

Le préamplificateur S.R.P.P.

Jean Hiraga

Tout Audiophile chevronné sait pourquoi il ne peut se prononcer immédiatement après l'écoute, sur la qualité d'un maillon, préamplificateur par exemple. Il sait bien qu'il est toujours trop tôt pour dire, même en soi-même «c'est le meilleur», «je n'ai jamais entendu un appareil aussi bon». Car il sait et a appris au cours des années que son oreille ne possède pas que des points forts. Il sait, par exemple, qu'une démonstration, soignée à l'extrême, un programme de musique ajusté en fonction d'un effet psychoacoustique voulu, un éclairage judicieux, une présentation luxueuse ou imposante sont tous des facteurs aux influences directes sur le résultat et la conclusion finale. Plutôt que de pouvoir se prononcer d'après le résultat d'écoute seul, il comprend qu'il s'agit la plupart du temps d'une conclusion influencée par des phénomènes «optico-psychomusicoacoustiques».

Pour pouvoir cependant dire, affirmer, avoir la certitude absolue que tel appareil est «le meilleur du monde», il ne faut pas seulement en être sûr; il faut aussi le démontrer. Sur ce point le Japon semble être le pays le mieux placé. Les lecteurs pourraient se demander pourquoi, cependant une visite au Japon leur ferait comprendre que les produits de

haut de gamme très sophistiqués se rencontrent couramment, même dans ce qu'on appelle les «Music Tea Room», salons de thé réservés à l'écoute de matériels Hi-Fi ainsi qu'à un genre de musique particulier. Certains vont jusqu'à pousser les choses très loin, s'équipant avec des matériels que même un fabricant de disques ne se procurerait qu'après

une longue hésitation. Ainsi le Japon se trouve le mieux placé, car une comparaison, un essai ne pose aucun problème.

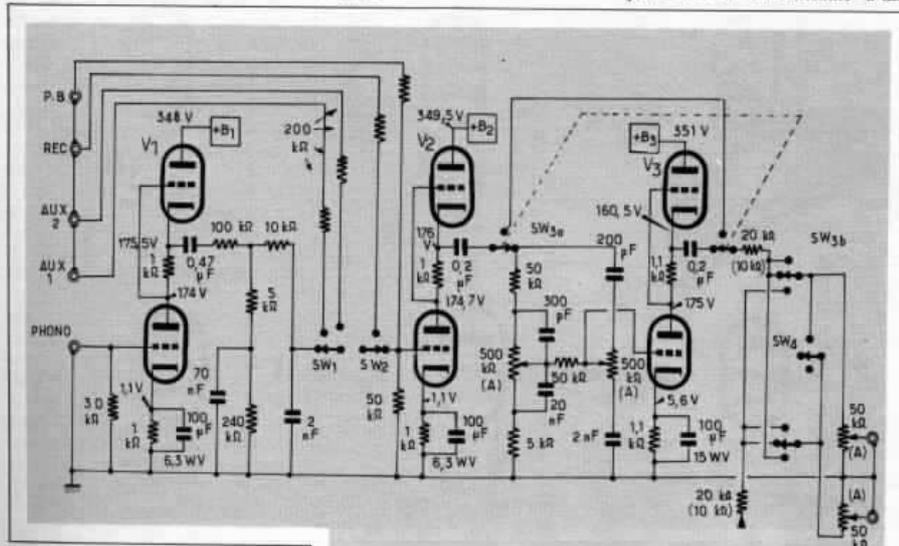
Sans prétendre avoir «tout comparé et tout essayé» il est cependant possible, en l'espace de quatre ans, de connaître les qualités et défauts, la personnalité exacte d'un appareil. Ainsi, après avoir écouté plus de vingt fois le

celui du «transistor» et n'est pas simplement *agréable ou musical*.
 Si de nombreux amateurs n'ont pu se procurer les composants pour tenter de vérifier les qualités des amplificateurs «Loftin-White» décrits dans le N° 1 de

Mr B. Shibata (premier circuit non modifié)
 Mr Sugiyama et Mr K. Takésué (théorie du circuit SRPP).
 Qui sont remerciés ici pour avoir permis la publication de cet article.

Le circuit S.R.P.P.

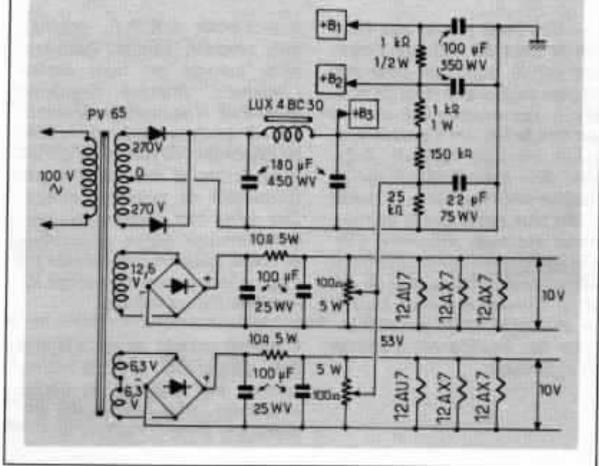
Bien que restant encore pratiquement inconnu en Europe et aux USA, à part quelques circuits ressemblants mais différents, ce circuit est en vogue au Japon depuis environ une dizaine d'an-



l'Audiophile, ils pourront cette fois monter sans trop de difficultés un tel préamplificateur grâce à sa simplicité.

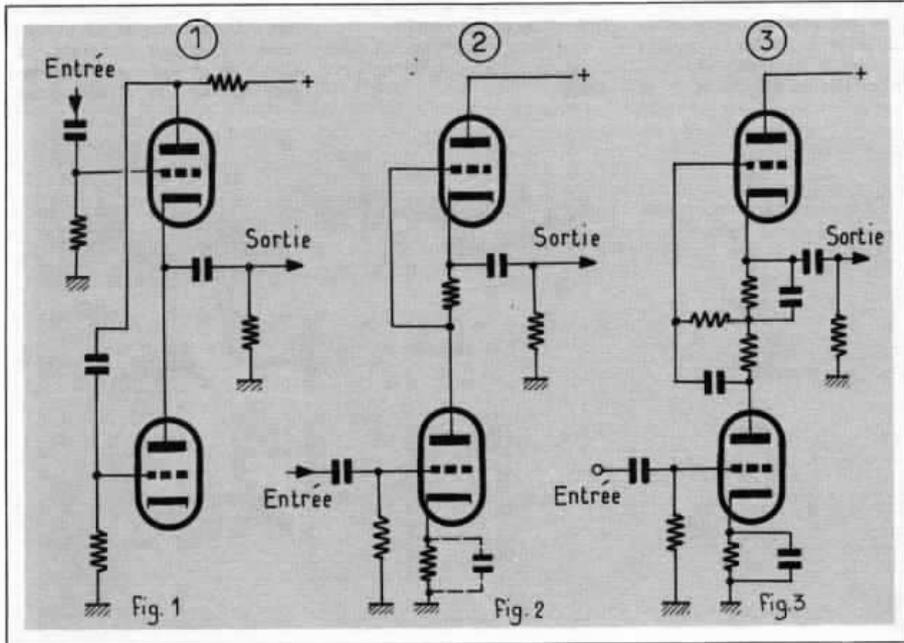
La présentation complète dans ces pages est exclusive. Son but n'est pas de vouloir «détrôner telle marque», de vanter le «génie» de ceux qui ont participé à sa réalisation mais tout simplement de mettre à la disposition de l'Audiophile le plus difficile, un préamplificateur d'amateur, mais aux performances supérieures à pratiquement tous les appareils commercialisés actuellement dans le monde. A titre indicatif, les auteurs de cette réalisation sont :

- Mr K. Anzai (circuit SRPP original)
- Mr K. Hata (alimentation, condensateurs)
- Mr J. Hiraga (tubes, composants passifs)



Circuit proposé par Mr Shibata dans la revue Radio Experiment Magazine.

Les différents circuits S.R.P.P.



1 — Le circuit connu aux USA sous le nom de «Totem Pole». Bien que le travail en push-pull soit plus parfait que celui de la figure 2, son désavantage est son gain très faible. On l'appelle également «double cathode follower». Son gros avantage est de posséder une impédance de sortie 20 fois plus faible que le conventionnel «cathode follower». Certains préamplificateurs japonais utilisent ce circuit à la suite du circuit 2. Comme le circuit 2 ou 3, son avantage est de pouvoir accepter des impédances d'entrées très différentes.

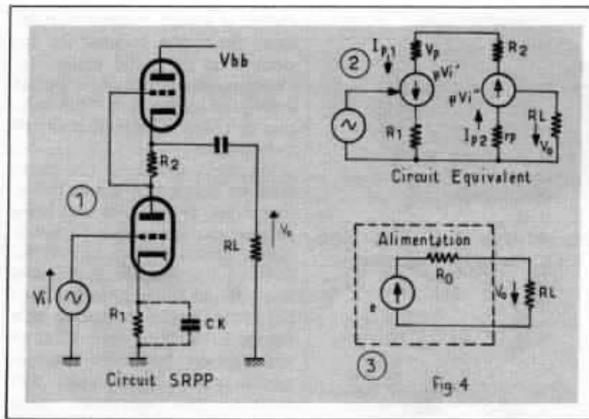
2 — Circuit S.R.P.P. original, non modifié. Circuit Push-pull série, comme son nom anglais l'indique : Shunted Regulated Push-Pull. Tout comme le circuit 1 ou 3, les deux triodes travaillent en opposition de phase. Ce circuit 2 est le seul à être aussi simple (possibilité de couplage direct). Des tubes mal appairés peuvent entraîner une dérive en continu en sortie qui peut être gênante s'il s'agit d'une liaison à couplage direct avec l'étage suivant.

Ces trois circuits ne doivent pas être confondus avec d'autres, comme par exemple le circuit «cascode», plus connus des lecteurs.

3 — Circuit S.R.P.P. amélioré. Comme on le voit, si le tube supérieur n'est plus couplé en continu, il permet du moins théoriquement, un travail parfait du signal d'entrée alternatif, en opposition de phase avec le tube inférieur. Remarquer également le découplage des deux cathodes. Il ne donne pas, malheureusement, les résultats souhaités : un défaut en moins, plusieurs nouveaux défauts en plus.

nées. On le retrouve déjà, dès 1966 dans la revue japonaise Radio Gijutsu (Radio Technique) où Mr K. Anzai, un enthousiaste des appareils à tubes et un critique connu au Japon le décrivait, utilisé sur un préamplificateur. Or si Mr Anzai était à l'époque le premier à le proposer en basse fréquence, il était certain qu'il n'était pas inconnu en techniques haute fréquence, du moins au Japon. On le retrouve encore vers 1950 sur certains circuits Vidéo, vu ses excellentes performances dans ce domaine.

Les figures 1, 2, 3 montrent le circuit S.R.P.P. et ses dérivés. Le circuit S.R.P.P. original est celui de la figure 2, qu'il ne faut pas confondre avec les circuits cascode ou dits «Totem Pôles» aux USA. Ce n'est pas non plus le circuit appelé double cathode follower. La figure 4 montre l'examen théorique du circuit. Sans passer à trop de détails, on voit qu'il s'agit de deux triodes montées en série et travaillant en «auto-push-pull». Ce montage a l'avantage d'être auto régulé, tout comme l'indique son nom «Shunted Regulated Push-Pull», auto push-pull monté en shunt régulé. Il faut noter que le travail n'est cependant pas celui d'un push-pull parfait, surtout si l'on considère les variations de courant continu entre les deux triodes, qui empêchent une liaison directe dans certains cas. Il est cependant possible, en ajustant la valeur de la haute tension, d'annuler pratiquement ce défaut et de rendre les caractéristiques plaque/courant du tube combiné (partie supérieure + partie inférieure) extrêmement linéaires, au point d'en faire une caractéristique absolument idéale : *une suite de droites parallèles*. La figure 5 montre l'extraordinaire linéarité qui peut être tirée du tube E 83CC (équivalent, série professionnelle, du tube ECC 83) ainsi monté en S.R.P.P. Toutefois cette parfaite linéarité n'est obtenue que pour une tension cathode/plaque déterminée,



Circuit S.R.P.P. Analyse théorique du circuit

$$I_{p_2} = I_{p_1} - I_L \quad (1)$$

$$V_i'' = V_i - I_{p_1} R_1 \quad (2)$$

$$V_i'' = I_{p_1} R_2 \quad (3)$$

$$I_L = \frac{V_o}{R_L} \quad (4)$$

$$I_L R_L = \mu V_i'' + I_{p_2} r_p \quad (5)$$

$$V_o = \mu V_i - (R_2 + r_p + R) I_{p_1} \quad (6)$$

$$\text{d'où} \\ I_{p_1} = \frac{R_L + r_p}{(\mu R_2 + r_p) R_L} V_o \quad (7)$$

$$\text{et :} \\ V_o = \mu V_i - [R_2 + r_p + (1 + \mu) R_1] I_{p_1} \quad (8)$$

$$\text{ce qui donne, en remplaçant } I_{p_1} \text{ par (7) :} \\ V_o = \mu V_i - [R_2 + r_p + (1 + \mu) R_1] \frac{R_L + r_p}{\mu R_2 + r_p} \frac{1}{R_L} V_o \quad (9)$$

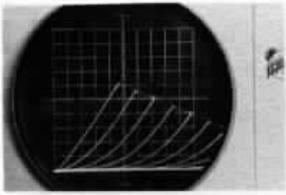
$$\text{et après simplification :} \\ V_o = \frac{\mu (\mu R_2 + r_p)}{(1 + \mu) (R_1 + R_2) + 2 r_p} \cdot V_i \cdot \frac{R_L}{R_L + \frac{R_2 + r_p + (1 + \mu) R_1}{(1 + \mu) (R_1 + R_2) + 2 r_p}}$$

ce qui simplifie le circuit équivalent comme en (3) et pour la régulation e :

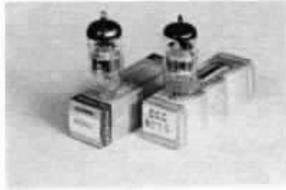
$$e = \frac{\mu (\mu R_2 + r_p)}{(1 + \mu) (R_1 + R_2) + 2 r_p} V_i$$

Impédance de sortie :

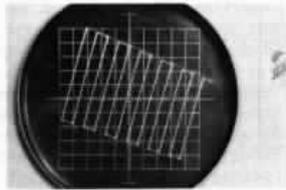
$$R_o = \frac{R_2 + r_p + (1 + \mu) R_1}{(1 + \mu) (R_1 + R_2) + 2 r_p} r_p$$



Caractéristique I_p/U_p du tube E 83CC, monté normalement.



Tubes d'entrée : E 83CC ULTRON ou ECC 803S Téléfunken.



Caractéristique combinée du tube E 83CC, monté cette fois en S.R.P.P. Remarquer la linéarité remarquable et les caractéristiques quasi-parallèles obtenues par ce montage. (obtenu sur traceur de courbe Tektronix 570, avec deux alimentations flottantes).

choisie d'ailleurs comme une des bases du circuit proposé ici. Ce circuit, fut un grand succès, (et l'est toujours) et fut copié par de nombreux amateurs et fabricants, tant en circuit à tubes que circuit à transistors.

Signalons aussi contrairement au circuit américain «Totem Pôle» (fig. 1) ces tubes sont reliés *en continu*, permettant l'amplification depuis le courant continu (0 Hz) jusqu'aux limites permises non pas par le circuit même mais par le tube utilisé. Monté de telle façon, le classique tube ECC 83 «*passse*» sans difficulté des signaux carrés de 100 kHz, ceci pour un gain intéressant, alors que le circuit «Totem Pôle», lui, possède l'avantage d'une sortie à impédance encore plus basse mais pour un gain voisin de 1, ce qui est peu intéressant dans ce cas. Enonçons les principaux avantages du circuit S.R.P.P. :

- Travail en push-pull série, (pas d'appel de courant transitoire)
- Simplicité du montage
- Grande linéarité et faible distorsion
- Gain important
- Impédance de sortie très faible
- Peut accepter des variations importantes d'impédance d'entrée
- Circuit pouvant accepter de forts niveaux sans distorsion de surmodulations
- Rejection importante des variations de courant d'alimentation (environ 40 dB supérieur à un montage classique)

Ce circuit peut être perfectionné, et il existe environ 10 montages de ce genre, ayant pour but de rendre le circuit parfaitement push-pull. Dans tous les cas, le circuit est, soit moins stable ou fiable, ou apporte d'autres défauts. Il est donc préférable de le laisser tel quel, vu que convenablement ajusté (tension plaque) il est capable de performances exceptionnelles.

Préamplificateur S.R.P.P.

Le circuit utilise le montage S.R.P.P. en entrée et en sortie. Un point *très important* du circuit est le filtre RIAA, correction entièrement passive, et insérée entre la sortie du premier étage S.R.P.P. et le second étage. Bien que ce circuit introduise une perte de gain de quelques 22,6 dB à 1 kHz, la correction 100% passive a été choisie pour sa musicalité supérieure ainsi qu'une qualité importante : le fait que, *avant* le correcteur R.I.A.A. la distorsion de l'étage d'entrée soit pratiquement linéaire avec la fréquence, le taux de distorsion, après ce correcteur va *diminuer* au fur et à mesure que la fréquence *augmente*, ce qui est, bien que tout naturel, impossible à réaliser sur les circuits correcteurs *actifs*. Le défaut du correcteur RIAA actif est d'augmenter le taux de contre réaction au fur et à mesure que la fréquence augmente, augmentant en même temps le taux de distorsion par intermodulation. On peut ainsi constater que 99% des préamplificateurs utilisant le correcteur RIAA actif, offrent un taux de distorsion, soit linéaire avec la fréquence, soit augmentant avec celle-ci mais jamais diminuant avec celle-ci (sauf de très rares exceptions). Le correcteur passif évite aussi les problèmes de contre réactions apportant la fameuse distorsion de «vitesse d'établissement du signal» (en anglais Slewing rate induced distorsion).

Toujours est-il que tout le circuit est entièrement absent de contre réaction, de courant ou de tension et que les cathodes de la partie inférieure du circuit sont découplées par des condensateurs de haute qualité et de forte valeur. Non découplées, la faible amélioration de linéarité des caractéristiques est désavantagée par une perte de gain et une saturation plus rapide de l'entrée...

Le premier étage est donc composé du tube E 83CC, marque

fig: 5



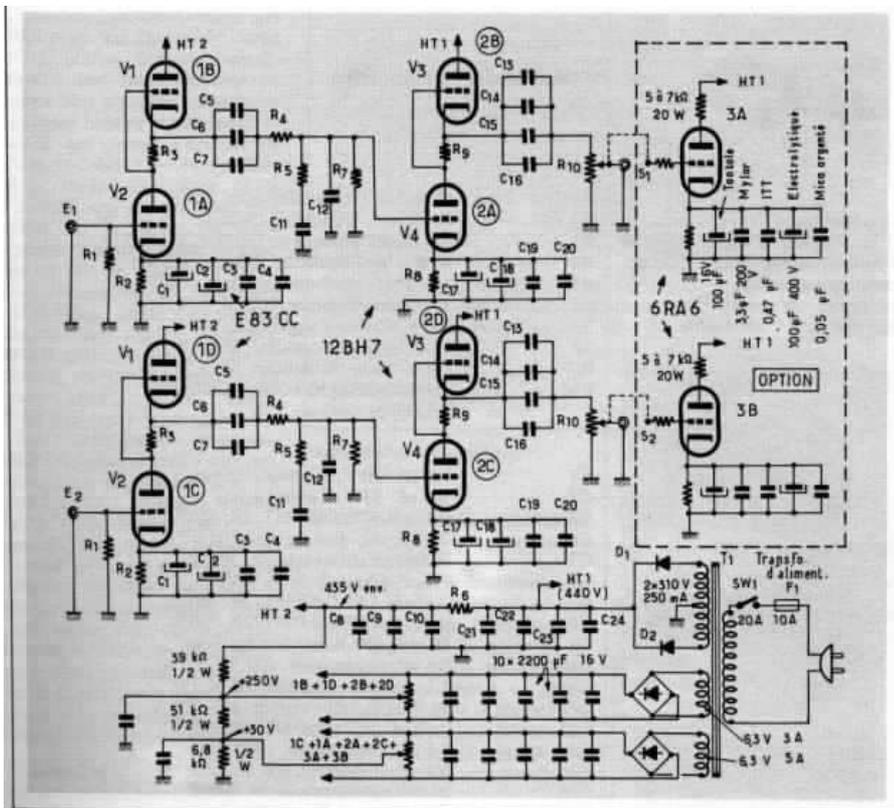


Schéma du préamplificateur SRPP.

ULTRON et le second du tube 12 BH7A Toshiba, choisi pour sa pente plus faible et ses nombreuses qualités subjectives, lorsque monté, tel quel, en sortie. Le tube 12 BH7A peut être remplacé par un tube aux caractéristiques proches, l'E 80CC Téléfunken ou Siemens, tube professionnel encore utilisé dans le matériel professionnel de gravure de disques.

Le gain de l'ensemble est de 41 dB suffisant dans la majorité des cas. En option une triode supplémentaire peut être ajoutée,

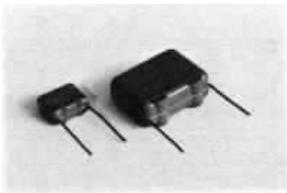
montée en «plate follower» et charge très basse soit 5 à 7 kOhms.

Ni filtres, ni commande de balance

Ce préamplificateur est réservé à la lecture phono seule. Dans la majorité des cas, les autres mailons, tuner, cassette, ont des tensions de sortie suffisantes pour attaquer directement l'amplificateur. Sur le circuit figure un sélecteur d'entrées pour lesquelles les entrées linéaires haut niveau ne

sont pas amplifiées. Tous filtres et commande de balance ont été supprimés pour conserver les qualités de haute musicalité et haute définition. La commande de balance est remplacée par deux potentiomètres de volume séparés. Moins pratique, elle apporte un supplément de qualité par câblage plus simple. On peut retrouver cette idée sur quelques très récents préamplificateurs de haute qualité.

Le tube supplémentaire (option) apportant un gain total voi-



Condensateur ITT/PMT.
Il est largement utilisé dans le préamplificateur SRPP et son importance est grande.
Se trouve en grande Bretagne.
Son prix est très abordable.



Condensateur électrochimique de très forte valeur (1000 µF, 450 V) utilisé sur le préamplificateur SRPP.
Diamètre 75 mm,
Hauteur : 12 cm.



Supports stéatite noval utilisés. A gauche un modèle avec blindage.

COMPOSANTS PASSIFS :

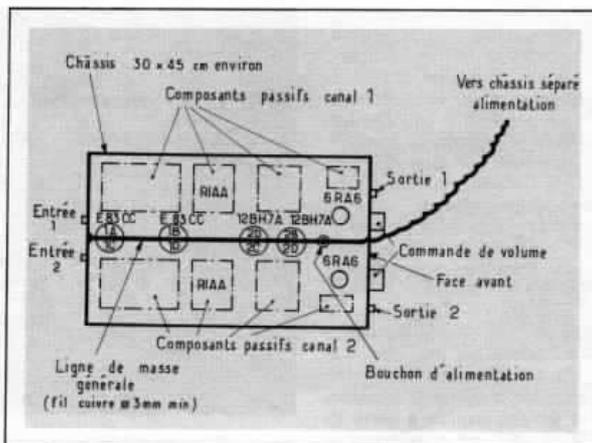
R1	47 K, 1% Oxyde métallique 1/2 W.
R2	500 Ohms, Couche de carbone, 1% 1/2 W.
R3	500 Ohms, Couche de carbone, 1% 1/2 W.
R4	30 K, 1%, Couche de carbone, 1/2 W.
R5	3 K, 1%, Couche de carbone, 1/2 W.
R6	500 Ohms, Bobinée vitrifiée, 5 W.
R7	100 K, Carbone aggloméré, 5% 1/2 W.
R8	1 K, Couche de carbone, 5% 1 W.
R9	1 K, Couche de carbone, 5% 1 W.
R10	Potentiomètre 50 kOhms, Linéaire, couche de carbone, 1 W.
C1	220 µF 450 V, Electrochimique.
C2	100 µF 35 V, Tantale solide.
C3	0,47 µF, ITT GB PMT/2R, 400 V.
C4	20,000 pF, Mica argenté, 500 V.
C5	20,000 pF, Mica argenté, 500 V.
C6	0,5 µF, Papier huilé, 600 V.
C7	0,47 µF, ITT GB PMT/2R, 400 V.
C8	0,47 µF, ITT GB PMT/2R, 600 V.
C9	220 µF, 500 V. Electrochimique.
C10	0,5 µF, Papier huilé, 600 V.
C11	0,1 µF Mylar, Shizuki, 600 V, 1%.
C12	30,000 pF, Mica argenté, 1%, 500 V.
C13	0,47 µF, ITT GB PMT/2R, 400 V.
C14	0,5 µF, Papier huilé, 1500 V.
C15	0,1 µF, Polystyrol, 400 V.
C16	20,000 pF, Mica argenté, 500 V.
C17	220 µF 500 V, Electrochimique.
C18	47 µF 50 V. Tantale solide.
C19	0,47 µF 400 V, ITT GB PMT/2R.
C20	0,1 µF Polystyrol, 200 V.
C21	0,47 µF x 5, 600 V, ITT PMT/2R.
C22	1 µF 1500 V. Papier huilé.
C23	0,1 µF Polystyrol, 500 V.
C24	6000 µF 500 V. Electrochimique. (ou 1000 µF 500 V x 6).
S1, S2, E1, E2	Prises Cinch, isolant stéatique, contacts argentés.
D1, D2	Diodes silicium, fixation par vis, 1000 V. 15 A.
T1	310 V + 310 V, 200 mA, 8 V x 2,3 A. Primaire 110/220 V.
SW1	Interrupteur 220 V, 25 A, double, monté en parallèle.
F1	Fusible à l'argent, 5 A, diamètre 50 microns.

sinant 60 dB est le 6RA6, tube japonais sans équivalent, utilisé vers 1960 pour les étages de sortie O.T.L. (Circuit de sortie d'amplificateur sans transformateur de sortie). Son avantage est sa faible résistance interne et sa grande linéarité qui permet l'absence de contre réaction. Ce tube est chargé à basse impédance (5 à 7 kOhms) qui permet, bien que monté en « plaque follower » d'obtenir un supplément de gain, donc avantageuse. De nombreux autres tubes, certains montés en pseudo triode ont été également essayés, mais avec des résultats inférieurs, comme par exemple les tubes 6AQ5, EL 84, E84L, E 80CC (montés en parallèle).

Sur l'entrée phono, ce préamplificateur peut accepter une surmodulation importante soit 1,3 Volt à 1000 Hz, malgré sa sensibilité de 5 mV. Même pour un signal de 1 Volt, le tube 12 BH 7A apporte un signal de sortie non saturé de 100 Volts, une performance rarement obtenue. Cette performance n'est pas pour démontrer la tension de sortie maximum obtainable, mais pour prouver la dynamique musicale de ce circuit et sa définition exceptionnelle à faible ou haut niveau.

Alimentation : une accumulation énorme d'énergie

La valeur de la capacité de filtrage conseillée pour ce circuit est quasi énorme : 6000 μF . Cette valeur n'a pas été choisie pour « faire bien » ou pour supprimer tout bruit de fond. Mais plutôt pour réduire au minimum la *résistance interne* de l'alimentation, surtout aux fréquences élevées, ou même les bonnes alimentations dites régulées, arrivent à ne pas stopper des signaux parasites volontairement injectés. Le défaut le plus important d'une alimentation régulée série est de ne pouvoir répondre « quasi instantanément » à une fluctuation. Il suffit pour cela de calculer la constante de temps



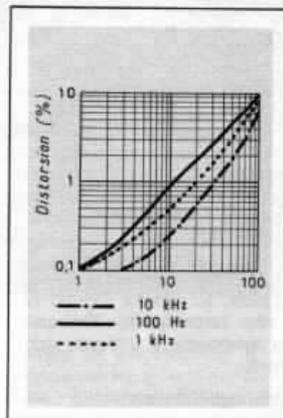
Implantation des éléments.

du condensateur de sortie de ce genre de circuit, qui peut atteindre... la seconde !

Bien sûr, si le condensateur seul, aux valeurs standard est encore moins efficace, le seul moyen reste d'augmenter la valeur de ce condensateur et de sélectionner celui-ci pour réduire à un strict minimum la courbe d'impédance de l'alimentation aux fréquences très élevées. Ceci est possible par l'utilisation de condensateurs « hybrides ».

Pour donner un exemple d'accumulation énorme d'énergie par un condensateur de 6000 μF , il suffit de comparer le courant de décharge pendant une milliseconde (exemple) par rapport à un condensateur de valeur 50 μF : 50 $\mu\text{F} \rightarrow 11 \text{ A}$; 6000 $\mu\text{F} \rightarrow 1290 \text{ A}$! Pour une microseconde, cette valeur serait encore à multiplier par 1000. Inversement, si l'alimentation régulée est efficace aux fréquences basses, son impédance augmentant aux fréquences élevées réduit fortement son efficacité. Son montage en série augmente d'autre part la résistance interne de l'alimentation. Puisque parfaitement stable et régu-

Courbe distorsion/tension de sortie du préamplificateur S.R.P.P.



Remarquer, que malgré un taux de distorsion important, la tension de sortie dépasse 100 Volts, et reste inférieure à 0,1% au-dessous de 1 Volt.

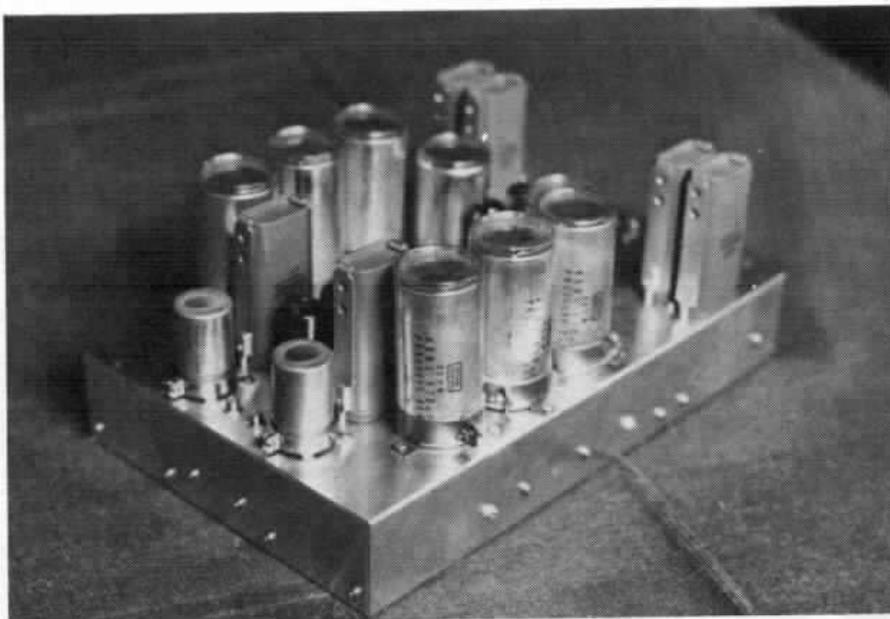
lée, relié aux circuits *eux-mêmes auto régulés* dans le cas présent, l'alimentation se trouve ainsi d'une stabilité absolue en statique et en dynamique. Contrairement aux suppositions le fait d'utiliser ici deux alimentations séparées, une par canal est sans amélioration. Si une amélioration était ressentie ou mesurée, ce ne serait que pour prouver que l'instabilité de l'alimentation est suffisante pour perturber les canaux *directement* (influence directe sur le canal même, ou auto influence) et par *effet diaphonique*. Séparer les alimentations est fort bien. Les rendre totalement stables est mieux. Noter que cette amélioration devient sensible à partir de $2000 \mu\text{F}$. S'il est possible de se procurer au Japon des condensateurs de très forte valeur (500 à $1000 \mu\text{F}$) permettant un montage compact ou plutôt relativement compact, tenter d'atteindre ces valeurs à partir de condensateurs de valeur chacune $50 \mu\text{F}$ prend une place importante. Cependant, dans la majorité des cas il est recommandé de séparer le châssis d'alimentation.

Montage

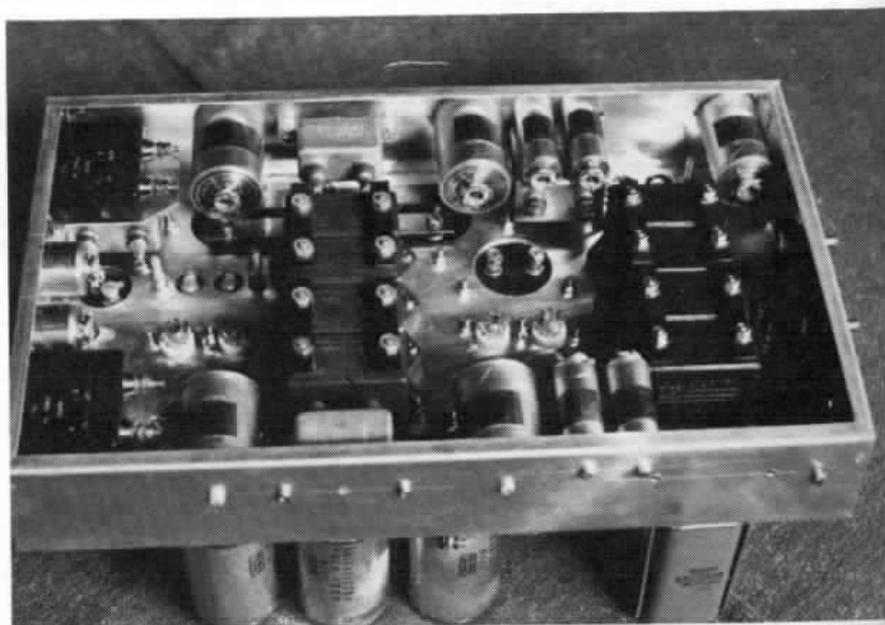
De préférence symétrique, liaisons courtes, surtout entre entrée et premier tube. Fil de câblage : *Léonische*. Soudure : *LMP Multicore* (voir article précédent sur amplificateur Loftin White). Support de tubes stéatite. On en trouve en Suisse de haute qualité avec broches dorées, de marque *Schuter*. Le condensateur C 11 joue très fortement sur le résultat subjectif. Le modèle *Shizuki* est le plus recommandé. Tolérance des composants à respecter strictement.

Chauffage filaments

Un point important à considérer est que le circuit SRPP possède le défaut de provoquer, si les filaments sont montés en parallèle un accrochage par effet Larsen mécanique entre les deux triodes d'une même enveloppe. Il faut



Préamplificateur SRPP en cours de fabrication. Remarquer la qualité et la place prise par les composants passifs, en particulier les condensateurs (Polystyrol, Mica, etc.) (Réalisé par Mr Tanaka, voir N° 1).



donc pour éviter cet accrochage (genre de sifflement intermittent, à ne pas confondre avec un accrochage H.F.) :

— Séparer les filaments (circuits) des parties supérieures et inférieures du circuit SRPP.

— Monter séparément (tubes séparés) les parties inférieures et supérieures. Ceci ne pose aucun autre problème : entrée : G + D pour la partie inférieure SRPP

(un tube E 83CC) et pour la partie supérieure SRPP : canaux G + D (un tube E 83CC) comme le montre la figure.

Les filaments sont alimentés en continu et polarisés de façon à porter chaque filament à un potentiel de quelques + 30 Volts par rapport à la cathode, pour le circuit SRPP Il faut donc porter le filament inférieur à + 30 V et le filament supérieur à + 245 V

soit donc + 30 V par rapport à la cathode en question. (Voir circuit).

Recommandations

La valeur très élevée des condensateurs de l'alimentation accumulant une énergie énorme et instantanément disponible est très dangereuse et les précautions nécessaires sont à prendre : mesure des tensions avec une *seule main*, gants de caoutchouc, mesure de la tension H.T. avant toute intervention. Bien qu'il soit préférable que les condensateurs soient en permanence chargés, on peut monter une résistance en parallèle sur la haute tension (50 à 100 K). *Ne jamais court-circuiter* volontairement la haute tension (très dangereux, vu le courant instantanément disponible, pouvant dépasser 1000 ampères). Il en est d'ailleurs de même pour les alimentations régulées.

Utilisation recommandée

Est réservé uniquement aux Audiophiles très exigeants. Fortement conseillé avec cellule Denon DL 103, transformateur d'entrée Anzai. Avec le même transformateur, d'autres cellules donnent également de très bons résultats : Entré (Japon) Koetsu, Coral 777EX, EMT.

Caractéristiques principales

Gain : 41 dB (60 env. avec circuit en option)

Entrée phono : 5 mV pour 0,5 V de sortie

Correcteur de gravure : courbe R.I.A.A. égalisée à $\pm 0,3$ dB

Distorsion : Voir courbes

Surmodulation : 1,3 V/1000 Hz pour 130 V en sortie

Tension de sortie : 0,5 V (pour 5 mV en entrée), 130 V. max.

Bande passante : 5 à 60,000 Hz + 0 — 0,5 dB

Qualités subjectives :

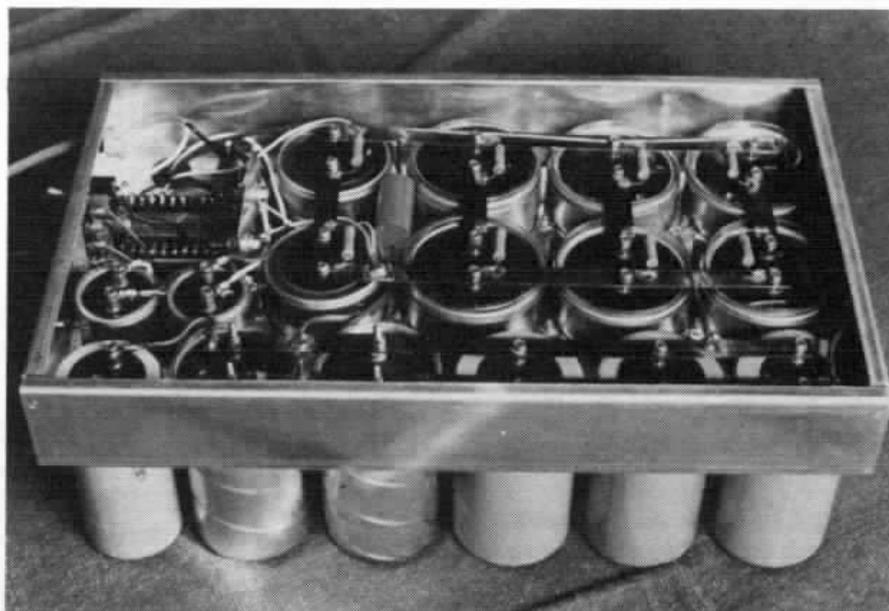
- Dynamique exceptionnelle
- Inégalable sur la voix
- Transparence exceptionnelle
- Définition remarquable



Alimentation du préamplificateur SRPP. (Réalisé par Mr Tanaka). Cette alimentation comporte 6 condensateurs de chacun 2000 μ F 500 V soit un total de 12,000 μ F.

L'ensemble tient sur un chassis de 40 x 55 cm environ.

Le transformateur d'alimentation est un modèle Luxman, 250 mA.

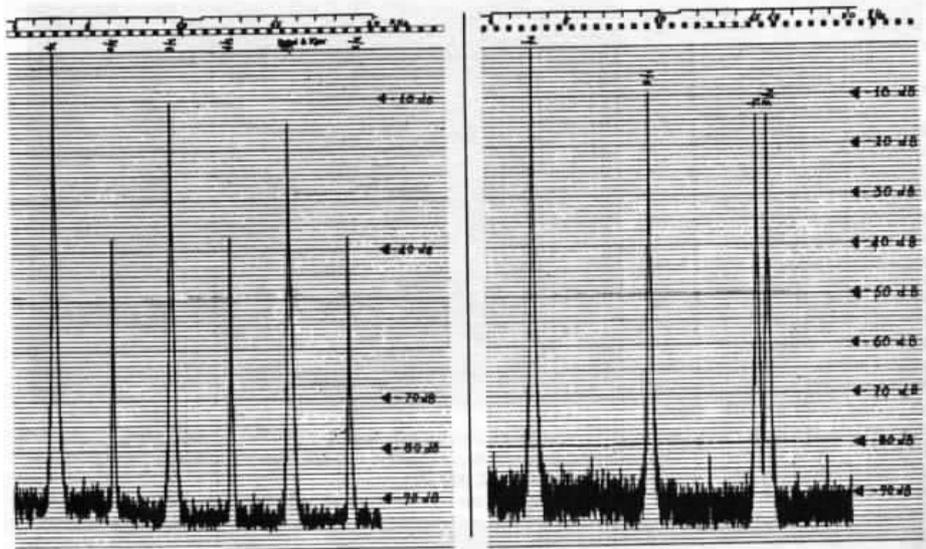


- Coloration pratiquement nulle
- Grave de très haute qualité, non coloré, pouvant passer de l'extrême flou à l'extrême dur.

Conclusions

Vu son prix de revient, il est fortement recommandable aux

lecteurs de l'Audiophile. Il ne possède pas les défauts et colorations (même agréables) des préamplificateurs à tubes courants et possède un degré de définition étonnant. Il arrive à «tirer» de vieux disques de riches qualités de détails et musicales. Sur la voix il est capable de performances sans égal.



BIBLIOGRAPHIE

- 1 - IEC Publication 268-3
- 2 - LEINONEN, E. OTALA, M. CURL, J., A method for measuring transient intermodulation distortion (TIM) 55th AES Convention. New York, 1976. Journal of the AES, vol 25 (1977) n° 4, pp. 170-177.
- 3 - BELCHER, R.A. Test noise signals for use in the measurement of non-linear distortion. London 1974. B.B.C. Research Department Report n° 640 pp. 195-196.
- 4 - HUGES, F.M., Seventeen amplifiers. Hifi for pleasure, March 1976 - pp. 56-63.
- 5 - OTALA, M., Non-linear distortion in audio amplifiers. Wireless World, 83 (1977) n° 1, pp. 41-43.
- 6 - OTALA, M., Transient distortion in transistorized audio power amplifiers. IEE Transactions, Vol. AU-18 (1970) n° 3, pp. 234-239.
- 7 - OTALA, M., Circuit design modifications for minimizing transient intermodulation distortion in audio amplifiers. Journal of the AES, vol 20 (1972) n° 5, pp. 396-299.
- 8 - OTALA, M., LEINONEN, E. The theory of transient intermodulation distortion. Monitor-Proc. IEREE vol. 37 (1967) n° 5 pp. 53-59. Republished in IEEE Transactions on Acoustics, Speech and Signal Processing. February 1977.
- 9 - OTALA, M., ENSOMAA, R., Transient intermodulation distortion in commercial audio amplifiers. Journal of the AES, vol 22 (1974) n° 4, pp. 244-146.
- 10 - OTALA, M., and LEINONEN, E., Possible methods for the measurement of transient intermodulation 53rd AES Convention, Zürich 1976. Available as report n° 16 Electrical and Nuclear Technology series, Technical Research Centre of Finland, 1976, 16p.
- 11 - SOLOMON, J.E., The monolithic op amp : a tutorial study. IEE Journal of Solid State circuits, vol. SC-9 (1974) n° 6, pp. 314-332.
- 12 - LEVITT, H. et al. Perception of slope overload distortion in delta modulated speech signals. Trans. IEEE, Vol 20 (1970) n° 5 - pp. 240-247.
- 13 - PETRI-LARMI, M., Investigations on the psychoacoustics of transient intermodulation distortion. To be published.
- 14 - Deutsche Industrielle Norm. DIN 45500 B1.6 1.73.