



## LE RÉCEPTEUR HEATHKIT SB 313

**E**N 1971, nous avons pu analyser le récepteur de trafic Heathkit SB 303, appareil très moderne, destiné au trafic sur les bandes amateurs. Une version destinée aux bandes de radiodiffusion sur ondes courtes est apparue en 1973. Reprenant la majorité des circuits de son aîné, le SB 313 est doté de tous ses perfectionnements, et il constitue l'un des appareils les plus complets que l'on puisse souhaiter rencontrer pour l'écoute des ondes courtes.

### PRÉSENTATION

Comme tous les appareils Heathkit, le SB 313 peut être acquis en kit ou monté; le bloc de l'oscillateur variable LMO étant fourni, monté par l'usine dans les deux cas, à cause des précautions à apporter à sa réalisation, et qui conditionnent la stabilité et la précision en fréquence du récepteur. L'aspect du récepteur est agréable, il informe au premier coup d'œil sur le sérieux de la réalisation.

Les différentes commandes sont disposées de façon symétrique autour du cadran d'affichage, leur maniement est commode et rapide. Le cadran comporte une échelle linéaire avec index gradué de 0 à 5, plus un vernier tournant muni d'un bouton démultiplicateur gradué de 0 à 100. Chaque

bande est explorée en 19 tours du bouton d'accord provoquant 5 tours du vernier.

La précision de l'affichage est très bonne, 3 mm par kHz, soit 1 500 mm pour chaque bande.

La lecture est obtenue par addition de la fréquence de la bande exploitée + valeur de l'échelle linéaire + valeur du vernier.

La calibration est rapide, à l'aide des signaux de marquage interne 25 - 100 kHz et d'une touche débrayant l'entraînement mécanique des circuits du LMO.

La réalisation est d'une grande simplicité, obtenue par l'assemblage de sous-ensembles définis par leurs fonctions. La technique et la technologie employées sont sans reproches, les composants modernes sont employés dans des circuits bien élaborés.

Les performances obtenues font de l'appareil, un récepteur de classe quasi-professionnelle, le constructeur maintenant son prix à une valeur nettement inférieure.

### PRINCIPE DE FONCTIONNEMENT (Fig. 1)

Les circuits détaillés figure 1 donnent une idée du nombre élevé de circuits employés. Dans ce cas,

### CARACTÉRISTIQUES

Récepteur 9 bandes, couverture par segments de 500 kHz.

1 - 3,5 - 4 MHz, 86 - 75 m; bande amateur 80 m.

2 - 5,7 - 6,2 MHz, 62,5 - 48,5 m.

3 - 7 - 7,5 MHz, 43 - 40 m; bande amateur 40 m.

4 - 9,5 - 10 MHz, 31,5 - 30 m.

5 - 11,5 - 12 MHz, 26 - 25 m.

6 - 14 - 14,5 MHz, 21,5 - 20,75; bande amateur 20 m.

7 - 15 - 15,5 MHz; 20 - 19,3 m.

8 - 17,5 - 18 MHz, 17,20 - 16,60 m.

9 - 21,3 - 21,8 MHz, 14,1 - 13,7; couverture partielle de la bande amateur 15 m.

Sensibilité : 0,5  $\mu$ V pour un rapport signal/bruit + bruit de 10 dB en SSB, pour 1,5  $\mu$ V antenne, 0,5 W BF en sortie.

Mode de réception : AM, CW, USB, LSB.

Double changement de fréquence : 1<sup>re</sup> FI variable 8 395 - 8 895 kHz; seconde FI, 3 395 kHz.

Réjection image : 60 dB.

Réjection FI : FI 2, 55 dB; FI 1, 40 dB mn à 8 595 kHz.

Sélectivité : AM, 5 kHz à 6 dB, 15 kHz à 60 dB, filtre à quartz fourni, CW, 400 Hz à 6 dB, 2 kHz à 60 dB, avec filtre optionnel, SSB, 2, 1 kHz à 6 dB, 5 kHz à

60 dB, avec filtre optionnel.

AGC : Dynamique de 150 dB en CW/SSB, blocage pour 3 V antenne, commutation lent, rapide, hors circuit.

Atténuateur d'antenne : 0 - 40 dB.

Calibrateur : 25 - 100 kHz commutable, injection dans le circuit d'antenne.

Stabilité : meilleure que 100 Hz par heure après 10 mn de chauffage, et avec variation de la tension réseau de  $\pm 10$  %.

Précision de l'affichage : de l'ordre de 400 Hz après calibration + erreur de lecture due à l'opérateur.

Température de fonctionnement : 10 + 50 °C.

Courbe de réponse BF : AM, 200 - 4 750 Hz à -6 dB; CW, 800 - 1 200 Hz à -6 dB, SSB, 350 - 2 450 Hz à -6 dB, avec filtres.

Puissance BF : 4 W avec moins de 10 % de TDH.

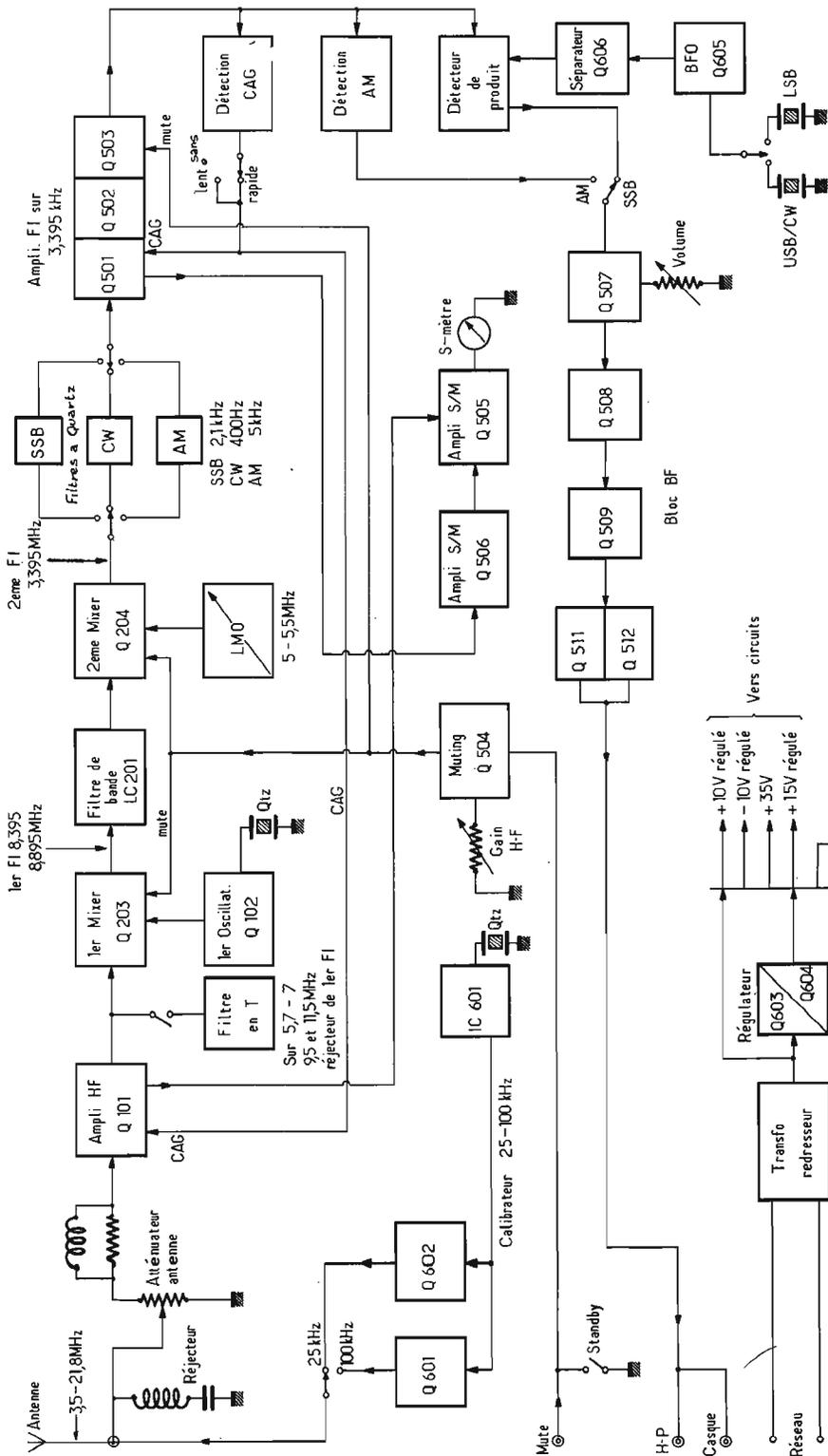
Impédance de sortie : HP 8  $\Omega$ , casque basse impédance.

Entrée antenne : 50  $\Omega$  asymétrique.

Raccordements à l'appareil : sur prises CINCH.

Alimentation : 105 - 130 - 210 - 260 V 50 - 60 Hz, consommation maximale 40 W.

Encombrement : 155 x 310 x 330 mm, pour un poids de 7 kg.



l'emploi de circuits intégrés ne procure pas de simplification à performances égales.

Le double changement de fréquence, après amplification dans un étage HF accordé, est réalisé avec une première FI variable entre 8 895 et 8 395 kHz, suivie d'un filtre de bande élaborée. Le premier oscillateur local, HFO travaille à fréquence fixe, piloté par un quartz sur chaque bande. Le second changement de fréquence est situé sur 3 395 kHz, obtenu par battement avec le LMO, oscillateur délivrant des signaux entre 5 et 5,5 MHz.

Trois filtres à quartz permettent d'obtenir la sélectivité selon le mode de réception (Fig. 2) puis une chaîne FI porte le niveau des signaux à une valeur suffisante pour la détection.

Le CAG est appliqué à l'étage HF et au premier étage FI, relayé par le gain HF manuel lorsque celui-ci est hors d'action.

L'emploi de transistors Mos Fet double gate dans les étages HF, mélangeurs, et d'entrée seconde FI permet d'obtenir d'excellents résultats pour les fonctions assurées, séparant les actions continues du CAG des signaux et le mélange des fréquences en évitant les interférences.

### DESCRIPTION DES CIRCUITS (Fig. 3)

#### Bloc HF — changeurs de fréquence

A l'arrivée sur le récepteur, les signaux rencontrent un circuit série L<sub>701</sub> C<sub>705</sub>, formant un circuit réjecteur sur la valeur de la seconde FI, 3 395 kHz. Celle-ci est en effet fâcheusement proche de la fréquence de 3 500 kHz que reçoit le récepteur, et malgré toutes les précautions apportées, le Q en charge des circuits accordés ne permet pas d'obtenir une sélectivité suffisante, aussi on a recours dans ce cas à un réjecteur. Ceci est vérifiable en exploitant la formule donnant la bande passante à 3 dB d'un circuit accordé : B bande à - 3 dB en kHz

F fréquence d'accord en kHz

Q coefficient de qualité

Dans le cas du SB 313, nous avons, pour un Q en charge de l'ordre de 50,

$$\frac{3\,500}{50} = 70 \text{ kHz}$$

soit pour la bande inférieure,

$$3\,500 - \frac{70}{2} = 3\,465 \text{ kHz,}$$

valeur très voisine de 3 395 kHz.

Les signaux attaquent ensuite l'atténuateur R<sub>704</sub> disposé à l'entrée des filtres de bandes accordés, de façon à réduire leur niveau, montage correct par rapport à celui que l'on doit proscrire, l'action directe sur la polarisation de l'étage d'entrée à la façon d'un CAG, qui amène d'importantes distorsions de non linéarité et accroît la transmodulation.

L'accord est obtenu à l'aide de condensateurs variables, 1 ou 2 éléments sont employés selon la gamme utilisée.

L'amplificateur HF Q<sub>101</sub> reçoit le signal filtré par le circuit antiparasite 45 - 43 sur sa porte 1, alors que la porte 2 est raccordée au signal de CAG. Le drain comporte le circuit accordé, la source est bouclée sur l'amplificateur différentiel du S-mètre.

La sortie de Q<sub>101</sub> est couplée selon la bande exploitée à un filtre en T, réjectant les signaux indésirables situés sur la valeur de la première FI, et proches des valeurs d'accord des bandes 2 - 3 - 4 - 5, pouvant créer des interférences. Les bobinages de ce filtre sont réalisés sur tores ferrite.

Le premier changement de fréquence intervient dans le transistor Q<sub>203</sub>, recevant sur la porte 1, le signal incident, et sur sa porte 2, le signal local. Le premier oscillateur HFO est à fréquence fixe piloté par quartz, le transistor Q<sub>102</sub> comporte le quartz dans sa base et un circuit accordé collecteur. Le signal FI est filtré par LC<sub>201</sub>, filtre à flancs raides, assurant la sélectivité entre 8 395 et 8 895 kHz, puis le second changement de fréquence s'effectue dans le transistor Q<sub>204</sub>, avec comme sur Q<sub>204</sub> injection du signal sur la porte n° 1 et de l'oscillateur sur la porte n° 2.

Le circuit d'accord disposé sur le drain de Q<sub>204</sub> (L<sub>202</sub> - C<sub>216</sub> - C<sub>217</sub>) est à prise capacitive pour l'attaque sous 2 kΩ des filtres FI.

Les circuits source des deux mélangeurs sont couplés au « Mute », blocage permettant le passage en émission si le récepteur est utilisé pour le trafic.

Le second oscillateur variable est un bloc livré monté par le constructeur, son schéma n'est pas indiqué, il comporte un étage dont la fréquence est rendue variable par action d'une tension continue sur une diode varicap. Un étage séparateur élimine les réactions sur l'oscillateur.

Une compensation en température et de grandes précautions sont apportées à ce circuit, de façon à obtenir une linéarité en

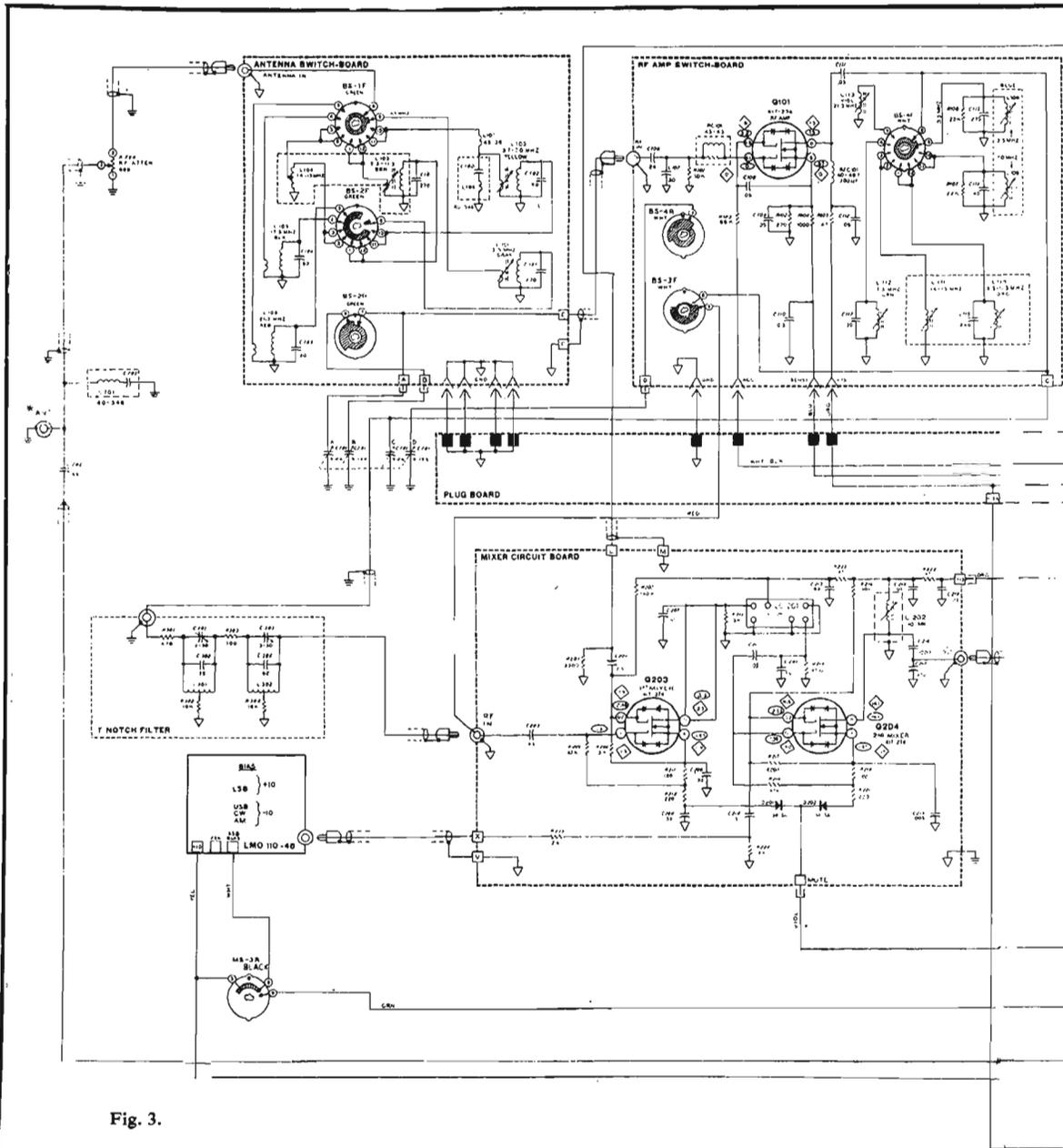


Fig. 3.

fréquence et une stabilité les meilleures. Le décadage de la fréquence du LMO est obtenu à l'aide d'une commutation de la tension continue de commande varicap (+ 10 V en LSB, - 10 V en CW-AM-USB) ce qui décale de 2,8 kHz pour conserver l'étalonnage du cadran.

Bloc FI. Trois filtres sont connectés selon le mode de réception exploité. Leur sélectivité est excellente (Fig. 2), ils permettent l'élimination des signaux voisins indésirables et autorisent la réception même en présence de stations voisines très puissantes.

L'étage d'entrée FI, le transistor Q<sub>501</sub>, reçoit le signal sur sa porte 1, la porte 2 étant contrôlée par le signal d'AGC. La source de Q<sub>501</sub> est raccordée à la base du transistor Q<sub>506</sub>, formant avec Q<sub>505</sub>, un amplificateur différentiel pour le S-mètre.

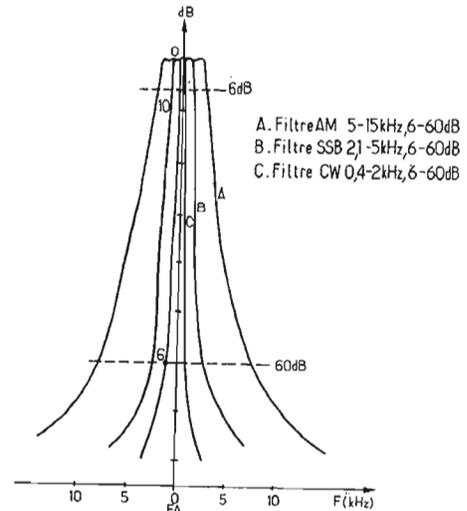
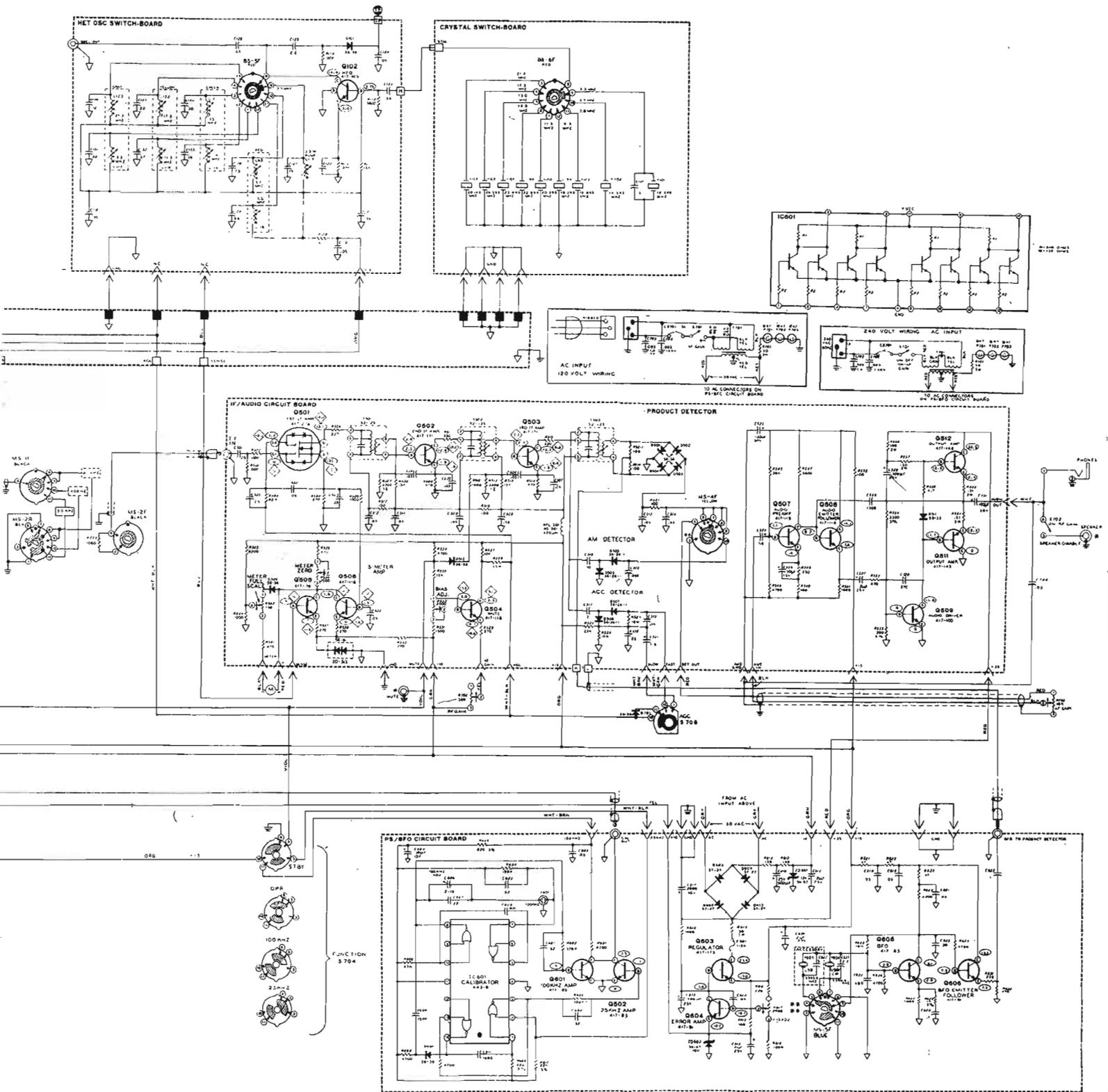


Fig. 2.



Deux étages de constitution classique  $Q_{502} - Q_{503}$  amènent les signaux à l'amplitude nécessaire à leur détection,  $Q_{503}$  recevant sur sa base la tension de blocage « Mute » comme les mélangeurs, lorsque l'on passe en émission.

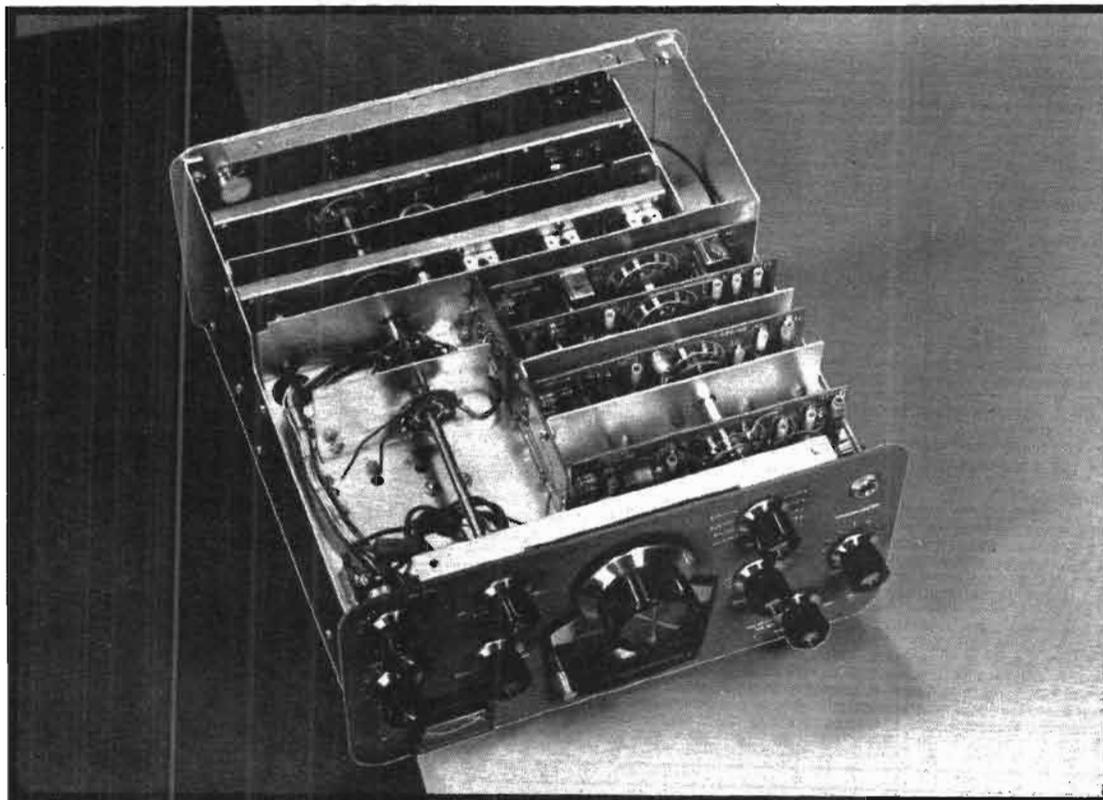
Le transistor  $Q_{504}$  permet le contrôle du gain HF manuel, lors-

que l'AGC est hors-circuit. L'action est assurée par le contrôle à l'aide du potentiomètre  $R_{702}$  de la tension d'émetteur de  $Q_{504}$  monté en amplificateur de courant continu, entraînant le décalage du point de fonctionnement de  $Q_{101}$  ampli HF et de  $Q_{501}$  premier étage FI.

Le détecteur de produit, consiste en un pont de diodes équilibré  $D_{501} - D_{504}$ , recevant les fréquences BFO et FI, et délivrant un signal audible égal à leur différence. Le BFO est piloté par deux quartz, disposés entre base et émetteur du transistor  $Q_{605}$ , sélectionnés selon la bande choisie (LSB-USB) et utilisable

également en CW, de valeur  $3\,393,6\text{ kHz (LSB)}$   $3\,396,4\text{ kHz (USB-CW)}$ . Le BFO est suivi d'un étage séparateur, le transistor  $Q_{606}$ , monté en émetteur follower.

La détection AM est réalisée par les diodes  $D_{505}-D_{506}$  et le condensateur  $C_{515}$ , attaquant



directement  $R_{703}$ , le potentiomètre de volume après commutation.

L'AGC est obtenu par redressement et filtrage de la tension de sortie FI, par deux diodes et les circuits qui leur sont associés. En action rapide, le signal est destiné à l'AM, alors qu'en position lente, il est conçu pour la SSB. Celle-ci nécessite en effet, une attaque rapide et une constante de temps assez longue, pour éviter les désensibilisations désordonnées provoquées par ce type de modulation.

Le calibrateur comporte un quartz à 100 kHz, associé à un diviseur intégré  $IC_{601}$  et à deux transistors  $Q_{601}$ - $Q_{602}$ .

Le circuit intégré comporte un multivibrateur astable contrôlé par le quartz, suivi d'un monostable. Le signal direct est amplifié sur 100 kHz par le transistor  $Q_{601}$ , ou divisé par 4, par le monostable dont la période est fixée par  $R_{609}$  et  $C_{611}$  et amplifié sur 25 kHz par  $Q_{602}$ .

Les signaux sont rectangulaires à fronts raides, permettant d'obtenir toutes les harmoniques jusqu'aux fréquences les plus élevées.

Le quartz  $Y_{601}$  qui fixe la période du multivibrateur astable est associé au condensateur ajustable  $C_{606}$ . Il sera nécessaire de procéder au calage exact en fréquence du calibrateur, faute de quoi l'étalonnage ne serait d'aucune utilité. Le procédé le plus simple est de provoquer un battement zéro avec la station de Droitwich, émettant avec une stabilité de l'ordre de  $1.10^{-8}$  sur 200 kHz.

L'amplificateur basse fréquence ne comporte pas de circuits particuliers, son étage de sortie est un push-pull complémentaire à liaison par condensateur vers le haut-parleur. Un casque de 8 à 600  $\Omega$  est utilisable, sa prise est en parallèle sur celle du haut-parleur. On peut noter sur l'amplificateur la contre-réaction sélective agissant au-dessus de 3 kHz, à l'aide du condensateur  $C_{526}$  ramené sur la base du transistor  $Q_{508}$ .

L'alimentation comporte un seul pont redresseur, à partir duquel sont fournies les différentes tensions : + et - 10 V stabilisées par les diodes Zener  $DZ_{601}$  -  $DZ_{602}$ , et destinées au LMO ; + 15 V régulé électroniquement par  $Q_{603}$ - $Q_{604}$  et la Zener  $DZ_{602}$ , pour tous les étages ; + 35 V filtré par  $C_{617}$  de 2 000  $\mu F$  pour l'étage de puissance basse fréquence. La protection du

+ 15 V est assurée par un fusible, alors qu'au primaire du transformateur un bilame assure celle-ci.

## MESURES

La sensibilité est excellente. En SSB, sur toutes les bandes, elle est meilleure que 0,5  $\mu V$  pour 10 dB de rapport S + B/B. En AM, la valeur la plus basse est de 1,2  $\mu V$  pour 10 dB de S + B/B, mesurée sur la dernière gamme 21,3 - 21,8 MHz. La stabilité du LMO est excellente, comme sur le SB 303. Sur 4 heures, le  $\Delta F$  est de 79 Hz. La fidélité de la commande mécanique est également remarquable, toutes erreurs confondues, l'écart est inférieur à 500 Hz.

La sélectivité est celle indiquée par le constructeur, grâce aux filtres à quartz employés. Il est possible d'employer en AM, un filtre plus étroit, le SBA - 301-1 de 3,75 kHz, en lieu et place de celui installé.

La dynamique du CAG atteint 120 dB antenne pour 6 dB en sortie, les niveaux d'entrée supérieurs ont été limités à 2 V.

En basse fréquence, la puissance sans distorsion atteint 2,2 W eff. sur 8  $\Omega$  à 1 kHz.

Incontestablement, nous avons en main un véritable récepteur de trafic. Toutes les commodités souhaitables sont installées. On ne peut que regretter dans ce cas, qu'une commande d'accord à deux vitesses de démultiplication ne soit pas installée, il faut 19 tours pour couvrir une bande.

La stabilité et la fidélité du mécanisme d'affichage sont à remarquer. Il suffit d'afficher la fréquence de la station à recevoir pour en obtenir la réception, nous l'avons vérifié de nombreuses fois.

A ce propos, on a pu noter dans la liste des stations sur ondes courtes, que la fréquence de travail était identique pour plusieurs stations, voire plusieurs dizaines de stations. Ceci est dû aux répartitions des fréquences allouées pour chaque pays, et l'on a permis d'exploiter ces mêmes fréquences à des pays éloignés, de façon à éviter les interférences. Mais il est possible de recevoir deux stations de même puissance sur une même fréquence, il est alors conseillé de passer en LSB ou USB pour tenter d'obtenir une réception intelligible.

En présence de signaux très puissants, on évite la surcharge de l'étage HF, à l'aide de l'atténuateur d'antenne, et l'on peut également combiner cette action avec le gain HF manuel.

## CONCLUSION

Le SB 313 garde les caractéristiques de son aîné, le SB 303. A peine moins sensible, il procure une réception sur les bandes amateur et de radiodiffusion.

La réalisation du kit ne demande, mis à part pincettes et tournevis, qu'un contrôleur électronique et un générateur HF, ce dernier facultatif. La notice de 175 pages est complète et détaillée, et permet même à un non initié de mener à bien le montage de l'appareil.