

ANALYSE DES MONTAGES ÉPROUVÉS

Audio Research

VT100 (première version)



Contrairement à notre habitude, nous étudions aujourd'hui un appareil plus moderne que les « vintages » analysés jusqu'ici. Né en 1998, le VT100 d'Audio Research rénove en terme de performances avec les mythiques de la marque (D79C, D115, etc.), tout en changeant radicalement de philosophie.

Défenseur acharné de la stabilisation des écrans des tétrodes de puissance, la marque Audio Research passe ici à l'ultra-linéaire. La raison ? La forte consommation des grilles « écran » des tubes modernes fabriqués en Russie et en Chine, laquelle est deux à trois fois plus importante que celle des classiques 6550 General Electric ou KT88 GEC (England). Les variations des courants d'écrans des tubes modernes sont dues au non-respect de la distance critique de la grille « écran » (lire nos précédents cours).

La seule solution pour limiter les problèmes : l'ultra-linéaire relativement insensible au courant d'écran.

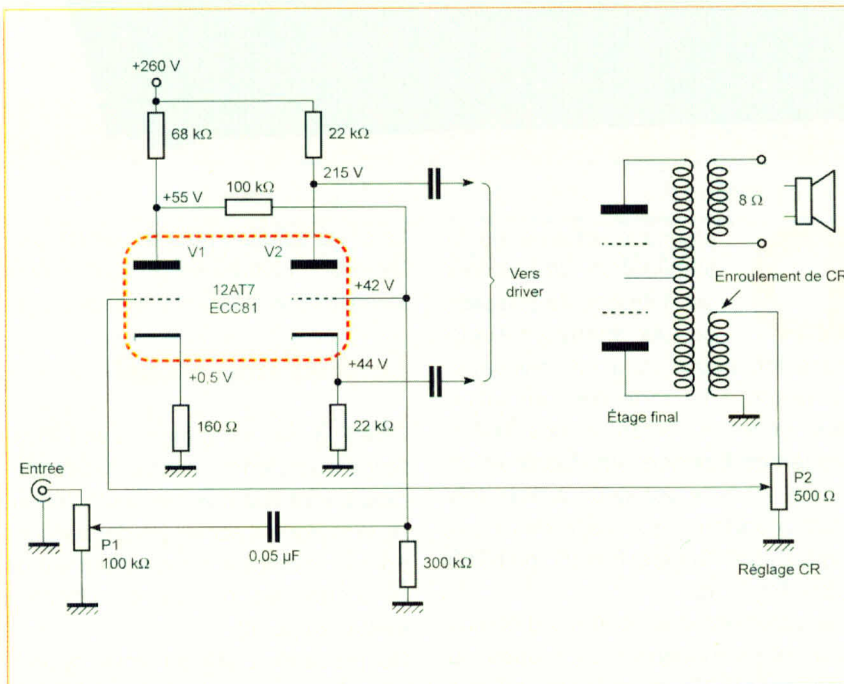
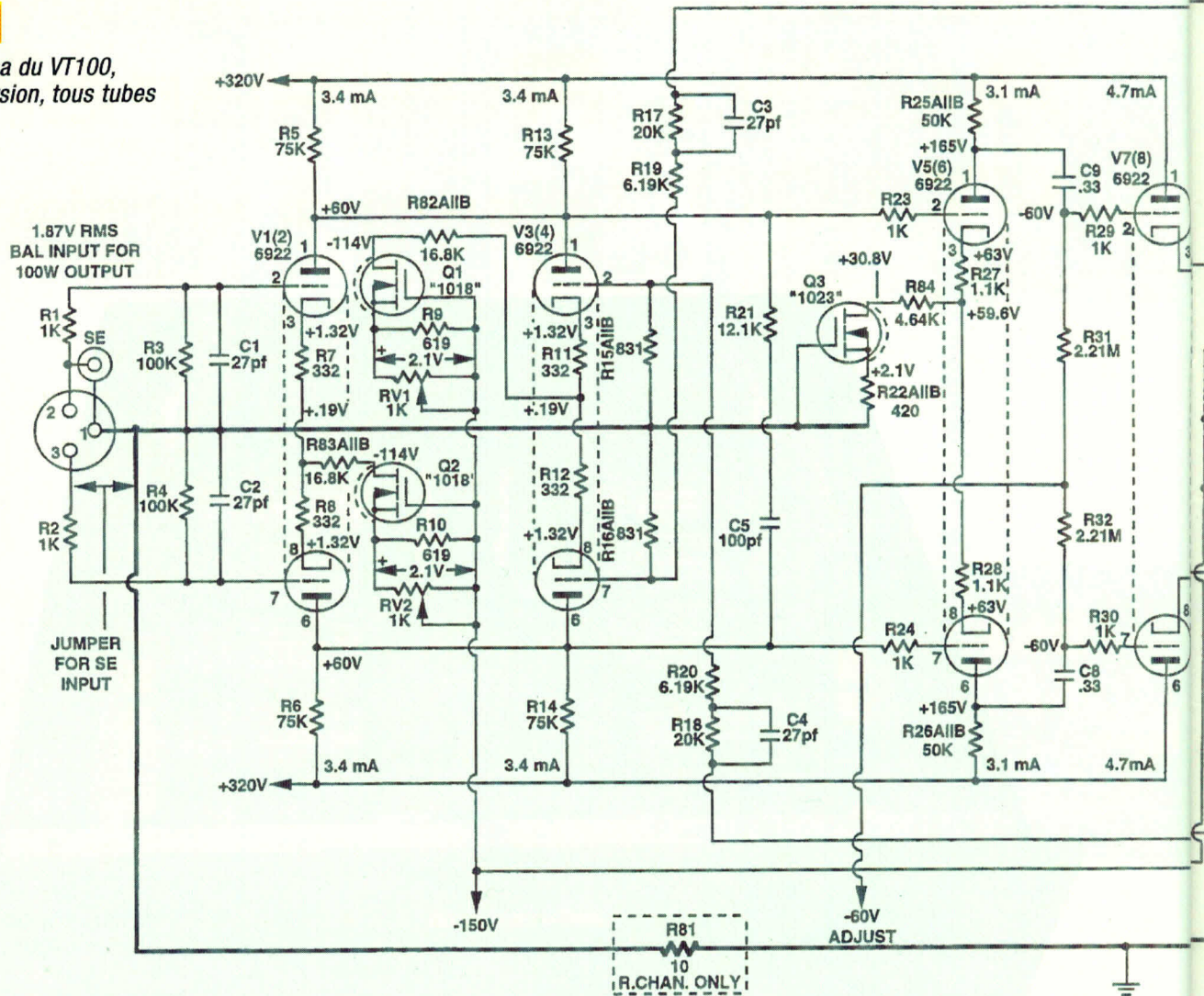
Le plus du circuit

Fidèle à sa réputation d'amplificateurs aux performances exceptionnelles, tant aux mesures qu'à l'écoute, la marque a accumulé des astuces dont la principale est le traitement de la contre-réaction active (difficile à mettre au point).

Ce procédé a été employé pour la première fois par la Western Electric dans les célèbres amplificateurs de la série 1574 (années 1950).

2

Schéma du VT100,
1^{ère} version, tous tubes



1

Étage d'entrée et inverseur de phase à contre-réaction active,
Western Electric Amplis « série 1574 »

En figure 1, nous reproduisons le schéma de l'étage d'entrée contre-réactionné de l'ampli 1574B Western Electric.

Un enroulement secondaire du transformateur de sortie était destiné à la contre-réaction. Lorsque le 1574B était utilisé pour piloter un graveur de disques, la contre-réaction était prise sur un enroulement spécial de la bobine du graveur.

Le tube V2 est le tube d'entrée et l'inverseur de phase (1/2 12AT7/ECC81). Le tube V1 amplifie la contre-réaction réglée par P2, réinjectée en opposition de phase sur la grille de V2.

Avantage du procédé : grâce à la haute impédance d'entrée du tube V1, le taux de contre-réaction réglé par P2 reste identique, quelle que soit la fréquence du signal et la charge. Le coefficient d'amortissement est constant et indépendant de la charge complexe qu'est le haut-parleur.

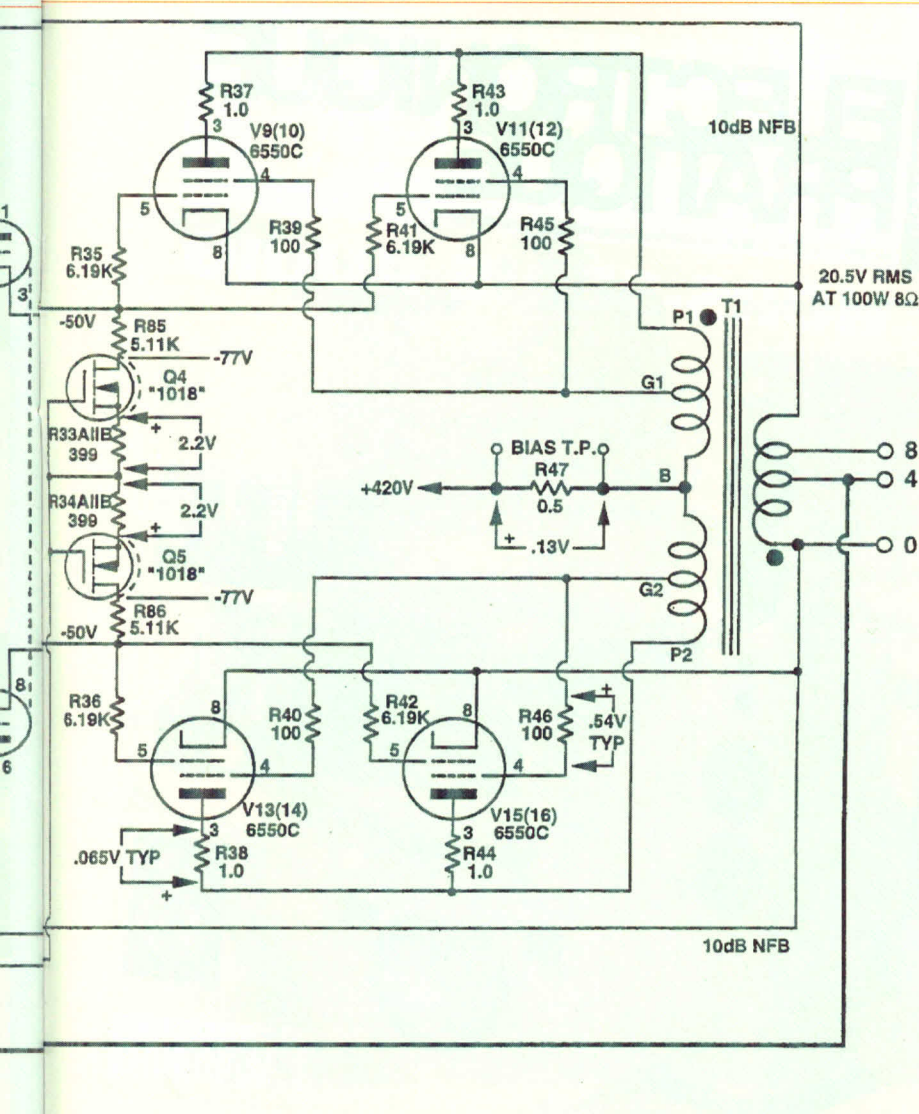


Schéma du VT100

La version actuelle est hybride tubes/transistors, elle diffère de celle étudiée ici (figure 2) qui n'utilise que des transistors Mosfet montés en « générateurs de courant ».

Avec quarante ans d'évolution des composants, il est évident que la structure de base d'un amplificateur à hautes performances a évolué.

L'appareil est équipé de quatre 6550C, montées en ultra-linéaire. Les étages d'entrée et les drivers utilisent des 6922 (version industrielle de la ECC88/6D58). Les tubes débitent dans des résistances de charges classiques. Les cathodes sont alimentées par des sources de courant constituées par des Mosfet.

Avantage : auto-compensation du vieillissement des tubes.

Observons le schéma de la gauche vers la droite. L'étage d'entrée est

constitué par V1 (inverseur de phase de Schmidt), dont la charge de cathode est constituée par R83 et le Mosfet Q2.

Avantage : vous savez qu'un inverseur de Schmidt doit avoir dans sa cathode une résistance tendant vers l'infini (voir cours précédents). C'est exactement la fonction de Q2 (source de courant). Dans les anciens appareils, en place de Q2, on trouvait une pentode.

Le courant dans V1 est réglé par RV2 (1 kΩ). Dans le cas d'une « attaque » en symétrique, les deux grilles de V1 sont modulées par deux signaux en opposition de phase.

Attention, voici l'astuce suprême du montage : les anodes de V1 et V2 sont réunies, donc au même potentiel, à condition que V3 débite. Son débit est réglé par RV1 (1kΩ).

Il s'agit d'un second étage de Schmidt destiné à rendre les signaux

en opposition de phase rigoureusement identiques.

Mais que reçoivent les grilles de V3 ? Eh bien, les signaux symétriques de contre-réaction, le point milieu du secondaire du transformateur de sortie étant relié à la masse (4 Ω).

La contre-réaction est injectée par R18/C4 et R17/C3 sur les grilles de V3. La contre-réaction est donc bien active.

En sortie de V3, la modulation est transmise à V5 (prédriver) par une liaison directe ne comportant que la résistance de grille de 1 kΩ dans le trajet du signal.

Le tube V5/6922 utilise, lui aussi, un Mosfet Q3 commun aux deux cathodes afin de parfaire la symétrie du signal qui va « attaquer » V7 (driver) à travers les condensateurs C8 et C9 de 0,33 μF.

Les tubes de puissance sont pilotés à basse impédance par les cathodes de V7 chargées par R85/Q4 et R86/Q5.

Les Mosfets sont alimentés par une tension de -150 V.

La polarisation des tubes de puissance est assurée par la variation d'une tension de -60 V (réglable) appliquée sur les grilles de V7, ce qui fait changer le débit du tube (fuites de grilles V7 : R31 et R32 sur lesquelles est appliquée la tension de -60 V).

Le débit des tubes de puissance est mesuré à travers R47. Une contre-réaction locale, additionnelle et symétrique est constituée par les cathodes des 6550 mises à la masse à travers l'enroulement secondaire du transformateur.

En conclusion

Je ne vous conseille pas de tenter de reproduire un VT100, les transformateurs de sortie exceptionnels sont impossibles à trouver (tôles Cobalt Vanadium, enroulements très peu résistants). En outre, ce circuit est protégé par des brevets.

Vous pouvez cependant vous inspirer de certaines idées développées ici, en particulier de la contre-réaction active symétrique. La meilleure solution ? Trouvez un VT100 d'occasion, vous ne serez pas déçu !

R. BASSI