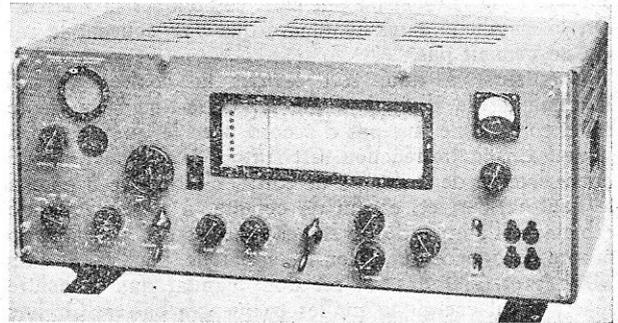


UNE REMARQUABLE RÉALISATION  
DE L'INDUSTRIE RADIOÉLECTRIQUE FRANÇAISE :

LE RECEPTEUR DE  
TRAFIC A.M.E.  
7 G - 1680

par Jack ROUSSEAU, ingénieur E.C.T.S.F.



Généralités

Dans le n° 230 (décembre 1947), de la T. S. F., P.-A. Boursault a analysé les circuits d'un récepteur professionnel américain : le A.R. 88 D R.C.A. Cette description complète à la manière d'un « dossier technique » a connu un grand succès. Dans les lignes qui vont suivre, nous allons étudier en détail un récepteur récent de conception et de réalisation françaises : le A.M.E. 7 G 1680, qui peut soutenir, à son avantage, la comparaison avec l'appareil américain.

quence. La première valeur de conversion est de 1.600 kc/s ; la seconde de 80 kc/s. Cette disposition permet d'obtenir, d'une part, un affaiblissement considérable de la fréquence image : 60 db à 24 Mc/s ; d'autre part, une excellente sélectivité : 60 db à  $\pm 3$  kc/s.

Bien entendu, en contre-partie, la stabilité doit être parfaite ( $< \frac{1}{10^4}$ ) et le bruit de fond négligeable ( $< 0,1 \mu V$ ). De plus, les blindages entre les différents circuits

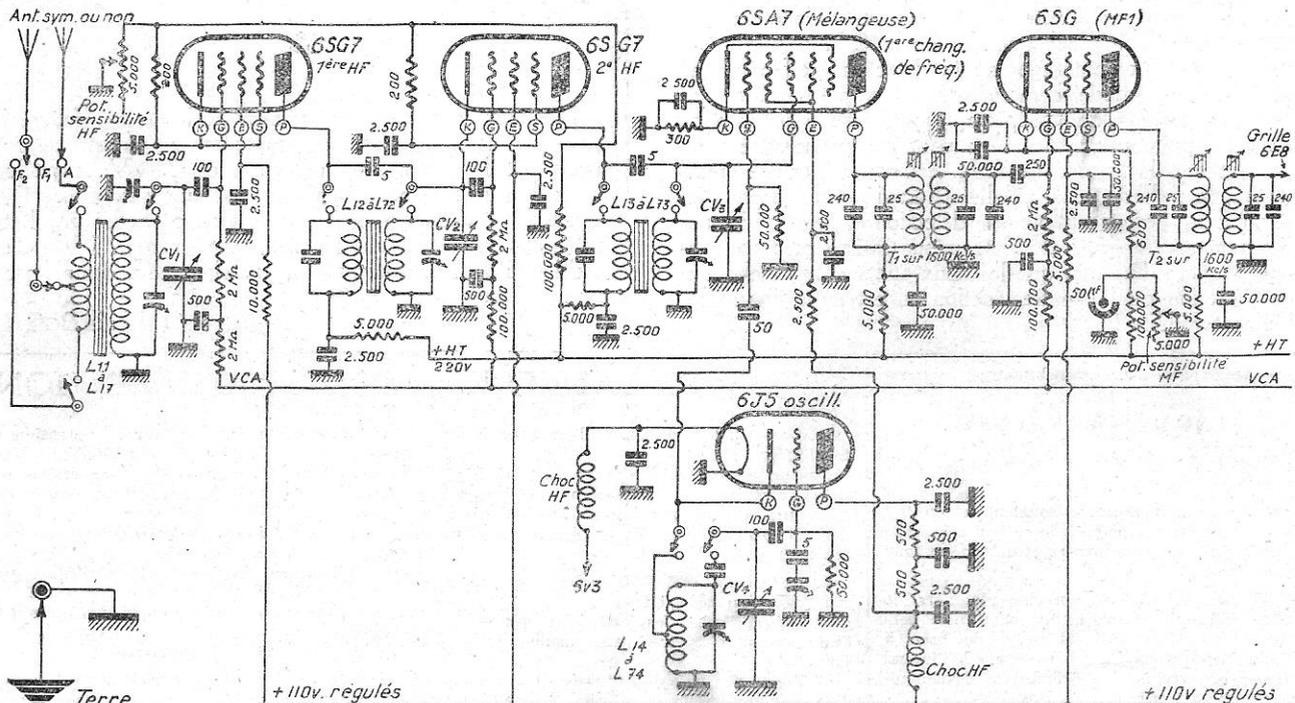


FIG. 1. — Premiers étages (jusqu'au 2<sup>e</sup> changement de fréquence non compris) du récepteur A.M.E. 7G-1680.

Le récepteur A.M.E. 7 G 1680 a été spécialement construit pour fonctionner dans des conditions extrêmes de température et d'humidité. C'est donc un récepteur « tropicalisé ». Les transformateurs, les selfs de filtrage, les condensateurs de filtrage et de découplage sont enfermés dans des boîtiers étanches ; les commutateurs sont montés sur plexiglass et le câblage est réalisé en fils nus. Le récepteur est du type à double changement de fré-

doivent être suffisamment efficaces afin que des couplages électromagnétiques ou électrostatiques ne viennent pas contrecarrer la stabilité.

Toutes ces qualités sont réunies dans le récepteur 7 G 1680 A.M.E.

Ce récepteur comporte sept gammes :

1. De 40 à 23,2 Mc/s ;
2. De 24,5 à 14 Mc/s ;

3. De 14,8 à 8,5 Mc/s ;
4. De 9 à 5,2 Mc/s ;
5. De 5,5 à 3,5 Mc/s ;
6. De 3,7 à 2,3 Mc/s ;
7. De 2,7 à 1,75 Mc/s.

Il permet la réception des ondes du type A<sub>1</sub> : télégraphie en ondes entretenues pures ; du type A<sub>2</sub> : télégraphie en ondes entretenues modulées ; du type A<sub>3</sub> : téléphonie commerciale.

Pour la réception de la télégraphie en ondes entretenues pures (A<sub>1</sub>), l'appareil est muni d'une hétérodyne de battement donnant une fréquence audible.

Il comporte quatre sorties distinctes : deux sorties permettant le branchement de deux casques de 15.000 Ω d'impédance ; une sortie permettant de brancher un haut-parleur extérieur de 3 à 5 Ω d'impédance ; enfin, une sortie pour ligne à 800 Ω.

Enfin, un haut-parleur de contrôle à aimant permanent est contenu dans l'appareil ; il est mis hors circuit par les trois premiers jacks.

**Le schéma (fig. 1-2-3-4)**

L'appareil comporte dix-sept tubes : deux tubes amplificateurs H.F. ; un premier changement de fréquence à deux tubes ; un premier amplificateur M.F. ; un second changement de fréquence à deux tubes ; un second amplificateur M.F. ; une détectrice-première B.F. ; une B.F.

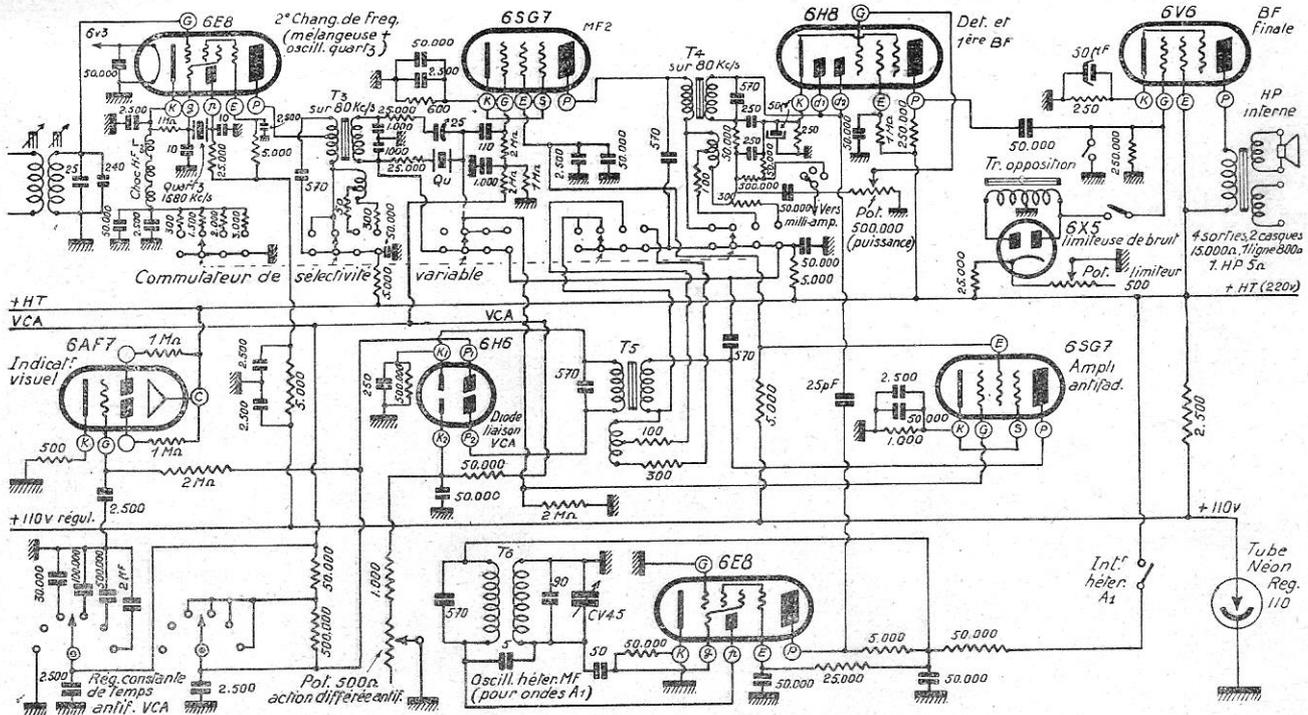


FIG. 2. — Suite du schéma (sauf l'alimentation) du récepteur A.M.E. 7G-1680.

de puissance ; un limiteur B.F. ; une oscillatrice de battement (B.F.O.) ; une détectrice de V.C.A. ; une amplificatrice de V.C.A. ; un indicateur visuel d'accord ; deux valves de redressement ; enfin une régulatrice H.T.

**a) Amplification H.F.**

L'amplification haute fréquence comporte deux étages accordés, équipés chacun d'un tube penthode à pente variable 6SG7. Les bobinages sont enfermés dans un blindage. Chaque bobinage est muni d'un noyau magnétique réglable par vis micrométrique et d'un trimmer dont le diélectrique est en céramique. Cette disposition permet un alignement rigoureux par rapport aux autres circuits H.F. En outre, un condensateur variable de faible valeur CV<sub>1</sub>, dit condensateur « d'appoint d'antenne », permet la compensation du dérèglement éventuel dû à l'emploi d'un aérien récepteur, dont les caractéristiques diffèrent sensiblement de celles de l'antenne fictive standard.

Le réglage de l'amplification des deux tubes H.F. s'ef-

fectue dans de très larges proportions, d'une part, manuellement, par la manœuvre du potentiomètre P<sub>1</sub> agissant sur la tension de cathode du premier tube 6SG7, donc, finalement sur la pente de ce tube ; d'autre part, automatiquement, par variation du potentiel de la grille de commande de chacun des deux tubes 6SG7, sous l'action de la tension de V.C.A.

Le potentiomètre P<sub>1</sub> permet à l'usager de faire varier à son gré, selon la station écoutée, la sensibilité du récepteur.

**b) Premier changement de fréquence.**

Le premier changement de fréquence est réalisé au moyen de deux tubes : un tube heptode 6SA7, fonctionnant en modulateur ; un tube 6J5 monté en oscillateur « ECO ». La première grille du tube 6SA7 reçoit la tension H.F. provenant de l'oscillateur local ; la troisième grille est attaquée par le second étage amplificateur H.F.

Toutes les précautions ont été prises pour assurer une grande stabilité de la fréquence des oscillations locales ; en particulier, les bobinages oscillateurs sont montés d'une façon très rigide et sont enfermés dans un blindage épais, en aluminium fondu.

La fréquence de conversion ainsi engendrée est de 1.600 kc/s.

Un condensateur ajustable, branché en parallèle sur la grille de l'oscillateur 6J5, permet de rattraper les écarts d'alignement pouvant résulter de l'échange de ce tube.

**c) Premier amplificateur M.F.**

Il comporte un tube penthode à pente variable 6SG7 et deux transformateurs de fréquence intermédiaire accordés sur 1.600 kc/s.

**d) Deuxième changement de fréquence.**

Le deuxième changement de fréquence comporte un tube triode-hexode 6E8. L'élément triode est monté en oscillateur à quartz, le quartz étant accordé sur 1.680 kc/s, tandis que l'élément hexode fonctionne en mélangeur. A cet effet, la première grille de cet élément est attaquée par l'amplificateur à F.I. réglé sur 1.600 kc/s, la troisième grille recevant la tension de fréquence 1.680 kc/s provenant de l'oscillateur à quartz. Dans ces conditions, la seconde fréquence de conversion est de 80 kc/s.

Le blindage de cet étage est particulièrement soigné, afin de réduire au minimum le rayonnement des harmoniques de l'oscillateur.

e) *Second amplificateur M.F.*

Le second amplificateur M.F. est équipé d'un tube penthode à pente variable 6SG7 et deux transformateurs à sélectivité variable, accordés sur 80 kc/s.

Dans la position « 10 » du commutateur de sélectivité, le couplage entre primaire et secondaire des transformateurs est augmenté, grâce à l'adjonction d'un enroulement supplémentaire.

Dans la position « 3 », une fraction seulement de l'enroulement est mise en service.

Dans les positions « 0,8 » et « Quartz », l'enroulement supplémentaire est mis hors circuit ; seul subsiste le très faible couplage entre P. et S.

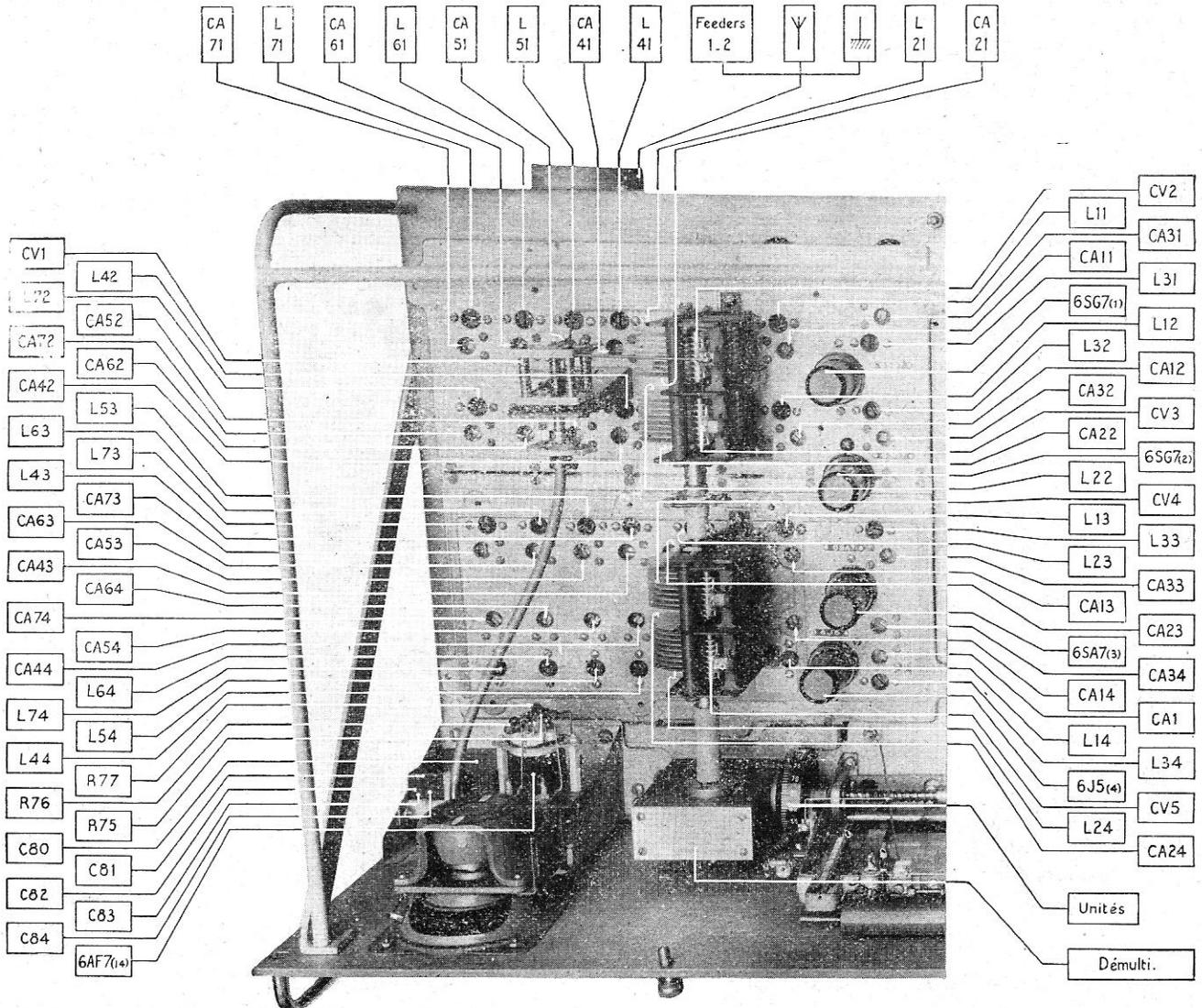
6SG7, permet un contrôle manuel du gain, en plus du contrôle automatique.

f) *B. F. O.*

Un « oscillateur M.F. », à fréquence variable (B.F.O.), couplé avec le second amplificateur M.F., permet, par batttement entre la fréquence de l'amplificateur M.F. et la fréquence engendrée par lui, la réception des ondes entretenues pures.

Cet étage comprend un tube triode-hexode 6E8, dont l'élément triode est monté en oscillateur et l'élément hexode en lampe de couplage.

La fréquence du batttement résultant peut varier, au gré de l'opérateur, entre 0 (batttement nul) et 2.500 c/s.



Bloc H.F. Vue de dessus.

Les caractéristiques de l'enroulement supplémentaire sont telles que l'augmentation d'inductance apportée par cet enroulement compense exactement la diminution d'inductance due au couplage supplémentaire. De cette façon, les différentes courbes de sélectivité obtenues restent toujours exactement centrées sur 80 kc/s.

Dans la position « quartz », un filtre à quartz est inséré entre le premier transformateur à F.I. et le tube 6SG7.

Le blindage des deux transformateurs est très épais, afin, d'une part, d'éviter les réactions entre étages ; d'autre part, de permettre l'obtention d'un coefficient de sur-tension très élevé, d'où il résulte un gain d'amplification très important et une sélectivité poussée.

Enfin, comme dans le cas de l'amplificateur H.F., un potentiomètre monté en série dans la cathode du tube

g) *Détection et préamplification B.F.*

La détection est réalisée par l'élément diode d'un tube double diode-penthode 6H8, dont l'élément penthode est monté en amplificateur B.F. de tension à résistances-capacités.

h) *Amplification B.F. de puissance.*

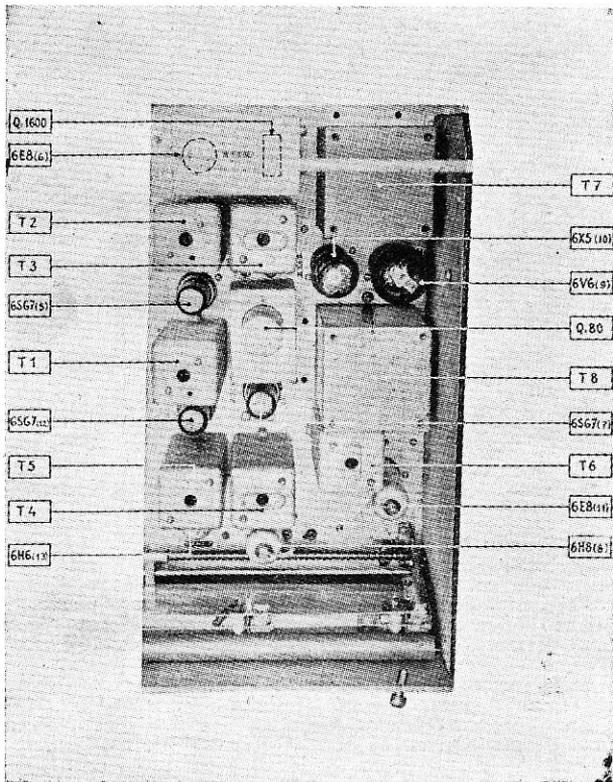
Elle est confiée à un tube tétrade à distance critique et faisceaux électroniques dirigés : 6V6. Le secondaire du transformateur de sortie chargeant ce tube, comporte quatre prises aboutissant à quatre jacks type P.T.T., dont deux pour l'écoute au casque, de 15.000  $\Omega$  d'impédance, un pour le raccordement à une ligne symétrique de 800  $\Omega$  d'impédance, et un pour le branchement d'un H.P. de 5  $\Omega$  d'impédance de bobine mobile.

Une résistance de charge de 800 Ω est mise automatiquement en service lorsque l'on n'utilise pas le « jack ligne », afin que le niveau B.F. ne soit pas sensiblement diminué lors de la mise en service de la ligne.

L'étage de sortie fournit 1 watt avec une distorsion inférieure à 5 %.

i) Régulateur automatique de sensibilité (antifading).

La régulation automatique de sensibilité est du type « amplifié-retardé ». A cet effet, le montage comporte deux tubes : un tube penthode 6SG7 amplifiant en H. F. la tension de régulation ; un tube double diode 6H6 dont un élément sert à la détection des signaux amplifiés par le tube 6SG7, le second élément étant monté en série dans la ligne de V. C. A. de façon à rendre indépendants les circuits de désensibilisation, et resensibilisation. Les constantes de temps de ces circuits peuvent être modifiées, grâce à un commutateur qui change la valeur des capacités des circuits.



Bloc MF-BF. Vue de dessus.

Le seuil d'action du V.C.A. est réglé à l'aide d'un potentiomètre de 5.000 Ω monté dans la cathode du premier élément 6H6.

Le fait d'utiliser pour le V.C.A. des circuits d'amplification et de détection nettement séparés rend le fonctionnement du régulateur automatique de sensibilité complètement indépendant du B.F.O. Il devient alors possible de l'utiliser, aussi bien pour la réception des ondes entretenues modulées que pour la réception des ondes entretenues pures.

j) Limiteur B.F.

L'amplificateur B.F. est muni d'un dispositif limiteur constitué par une valve biplaque 6X5 et un autotransformateur.

Le seuil d'action est réglable à l'aide d'un potentiomètre de 500 Ω monté dans la cathode du tube 6X5. Ce potentiomètre est couplé, en fin de course, à un interrupteur dont le rôle est de mettre automatiquement le limiteur hors circuit.

Ce dispositif, dont l'action est très efficace, permet d'atténuer considérablement la fatigue causée à l'opérateur par les parasites violents.

k) Alimentation.

L'alimentation comporte deux valves 5Y3GB branchées en parallèle, pour la H.T.

Le chauffage des filaments des tubes est assuré directement en alternatif sous une tension de 6,3 V.

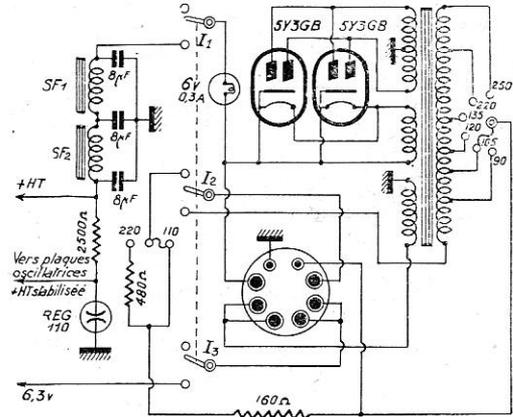
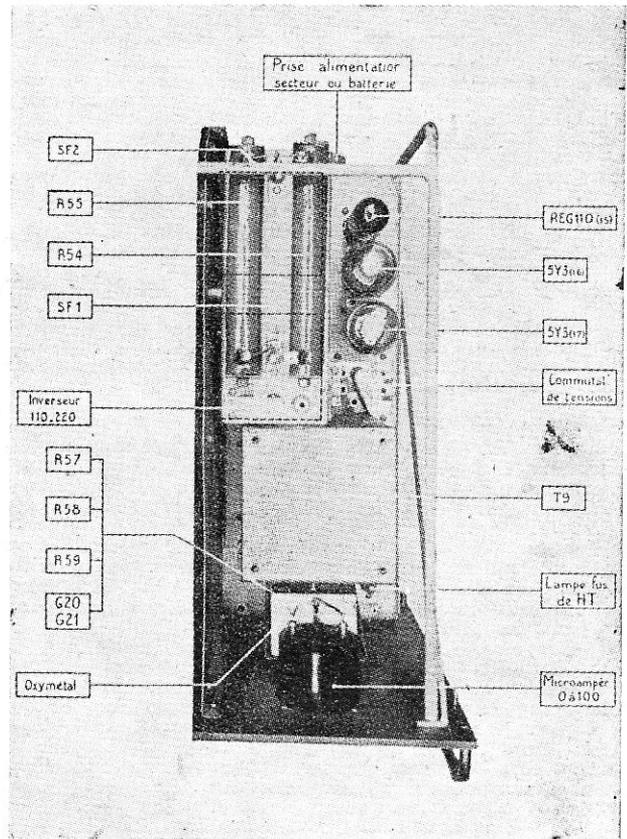


FIG. 3. — Schéma de l'alimentation du récepteur A.M.E. 7G-1680.

Une lampe régulatrice au néon REG-110 assure la stabilité de la tension d'alimentation des plaques oscillatrices des deux changements de fréquence.

Les transformateurs et selfs de filtrage ont été très



Alimentation. Vue de dessus.

largement calculés, de façon à permettre un service prolongé sans échauffement appréciable. Ils sont montés dans des boîtiers étanches, avec sortie sous perles de verre ou de céramique.

### 2) Alignement du transformateur de V.C.A.

Le générateur H.F. est toujours réglé sur 80 Kc/s. Régler, alors, les noyaux magnétiques du transformateur de V.C.A. ( $T_2$ ) de façon à obtenir la fermeture maximum de « l'œil magique », indicateur visuel d'accord. Il faut veiller, au cours de cette opération, à ne pas saturer l'œil.

### 3) Réglage du B.F.O. (oscillateur de battement).

Mettre l'inverseur «  $A_1-A_2$  » sur la position «  $A_1$  » (ondes entretenues pures), le condensateur variable d'accord de l'oscillateur étant sur le repère zéro et l'amplificateur M.F. attaqué dans les mêmes conditions. La fréquence de battement déterminant la note de réception est, ensuite, amenée au zéro en agissant sur le noyau magnétique de l'enroulement grille du transformateur T6.

### 4) Alignement de l'amplificateur M.F. 1.600 Kc/s.

Brancher le générateur H.F. entre masse et grille numéro 3 du tube 6SA7 mélangeuse du premier changement de fréquence. Mettre le commutateur de sélectivité sur la position « quartz » et repérer, à l'aide du générateur H.F., la fréquence 1.600 Kc/s.

Passer alors sur la position « bande étroite » du commutateur de sélectivité (0,8 Kc/s), puis, régler les noyaux des transformateurs M.F. 1.600 Kc/s ( $T_1$  et  $T_2$ ) pour obtenir le maximum de déviation du microampèremètre mesurant le courant détecté. Pour obtenir un courant détecté de  $10 \mu A$ , il faut une tension d'entrée de  $30 \mu V$  sur la grille 3 du tube 6SA7.

Placer alors l'aiguille du cadran sur 39 Mc/s et régler le trimmer de l'oscillateur local (CA14), de façon à obtenir le maximum de déviation de l'indicateur d'accord. Il y a lieu de veiller à ne pas accorder l'oscillateur sur la fréquence image. Pour cela, il suffit, en modifiant la fréquence du générateur H.F., de vérifier que l'on trouve bien un deuxième réglage sur :  $39 + (2 \text{ M.F.})$ , soit  $39 + (2 \times 1,600) = 42,2 \text{ Mc/s}$  et non sur  $39 - 2 \text{ M.F.} = 35,8 \text{ Mc/s}$ .

Régler ensuite le générateur H.F. sur l'autre extrémité de la sous-gamme 1, soit 24 Mc/s (fréquence « self »).

Placer l'aiguille du cadran sur 24 Mc/s et régler le noyau magnétique de la self correspondante (L 14) de façon à obtenir le maximum de déviation de l'indicateur d'accord (ne pas saturer celui-ci). Comme précédemment, il y a lieu de vérifier que le réglage n'a pas été effectué sur la fréquence image.

Pour cela, il suffit de voir que l'on trouve bien un second réglage sur :  $24 + (2 \text{ M.F.})$ , soit 27,2 Mc/s.

On revient alors sur 39 Mc/s et on réajuste le trimmer; puis, on repasse sur 24 Mc/s et on réajuste le noyau magnétique de la self; et ainsi de suite, jusqu'à l'accord parfait.

### 2) Alignement des circuits H.F. sur l'oscillateur local :

Brancher le générateur H.F. sur la grille du tube d'entrée et régler celui-ci sur 39 Mc/s. L'aiguille du cadran étant placée sur 39 Mc/s, on règle le trimmer du circuit d'accord du second étage H.F. (CA 13) de façon à obtenir un maximum à l'indicateur d'accord.

Tableau des tensions des électrodes par rapport à la masse, les « Gains H.F. et M.F. » étant au maximum.

Tube	Fonction	Plaque	Ecran	Cathode	Filament
6SG7	Ampli H.F. ....	184 V	85 V	1,5 V	6,3 V
6SG7	Ampli H.F. ....	184 V	85 V	1,5 V	6,3 V
6SA7	Mélangeuse H.F. ....	200 V	82 V	2 V	6,3 V
6J5	Oscillatrice H.F. ....	92 V	—	0 V	6,3 V
6SG7	Ampli M.F. 1.600 ....	200 V	92 V	2,4 V	6,3 V
6E8	Deuxième mélangeuse ....	208 V	94 V	3,8 V	6,3 V
	Deuxième oscillatrice ....	67 V	—	3,8 V	6,3 V
6SG7	Ampli M.F. 80 ....	200 V	90 V	2 V	6,3 V
6H8	Déetectrice première B.F. ....	72 V	—	1 V	6,3 V
6V6	B.F. de sortie ....	214 V	220 V	10 V	6,3 V
6X5	Limiteur B.F. ....	0 V	—	0 à 4,5 V	6,3 V
6E8	B.F.O. ....	72 V	28 V	0 V	6,3 V
	Partie oscil. ....	60 V	—	0 V	6,3 V
6SG7	Ampli V.C.A. ....	200 V	90 V	2 V	6,3 V
6H6	Déetectrice V.C.A. ....	0 V	—	4 à 20 V	6,3 V
6AF7	Œil magique ....	220 V	30 V	0,5 V	6,3 V
REG. 110	Régulatrice H.T. ....	110 V	—	—	—
5Y3	Valve de redressement ....	268 CA	—	—	5 V
5Y3	—	268 CA	—	—	5 V

### 5) Réglage de l'oscillateur H.F.

Brancher le générateur H.F. réglé sur 9 Mc/s à l'entrée du récepteur par l'intermédiaire de l'antenne fictive. Placer le commutateur de gammes sur la gamme 4 et l'aiguille du cadran très exactement sur 9 Mc/s. Régler alors le trimmer du circuit oscillateur CA<sub>1</sub>, de manière à obtenir la déviation maximum du microampèremètre.

### 6) Alignement de l'amplificateur H.F.

Les fréquences d'alignement sont les suivantes :

Sous-gammes	Fréquence trimmer	Fréquence self
1	39 Mc/s	24 Mc/s
2	24 —	14,5 —
3	14,3 —	8,8 —
4	8,8 —	5,3 —
5	5,5 —	3,5 —
6	3,7 —	2,3 —
7	2,7 —	1,7 —

Remarque : Il est très important de noter que la fréquence de l'oscillateur local est, pour toutes les sous-gammes, supérieure de 1.600 Kc/s, à la fréquence de l'onde incidente.

Nous donnons ci-après le processus d'alignement pour la sous-gamme n° 1. Le processus est le même, aux fréquences d'accord près, pour les autres sous-gammes.

### 1) Réglage de la fréquence de l'oscillateur local :

Le commutateur de sélectivité étant placé sur la position « bande moyenne », brancher le générateur H.F. sur la grille du second tube 6SG7. La fréquence du générateur H.F. est réglée sur 39 Mc/s.

Passer ensuite sur 24 Mc/s et régler le noyau magnétique de la self correspondante (L 13). Revenir alors à 39 Mc/s, puis à 24 Mc/s, et ainsi de suite jusqu'à l'obtention de l'accord parfait.

Procéder de la même manière pour le réglage du circuit d'accord du premier étage amplificateur H.F. (trimmer CA 12 sur 39 Mc/s) et self L 12 sur 24 Mc/s.

Pour terminer, le générateur H.F. est branché à l'entrée du récepteur, par l'intermédiaire de l'antenne fictive standard; le condensateur d'appoint d'antenne est placé au milieu de sa course. On ajuste alors le trimmer (CA 11) sur 39 Mc/s et la self (L 11) sur 24 Mc/s.

L'alignement de la sous-gamme 1 est alors terminé.

Pour tous ces réglages, il est nécessaire d'ajuster le niveau de sortie, de façon à ce que le courant détecté ne dépasse pas  $25 \mu A$ . Sinon, on risque de saturer l'amplificateur M.F., ce qui ne permettrait pas de réaliser un alignement rigoureux, par suite d'une large plage de réglage.

## Conclusion

Le récepteur « A.M.E. 7 G 1680 » est un appareil professionnel de grande classe, très utilisé désormais par de nombreux services de télécommunications, notamment dans le trafic aéronautique (stations au sol).

C'est pour cette raison que la rédaction de la T. S. F. nous a demandé d'en faire une description détaillée pour ses lecteurs.