

au banc d'essai

L'amplificateur HEATHKIT AR 1500



LA firme « Heathkit » vient de mettre sur le marché un ampli-tuner de grande puissance, destiné à compléter le haut de sa gamme en matériels Hi-Fi. Cette société produit en effet à côté de ses instruments de mesure, des appareils Hi-Fi en tous points comparables aux meilleures réalisations proposées sur le marché américain.

Nous avons déjà testé dans nos colonnes les tuner AJ29 et amplificateur AA29 ; l'AR1500, objet de notre banc d'essai de ce mois, présente des caractéristiques bien supérieures; il s'agit d'une réalisation utilisant à la fois une technique et une technologie les plus évoluées qu'il soit possible de trouver sur le marché à l'heure actuelle.

CARACTERISTIQUES

Ampli-tuner deux gammes d'ondes, PO-FM.

Section FM : 88-108 MHz.

Fréquence intermédiaire : 10,7 MHz.

Antenne : 75 et 300 Ω .

Sensibilité : 1,8 μ V (IHF).

Rapport de capture : 1,5 dB.

Réjection image : 100 dB.

Bande passante basse fréquence : 20 Hz - 15 kHz \pm 1 dB.

Distorsion harmonique : inférieure à 0,5 %.

Distorsion par intermodulation : inférieure à 0,1 %.

AFC automatique, Squelch à niveau réglable, sélection de programmes FM.

Séparation des canaux : 40 dB en milieu de bande.

Réjection des fréquences

pilote et sous-porteuse : meilleure que 55 dB.

Section AM : 535-1650 kHz. Fréquence intermédiaire : 455 kHz.

Sensibilité : 50 μ V sur antenne extérieure ; 300 μ V/m sur cadre incorpore.

Réjection image : 70 dB à 600 kHz, 50 dB à 1400 kHz.

Distorsion harmonique : inférieure à 2 %.

Section amplificateurs.

Puissance de sortie : 2 \times 100 W eff. sur 4 Ω ; 2 \times 60 W eff. sur 8 Ω ; 2 \times 40 W eff. sur 16 Ω .

Bande passante à la puissance nominale pour un taux de distorsion harmonique constant de 0,25 % : 8 Hz - 30 kHz.

Distorsion par intermodulation : inférieure à 0,1 % à 60 W,

pour des fréquences de 60-6000 Hz en rapport 4/1.

Impédance de sortie : 4 à 16 Ω .

Facteur d'amortissement : 60.

Entrées :

- Pick-up 1,8 mV/49 k Ω (RIAA).

- Magnétophone, 140 mV/100 k Ω .

- Monitoring, 140 mV/100 k Ω .

- Auxiliaire, 140 mV/100 k Ω .

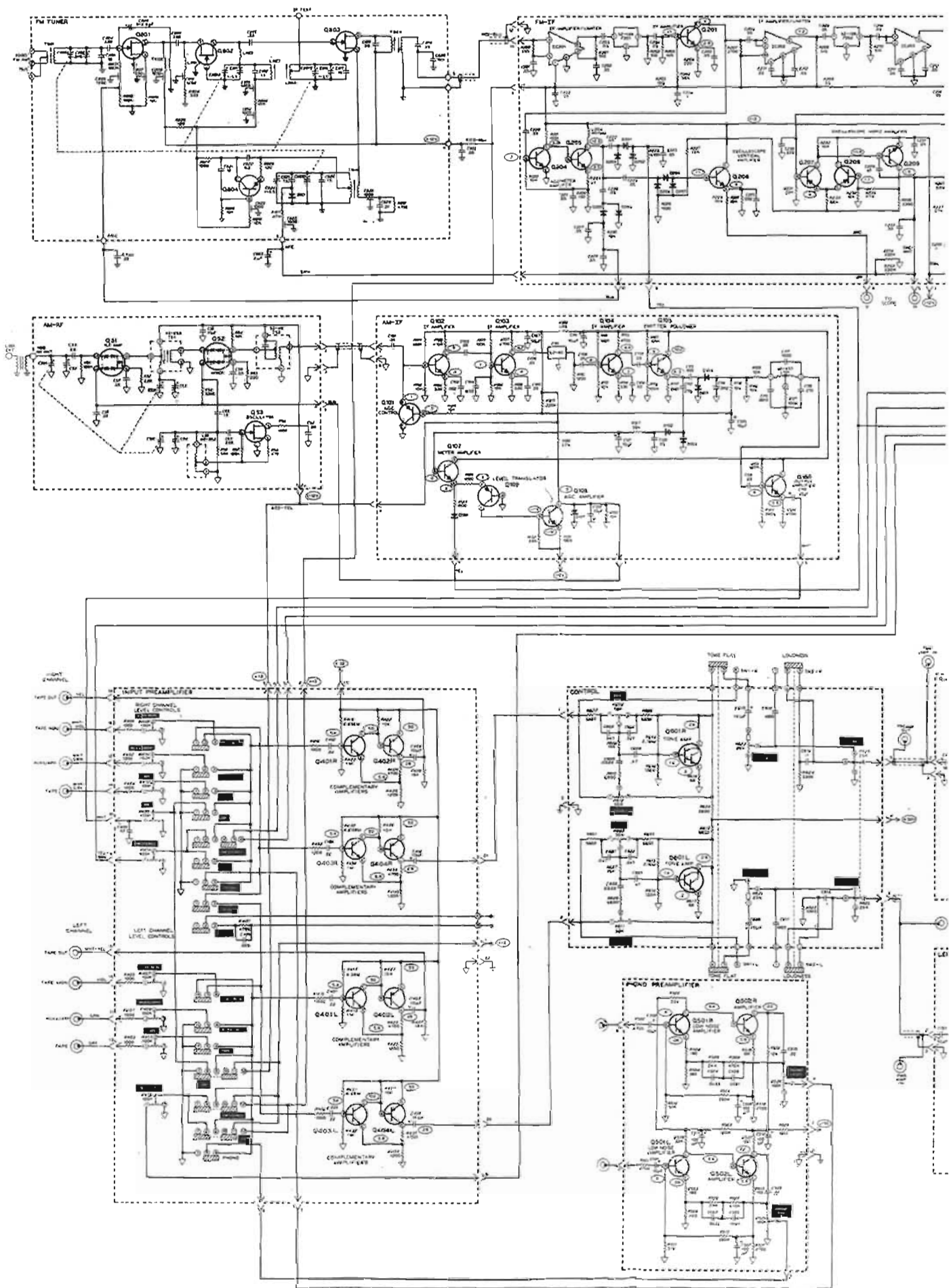
Sorties :

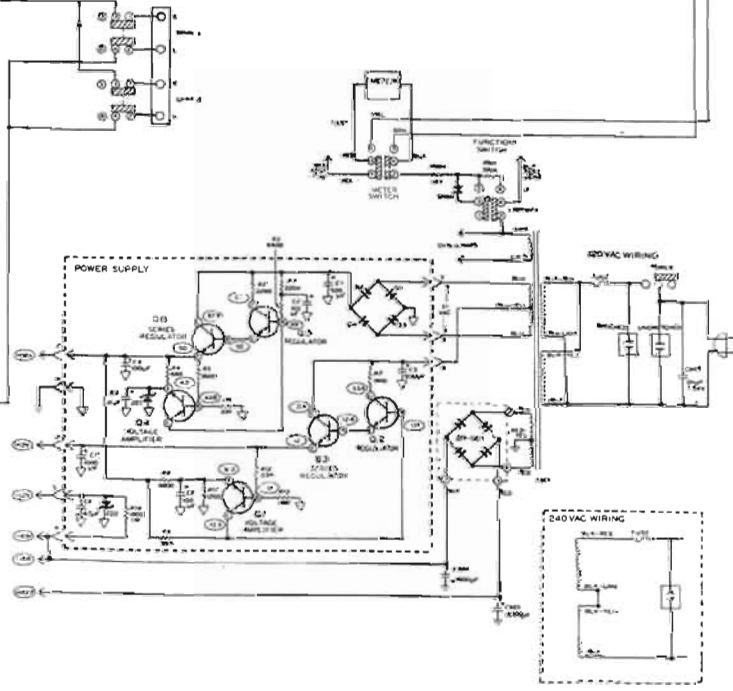
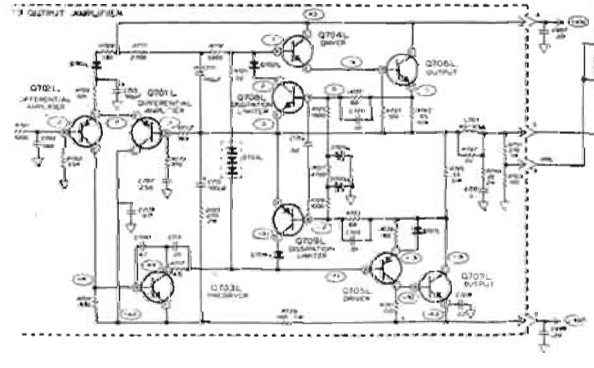
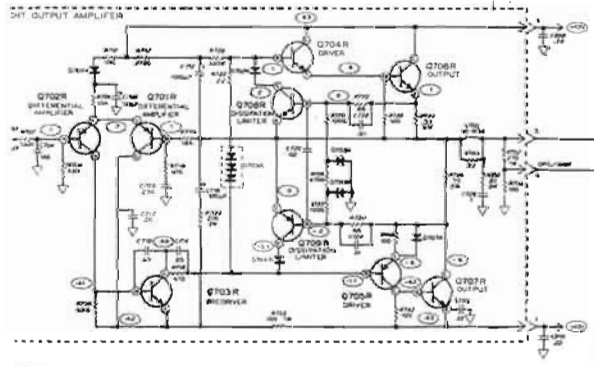
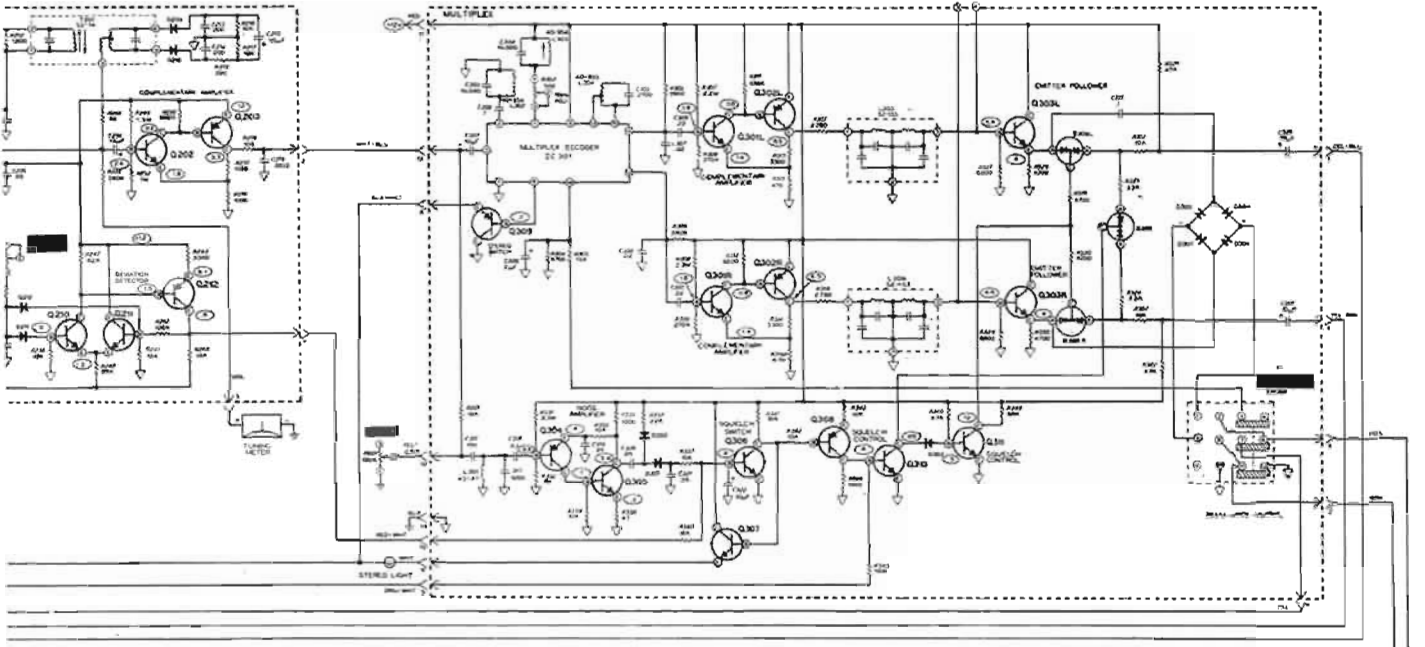
- Casque (2).

- Enceintes, 2 paires.

Contrôles : Correcteurs de tonalité : graves + 15 - 18 dB à 20 Hz ; aiguës + 14 - 15 dB à 20 kHz. Touche « Flat Tone », éliminant l'action des correcteurs.

Touche « Loudness » de correction physiologique.





PRESENTATION

L'appareil est habillé par un coffret bois, sa face avant est de présentation américaine. Un panneau métallisé sur la gauche comporte les potentiomètres des correcteurs, de la balance et du volume, couplés sur chaque voie. Le cadran est un plexiglas sombre, un peu triste lorsque l'appareil est à l'arrêt. Deux galvanomètres indiquent le niveau relatif du signal antenne et l'accord exact sur la station reçue. La commande d'accord est munie d'un lourd volant gyroscopique; elle est commune pour l'AM et la FM. Une série de touches permet la mise en œuvre des différentes fonctions, disposition adoptée par le constructeur comme étant préférable au commutateur rotatif à cause de sa plus grande robustesse.

Sur le bas du panneau, deux jacks permettent le raccordement à deux casques, et un petit bouton placé à leur proximité permet de doser l'action du squelch.

A l'arrière, un radiateur de dimensions très importantes est disposé sur toute la largeur de l'appareil. Une antenne cadre orientable est fixée sur un bras escamotable; en position repliée celle-ci ne présente pas de saillie vulnérable. Les raccordements aux entrées sont effectués par l'intermédiaire de fiches CINCH, alors que les sorties enceintes s'effectuent sur des bornes pour fiches bananes, disposition judicieuse qui permet simplement cette opération.

Deux prises secteur sont installées, l'une sous tension, l'autre commandée par la mise en route de l'appareil, pour le raccordement des autres éléments de la chaîne.

Bien que les spécifications du constructeur ne le signalent pas, il existe deux prises permettant de sortir les signaux basse fréquence issus de préamplis correcteurs pour les appliquer à des amplificateurs de puissance séparés ou à une table de mixage, et deux prises pour entrer des signaux sur les amplificateurs de puissance lorsqu'ils sont utilisés sur d'autres sources que celles issues de l'appareil.

L'appareil délivre des signaux « Multipath », destinés au contrôle de la section stéréo que l'on raccorde aux entrées verticale et horizontale d'un oscilloscope.

Toutes les entrées comportent des potentiomètres d'ajustage du signal sur chaque voie, disposition permettant de changer de source sans retoucher à la commande de volume. Ces potentiomètres sont accessibles

par des trous situés sous l'appareil; ajustés lors de l'installation de la chaîne, ils ne nécessitent plus aucune intervention, sauf lors de l'échange de l'un des maillons.

TECHNIQUE ET TECHNOLOGIE

Le constructeur nous a habitués, lors de chaque présentation de nouveaux matériels, à faire connaissance avec des appareils utilisant les composants les plus évolués groupés en des circuits pratiquement professionnels. Cette fois encore, nous sommes en présence d'un matériel de qualité semi-professionnelle, où toutes les performances sont optimisées et garanties lors du montage du kit.

La tête HF FM est livrée montée et réglée, afin d'offrir d'emblée les meilleures performances du point de vue sensibilité et rapport signal/bruit. Les composants sont disposés sur un ensemble de 10 circuits imprimés, raccordés à l'aide de connecteurs entichables, et disposés rationnellement. Les fonctions de ces circuits sont les suivantes : tête HF AM, chaîne FI AM, chaîne FI FM, décodeur stéréo, préamplificateurs correcteurs RIAA, préamplificateurs de sources, correcteurs de tonalité, amplificateurs de puissance, alimentations stabilisées. Les circuits utilisés ne nécessitent en HF pratiquement plus de réglages (sauf celui du discriminateur), par l'emploi judicieux de circuits intégrés associés à des filtres LC à plusieurs sections, ce qui offre une garantie des performances dans le temps.

Les amplificateurs de puissance sont à entrée différentielle et à sortie directe sans condensateur de liaison aux enceintes.

Cinq tensions différentes sont nécessaires au fonctionnement de l'appareil; trois sont régulées, seuls les amplificateurs de puissance ne nécessitent pas de régulation.

Comme pour d'autres appareils Hi-Fi, le constructeur utilise les deux galvanomètres d'accord pour les vérifications des tensions, courants et résistances lors de la vérification de l'appareil avant mise en route lorsqu'il est monté par l'utilisateur. Cette possibilité permet en outre le dépannage de l'AR1500 en suivant les indications du manuel traitant de ce sujet; ce manuel comporte 247 pages fort détaillées.

DESCRIPTION DES CIRCUITS

(Voir schéma général Fig. 1)

Circuits FM : La tête HF utilise un montage particulier en amplificateur HF, constitué par

les transistors J FET Q_{801} et Q_{802} . Il s'agit en réalité de deux étages accordés, Q_{801} étant monté en source commune et Q_{802} en gate commune. Ce montage n'est pas un cascode, mais il procure à la fois une bonne protection contre la transmodulation et un faible souffle. Le transistor d'entrée est soumis à l'action du CAG sur son circuit de gate.

L'étage mélangeur Q_{803} du type J FET reçoit le signal incident sur sa gate, et le signal de l'oscillateur local sur sa source par l'enroulement de couplage du transformateur T_{804} . L'oscillateur local utilise le transistor bipolaire Q_{804} monté en oscillateur colpitts. La fréquence est asservie par un signal d'AFC provenant du discriminateur, agissant sur la diode à capacité variable D_{801} .

L'accord est assuré par un condensateur variable à quatre cages, le bloc étant livré prêt à l'emploi.

La fréquence intermédiaire issue du transformateur T_{803} placée en sortie du mélangeur entre sur le circuit intégré IC_{201} , dont la charge est constituée par un filtre multisections LC F_{201} . Le signal est amplifié ensuite par le transistor Q_{201} , puis dirigé simultanément vers les circuits FI et ceux d'AGC, S-mètre. La chaîne FI comporte ensuite le circuit intégré IC_{202} , le filtre LC F_{202} , le circuit intégré IC_{203} puis le transformateur T_{201} associé au détecteur de rapport.

A noter que le seul élément réglable est le transformateur T_{201} ; aucun réglage n'est nécessaire sur la chaîne FI, et la tête HF est réglée par le constructeur.

Le discriminateur utilise les diodes D_{206} - D_{210} , puis les signaux sont amplifiés par les transistors Q_{202} - Q_{203} montés en étages complémentaires avant d'être dirigés sur les circuits décodeurs.

Le galvanomètre d'accord précis à zéro central est raccordé au point milieu de l'enroulement secondaire de T_{201} ; l'accord exact est obtenu lorsque les tensions des deux demi-enroulements sont égales.

Les signaux d'AGC et du S-mètre sont prélevés à la sortie de l'étage FI Q_{201} , puis amplifiés en cascade par les transistors Q_{204} et Q_{205} . A la sortie de Q_{205} , ces signaux sont redressés par les diodes D_{204} - D_{205} , et filtrés par le réseau capacité C_{227} , résistance R_{230} , capacité C_{228} , puis dirigés sur la porte de l'étage d'entrée HF Q_{801} . Les signaux appliqués au S-mètre sont pris à travers le condensateur C_{222} en sortie de Q_{205} et redressés par les diodes D_{201} - D_{203} . La diode D_{202} assure la protection du galvanomètre, lorsque le signal dépasse le seuil, la diode conduit et maintient le

signal à un niveau sans danger pour le S-mètre.

Toujours à partir de Q_{205} , les signaux sont utilisés pour le contrôle « Multipath » sur oscilloscope. A cet effet, ils sont redressés par les diodes D_{206} - D_{208} puis amplifiés par le transistor Q_{206} , pour être dirigés vers l'amplificateur vertical d'un oscilloscope. Le second signal nécessaire au contrôle est prélevé en sortie du discriminateur, sur la base du transistor Q_{202} . Ce signal est amplifié par l'étage différentiel Q_{207} - Q_{208} , puis par le transistor Q_{209} , avant d'être appliqué à l'amplificateur horizontal de l'oscilloscope. L'analyse de ces signaux permet de vérifier à la fois les conditions de réception et du bon fonctionnement du récepteur.

Les circuits de Squelch sont très élaborés. Ils sont issus de la chaîne Q_{207} - Q_{208} - Q_{209} utilisés pour le contrôle oscilloscopique, puis sont appliqués à travers les diodes D_{211} - D_{212} aux bases des transistors Q_{210} - Q_{211} . Le montage en dehors de l'accord peut recueillir une tension positive ou négative à la sortie du discriminateur. Si le signal est positif, le transistor Q_{210} normalement au cut-off est débloqué et porte la base du transistor Q_{212} à un potentiel positif. Q_{212} conduit et commande l'étage Q_{306} déclenchant le squelch au niveau du décodeur.

Si le signal est négatif, le transistor Q_{211} qui conduit normalement se trouve bloqué, entraînant le fonctionnement de Q_{212} , puis celui de Q_{306} . Le transistor Q_{306} fonctionne en interrupteur qui déclenche en cascade les transistors Q_{308} , Q_{310} et Q_{311} ; ceux-ci agissent en polarisant en inverse les diodes D_{309} - L - D_{309} , ce qui bloque le signal BF en sortie du décodeur. Le seuil de déclenchement du transistor Q_{306} est déterminé par le niveau de bruit à l'entrée du décodeur, et par le potentiomètre squelch R_{901} . Le bruit est amplifié par les transistors Q_{304} - Q_{305} , redressé par la diode D_{301} puis dirigé sur la base de Q_{306} .

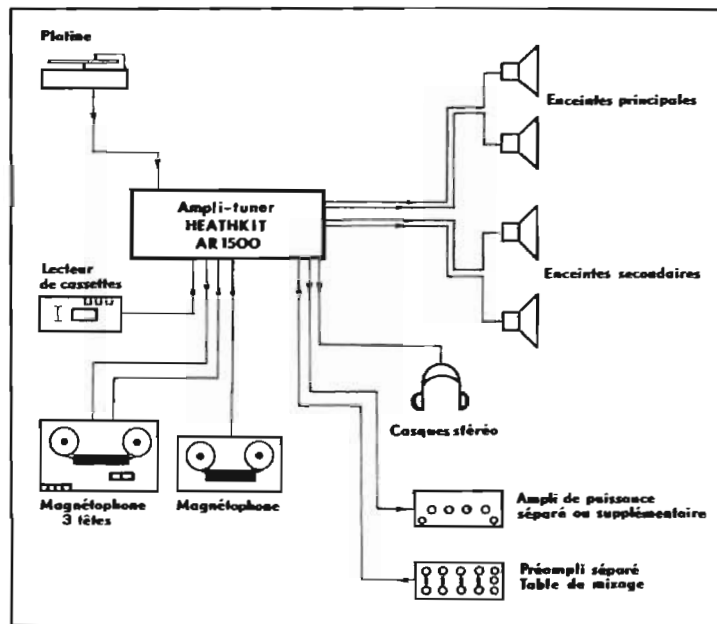
Le décodage des signaux est assuré par le circuit intégré IC_{301} , reconstituant la sous-porteuse à 38 kHz. Les sorties droite et gauche sont raccordées aux transistors montés en étages complémentaires Q_{301} - L - Q_{302} - L et Q_{301} - R - Q_{302} - R , suivis des filtres réjecteurs sur 19 et 38 kHz, L_{305} L_{306} , puis des étages adaptateurs d'impédance Q_{303} - L et Q_{303} - R montés en émetteurs followers. La démodulation est assurée par le pont de diodes D_{304} - D_{307} . A noter que le décodeur intégré utilise les circuits accordés L_{302} - L_{303} sur 19 kHz et L_{304} pour le 38 kHz. Le voyant stéréo est commandé par le transistor Q_{309} , déclenché par la présence du 19 kHz. Lorsque la touche FM stéréo est en

fonction, le tuner ne transmet que les émissions stéréo. A cet effet, l'émetteur du transistor Q_{308} est raccordé via la touche à la base de Q_{310} . En l'absence de la fréquence pilote à 19 kHz, Q_{309} est bloqué, la base de Q_{310} est positive, cet étage conduit et provoque le même effet de blocage en sortie des signaux BF que le squelch.

Circuits AM : L'antenne est constituée par un barreau comportant un enroulement destiné à être raccordé à une antenne extérieure. Le signal sélectionné à l'aide du condensateur variable C_{51A} est couplé à travers C_{55} sur la porte 1 du Mosfet Q_{51} monté en amplificateur HF. La porte 2 reçoit le signal d'AGC, le signal incident est recueilli sur le transformateur accordé T_{51} , placé dans le drain de Q_{51} , l'accord étant assuré par le condensateur variable C_{51B} . Le signal est couplé à la porte 1 du mixer Q_{52} par l'intermédiaire d'un enroulement du transformateur T_{51} . La porte 2 reçoit le signal de l'oscillateur local; le signal résultant FI est prélevé sur le transformateur T_{52} . L'oscillateur local utilise le transistor JFet Q_{53} , monté en Colpitts. Le couplage au mélangeur est réalisé à travers le condensateur C_{66} . La chaîne FI, calée sur 455 kHz, est constituée de 3 étages amplificateurs, suivis d'un émetteur follower. Les signaux sont amplifiés par les transistors Q_{102} , Q_{103} , Q_{104} et traversent l'adaptateur Q_{105} . A noter que toutes les charges sont aperiodiques, que la sélectivité est assurée par le filtre LC F_{101} , et qu'il n'y a aucun réglage sur cette chaîne. Les signaux basse fréquence sont détectés par les diodes D_{104} - D_{105} et filtrés par les réseaux C_{114} - R_{118} - R_{119} - R_{120} et C_{115} . Le filtre L_{101} - R_{121} - C_{115} - C_{116} - C_{117} élimine tous les signaux de fréquence supérieure à 10 kHz, puis l'étage Q_{106} dirige après amplification les signaux vers le bloc basse fréquence.

Un signal d'AGC est prélevé à travers R_{118} après détection; ce signal est appliqué sur la base du transistor Q_{101} puis appliqué en liaison continue sur la base de Q_{102} premier étage FI. Le signal d'AGC de l'amplificateur HF est soumis à amplification à travers les transistors Q_{107} , Q_{109} , Q_{108} , avant d'être dirigé sur la porte 2 de Q_{51} . Le S-mètre est commandé par le signal issu du transistor Q_{107} à travers la diode D_{106} .

Bloc basse fréquence : Les circuits d'entrée sont constitués par différents préamplificateurs spécialisés. L'entrée PU utilise les transistors Q_{501} - R - Q_{502} - R (voie du haut) montés en correcteurs



RIAA. La correction de bande est assurée par les réseaux R_{514} - C_{508} - R_{518} entre émetteur de Q_{502} - R et base de Q_{501} - R , et R_{506} - R_{508} - C_{504} - C_{506} entre collecteur de Q_{502} - R et émetteur de Q_{501} - R . En sortie, le signal traverse le condensateur C_{510} , puis à travers le potentiomètre d'ajustage R_{526} est dirigé après commutation sur le préamplificateur constitué par les transistors Q_{403} - R - Q_{404} - R .

Les différentes sources, magnétophone, tuner, auxiliaire comportent toutes des potentiomètres d'équilibrage, placés à l'entrée des circuits préamplificateurs. Notons sur les signaux de toutes les sources sont appliqués également au préamplificateur d'enregistrement constitué par les transistors Q_{401} - R - Q_{402} - R .

En sortie des préamplificateurs les signaux traversent les circuits de correction de tonalité, utilisant les réseaux de contre-réaction sélective R_{602} - R_{604} - R_{606} - C_{602} - C_{604} - R_{608} pour les basses, C_{606} - R_{610} - R_{612} pour les aigus, disposés entre collecteur et base du transistor Darlington Q_{601} - R . La touche « Tone Flat » court-circuite ces réseaux et permet d'obtenir une réponse linéaire en fréquence. En sortie des circuits correcteurs, nous rencontrons avant l'entrée des amplificateurs de puissance, les potentiomètres de commande de balance, R_{622} et de volume R_{626} . L'amplificateur de puissance comporte une entrée différentielle constituée par les transistors Q_{702} - R - Q_{701} - R , toutes les liaisons sont continues. L'étage Q_{703} - R amplifie le signal, les drivers Q_{704} - R - Q_{705} - R assurent le niveau d'attaque des transistors de puissance Q_{706} - R - Q_{707} - R . L'étage de sortie est à liaison continue sans

condensateur, le filtre L_{702} - R - 708 stabilisant la charge.

Une protection électronique est assurée par les transistors Q_{708} - R - Q_{709} - R et les diodes D_{702} - R - D_{704} - R . Ces transistors sont bloqués au repos. Si le débit des étages de sortie devient trop important, ou s'ils se trouvent court-circuités à la masse, les transistors de protection conduisent et mettent à la masse le signal d'excitation sur les bases de Q_{704} - R - Q_{709} - R . La protection en cas d'élevation anormale de débit, information prise aux bornes des résistances R_{744} et R_{746} et débloquent les bases des transistors de protection, est ajustée par les résistances R_{732} - R_{728} - R_{726} - R_{730} - R_{734} .

Alimentations : Deux alimentations sont régulées : le + 50 V, ballast Q_6 avec la boucle constituée par le transistor Q_4 , la Zener ZD_1 , le transistor Q_5 ; le + 12 V ballast Q_3 , boucle Q_1 et Q_2 . Notons que la tension de référence est prélevée sur le + 50 V stabilisé ce qui évite d'utiliser une diode Zener dans ce cas. La diode Zener ZD_2 stabilise le - 12 V, alors que les tensions nécessaires aux amplificateurs de puissance sont simplement filtrées par condensateurs.

MESURES

Nous avons pu mettre en évidence toutes les performances de l'AR1500, qui est bien un appareil de très grande classe.

La puissance mesurée est de 2×108 W eff. à 1 000 Hz sur 4Ω , 2×62 W eff. sur 8Ω , 2×40 W eff. sur 16Ω , les deux voies chargées simultanément.

A la puissance maximale sous les impédances de charge ci-dessus, la bande passante s'étend de 10 Hz à 80 kHz à ± 1 dB, et la distorsion harmonique est inférieure à 0,3 % pour n'importe quelle fréquence comprise dans la bande passante.

La distorsion par intermodulation est de 0,15 % pour des fréquences de 50/6 000 Hz et 40/8 000 Hz en rapport 4/1.

Nous avons procédé à la mise en court-circuit des deux voies pour vérifier l'efficacité de la protection électronique et n'avons noté aucun incident. L'action des correcteurs de tonalité est conforme aux spécifications : le correcteur RIAA est voisin de la valeur normalisée à + 0,5 dB pour la valeur la plus éloignée. La sensibilité du tuner FM est très bonne : nous avons obtenu 1,2 μ V pour un rapport signal + bruit/bruit de 28 dB.

La désaccentuation est aux normes américaines 75 μ s, ce qui se corrige très aisément à l'aide des correcteurs de tonalité. La séparation des canaux est bonne, 39 dB à 1 kHz, sans que nous ayons à retoucher l'accord du décodeur.

Le rapport de capture est de 1,6 dB valeur tout à fait analogue à celle indiquée par le constructeur.

ECOUTE

Il s'agit là encore, d'un test significatif. L'amplificateur-tuner AR1500 est un appareil de très grande classe, capable grâce à son énorme et réelle réserve de puissance, d'offrir une dynamique d'écoute très importante sans jamais atteindre ses limites, même si des enceintes de très faible rendement lui sont associées.

CONCLUSION

L'amplificateur-tuner Heathkit AR1500 peut se comparer aux plus prestigieuses chaînes Hi-Fi, celles des très grandes marques. De plus, son prix est très modéré si cette comparaison s'étend aux prix.

Capable de satisfaire les plus exigeants au point de vue performances, il n'est pas si riche en gadgets que certaines productions japonaises mais ce n'est pas là un élément déterminant pour le choix. La technique et la technologie sont à la fois très modernes et sûres, l'appareil est capable de conserver toutes ses performances dans le temps.

J.B.