

L'amplificateur 300 B

Améliorations et modifications du circuit

Jean Hiraga

Dans le n°9 de l'Audiophile, l'amplificateur Anzai Zaika 300 B a été volontairement décrit sans aucune modification, en tant que circuit original Anzai lequel est d'ailleurs dérivé du circuit Western Electric. Comme ont pu le constater de nombreux lecteurs, il s'agit d'un circuit tout à fait courant où les seules particularités sont l'utilisation de deux tubes se mariant parfaitement (en parlant du 310A + 300B) et d'un tube de sortie triode de grande linéarité permettant une dissipation plaque élevée. Nous décrivons ici les diverses modifications faites uniquement dans le but d'obtenir la plus haute qualité de reproduction musicale.

Vu que la plupart de ces dites «améliorations» restent encore au delà des possibilités de mesures actuelles, il serait facile de considérer celle-ci comme «paratechniques». Néanmoins, il s'agit d'une amélioration réelle que toute oreille honnête pourra reconnaître. A l'époque des amplificateurs à tubes, les constructeurs étaient difficiles quant au choix d'un tube pour un circuit donné et tous connaissaient le «son» propre à un tube : la courante ECC 83, l'EL 34, la KT 88 ; alors que pour les

transistors ces reconnaissances sont beaucoup moins précises. Ils connaissaient aussi les «bons mariages» entre tubes, ainsi que les mauvaises combinaisons donnant de mauvais résultats d'écoute, sans aucune excuse «technique».

Mais en parlant de modification ou dite «amélioration», il faut toujours être très prudent. Ces «améliorations» sont le plus souvent surestimées au début. C'est ce que dit honnêtement l'audiophile japonais M. Tanaka : «A chaque modification dans le

bon sens, on a toujours l'impression d'avancer à pas de géant, alors qu'il s'agit bien de pas de «tortue». Car il y a là aussi toute une machinerie touchant à la psychoacoustique et à la préparation «involontaire» psychologique, qui se met en route au moment de l'écoute, pouvant complètement bouleverser la valeur des résultats d'écoute. Mais le temps reste le meilleur garant de la qualité et de nombreuses améliorations qui ont toujours été ressenties comme telles au fil des années, ont une

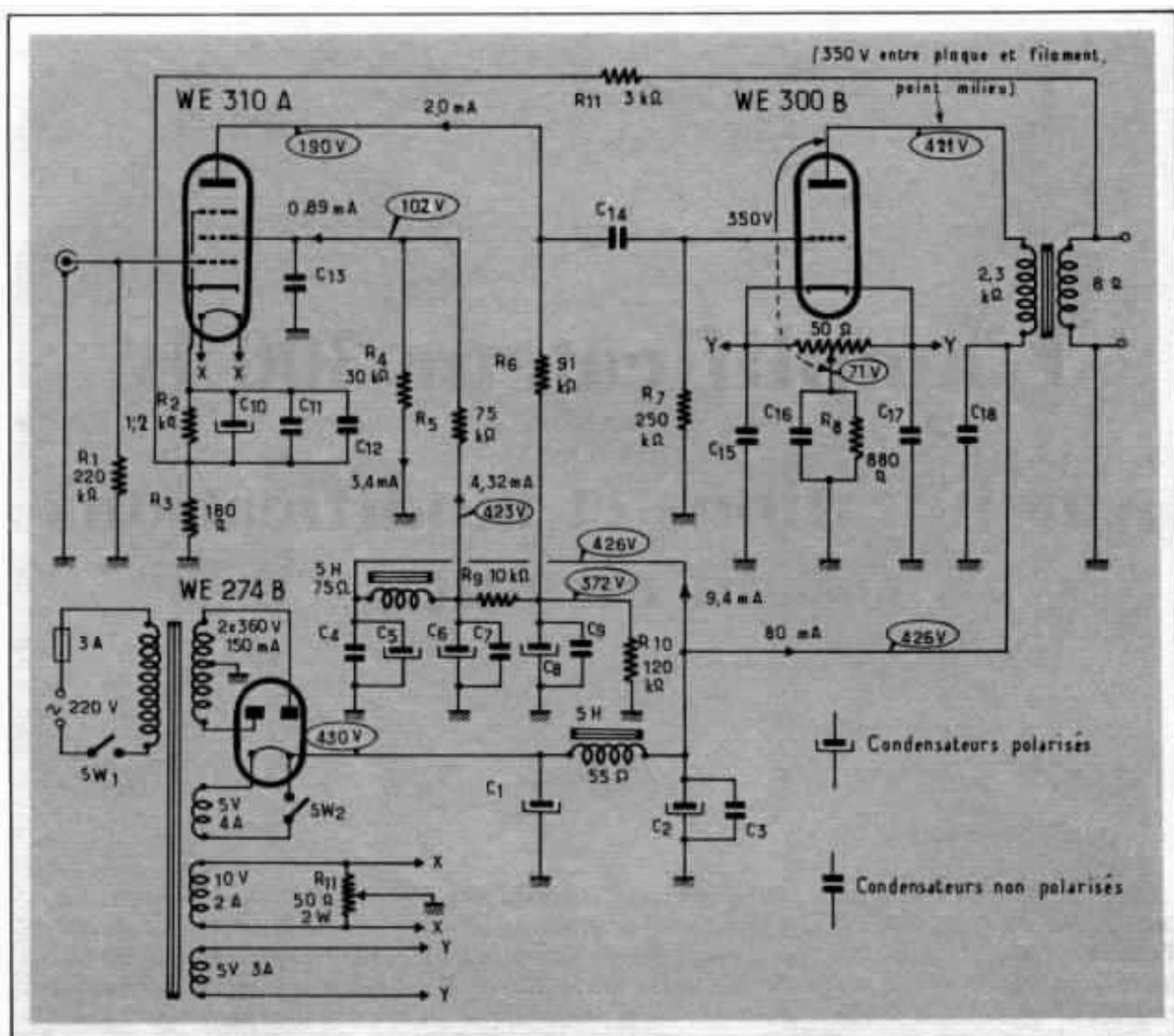


Fig. 1 - L'amplificateur 310 A/300 B/274 B après modification.

grande chance d'être réelles ; c'est de celles-ci qu'il va être question.

En haute fidélité la plus affreuse illusion ne serait-elle pas celle illustrée par «L'escalier sans fin» de Escher où l'on tourne «en rond» tout en étant certain de «monter» ?

Modifications.

La modification est, du point de vue valeurs de la plupart des composants, pratiquement un retour aux valeurs originales

proposées pour l'amplificateur américain Western Electric WE 91A. Les tubes utilisés pour la modification sont le WE 310A, pentode d'entrée et d'attaque, le WE 300B, tube de sortie, triode à chauffage direct de grande linéarité et haute dissipation thermique, et la valve WE 274A ou WE 274B (ne varient que par leur support qui est soit 4 broches américain soit octal américain).

Ces modifications de l'amplificateur Anzai Zaïka, peuvent

être effectuées avec le tube d'entrée 6SJ7 et un autre tube de sortie, comme le VT 52 par exemple, plus facile à se procurer que le WE 300B et de prix beaucoup plus abordable. Cependant, il faut noter que divers composants choisis pour la modification ont tous été sélectionnés pour les trois tubes 310A/300B/274B.

Les résistances

R_1 , résistance de fuite du 310A, qui était de 470 kΩ sur le

circuit Anzai passe à 220 k Ω , résistance au tantale 1%, 1/2 W. R₂ reste de 600 Ω pour le 6SJ7, mais passe à 1,2 k Ω après modification (tantale 1%, 1/2W). R₂ est en série avec une autre résistance, R₃ de 180 Ω (tantale 1%, 1/2 W). Entre ces deux points sera relié un circuit de contre réaction dont le taux restera faible (environ 8 dB), soit R₁₁ de valeur 3 k Ω (carbone aggloméré 1/2 W, 5%).

R₄ reste à la valeur de 30 k Ω ; elle dérive une partie du courant vers la masse pour stabiliser la tension écran dont la moindre variation à une grande influence sur le courant plaque. R₄ est une résistance à film métallique Matsushita 2 W 5%.

R₅ est de 75 k Ω ; c'est une résistance de précision 1%, à film métallique ; elle ajuste la tension écran à 100 Volts.

R₆, résistance de charge de plaque, joue pour une même valeur, sur la qualité subjective, suivant le type de résistance utilisé. R₆ peut être soit au tantale (film de tantale, sortie sur fil de cuivre, 91 k Ω , 1%, 2 W) soit encore à couche de carbone ; elle peut être aussi remplacée par trois résistances de 270 k Ω , 2 W en parallèle, ce qui augmente la stabilité et réduit le bruit.

R₇, résistance de fuite de grille du 300B, est de 250 k Ω film de tantale 1%. La valeur de 250 k Ω assez élevée pour un tube de puissance, permet d'augmenter la constante de temps et d'améliorer la réponse dans le secteur grave, ceci pour une même capacité de couplage. C₁₄ étant un condensateur au mica de prix élevé une valeur faible est donc avantageuse.

R₈ est l'un des composants jouant le plus sur la qualité

sonore. Il a été choisi ici une résistance anti-selfique de puissance 40 watts, de type cimenté, marque américaine Dale, 1%. Cette résistance possède un boîtier extérieur en aluminium servant au refroidissement (genre Sfernice RH 50).

R₉ est une résistance de 10 k Ω , 2 W, Matsushita, film métallique.

Les condensateurs

C₁ : 100 μ F, 500 V électrochimique.

C₂, C₃ : 300 μ F électrochimique (ou 3 x 100 μ F) 500 V + 8 μ F 1000 V, papier huilé en boîtier étanche.

C₄, C₅ : 10 μ F, 500 V, papier huilé + Shizuki Mylar 2,2 μ F 600 V (C₂, C₃, C₄, C₅ sont en parallèle).

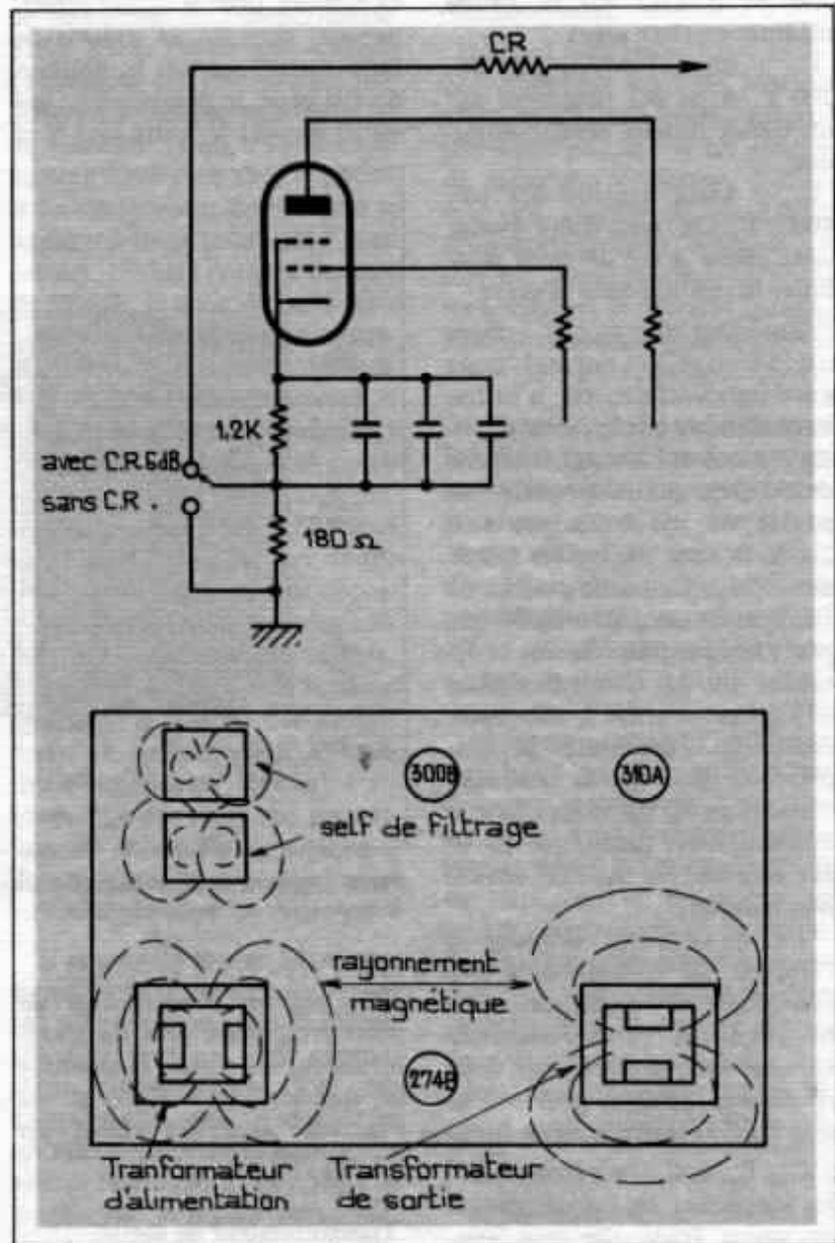


Fig. 2 - Dispositif de suppression de la contre réaction et implantation des transformateurs et selfs.

C_6, C_7 : 100 μF électrochimique + 2,2 μF Shizuki Mylar.

C_8, C_9 : 100 μF électrochimique + 8 μF papier huilé.

C_{10} : 100 μF , 16 V au tantale : la valeur et ce type de condensateur jouent sur le niveau subjectif et la dynamique du secteur grave/médium-grave.

$C_{11} + C_{12}$: Mica 0,1 μF , 1000 V + polycarbonate 2,2 μF , 250 V, (jouent sur la bande médium-extrême aigu)

C_{13} : Shizuki Mylar 6,8 μF , 200 V. A ne pas remplacer par un condensateur électrochimique.

C_{14} : Mica argenté 0,1 μF , 1000 V. On peut faire passer cette valeur à 0,2 μF pour améliorer la réponse dans le grave.

Ensemble C_{15}, C_{16}, C_{17} . Dans un découplage normal pour auto-polarisation, on n'utilise normalement que la partie $C_{16} + R_4$. Vu que la résistance variable de 50 Ω va mettre en série une partie de ses branches soit $2 \times 25 \Omega$. Avec l'ensemble RC de découplage, la partie extrême du filament ne sera découplée que par l'intermédiaire de ces résistances de 25 Ohms. L'opération «Tanaka» consiste à découpler également l'extrémité du filament. A noter que la résistance variable de 50 Ω doit être de très bonne qualité (puissance 10 W sur stéatite ou modèle vitrifié non inductif).

La qualité du contact à l'endroit du curseur doit être excellente. Sur l'amplificateur de M. Tanaka, cette résistance variable est remplacée par deux résistances, ajustées pour obtention du plus faible bruit de fond.

C_{15}, C_{16} et C_{17} sont trois modèles identiques au polycarbonate de valeur 10 μF . On peut augmenter ces valeurs si l'on désire améliorer la réponse dans le

grave. Noter que C_{15} doit être appairé avec C_{17} pour une question d'annulation du bruit de fond (réglage du rhéostat de 50 Ω).

Un câblage en gros fil doit permettre une annulation totale du bruit de fond, malgré le chauffage du filament en alternatif. En effet, le chauffage en alternatif est plus avantageux que celui en continu, dont le défaut principal est, pour le cas présent de faire varier, suivant la position du filament, la polarisation, qui est ici de - 71 V, entre 69,5 V et

teurs de qualité équivalente (Millieroux, Radio Prim, Chrétien, etc). Au Japon, il en existe plusieurs, mais il faut se rappeler que 2,3 k Ω n'est pas une valeur standard et que les valeurs courantes sont 3,5 k Ω et 5 k Ω .

Transformateur d'alimentation

Il doit être correctement blindé et surdimensionné (2 x 360 V, 150 mA). A propos des diverses tensions, il est à noter que les tubes ont des dispersions et que ces tensions et

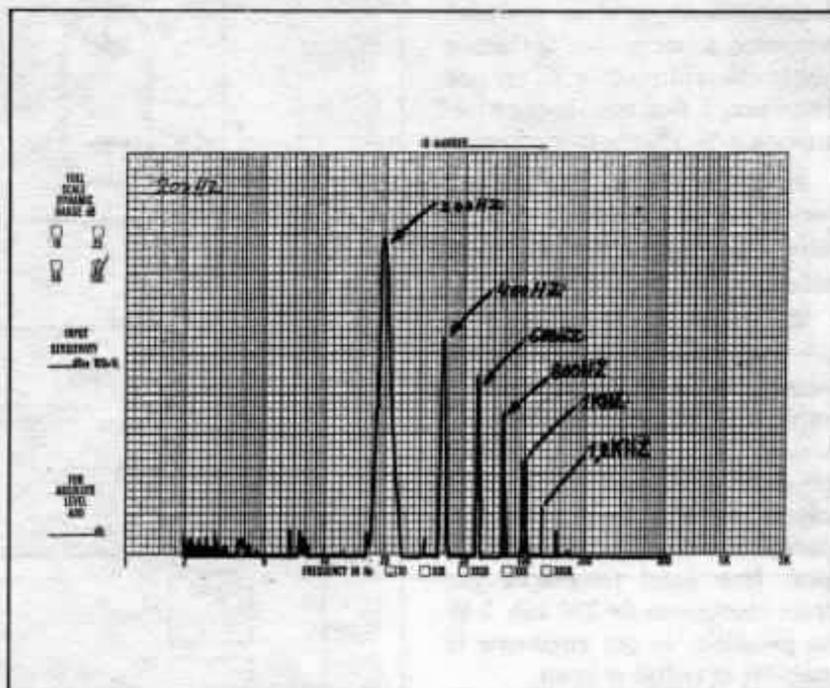


Fig. 3 - Spectre de distorsion de l'amplificateur 310 A/300 B. Le dégradé des harmoniques est quasi-parfait.

73,5 V (71 - 2,5 et 71 + 2,5).

C_{18} est un condensateur au polystyrol, placé près du transformateur de sortie. Il améliore la qualité de l'aigu et de l'extrême aigu. Sa valeur est 0,1 nF, 500 V.

Transformateur de sortie

C'est un modèle de puissance 50 watts, primaire 2,3 k Ω , secon-

daire 8 Ω . On peut trouver à présent en France des transformateurs peuvent varier facilement dans un ordre de 5% à 10%.

Câblage

On peut se référer au plan de montage de la page 16 du n°9 de l'Audiophile. Le fil de masse doit être de diamètre 2,5 mm

environ, en cuivre. Le fil de câblage utilisé est argent, diamètre 1 mm. On peut bien sûr le remplacer par un autre fil de diamètre 1 mm (genre Léonische).

Les divers condensateurs de découplage, comme C_{10} , C_{11} , C_{12} , C_{13} , etc, doivent être placés le plus près possible des supports des tubes (supports stéatite H.F.).

Dans le n°9, page 14 et 15 le brochage des tubes est figuré, ce qui permet, en fonction de la dimension des composants (très variable selon les origines) de rechercher un positionnement optimal (liaisons courtes, entrée et sortie éloignées, bon positionnement du fil de masse) bonne orientation des transformateurs (transformateur dans une direction opposée au champ provoqué par le transformateur d'alimentation, à 90° par rapport à celui-ci). Il faut veiller à ne pas placer trop près des tubes 274B et 300B les électrochimiques (tubes qui chauffent beaucoup en fonctionnement permanent).

Veillez à bien fixer les composants les uns aux autres *avant* la soudure, à l'exemple du câblage militaire dit «américain» dont le seul désavantage est le démontage difficile. Soudure : Multicore Savbit, dopée au cuivre.

Choisir un châssis en aluminium. La raison de la supériorité de ce métal est mal expliquée, mais il est un fait qu'un même montage réalisé dans deux châssis différents donne des résultats d'écoute différents. D'après les recherches faites par les laboratoires Sony entre autres, on parle de courants magnétiques, courants de Foucault et d'Eddy. Un autre avantage du châssis en aluminium réside en un travail facile pour le perçage.

Interrupteurs SW_1 et SW_2 . Ils

sont de type 10 A, 250 V. Noter que, vu les capacités importantes du filtrage de la haute tension, il est nécessaire d'actionner SW_2 seulement 20 secondes environ après SW_1 , pour permettre au filament du 300B et à la cathode du 310 A d'être portés à leur température de fonctionnement.

La figure 3 montre le spectre de distorsion de l'amplificateur 310A/300B. Noter que, malgré l'échelle de 100 dB, malgré une différence audible très nette (et de combien !) on n'obtiendrait aucune différence avec le circuit et les composants décrits dans le numéro 9 (avec le tube 310 A en entrée). D'autre part, au dessous de 100 dB, le bruit de fond masque les harmoniques. Par contre, la différence entre un condensateur simple électrochimique, et un jeu de divers condensateurs bien sélectionnés placés en parallèle, apporte des différences nettes dès que l'on passe au dessous de -130dB. C'est ce que donne les analyses du spectre de distorsion faites à l'aide des appareils les plus sensibles du monde, comme le fameux F.F.T. (Fast Fourier Transform) réalisé par Sony en collaboration avec la firme américaine Hewlett Packard, l'un des seuls qui permettent de descendre en analyse à des valeurs aussi basses que -180dB.

Il est certain que vu le rapport signal/bruit d'un disque courant (40 dB en moyenne) et le niveau d'écoute pratiqué, ces composants sélectionnés ne font pas uniquement que réduire le niveau de distorsion à un très bas niveau (soit -130 à -140 dB) ; ils améliorent le signal reproduit, ceci à des niveaux beaucoup plus élevés ; seule l'écoute peut permettre de vérifier ce fait. Il est

certain que si l'analyse instantanée d'un signal musical injecté et reproduit pouvait être faite, elle serait d'une aide des plus efficaces pour le choix des composants actifs et passifs d'un amplificateur, puisque contenant la somme de tout ce que nous pouvons entendre en tant que semblable ou différent : finesse de l'aigu, dureté, dynamique, nuances, contrastes, etc...

Mais il reste encore très difficile d'obtenir avec un schéma aussi simple, une qualité subjective aussi poussée et un spectre de distorsion si parfait. L'examen du spectre de distorsion d'un amplificateur donnant un son d'ur donne toujours un spectre irrégulier, avec soit H_3 , prédominant, soit les harmoniques de rang impair prédominants.

Comme il l'a été de nombreuses fois dit et redit, la forme du spectre est bien plus importante que le niveau total de distorsion. Ainsi, malgré un taux total de distorsion voisin de 1%, cet amplificateur procure une fidélité et une absence de distorsion audible rarement atteinte.

Notez que, comme l'indique la figure 2, on peut utiliser un inverseur permettant d'annuler ou non la contre réaction, dont le taux est de l'ordre de 6 dB. Il est important de noter que cet amplificateur est, sur la chaîne de M. Tanaka, utilisé uniquement sur les voies médium et aigu. Pour tout le spectre, il peut dans de nombreux cas, soit manquer d'amortissement dans le grave, soit manquer de puissance.

C'est sans doute, un circuit qui permet de tirer le maximum d'une des meilleures triodes du monde, la 300B.