

ÉTUDE DU TUNER FM REVOX A76

UNE CONCEPTION PEU COMMUNE DE LA RECEPTION EN MODULATION DE FREQUENCE

LA firme suisse Révox, très connue par son magnétophone A77 fabrique également pour le grand public un amplificateur 2 x 70 W «A78» et un tuner FM «A76» MK2. Avec ce dernier, Révox a rompu avec toutes les traditions en développant de nouveaux circuits qui font classer cet appareil dans la gamme des tuners de la troisième génération.

Le tuner A76 est sans compromis techniques. Il est doté en entrée HF de transistors à effet de champ du type «MOS Dual Gate» et d'un circuit d'accord quadruple. Sa section moyenne fréquence constituée de circuits intégrés a une largeur de bande de 5 MHz associée à un filtre de Gauss passif. Son démodulateur a également une largeur de bande de 5 MHz et est du type à ligne à retard. En stéréophonie la fréquence 76 kHz de l'oscillateur local est asservie en phase au signal pilote. Une série de circuits auxiliaires assure l'accord silencieux et la commutation automatique monophonie/stéréophonie. En outre, ils assurent l'affichage des réceptions parasites, de l'intensité du signal reçu et de la présence ou non du signal stéréophonique à l'émission.

GENERALITES

Sur la base de l'importance respective des critères qui conditionnent une réception impeccable de la modulation de fréquence, une

importance toute particulière a été accordée lors de l'étude du tuner A76 aux qualités suivantes :

- Important affaiblissement de l'intermodulation ;
- Grande sélectivité ;
- Faible distorsion des signaux transmis ;
- Large bande passante du démodulateur et du limiteur ;
- Décodage stéréophonique stable et exempt d'interférences ;
- Bonne réjection des impulsions parasites ;
- Grande sensibilité.

Le tuner FM A76 Révox complète la chaîne haute-fidélité Révox et s'y intègre harmonieusement par sa forme et la qualité de ses performances. Sur le panneau frontal, nous avons la disposition suivante des différentes commandes :

- Les galvanomètres situés à gauche du cadran déterminent l'accord exact ; l'instrument «center tuning» indique le centrage de l'accord alors que l'instrument «signal strength» renseigne sur l'intensité du signal reçu. L'un des indicateurs des voyants lumineux situés de part et d'autre des 2 galvanomètres s'illumine en vert lorsque l'émission captée est en stéréophonie ; l'autre clignote en rouge en cas de réception multiple ou tout simplement de surmodulation des émetteurs FM.

- De gauche à droite, 5 touches ont les fonctions suivantes :

- 1° Power on : mise sous tension ;
- 2° Stereo automatic : lorsque cette touche est enfoncée, la présence d'un signal pilote provoque la commutation en réception stéréophonique ;
- 3° Muting on : tous les émetteurs qui se trouvent en dessous

du seuil de commutation deviennent inaudibles et la recherche des stations puissantes se fait sans souffler entre ces stations ;

4° Trigger level var : cette touche étant enfoncée, la commutation mono-stéréo s'effectue en fonction de l'intensité du signal reçu. Le seuil de commutation est ajusté à l'aide du petit bouton placé à droite et marqué «trigger level» ;

5° Stereo filter : cette touche élimine les tensions résiduelles des sous-porteuses à 19 et 38 kHz.

Deux prises d'antenne : 60 Ω (75 Ω) asymétrique du type coaxial et 240 Ω (300 Ω) symétrique du type ruban bifilaire twin-lead. Les sorties BF par prises DIN ou Cinch ont un niveau réglable séparément par potentiomètre ajustable.

LES PERFORMANCES DU TUNER A76

- Gamme d'accord : de 87,5 à 108 MHz.

- Sensibilité : 1 μV, tension injectée à l'entrée 60 Ω pour obtenir un rapport signal/bruit de 30 dB, basé sur une excursion de fréquence de 15 kHz.

- Sélectivité statique : 60 dB pour 300 kHz d'écart.

- Sélectivité effective : 80 dB, entre deux signaux de 100 μV et 1 mV, excursion de 40 kHz et 300 kHz d'écart.

- Réjection image : 76 dB.

- Affaiblissement de l'intermodulation : 90 dB.

- Réjection de la fréquence intermédiaire : 100 dB.

- Bande passante filtre FI : 130 kHz.

- Bande passante amplificateur FI et démodulateur : 5 MHz.

- Rapport de capture : 1 dB, mesuré avec 1 mV de tension d'antenne et une excursion de 40 kHz.

- Réjection des impulsions parasites : 40 dB (rapport du signal utile aux crêtes de perturbations à la sortie BF avec une excursion de 75 kHz, une tension d'antenne de 100 μV pour le signal utile et de 1 mV par 100 kHz de largeur de bande pour le signal perturbateur).

- Distorsion : 0,2 % à 1 kHz et avec une excursion de 40 kHz (en mono ou en stéréo G = D).

- Rapport signal/bruit non pondéré : 70 dB, excursion 75 kHz.

- Diaphonie en stéréophonie : 40 dB à 1 kHz.

- Réjection du canal SCA (67 kHz) : 80 dB.

- Réjection du signal pilote (19 kHz) : 40 dB.

- Réjection de la sous-porteuse (38 kHz) : 50 dB.

- Tension de sortie BF (ajustable, à basse impédance) : 1 V pour une excursion de 75 kHz.

- Bande passante BF : de 30 Hz à 15 kHz à -1 dB, mesurée de l'antenne à la sortie BF.

- Désaccentuation : 50 μs (normes européennes).

- Equipement : 3 transistors à effet de champ, 40 transistors au silicium, 6 circuits intégrés, 26 diodes et 2 redresseurs au silicium.

- Alimentation : 110, 130, 150, 220, 240 et 250 V, 50 et 60 Hz, consommation 20 W.

- Poids : 7,8 kg.

- Exécution : boîtier en bois, noyer naturel ; panneau frontal en aluminium traité.

- Dimensions : 415 x 160 x 245 mm.

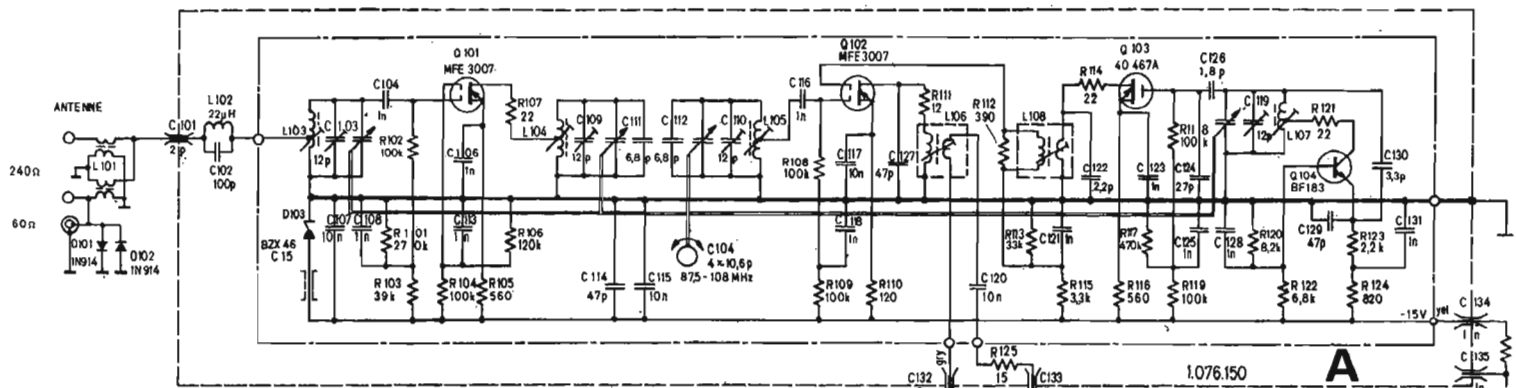


Fig. 1

ANALYSE TECHNIQUE DU SCHEMA

A) Etage haute fréquence :

Le signal HF, recueilli aux bornes de l'antenne 60 ou 240 Ω , parvient à l'étage préamplificateur accordé par l'intermédiaire d'un circuit balun symétriseur. Ce balun effectue une réjection efficace des perturbations asymétriques parvenant à l'entrée 240 Ω . L'étage préamplificateur et l'étage mélangeur sont équipés de transistors Most à double porte (dual gate). Les circuits d'entrée, le filtre de bande et l'oscillateur local sont accordés par un condensateur variable à 4 cages, ce qui permet d'obtenir une bonne sélectivité avant l'étage mélangeur. Il en

teur à une très faible valeur. Cette disposition est adoptée par un autre grand spécialiste de la réception FM, il s'agit du constructeur américain Marantz.

B) Etage fréquence intermédiaire

Le transistor FET mélangeur Q_{102} forme avec le transistor Q_{201} un étage cascode. Le couplage s'effectue par le primaire de L_{106} . Le circuit cascode permet d'obtenir une adaptation d'impédance à faible réaction du filtre FI. Afin d'obtenir une caractéristique de transmission pratiquement constante, les filtres et l'amplificateur FI sont complètement séparés. La sélectivité due au filtre passif situé avant l'amplificateur FI est totalement indépendante de l'intensité du signal et du seuil de limitation. Le

La largeur de bande particulièrement élevée de 5 MHz, modulateur inclus, ainsi que la limitation obtenue, permettent d'obtenir un rapport de capture particulièrement bas. La caractéristique de limitation rend superflue toute régulation automatique du gain de l'ampli FI. Après le premier, le deuxième, et le troisième étage, des diodes D_{201} , D_{202} , D_{203} fournissent un courant continu proportionnel à l'amplitude du signal FI. Additionnés, ces courants donnent une indication pseudo-logarithmique, qui permet d'apprécier l'intensité du signal reçu, entre quelques micro-volts et une dizaine de millivolts.

Un signal issu du 4^e étage et appliqué à un démodulateur à

à retard, dont l'une est court-circuitée par un condensateur C_{308} et l'autre libre ont une impédance qui varie en fonction de la fréquence et transforment ainsi la modulation de fréquence en modulation d'amplitude, qui est ensuite détectée. Le démodulateur à ligne présente une excellente linéarité par une bande passante de 5 MHz ; en combinaison avec la bande passante importante de l'ampli FI, il en résulte un rapport de capture de 1 dB, ce qui permet de discriminer nettement 2 émetteurs de même fréquence, selon la différence d'intensité de leur signal.

Le fonctionnement du démodulateur à ligne n'est absolument pas critique et aucun alignement n'est nécessaire ; la réjection de la modulation d'amplitude est déterminée uniquement par la limitation qui se produit au niveau de l'amplificateur FI.

Le signal multiplex est extrait par le potentiomètre ajustable P_{301} , qui sert de balance à courant continu, et la fréquence intermédiaire est éliminée par un circuit RC. La tension de sortie du démodulateur est d'environ 15 mV par

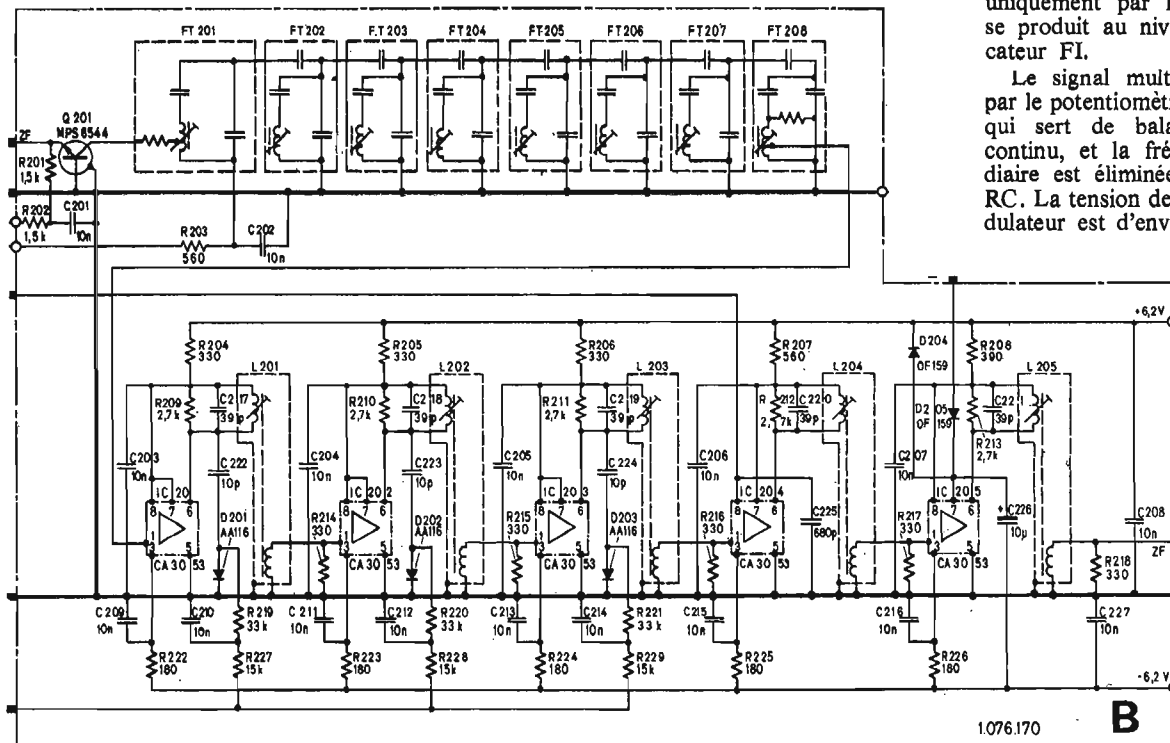


Fig 2

résulte, conjointement, avec l'emploi de transistors à effet de champ, dont le souffle est très faible et les caractéristiques intéressantes, un affaiblissement important de l'intermodulation et une grande sensibilité.

Une commande automatique de gain agit sur l'étage d'entrée dès que le signal incident dépasse 10 mV. La tension de CAG est fournie par une diode. L'élément actif de l'oscillateur local est un amplificateur différentiel comprenant les transistors.

Le contrôle automatique de fréquence CAF n'a pas été prévu car il présente le désavantage d'une certaine instabilité dans la correction lorsque la station reçue est faible et qu'un émetteur puissant se trouve sur un canal adjacent. Une stabilisation efficace permet de maintenir la dérive de l'oscilla-

teur est constitué de huit circuits accordés et sa caractéristique d'amplitude coïncide sur ± 120 kHz avec la courbe des erreurs de Gauss. Le temps de propagation de groupe reste constant sur toute la plage de ± 120 kHz, de sorte que le filtre se caractérise par une très faible distorsion des signaux transmis.

L'amplificateur FI qui suit le filtre comporte 5 circuits intégrés RCA CA3028A constitués d'amplificateurs différentiels symétriques. Les principaux avantages de ce montage sont une large bande passante et une limitation très efficace. L'effet limiteur du dernier étage FI est déjà en action au niveau du souffle propre au tuner sans signal à l'entrée ; le signal de sortie BF reste donc constant à excursion égale à partir de 1 μ V de tension d'entrée.

bande étroite, sert à indiquer le centrage de l'accord. Le dernier étage FI peut être bloqué par un trigger à seuil variable en fonction du signal ; ce circuit de déclenchement se trouve dans l'étage de signalisation ; lorsque la touche « muting on » est enfoncée, il y a suppression du souffle et accord silencieux.

C) Le démodulateur

La démodulation est effectuée par un démodulateur à ligne. Celui-ci se compose d'un étage d'attaque Q_{301} et d'un amplificateur différentiel Q_{302} - Q_{303} , avec pour résistance de charge deux lignes coaxiales à retard, dont la longueur électrique est égale au huitième de la longueur d'onde de la fréquence intermédiaire ; un circuit détecteur D_{301} - D_{302} complète l'étage de démodulation. Les lignes

une excursion de fréquence de 75 kHz ; elle est amenée à 1 V environ par l'amplificateur multiplex constitué des 3 transistors Q_{304} , Q_{305} , Q_{306} .

D) Régénération de la sous-porteuse

La régénération de la sous-porteuse met en œuvre un nombre impressionnant d'éléments. La sous-porteuse à 38 kHz est fournie par un circuit volant genre « phase locked loop ». L'amplificateur différentiel formé par les 2 transistors Q_{405} - Q_{406} , constitue l'élément actif d'un circuit oscillant à 76 kHz ; après mise en forme, le signal obtenu est appliqué à un circuit diviseur de fréquence mettant en œuvre un circuit intégré IC_{401} qui divise dans le rapport 1 : 2 : 4. La fréquence de 38 kHz qui en résulte devient la sous-porteuse et com-

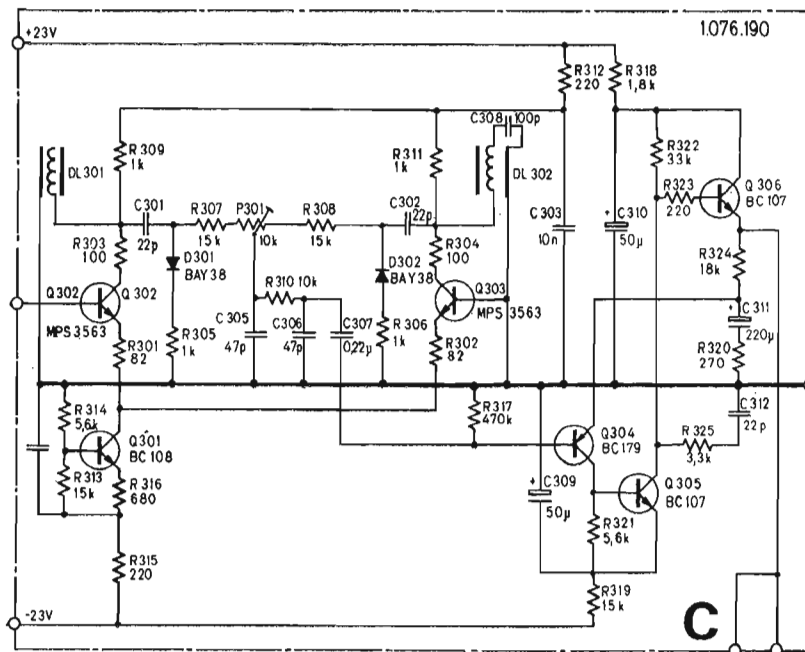


Fig. 3

mande le décodeur multiplex à commutation. L'excellente symétrie du signal de commutation permet d'avoir une réjection du canal SCA utilisé aux Etats-Unis, sans avoir besoin d'un filtre réjecteur spécial à 67 kHz.

La fréquence de 19 kHz, issue du diviseur est appliquée à un comparateur de phase (ampli différentiel Q₄₀₃-Q₄₀₄). Un filtre à large bande extrait du signal composite multiplex, le signal pilote qui parvient également au comparateur de phase, à travers l'ampli différentiel Q₄₀₁-Q₄₀₂.

Le filtre de bande provoque une rotation de phase de 90° du signal pilote, avec une stabilité satisfaisante. Les composantes parasites du signal pilote sont éliminées par un filtre passe-bas à 15 Hz (R₄₀₉-C₄₀₈-R₄₁₀) de la tension de correction de la fréquence de l'oscillateur à 76 kHz, qui agit sur une double diode à capacité variable D₄₀₂. Ce circuit se comporte comme un filtre de signal pilote à bande étroite de ± 15 Hz. La polarisation de la diode à capacité variable est obtenue par une diode zener D₄₀₁.

Lorsque la sous-porteuse est reconstituée selon ce principe, sa stabilité n'est aucunement influencée par les variations d'amplitude du signal pilote dues à des perturbations de réception multiple.

E) Le décodeur multiplex

Le décodage s'effectue par voies séparées. Du signal composite multiplex est extrait le signal somme G + D (canal principal) à travers le filtre passe-bas R₅₀₈, C₅₀₄, R₅₀₉ et le signal différence G - D (canal auxiliaire) à travers le filtre de bande 38 kHz constitué de L₅₀₁, C₅₀₁, R₅₀₂.

Le signal différence est amplifié par Q₅₀₁ et démodulé par commu-

tation des transistors Q₅₀₃ et Q₅₀₄. Ce genre de démodulation a été choisi parce que, contrairement à la démodulation de la courbe enveloppe, elle ne transpose dans la gamme audible que les fréquences parasites situées au voisinage des harmoniques impairs de

la sous-porteuse. La première plage critique se situe vers 114 kHz mais elle est déjà atténuée de plus de 30 dB grâce à la désaccentuation due au filtre de bande à 38 kHz.

La désaccentuation, séparée sur chaque canal avant la démodula-

tion, a pour avantage d'affaiblir fortement les perturbations causées par des interférences, qui se traduisent par des sifflements et des chuintements.

Le signal différence G - D et -(G - D) apparaît aux bornes des résistances R₅₁₈-R₅₁₉. Les tensions résiduelles du signal somme qui parviennent au démodulateur à commutation sont éliminées dans l'amplificateur différentiel Q₅₀₅-Q₅₀₆, car elles apparaissent en phase aux bornes des résistances R₅₁₈-R₅₁₉. L'amplificateur différentiel Q₅₀₅-Q₅₀₆ fonctionne également comme circuit de matrice et fournit les signaux G et D à partir du signal différence et du signal somme, ce dernier étant amplifié par Q₅₀₂.

Entre les sorties de la matrice et les étages abaisseurs d'impédance Q₅₀₇-Q₅₀₈ se trouvent des filtres passe-bas accordés en phase à 15 kHz qui éliminent les résidus du signal multiplex. Les sorties sont à basse impédance et délivrent un signal BF ajustable entre 50 mV et 1 V, par une excursion de fréquence de 75 kHz.

F) Etage de signalisation

L'étage de signalisation comprend les circuits auxiliaires permettant le centrage exact de l'accord et les diverses fonctions automatiques.

Le signal recueilli après le quatrième étage FI est amplifié par Q₆₀₁, appliqué à un détecteur à bande étroite qui indique par l'instrument « center tuning » le centrage précis de l'accord.

Comme indiqué plus haut, un courant dont la valeur est fonction du signal FI est recueilli après chacun des 3 premiers étages amplificateurs FI; ce courant est amplifié par Q₆₀₂ puis appliqué à l'instrument « signal strength ». La plage de mesure de cet instrument va de quelques μV à une dizaine de mV de tension d'antenne (70 dB) et permet d'apprécier aussi bien les signaux faibles que les signaux forts.

Le circuit trigger Q₆₀₄-Q₆₀₅ commande d'une part, la commutation mono-stéréo du décodeur, par la base de Q₅₁₀ et agit d'autre part sur le dernier étage amplificateur FI, par la suppression du souffle et l'accord silencieux. Lorsque la touche « trigger level var » est enfoncée, la résistance de collecteur de Q₆₀₂ (R₇₀₂ = 220 k Ω par la sensibilité maximale) est remplacée par le potentiomètre « trigger level ». Le seuil de déclenchement du circuit trigger peut ainsi être déplacé sur une vaste échelle; il est possible en enfonçant la touche « muting », d'étouffer même des stations puissantes. Lorsque la touche muting n'est pas enfoncée, le trigger agit seulement sur la commutation automatique mono-stéréo. Les circuits du décodeur multiplex comprenant Q₅₁₀, Q₅₁₁, Q₅₁₂, doivent établir si les condi-

12, rue de Reuilly
PARIS-XII^e
Tél. : 345-65-10

DÉMONSTRATION ET VENTE

TOUTE LA GAMME DES PRODUCTIONS REVOX

TUNER FM ●
Type A76 - MARK II

Un des meilleurs TUNERS FM au monde.
Décodeur à ligne de retard.

PRIX.....2 600 F

● AMPLIFICATEUR 2 x 70 WATTS ●
Type A78

Modèle à protection électronique - Filtrés brevetés - Distorsion : inf. à 0,5 % - Bande passante de 20 à 35 000 Hz - Sorties pour 2 casques - MONITORING - Réglage indépendant de chaque voie.

PRIX.....2 200 F

* MAGNÉTOPHONES *

AUTRES FABRICATIONS DE LA MARQUE

* MAGNÉTOPHONES *

● PLATINE MAGNÉTOPHONE STUDIO ●
Modèles à 2 ou 4 pistes - 3 nouvelles têtes microniques - Réglage automatique de la tension de la bande - 3 moteurs « REVOX »
Vitesses : 9,5 et 19 cm/s.
Toutes possibilités : son/son - Echo - Monitoring - Réverbération, etc. - Bobines Ø 27,5 cm.

* PLATINE A77/1102 MARK III
Platine équipée de préamplis pour branchement sur ampli-stéréo.
En coffret noyer 3 000 F

* PLATINE A77/1132 MARK III
avec système « Dolby » B 4 200 F

* MAGNÉTOPHONE A77/1122 MARK III
Magnétophone 6 watts.
En coffret noyer (sans H.P.) 3 300 F

* MAGNÉTOPHONE A77/1222 MARK III
Magnétophone en valise
avec haut-parleurs incorporés 3 500 F

OUVERT TOUTS LES JOURS
de 9 à 12 h 30 et de 14 à 19 h 30

MERCREDI et VENDREDI jusqu'à 22 h.

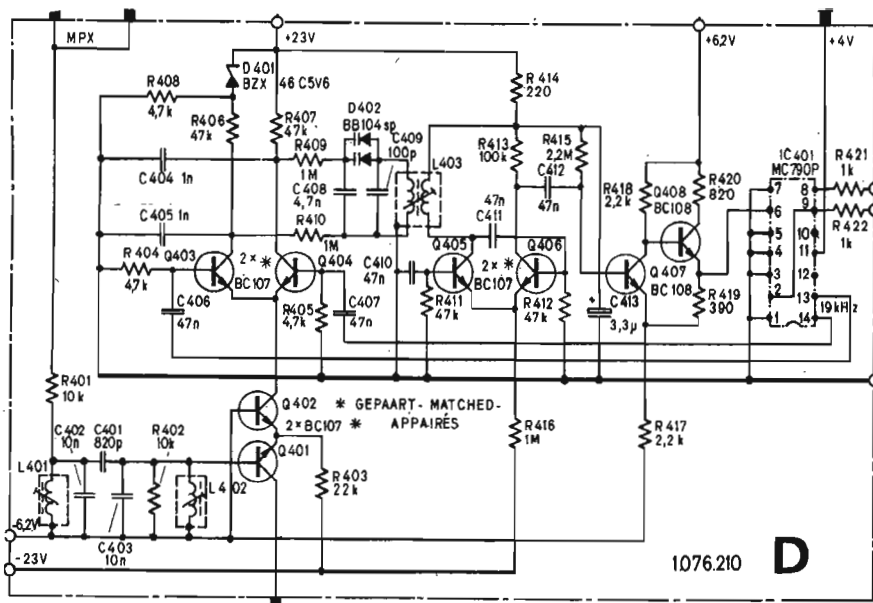


Fig. 4

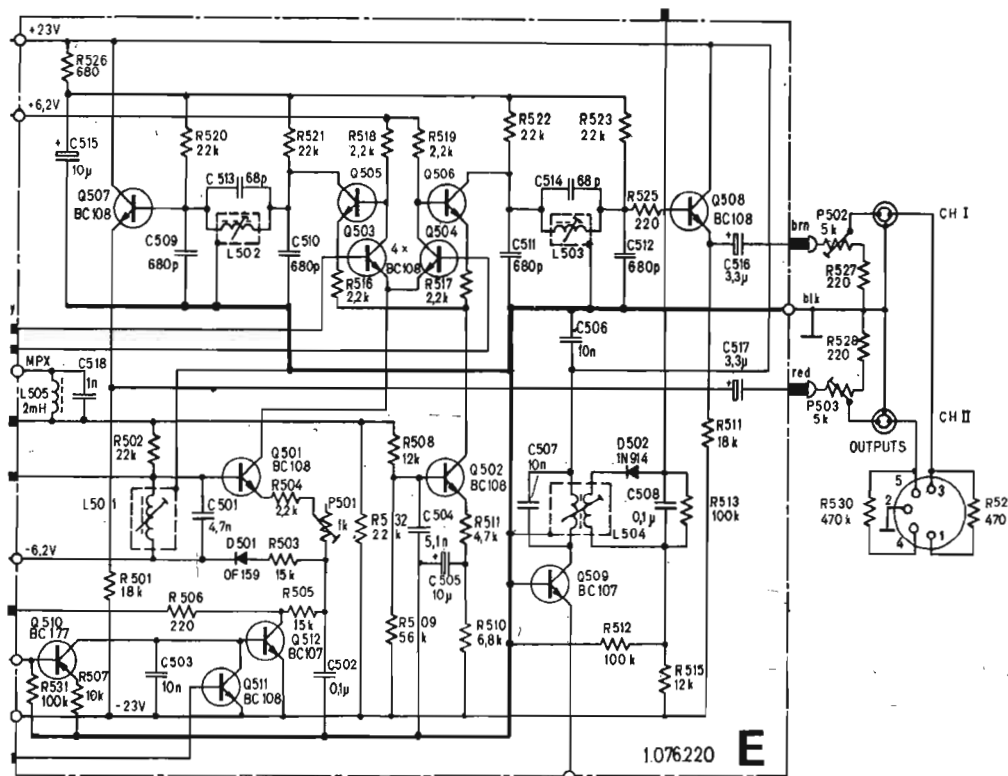


Fig. 5

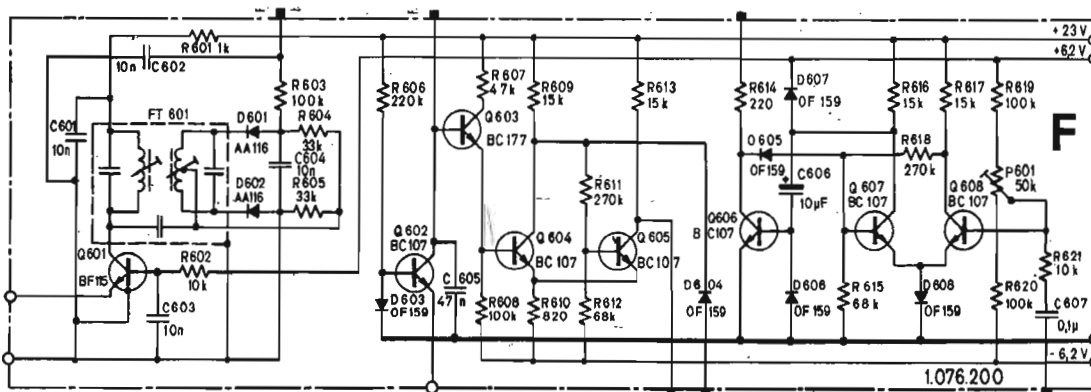


Fig. 6

tions suivantes sont remplies pour effectuer la commutation automatique en reproduction stéréophonique.

1° Le trigger fournit une tension à la base de Q₅₁₀.

2° L'émetteur fournit un signal pilote qui apparaît à la sortie du filtre de bande à 19 kHz de l'étage de régénération de la sous-porteuse ; ce signal est amplifié par Q₅₀₉ et redressé par la diode D₅₀₂.

3° La commutation « stereo automatic » est en position de commutation automatique monostéréo et une tension est appliquée à la base de Q₅₁₁.

L'indicateur lumineux « stereo » est commandé par le transistor Q₅₁₂. L'avertissement de réception multiple est fourni par un circuit trigger monostable composé de Q₆₀₈-Q₆₀₇-Q₆₀₆, auquel est appliqué le signal composite multiplex. La réception multiple due à des réflexions du signal HF, se traduit par des pointes d'excursion en fréquence qui déclenchent le circuit trigger et font ainsi s'illuminer l'indicateur « multipath ».

G) L'alimentation

L'alimentation se compose de 2 circuits redresseurs et stabilisateurs, qui fournissent les tensions de + 23 V et - 23 V. Les tensions intermédiaires de + 6,2 V et - 6,2 V alimentent les circuits intégrés et les circuits auxiliaires sont stabilisées par la diode zener.

Le primaire du transformateur d'alimentation peut être commuté sur les tensions suivantes : 110, 130, 150, 220, 240 et 250 V.

RESULTATS D'ECOUTE

Nous avons procédé à l'essai de ce tuner Révox en Seine-et-Marne à quelque quarante kilomètres de Paris. Le local de réception est un pavillon et l'antenne est du type intérieure constituée de 2 brins télescopiques orientables montés sur rotules.

La réception de toutes les émissions stéréophoniques se fait sans souffle (sauf celui des disques !!), ceci avec une orientation d'antenne absolument pas critique. Il nous est arrivé en juillet, lors de l'essai de ce tuner, de capter assez confortablement des stations FM anglaises. S'agit-il de propagation exceptionnelle?... nous ne le pensons pas !!

Sans vouloir attrister personne, nous pouvons affirmer que ce tuner est l'un des meilleurs, sinon le meilleur que nous ayons eu entre les mains. Sa conception et sa technologie exceptionnelles y sont pour beaucoup assurément.

B. de MAURAS.

Bibliographie :

- Documents Révox.
- Tuner Révox A76 : Eine ungewöhnliche Schaltungskonzeption (Marcel Siegenthaler, Ernst Mathys).