevé sont éliminés par le filtre passe-bas L₂₇-L₂₈ et C₁₄₀ à C₁₄₄, et le courant de repos du transistor final, ajusté par R₉₀ est fixé à 30 mA.

Le circuit de commande automatique de niveau (ALC) est alimenté à partir de l'excitation de l'étage driver Q₁₉, redressée par D₂₀ et D₂₁, la tension négative obtenue est appliquée au transistor amplificateur intermédiaire Q₁₆, ce qui agit sur le gain.

Lorsque l'appareil fonctionne en télégraphie, la tension appliquée au circuit préamplificateur BF, IC₅, est réduite, en même temps que celle appliquée au circuit commandant la fréquence du BFO-oscillateur local, qui, par cet artifice, est augmentée d'un kHz, ce qui la situe à l'intérieur de la bande passante du filtre FL₁. Simultanément, une tension continue est appliquée à la broche 5 du mélangeur équilibré, IC₆, pour rétablir la portuse. La manipulation s'effectue par simple coupure du retour du circuit émetteur ou source de Q₁₇ et Q₁₈.

Un seul appareil de mesure sert à la fois de S-mètre à la

réception et d'indicateur de sortie à l'émission. Il est commandé par un pont formé par les résistances R₄₈-R₄₉, alimenté par une tension stabilisée par diode zéner (D₂₈). C'est, soit la tension d'AGC, soit une faible partie de la HF redressée qui lui est appliquée. La déflexion totale de même que le zéro sont contrôlés par R₄₈-R₅₀.

Alimentation

L'alimentation de l'IC 202 est effectuée soit à partir de 9 piles de 1,5 V en série et de durée forcément limitée, soit à partir d'une source externe reliée au secteur. La tension d'alimentation (13,8 V) est appliquée directement aux trois étages amplificateurs VHF de même qu'à l'amplificateur BF final IC₂. Les autres circuits reçoivent diverses tensions régulées par diode zéner ou stabilisées par transistor. C'est ainsi que Q₁₅ (2 SC 1209) produit une tension générale stabilisée de 9 V. L'éclat du LED de la face avant, varie avec la tension d'alimentation lorsque celle-ci tombe au-dessous de 10 V, ce qui permet de constater le fonctionnement et d'apprécier l'état des batteries.

En réception, le rôle de stabilisateur de tension est assumé par Q₁₂ (2 SCD 355) qui délivre une tension de 9,5 V. Le passage en émission s'effectue par simple pression sur la pédale du micro, ce qui se traduit par la mise à la masse de la résistance R₅₄ qui entraîne l'annulation de l'alimentation du récepteur. De la même manière, le transistor Q₁₄ (2 SB 355) délivre une tension stabilisée de 9,5 V, destinée à la section émetteur. La constante de temps du système de passage émission-réception est déterminée de telle manière que l'émission n'intervienne pas avant que le circuit d'entrée du récepteur soit protégé. L'alimentation stabilisée que nous utilisons personnellement est construite autour d'un transformateur capable de délivrer 25 V-1 A,

d'un pont redresseur 1N676 et d'un amplificateur opérationnel LM 309 K qui permet d'obtenir la tension ajustable demandée (13,8 V).

La stabilité est totale, même sur les plus forts appels de courant en position émission. Enfin, on peut réunir l'IC 202 à la batterie 12 V d'une voiture.

Conclusion

Avec une sensibilité excellente (0,5 mV pour un rapport signal-bruit de 10 dB) le récepteur se range parmi les meilleurs. Il présente en outre une absence totale d'« oiseaux » parasites, une sélectivité convenable et une bonne tenue en regard de la transmodulation. Sa puissance, bien que modeste, permet des liaisons exceptionnelles avec une bonne antenne. Nous avons personnellement réalisé plusieurs contacts à plus de 500 km, mais les liaisons réussies sur batteries intérieures et antenne-fouet sont très spectaculaires et leur énumération serait fastidieuse. L'IC 202 n'est pas un gadget mais un véritable transceiver, qui ne demande que d'être suivi par un amplificateur linéaire pour rivaliser avec la plupart des appareils des catégories supérieures.

Robert PIAT
(F3XY)