

LE TUNER - AMPLIFICATEUR



L'AMPLI tuner 2075 de Tandberg est l'un des plus perfectionnés et l'un des meilleurs qu'il nous ait été possible de mesurer, c'est un appareil de forte puissance construit en Norvège suivant des techniques européennes. Il a été présenté pour la première fois au dernier Festival du Son et complète une gamme d'ampli-tuners dont les performances ont toujours été supérieures à la moyenne.

CARACTÉRISTIQUES

Puissance de sortie : 80 W par canal sur 8 ohms, les deux canaux en service, 100 W sur 4 ohms, les deux canaux en service, distorsion harmonique 0,1 %.
Puissance de sortie dans la bande 20 Hz - 20 000 Hz, sous 8 ohms, distorsion 0,15 % : 75 W.
Distorsion à 1 dB au-dessous de la puissance nominale : 0,08 % à 1 000 Hz.

Bande passante, entrée linéaire 1,5 dB au-dessous du niveau nominal : 6 Hz à 80 000 Hz.

Séparation des canaux à 1 kHz : 60 dB.

Correcteurs de timbre : aigues à 10 kHz : ± 15 dB. Loudness 10 kHz : + 7 dB.

Basses à 50 Hz : ± 15 dB, loudness à 50 Hz : + 12 dB max.

Médium à 1 000 Hz : ± 7 dB.

Filtre passe-haut : -12 dB/octave, 70 Hz.

Filtre passe-bas : I : 12 dB/octave, 8 000 Hz ; II : 6 dB/octave, 8 000 Hz.

Rapport signal/bruit : puissance de référence 50 mW par canal, niveau d'entrée nominal : haut niveau : 62 dB, phono : 60 dB.

Sensibilité tuner $0,8 \mu V/75$ ohms en mono. Rapport signal/bruit : DIN non pondéré stéréo : 61 dB, mono 63 dB. Distorsion : stéréo 0,3 %, mono 0,2 %. Séparation des canaux : 40 dB suppression du pilote : 70 dB, du 38 kHz : 70 dB.

PRÉSENTATION

L'ampli-tuner Tandberg a reçu une livrée dans la même lignée que celle des autres produits de ce genre. Autrement dit, la façade fait appel à de l'aluminium anodisé tandis que les cadrans se détachent en bleu une fois l'appareil sous tension. Toutes les touches sont munies de témoins à diode électroluminescente, les touches du bandeau inférieur du tuner ne sont plus maintenant abritées sous un volet d'accès difficile mais sont apparentes, sur un fond noir. Ces touches sont celles destinées aux fonctions secondaires, en l'occurrence filtres, mode de fonctionnement : mono, stéréo, touche de copie de bande, commutation de l'indicateur d'accord en sortie d'amplificateur pour indiquer le niveau, et enfin deux prises pour casque et une dernière pour le troisième magnétophone, celui qu'on vient bran-

cher par l'avant. Les touches principales ont vu leurs dimensions augmenter. On retrouve les boutons profondément moletés caractéristiques de Tandberg, faciles à manœuvrer. Les contrôles de timbre sont séparés pour le grave, le médium et l'aigu, comme les boutons sont coaxiaux et que leur diamètre est identique, la commande s'effectue très facilement et simultanément pour les deux canaux. A côté du bouton de recherche des stations, quatre boutons cylindriques sont réservés à des fonctions propres à la MF, c'est-à-dire réception de la MF en mono, muting MF et une troisième position, MF, 25 μs est à utiliser lorsque les émissions sont codées Dolby, ce qui n'est pas encore le cas en France. Le quatrième bouton tamise la lumière du cadran.

Les joues latérales sont en bois et fixées par vis à tête six pans creuses, formule de fixation qui déjoue la curiosité du propriétaire

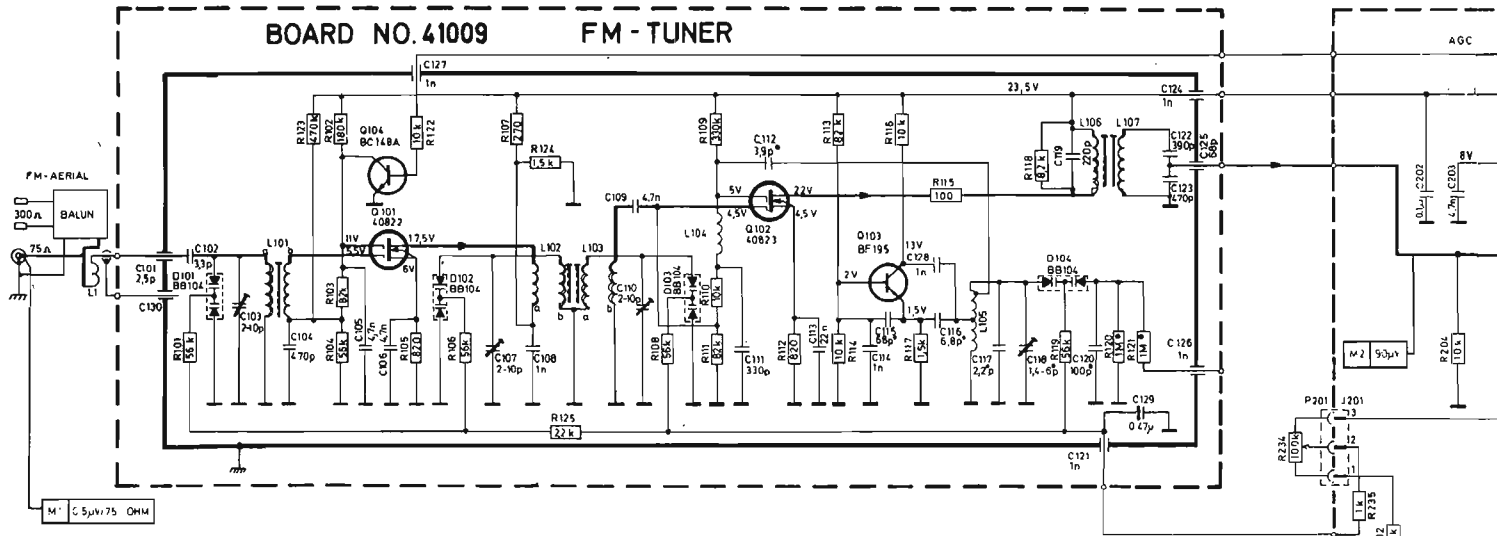


Fig. 1. - Schéma de principe de la section MF.

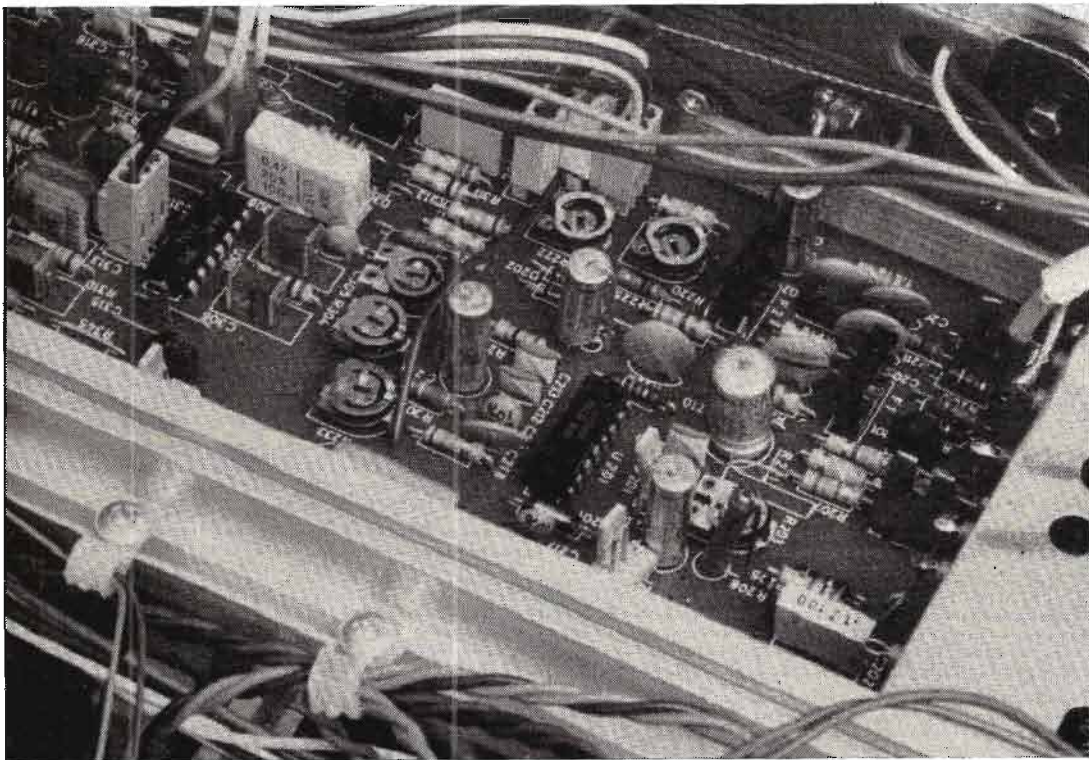
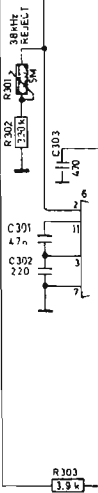
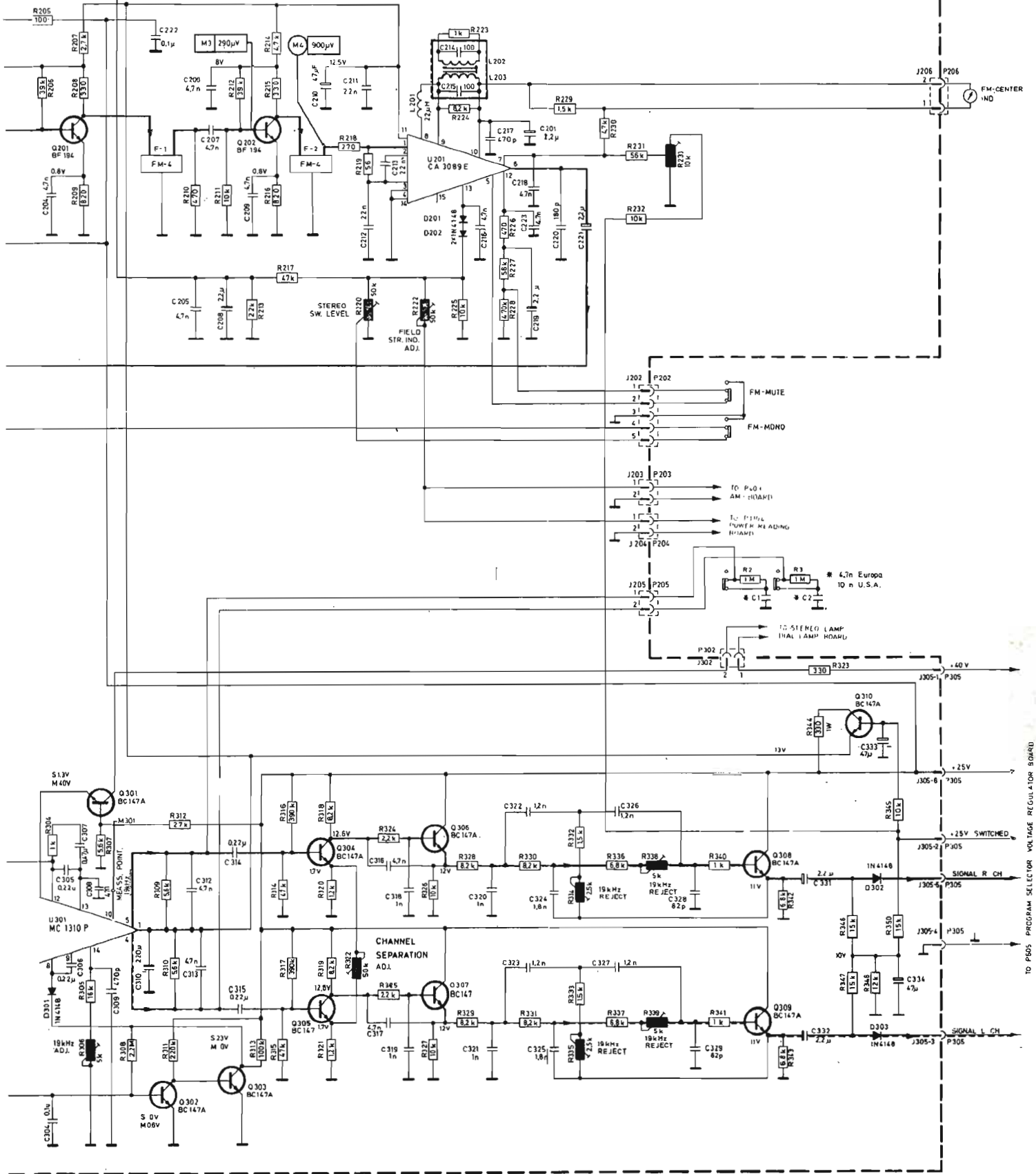


Photo 1. - Détail de l'amplificateur à fréquence intermédiaire ; il fait appel à des circuits intégrés et des filtres céramique, on voit également les connecteurs assurant la liaison.



BOARD NO. 42419 FM - IF + DECODER



FM-IF SECTION - 42598

TO P105 PROGRAM SELECTOR VOLTAGE REGULATOR BOARD

de l'appareil. La partie supérieure est mixte, bois pour l'avant et grille d'aluminium anodisée pour l'arrière, cette grille servant à évacuer les calories, nombreuses lorsque l'amplificateur débite sa puissance.

La façade arrière étale toutes ses prises. Une antenne ferrite y est fixée et particularité rare, elle peut s'orienter sur 270° ; pour ce faire, elle peut venir sur le côté gauche de l'appareil !

Doubleant cette antenne, une prise M.A. est réservée aux antennes externes. Pour la réception de la M.F. deux possibilités sont offertes, soit une antenne 75 ohms à câble coaxiale, soit une antenne 300 ohms, antenne intérieure en câble plat par exemple.

Les prises de la section audio sont, pour les sorties des modèles à vis, pour les entrées des Cinche ou des DIN, un modèle doublant l'autre. Sortie du préamplificateur et entrée de l'amplificateur de puissance sont séparables pour permettre l'installation d'un dispositif annexe égaliseur par exemple. Le niveau de l'une des entrées phono (il y en a deux) et celui des deux magnétophones est réglable. Trois prises de sortie secteur sont placées à proximité du fil d'alimentation en énergie, elles reçoivent des fiches à lames plates au standard américain, alors, si vous achetez par exemple un tourne-disques d'origine nipone, vous pourrez très bien le relier à l'une de ces prises. Même chose pour un magnétophone de même provenance. L'une de ces prises est commutée par l'interrupteur de façade.

Deux phonos capteurs, magnétiques, trois magnétophones, trois paires d'enceintes, les possibilités d'utilisation sont grandes, parmi ces dernières citons la copie d'un magnétophone à l'autre.

ETUDE TECHNIQUE

Sur ce plan, le constructeur n'a pas ménagé ses efforts. Cet amplificateur n'est pas une simple boîte pleine de composants, ces derniers ont en effet été choisis avec soin, les plus modernes figurent parmi eux ; ainsi, on trouve des filtres céramiques, des transistors à effet de champ MOS à double porte, un décodeur stéréophonique multiplex asservi en phase et suivi d'un filtre actif très élaboré. Côté audio fréquences, les amplificateurs de puissance sont sophistiqués et là encore, on

retrouve des filtres actifs. Autre particularité technologique employée par le constructeur : la commutation de certains signaux audio se fait par diodes.

TUNER M.F.

Deux impédances d'entrée d'antenne sont disponibles, 75 et 300 ohms. L'adaptation se fait par un transformateur à large bande de type balun monté à proximité des prises d'entrée. Les circuits accordés ont leur fréquence réglée par diodes à capacité variable doubles dont la tension d'accord est fixée par la position du curseur du potentiomètre d'accord qui est solidaire du condensateur variable de la section M.A. Le premier étage est équipé d'un transistor MOS à double porte. La première porte de Q 101 reçoit le signal d'antenne après une première sélection par L101. Ce transistor reçoit sur sa seconde porte une tension variable qui permet de régler son gain. Cette commande automatique de gain, appliquée sur la base de Q104 permet au tuner de recevoir des signaux de très forte amplitude sans saturation du premier étage et sans provoquer d'intermodulation. Les bobines L102 et L103 couplées par inductance mutuelle sont toutes deux accordées par les mêmes diodes varicaps double que le premier étage.

On retrouve également pour l'étage convertisseur un transistor MOS à double porte, cette fois, au lieu de mélanger une tension continue et la tension d'entrée, on mélange la tension de sortie de l'oscillateur local transmise par C112 et la tension amplifiée par Q101. La sortie du transistor MOS est reliée à un double circuit accordé, L106, L107, couplé par inductance mutuelle. L'oscillateur local est un montage genre Colpitts avec réaction sur l'émetteur de Q103. Le condensateur C128 de 1 nF joue à ces fréquences un rôle de court-circuit, du point de vue des tensions alternatives. L'accord est cette fois aussi réalisé par diodes BB 104 montées en série avec un condensateur fixe, C120.

L'amplificateur à fréquence intermédiaire se présente avec une structure simple : les deux premiers étages sont aperiodiques, et c'est l'organe de couplage, le filtre céramique qui

assure la sélectivité nécessaire. Entrée et sortie de ces filtres sont adaptés sur 300 ohms environ. L'ultime amplification est confiée à un circuit intégré, ainsi d'ailleurs que la démodulation. Cette dernière se fait à l'aide d'un démodulateur à quadrature. Ce circuit intégré fournit le signal de CAG qui est transmis à l'indicateur de champ, au commutateur automatique de muting (transistors Q302) et également au transistor Q104 de CAG.

Le circuit décodeur stéréophonique est à circuit intégré, on retrouve ici le circuit intégré MC 1310 P de Motorola, mais le montage a été sophistiqué par l'adjonction de composants comme une résistance variable de 5 M Ω en parallèle sur l'entrée (borne 2), R 301, on a également exploité la possibilité de supprimer le fonctionnement stéréophonique dans le cas de réception de signaux trop faibles avec la mise au moins de la borne 8 ; la séparation des canaux a également été améliorée au niveau des étages amplificateurs Q 304 et 305, par l'intermédiaire de R 322. Comme la réjection du 19 et du 38 kHz n'est pas tout à fait satisfaisante, on a introduit une série de filtres l'un passe-bas, avec les transistors Q 306 et 307, suivi d'une cellule RC, R 328, 329, C 320, 321, le dernier filtre étant un réjecteur accordé sur la fréquence de 19 kHz. Ces filtres actifs utilisent la structure de Sallen et Key, ou à source contrôlée, formule permettant, avec un simple transistor monté en collecteur commun d'assurer des performances intéressantes. Le dernier point intéressant de ce tuner est l'adoption de diodes de commutation qui sont des modèles courants : 1N4148, diodes planar au silicium. Lorsque la section tuner est en service, les diodes D302 et D 303 sont polarisées par les résistances R 346 et R 347. Ce pont est alimenté par l'alimentation + 25 V. Donc, lorsque le tuner MF est en service, on envoie une tension positive sur le pont de résistances, les diodes sont alors polarisées dans le sens direct, leur résistance dynamique est alors très faible, elles sont conductrices. Dans le cas contraire, les anodes sont au potentiel de la masse, les cathodes sont polarisées positivement par le circuit externe, et les diodes se comportent alors comme des circuits ouverts, le signal ne passe plus. Comme par

ailleurs, la base du transistor Q 310 n'est plus alimentée, le circuit intégré de démodulation ne peut délivrer son signal, même si les diodes étaient encore conductrices, il n'y aurait aucun signal autre que le bruit de fond.

LE TUNER MA

La modulation d'amplitude est souvent le parent pauvre dans un récepteur HiFi. Ici, la section MA, si elle est tout de même plus simple que sa consœur MF a bénéficié de transistors MOS à double porte.

On retrouve une structure identique à celle de la section MF : le premier transistor MOS reçoit sur sa seconde porte une tension de CAG, et on retrouve également le montage du convertisseur Q 404 MOS à double porte, l'une recevant la tension de l'oscillateur local (Q 402) l'autre celle du premier étage HF, via C 412. L'étage d'entrée FI est attaqué en base commune, il s'agit en fait d'une adaptation du montage cascade réalisé ici par hybridation entre un transistor MOS et un bipolaire. Les autres étages FI ont des circuits couplés alors que la plupart des autres amplis FI ne comportent qu'un seul enroulement. Cette formule permet d'avoir une courbe de réponse de la FI plate au sommet avec une chute très rapide de part et d'autre, chute assurant une meilleure sélectivité, et une bande passante satisfaisante pour une section AM.

La diode D 401 permet d'obtenir la tension de commande de l'indicateur de champ. Une fois de plus, on retrouve l'étage de sortie avec ses deux diodes de commutation, comme le signal est monophonique, les deux anodes sont communes.

CIRCUITS D'ENTRÉE A.F.

Le constructeur, plutôt que d'effectuer une commutation de signaux à faible niveau a préféré mettre quatre préamplificateurs RIAA pour les deux entrées phono. L'une de ces entrées (préamplificateurs du haut) est prévue avec réglage de la sensibilité. Ces étages ont une structure conventionnelle et ne mettent chacun en œuvre que deux transistors par canal. Le premier transistor de chaque étage (Q 501) est

monté en collecteur commun, il est polarisé par une fraction de la tension d'émetteur du second transistor, Q 503. Le condensateur C 509 met à la masse une partie de la charge d'émetteur de Q 503. Pour les deux préamplis à gain réglable, le réglage est obtenu par un circuit de découplage composé d'un condensateur, C 505, d'une résistance de butée R 503 et d'une ajustable, R 505. On reconnaît la cellule de correction RIAA, R 519, R 521, C 511, 513. La sortie est prise sur le collecteur du dernier transistor, on retrouve encore les diodes de commutation. Avantage de cette technique de commutation par diode, le passage du signal se fait par une tension continue tension que l'on peut véhiculer sur un fil isolé non blindé. D'une part un seul fil suffit pour la commutation d'un signal stéréophonique, d'autre part, il n'est point besoin

d'utiliser de fil blindé, beaucoup plus délicat à travailler. Quant aux performances, elles ne souffrent pas du passage du signal au travers de l'élément non linéaire que constitue la diode.

Les commutations des circuits des magnétophones sont classiques, le nombre de liaison à assurer étant plus important : copie d'un appareil sur l'autre, etc. Les entrées à haut niveau, celles des magnétophones se font sur des étages à collecteur commun adaptés d'impédance (entrée sur 33 k Ω environ, sortie sur une centaine d'ohms, donc à basse impédance).

Le circuit de commutation commandant une série de diodes électroluminescentes témoin commandées par les contacts des commutateurs à touche.

PRÉAMPLIFICATEUR ET CORRECTEUR DE TIMBRE, FILTRES

Le signal venant du commutateur de magnétophone arrive sur un étage à haute impédance d'entrée, Q 701, le ressort ensuite sous faible impédance sur l'émetteur de Q 703 où il est disponible d'une part pour le potentiomètre de volume, d'autre part pour alimenter la sortie jack pour le troisième magnétophone.

La correction physiologique, commutable, se fait à partir de la prise intermédiaire du potentiomètre de volume, elle dépend donc de la position du curseur. Les étages suivants sont alimentés à partir d'un étage de filtrage électronique, Q 713 transistor dont la tension de base est filtrée par C 703 et 711. Après le poten-

tiomètre, deux autres étages, à faible gain et impédance de sortie attaquent le correcteur de timbre. Ce dernier est à triple action, un potentiomètre, R 741 pour les basses fréquences, un autre potentiomètre R 739, pour les fréquences moyennes et un troisième (R 737) pour les aigus. La structure de ce correcteur est presque classique, point milieu des potentiomètres sur la base, contre réaction à la sortie du transistor Q 711.

Le filtre de sortie mérite une attention particulière car il ne comporte qu'un seul transistor et pourtant assure les deux fonctions passe-haut et passe-bas sans atténuation dans la bande passante. On retrouve ici la même structure à source contrôlée que celle qui était utilisée pour les filtres du décodeur stéréophonique.

Ici, comme les fréquences de coupure haute (8 000 Hz) et basse

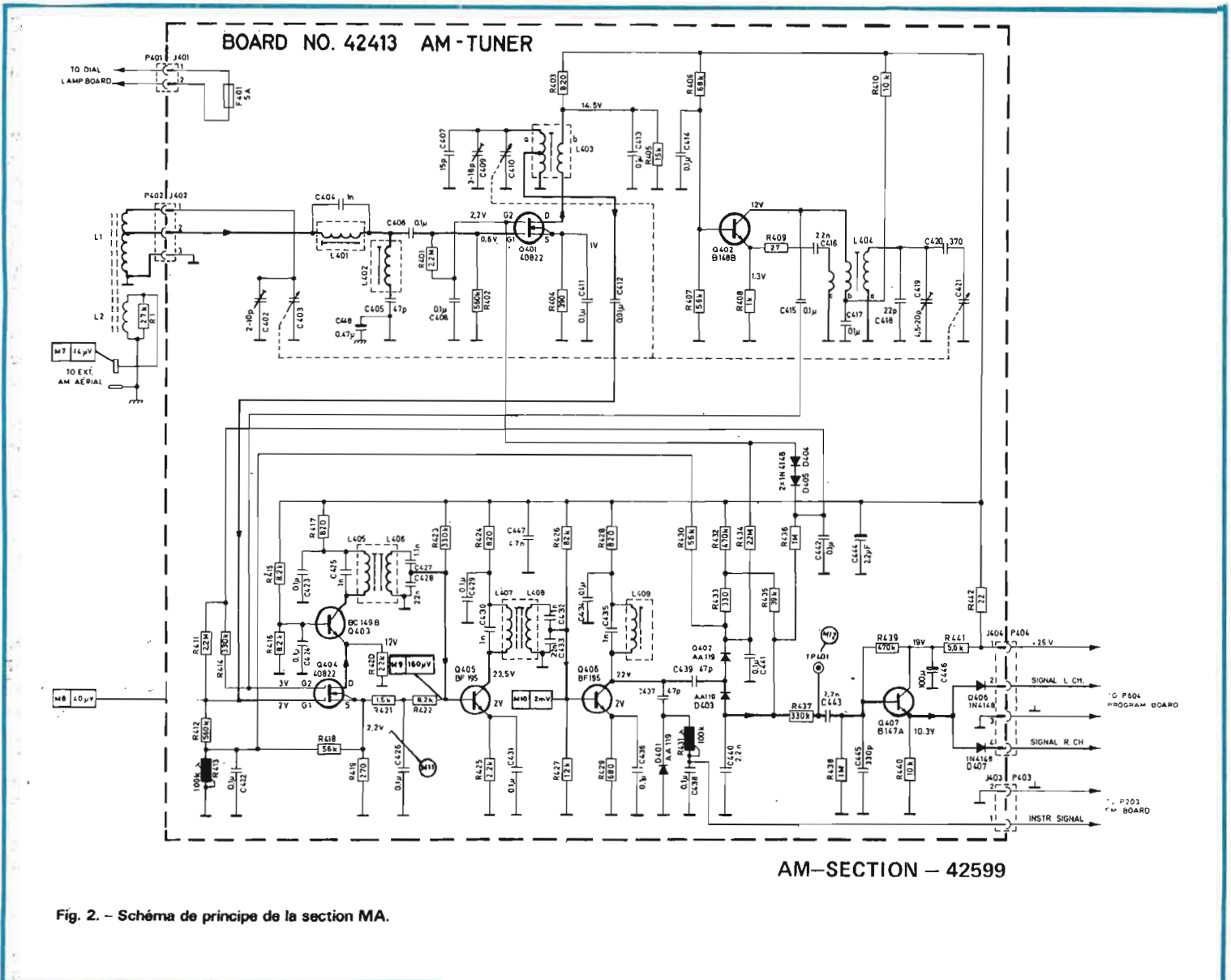


Fig. 2. - Schéma de principe de la section MA.

BOARD NO. 42449 RIAA/INPUT AMP.

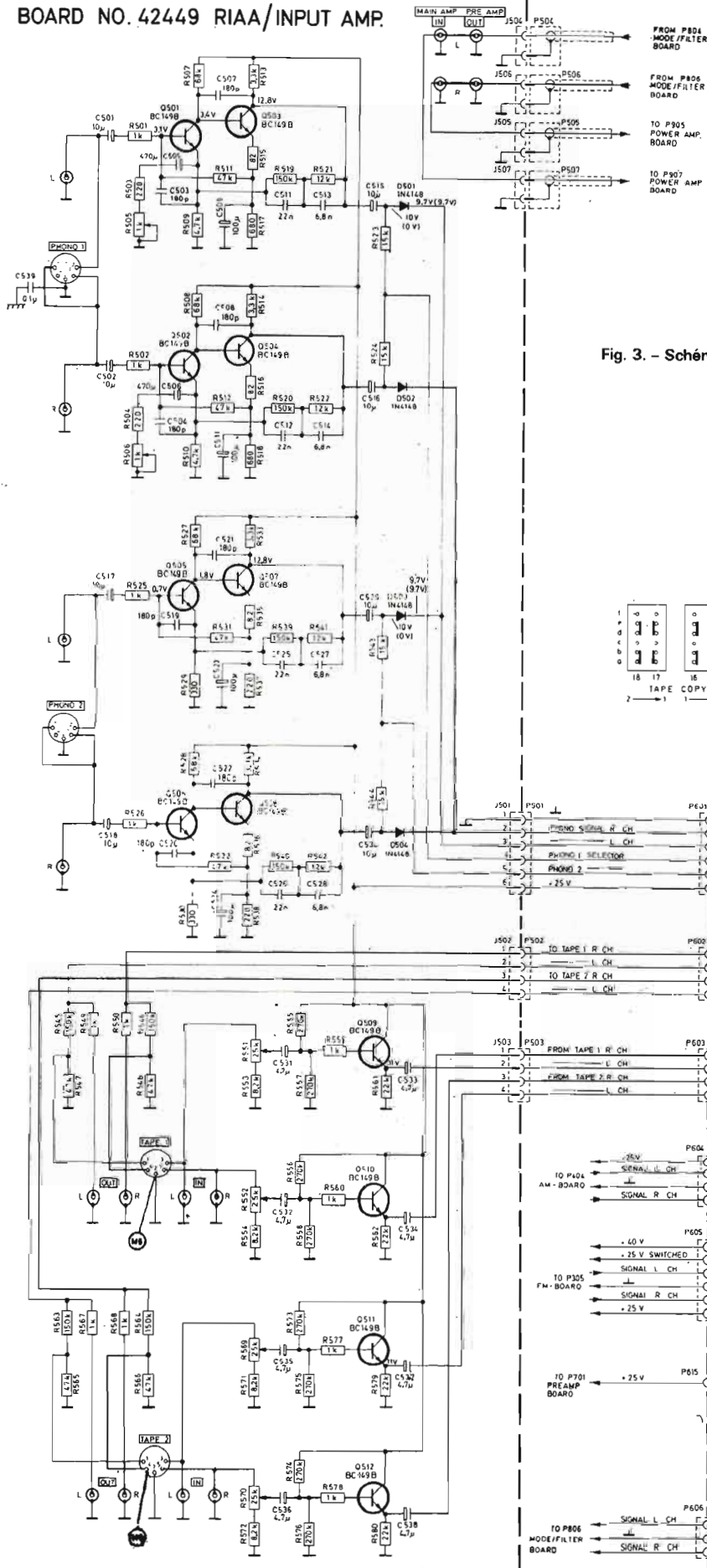
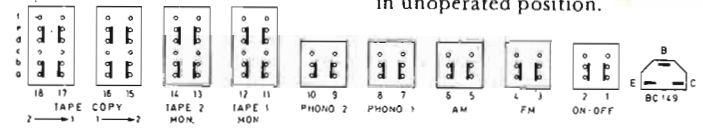


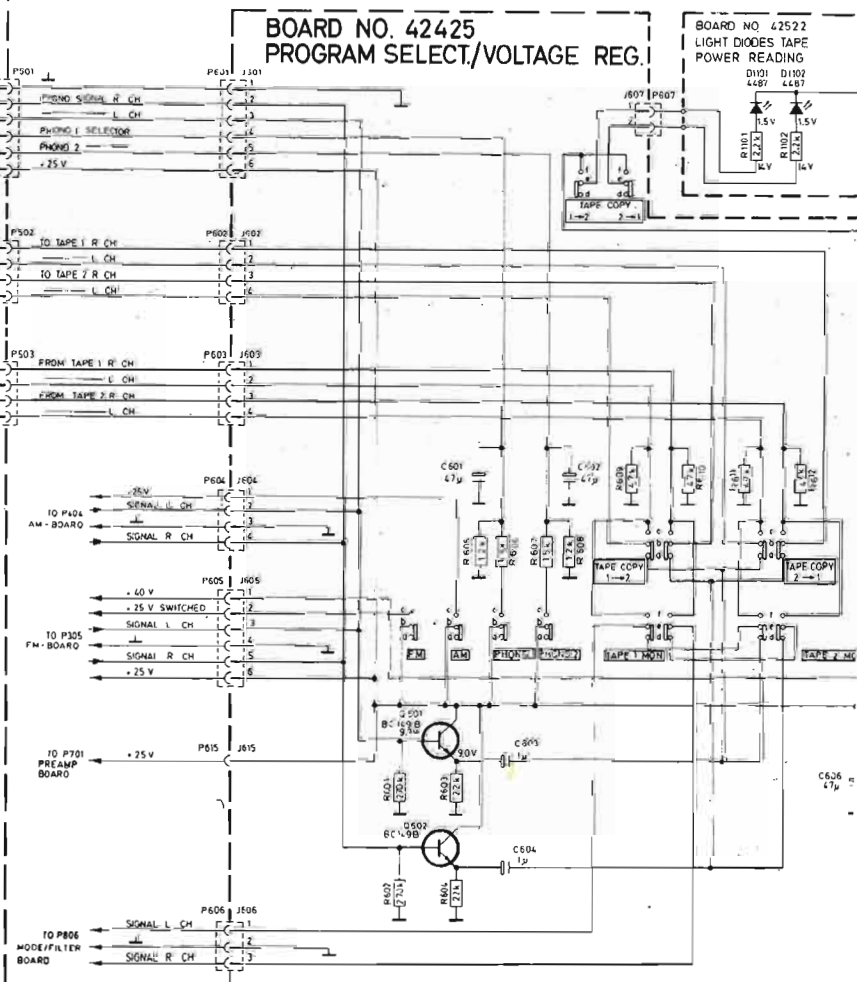
Fig. 3 - Schéma des circuits d'entrée et du sélecteur du Tandberg 2075.

All selectors are shown in unoperated position.



BOARD NO. 42425 PROGRAM SELECT/VOLTAGE REG.

BOARD NO. 42522 LIGHT DIODES TAPE POWER READING



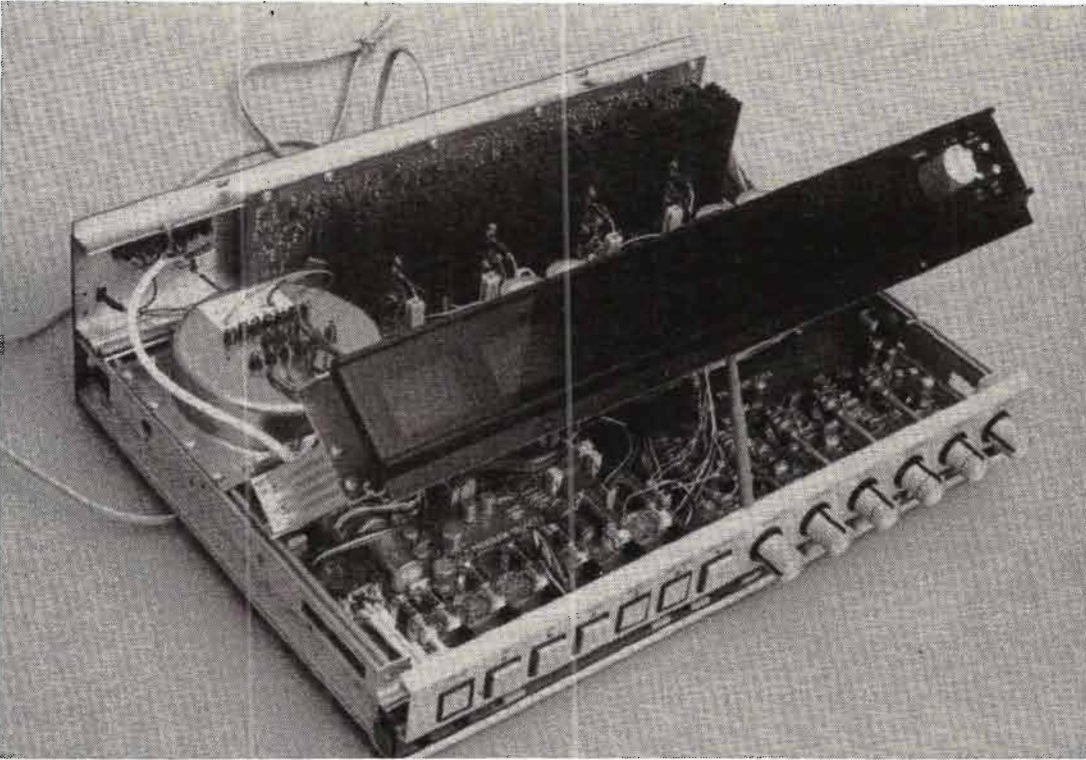
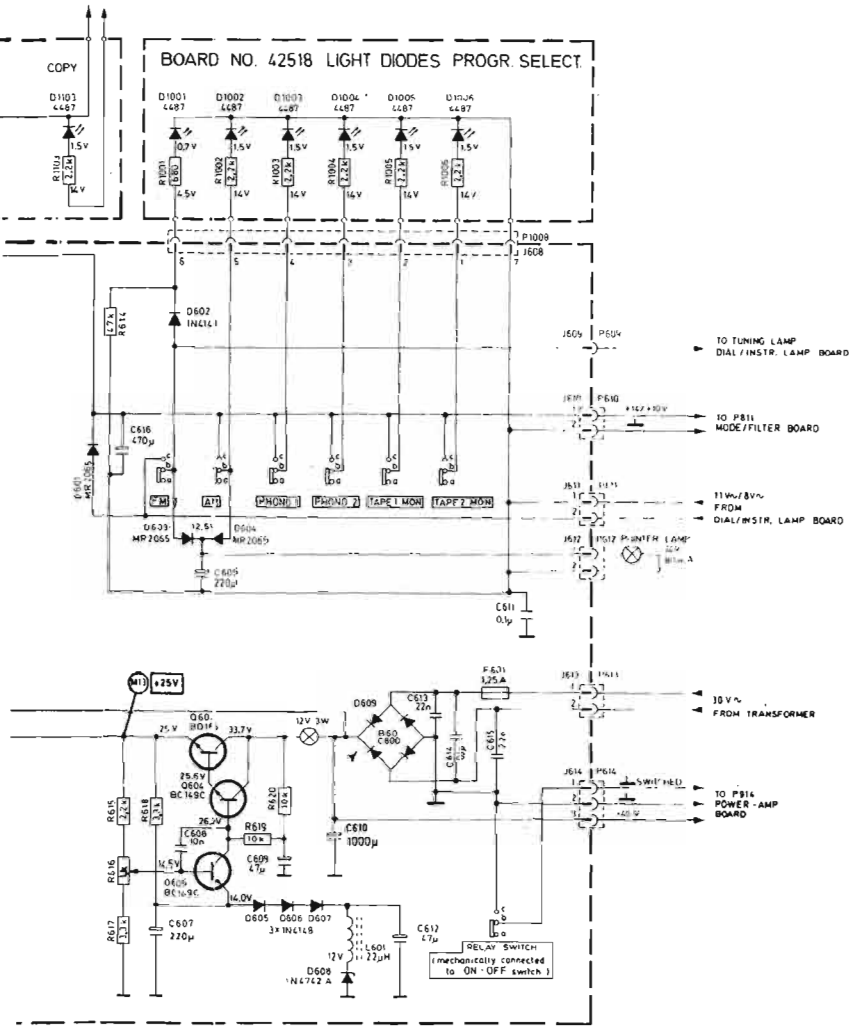
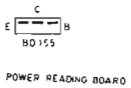


Photo 2. - Pour faciliter le dépannage, la section HF de l'ampli-tuner Tandberg peut s'incliner, plus que ne le représente la photo. On voit également sur ce document le transformateur toroidal et les radiateurs, bien dimensionnés des amplificateurs de puissance.



(70 Hz) sont très éloignées, on a utilisé deux cellules de filtrage que l'on peut court-circuiter pour les mettre hors service. La première cellule est un passé-haut, ou anti-rumble, elle comprend les éléments C 805, C 807, R 811 et R 813. La seconde cellule, passe-bas, anti-bruit de surface utilise les éléments R 815, R 817, C 809 et C 811.

Ces deux filtres ont une pente de 12 dB/octave. Une dernière cellule, à 6 dB/octave permet de poursuivre l'atténuation des fréquences élevées ; il s'agit du couple R 819, C 817. La résistance R 837 charge le condensateur C 817 lorsque le filtre n'est pas en service, cette précaution évite les bruits de commutation.

Dernier organe du préamplificateur, un atténuateur qui permet d'envoyer sur la prise de sortie du troisième magnétophone le signal traité par les correcteurs et les filtres. Simultanément, on réduit de 30 dB environ le niveau sonore dans les enceintes reliées à l'amplificateur.

AMPLIFICATEUR DE PUISSANCE

L'amplificateur de puissance du Tandberg 2075 est à symétrie complémentaire, il utilise des transistors haute tension ayant une tension V_{CEO} de 120 V. et un courant maximum de 16 ampères.

L'étage d'entrée est un différentiel qui fait appel à un transistor double MD 8003. Ce transistor double diffusé sur une pastille unique est absolument symétrique, les deux transistors ayant été fabriqués simultanément. Pour améliorer la symétrie, la charge de cet étage est constituée d'une part de résistances de précision (1 %) et d'un second montage différentiel (long tail pair), d'une puissance supérieure. Les émetteurs de cet amplificateur différentiel sont alimentés à courant constant par le transistor Q 905, on retrouve ici une technique couramment utilisée dans les amplificateurs opérationnels. La stabilisation du point de repos est classique : transistor Q 913 découplé (HF) par un condensateur de 4,7 nF. La charge du transistor Q 911 est un autre générateur à courant constant ; il n'y a donc pas de condensateur de bootstrap.

Le système de protection qui a été adopté ici est particulièrement original. Les résistances d'émetteur des transistors de puissance Q 927 et 929 ont une valeur rela-

tivement élevée pour un amplificateur de cette puissance ; la tension de seuil d'un transistor au silicium est d'environ 0,7 V, si bien que si on fait passer un courant de 1 ampère dans la résistance R 959, il apparaîtra entre les bornes de la résistance une tension de 0,68 V, et le transistor Q 915 se mettra à conduire. Un rapide calcul montre que la puissance dans une charge de 8 ohms serait alors de 4 W, à cette puissance, le courant de crête est de 1 ampère et l'amplificateur commencerait à écrêter. C'est ce qui se passe si on envoie une tension continue à l'entrée, sur la base de

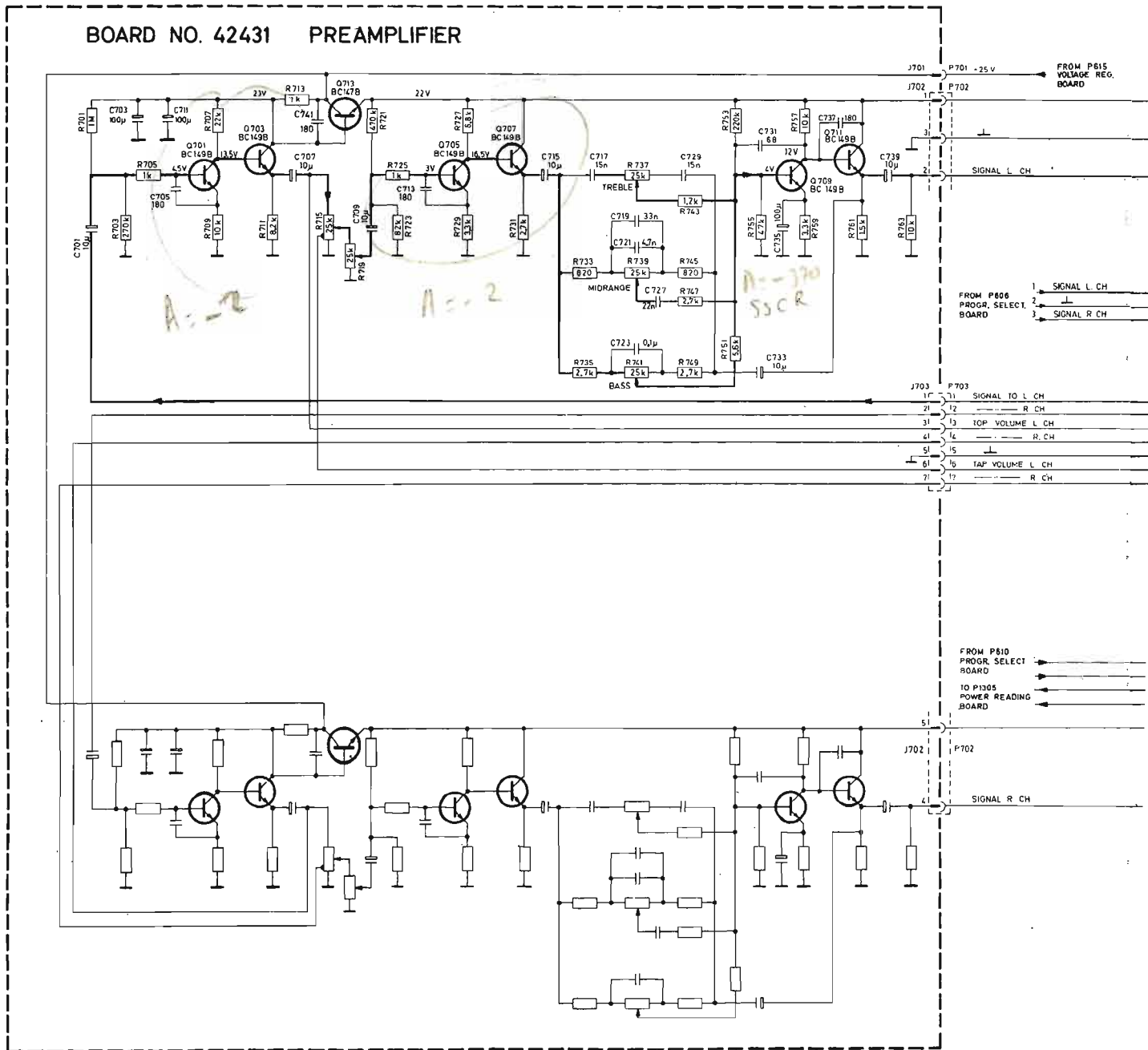
Q 901. C'est aussi ce qui se passe si le transistor Q 927 voit son courant de repos augmenter dans des proportions trop importantes.

En régime dynamique, tout est différent. Lorsque la tension de sortie est dans une alternance positive, le condensateur C 917 se charge au travers de la résistance R 947 et de la diode D 915. Le transistor Q 919 se met à conduire et son courant d'émetteur circule alors dans la résistance R 949, dans un sens tel que la tension base émetteur de Q 917 diminue, or, en régime dynamique, plus la tension de sortie est grande, plus le courant dans la charge est

important, le montage que nous avons ici compare en réalité le courant dans les résistances d'émetteur à la tension de sortie. Ce raisonnement est bien entendu valable pour les alternances négatives, il faut alors considérer le transistor Q 915, la diode D 917 le transistor Q 921. Si l'amplificateur est chargé sur une résistance de 2 ohms par exemple, le courant l'emportera sur la tension de sortie, et le système d'écrêtage entrera en service. Très efficace en continu, cette protection n'existe plus et ne vient pas perturber le fonctionnement en régime normal.

Un deuxième circuit de protection est installé, il fonctionne à relais et coupe les enceintes en cas d'avarie. Ce circuit joue plusieurs rôles, d'abord, il tempore le branchement des enceintes, le relais colle quelques secondes après la mise sous tension, donc une fois que les transistors ont pris leur point de fonctionnement. Cette fonction évite les bruits de commutation qui risquent de détériorer la membrane d'un haut-parleur. Lors de la coupure de l'alimentation, il se produit d'autres phénomènes, en particulier il existe un risque de bruit parasite typique de la coupure

BOARD NO. 42431 PREAMPLIFIER



FABRICATION

Le transformateur d'alimentation constitue l'un des éléments de choix de cet ampli-tuner. C'est en effet un modèle toroïdal enfermé dans un blindage. Ce type de transformateur bénéficie d'un rayonnement magnétique extrêmement faible. Particularité de ce transformateur, chaque amplificateur est alimenté séparément, à pleine puissance, il y a peu d'interaction d'un canal sur l'autre.

La construction de l'ensemble est à base d'une série de circuits

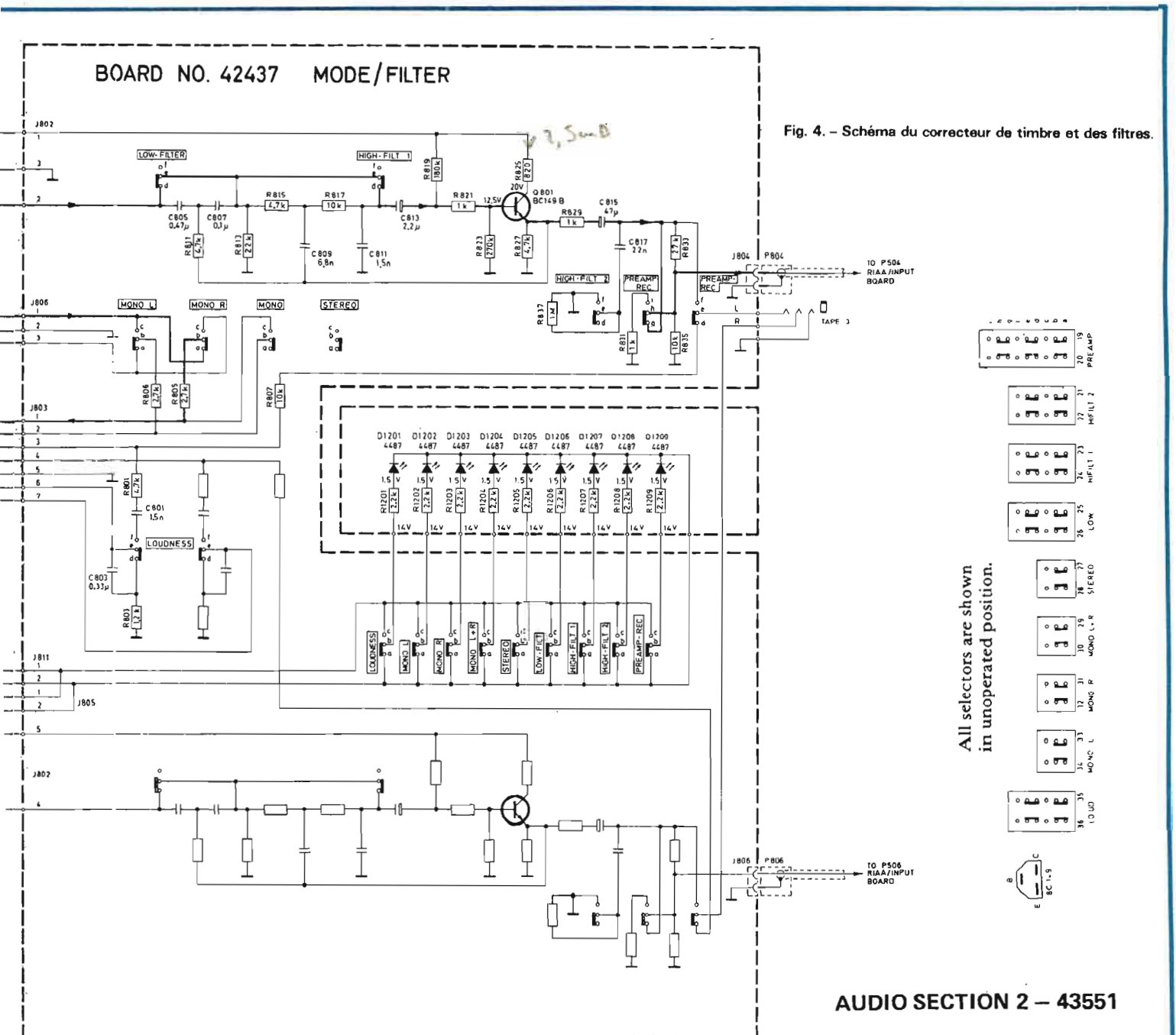
Cet ampli-tuner dispose également d'un circuit d'indication de la puissance de sortie. C'est l'indicateur de champ qui joue ce rôle, une touche commute sa fonction, soit sortie AF, soit niveau de réception.

Les autres systèmes de sécurité sont d'ordre thermique, il s'agit d'une part des fusibles, d'autre part de deux thermo-rupteurs placés en contact avec les transistors de sortie. Ils coupent l'alimentation du relais en cas de surchauffe, ce qui peut arriver sur charge de 4 ohms, lorsque l'amplificateur marche à pleine puissance.

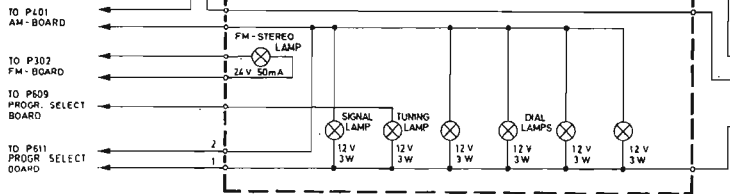
sateurs shuntent les signaux de sortie de l'amplificateur, le transistor BC 147A est saturé, par R 974, le transistor Q 973 est bloqué, le relais est collé. Le transistor Q 971 est bloqué. Si une tension continue apparaît, deux cas se présentent. Cette tension est positive, elle sature Q 971 qui à son tour fait décoller le relais par l'intermédiaire du trigger. Si cette tension est négative, c'est le transistor Q 972 qui se bloque, Q 973 se sature, et le résultat est identique. Donc, dans les deux cas, la sécurité de l'enceinte est assurée, il ne doit pas y avoir de courant continu dans l'enceinte.

d'un circuit électrique. Avec cet ampli-tuner, rien de cela, le fait d'appuyer sur la touche d'arrêt coupe le circuit des enceintes, alors que la coupure du transformateur a lieu, lors du relâchement de la touche.

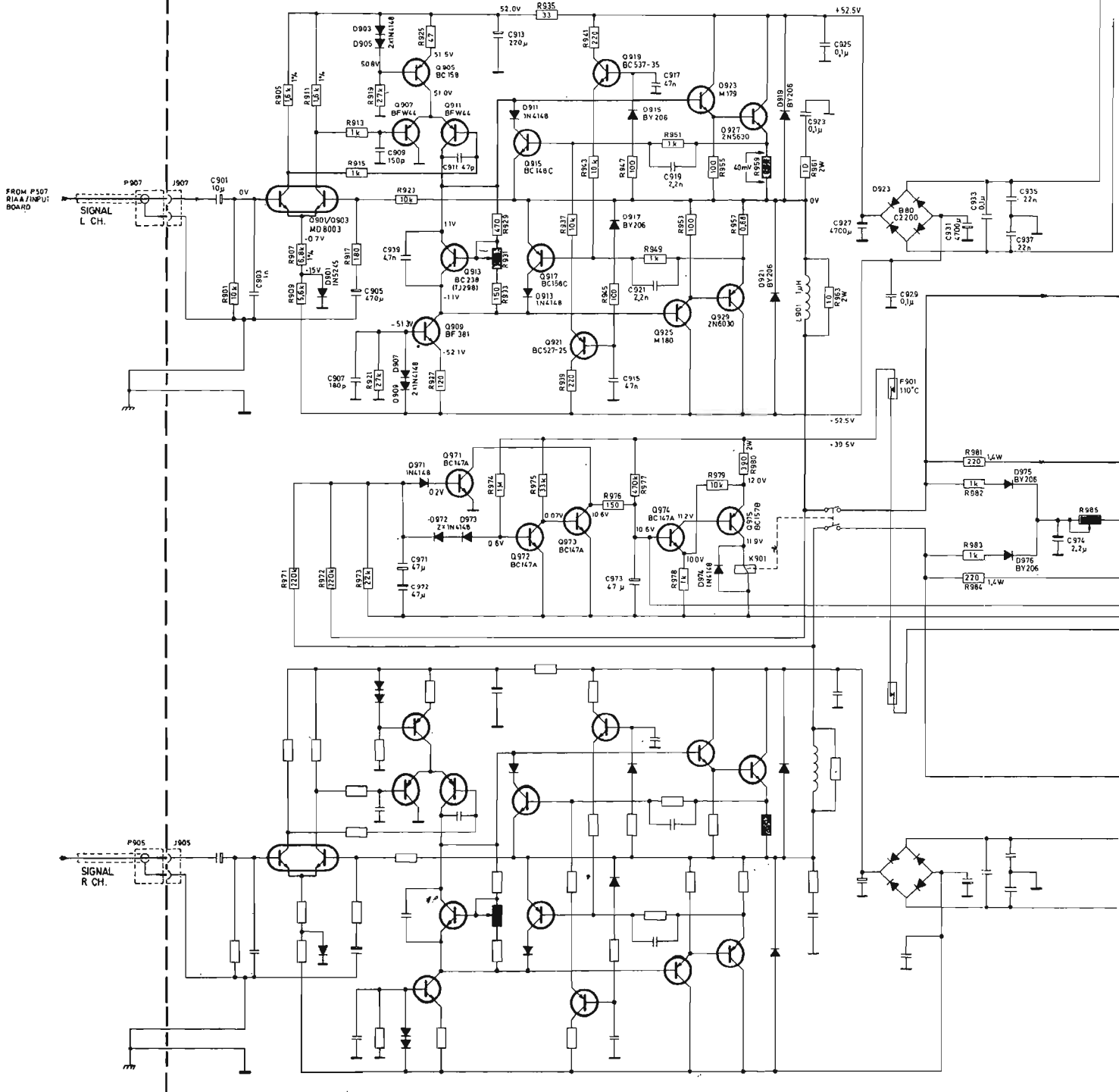
Les deux transistors Q 974 et 975 sont montés en trigger, le condensateur C 973 assure la temporisation. Les sorties des deux amplificateurs sont reliées au module de protection par les résistances R 971 et R 972. Ces deux résistances constituent avec le condensateur C 971 et C 972 un filtre passe-bas. Pendant le fonctionnement normal, les conden-

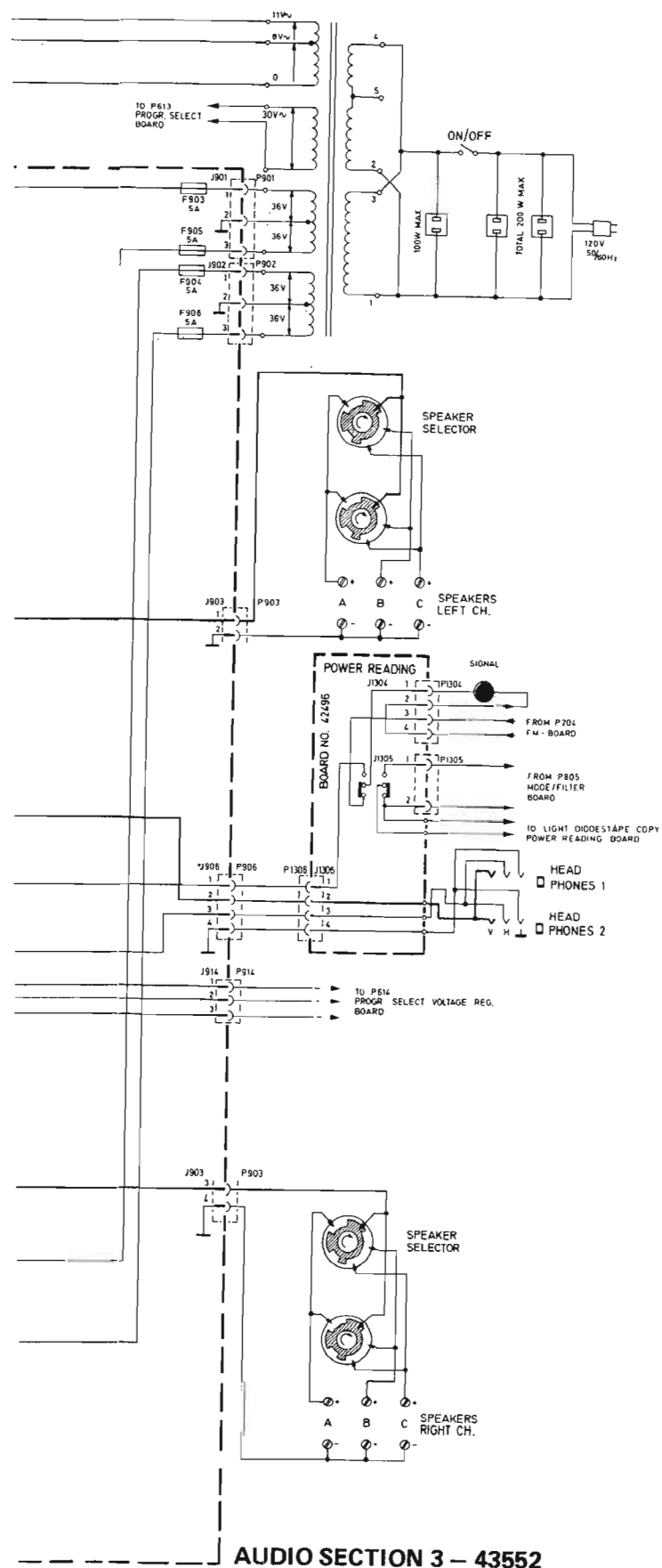


BOARD NO. 42397
DIAL/INSTR. LAMPS



BOARD NO. 42391 POWER - AMPLIFIER





imprimés remplissant chacun une série de fonctions. Les rôles des circuits sont d'ailleurs sérigraphiés en gros caractères afin de faciliter leur repérage. Ces circuits imprimés sont garnis de composants sagement alignés. Les interconnexions se font en partie par connecteurs. Toutes les prises d'entrées sont rassemblées sur une carte de circuit imprimé, les préamplificateurs sont câblés directement sur cette carte. Comme les commutations sont statiques, il y a peu de problèmes de cheminement de câble.

Pour la maintenance, on aurait pu craindre un embouteillage où le fer à souder aurait eu du mal à se frayer un passage. Il n'en est rien, le châssis radio peut s'incliner vers l'arrière, il manque seulement la béquille de maintien que l'on remplacera par un tournevis. Une fois cette section en place, le circuit des filtres et de commutation est parfaitement accessible.

Les composants sont dans l'ensemble d'excellente qualité.

La sensibilité de l'entrée phono variable est de 2,2 mV à 1 000 Hz. La tension de saturation, mesurée également à 1 000 Hz est de 40 mV, elle passe à 180 mV pour la sensibilité minimale du préamplificateur. La bande passante à - 3 dB de la section audio, sur les entrées haut niveau est de 6 Hz à 80 000 Hz.

Les filtres actifs sont très efficaces, 12 dB/octave pour le passe haut, tandis que les deux filtres passe-bas peuvent être couplés. Les deux filtres en service, la fréquence à - 3 dB est de 8 000 Hz tandis que la pente atteint 17 dB par octave. Lorsque l'un des filtres est seul en service, on peut avoir une atténuation de 6 ou 12 dB/octave, les fréquences étant respectivement de 8 500 et 9 500 Hz.

CONCLUSIONS

Appareil de haut de gamme conçu et réalisé avec un très grand soin et des connaissances techniques à l'avant garde, cet ampli tuner pourra en remontrer à beaucoup d'autres appareils même plus chers. Toutes les performances mesurées ont montré qu'à chaque fois le constructeur annonçait des valeurs inférieures. La puissance de sortie est très élevée et devrait satisfaire nombre d'amateurs de sonorisation personnelle de forte puissance. Il ne manque que les grandes ondes au tuner MA. C'est pratiquement le seul reproche que nous ayons pu trouver, mais comme de toute façon, la qualité des ondes longues n'exige pas un tel appareil, un petit transistor que vous achèterez à part fera fort bien l'affaire.

Quand vous saurez que Tandberg réalise aussi des périphériques pour ordinateur, vous comprendrez aussitôt pourquoi le constructeur a fait appel à des techniques de pointe.

E.L.

MESURES

L'ampli-tuner s'est avéré un appareil simple à utiliser. La multitude de voyants très visibles (on peut tamiser la lumière) rappelle que telle ou telle fonction est en service.

La puissance de sortie est de deux fois 121 W sur 4 ohms, les deux canaux excités. Sur 8 ohms la puissance diminue très légèrement pour atteindre 2 fois 91,5 W ; donc, point de vue puissance nous constatons que Tandberg tient mieux que ses promesses.

Sur le plan taux de distorsion harmonique, nous avons mesuré à pleine puissance un taux de 0,2 % sur 4 ohms à 1 000 Hz, 0,24 % à 10 000 Hz et 0,1 % à 20 Hz.

Sur une impédance de charge normale de 8 ohms, le taux de distorsion diminue et passe à 0,08 % à 1 000 Hz et reste inférieur à 0,1 %. Le taux de distorsion par intermodulation est conforme aux indications du constructeur, inférieur à 0,15 %.

Pour le rapport signal/bruit, nous faisons confiance à Tandberg et avons pu constater que la promesse était tenue : rapport signal/bruit sur entrée Phono : 75 dB. Sur les entrées à haut niveau, le rapport signal sur bruit de toute la chaîne est de 83 dB.