

Restauration d'un amplificateur McIntosh MC75

Par Daniel ADIRO

Un de mes amis m'a demandé si je voulais bien « regarder » un vieil ampli qui ne fonctionnait plus très bien mais auquel il tenait ; j'ai accepté, sans grand enthousiasme. Un ami est un ami...

Mais lorsque j'ai découvert l'amplificateur en question, mes yeux se sont éclairés différemment !

Restaurer un équipement quasi mythique, pratiquement introuvable aujourd'hui m'est soudain apparu comme une récompense plutôt qu'un service à rendre !

Le bloc mono McIntosh MC75 est un monument dans tous les sens du terme : volume, poids, puissance, performances, musicalité, sobriété de l'esthétisme, innovations technologiques...

La marque devenue légendaire avait alors frappé fort en présentant ce modèle destiné avant tout au marché professionnel de la radio, de la sonorisation et du cinéma.

L'idée m'est venue de partager avec les amateurs d'excellents amplificateurs à tubes (hors les chapelles des aficionados des câbles à sens unique et autres supercheries), cette douce sensation ressentie lors de la remise en état de cet emblème le plus noble qui soit, en matière d'amplification sonore.

Le plus dur fut de le restituer à son propriétaire, qui m'a définitivement confirmé ne pas souhaiter s'en séparer. Ah, les amis...



Figure 1 : L'amplificateur, une fois restauré (en médaillon, complet avec sa grille de protection).

Restauration d'un amplificateur McIntosh MC75

L'ampli est arrivé « dans son jus » mais accompagné de la documentation technique d'origine, y compris la facture d'achat aux établissements HI-FA à Paris 3^{ème}, au mois de février 1969, pour la somme de 1 733 Francs TTC.

En Francs/Euros constants cet ampli coûterait aujourd'hui 2 350 €, ce qui correspond sensiblement au prix auquel les rares exemplaires sont parfois proposés et effectivement vendus sur les sites d'enchères (surtout aux US). Voilà donc un ampli qui a vieilli de 57 ans sans perdre 1 euro de sa valeur initiale...

Une fois posé sur la table de travail, le bloc MC75 inspire déjà le respect. Pas seulement par sa célébrité bien méritée, mais par son aspect, ses formes. C'est l'équilibre dans la masse...

Du haut de ses 20 kg (!), ce sont les 2 énormes transformateurs qui en imposent. L'un pour l'alimentation, l'autre pour la sortie BF. Totalement blindés et encapsulés, le curieux que je suis restera donc sur sa faim. Les tubes composant ce bloc monophonique sont alignés sur un côté du châssis et bénéficient d'une protection sous forme d'une grille noire, qu'il convient d'ôter pour profiter totalement de l'esthétique générale de l'équipement.

La face avant, constituée du prolongement incliné du châssis, est assez spartiate (figure 2) :

Sur la partie basse, de gauche à droite : l'accès au fusible secteur, puis le sélecteur de tension (117 V/234 V). À droite, le connecteur d'entrée BF. Ici il s'agit d'une embase dorée de type Cinch (RCA) qui n'est manifestement pas le connecteur d'origine, mais l'adaptation est bien réalisée.

En haut, sur la partie inclinée du panneau, de gauche à droite : une embase de tube de type octal qui permet, à l'aide d'une fiche mâle adaptée, de raccorder les sorties de l'amplificateur vers des lignes de transmission haute impédance utilisées en sonorisation de rue, par exemple ; ce que l'on nomme communément dans le métier, la « Sortie 100 V ». Pour ce faire, trois impédances sont disponibles : 67, 150 et 600 Ω .

Ensuite, un bornier comme les américains les aiment, proposant les sorties basse impédance, pour y relier en direct une enceinte acoustique 4, 8 ou 16 Ω .



Figure 2 : Le panneau avant supportant connecteurs et commandes.

Notons qu'il est possible de dissocier la masse mécanique de la masse électrique, ce qui est parfois judicieux, lorsqu'on véhicule des sources via des liaisons BF asymétriques, afin d'éviter les ronflements générés par les boucles de masse ainsi constituées.

Plus à droite, le potentiomètre de gain, dont ni le modèle ni le bouton ne sont d'origine.

Notons, pour terminer, le sérieux de la sérigraphie (et surtout l'aspect pratique pour le dépanneur et l'exploitant) : la valeur de la tension BF d'entrée, celles du fusible et de la puissance consommée y sont notées, tout comme les références de chacun des 6 tubes électroniques et même les performances de l'amplificateur !

Il est temps maintenant d'entrer dans le vif du sujet...

La mécanique

Précautions élémentaires : on retire tous les tubes en repérant leur ordre de montage.

Ensuite, l'ampli retourné, on démonte la plaque métallique de dessous (6 vis de Ø 4 mm).

Pas de gros travaux à prévoir ; le châssis est chromé sur sa partie visible et compte tenu de la qualité du traitement, la restauration demande de la patience et de l'huile de coude, mais ne pose pas de problème particulier. Il s'agit surtout de venir à bout des couches successives des corps constitués de poussières amalgamées par la graisse déposée au fil des années d'exploitation puis de stockage plus ou moins respectable !

Côté composants (à l'intérieur du châssis), quelques points de rouille sont aisément traités. Sachant que tout ce qui n'est pas chromé est noir, il est simple de refaire une mise à niveau en effaçant rayures et points de corrosion à l'aide d'une peinture métal adaptée.

Vérification est faite de l'état de la visserie assurant le maintien des barrettes, transformateurs et selfs, avant de passer à l'aspect électronique de l'ampli.

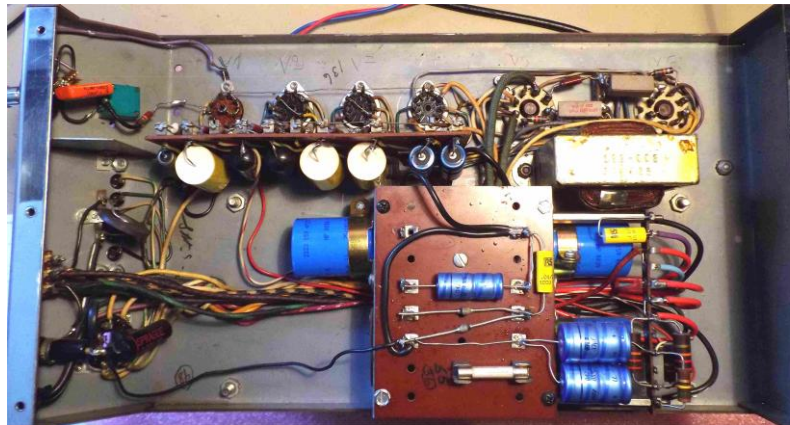


Figure 3 : Côté composants, après restauration.

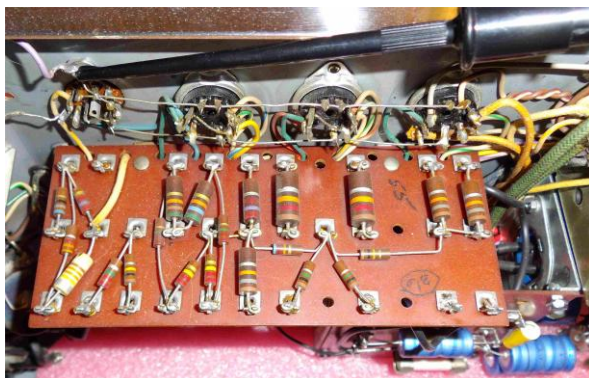


Figure 4 : Câblage des composants sur l'une des barrettes relais.

Un regard sur le câblage montre le sérieux de la réalisation : tous les composants passifs sont montés sur barrettes et crochetés avant soudage, comme dans le matériel embarqué (figure 4).

Aucun composant n'est directement câblé sur les supports des tubes. Les liaisons entre les tubes et les composants sont assurées par des fils de câblage sous tissu et obéissent à un repérage par code de couleurs permettant une localisation très simple des extrémités.

Un vrai plaisir...

Restauration d'un amplificateur McIntosh MC75

MC75 SCHEMATIC (Schematic No. 154049)

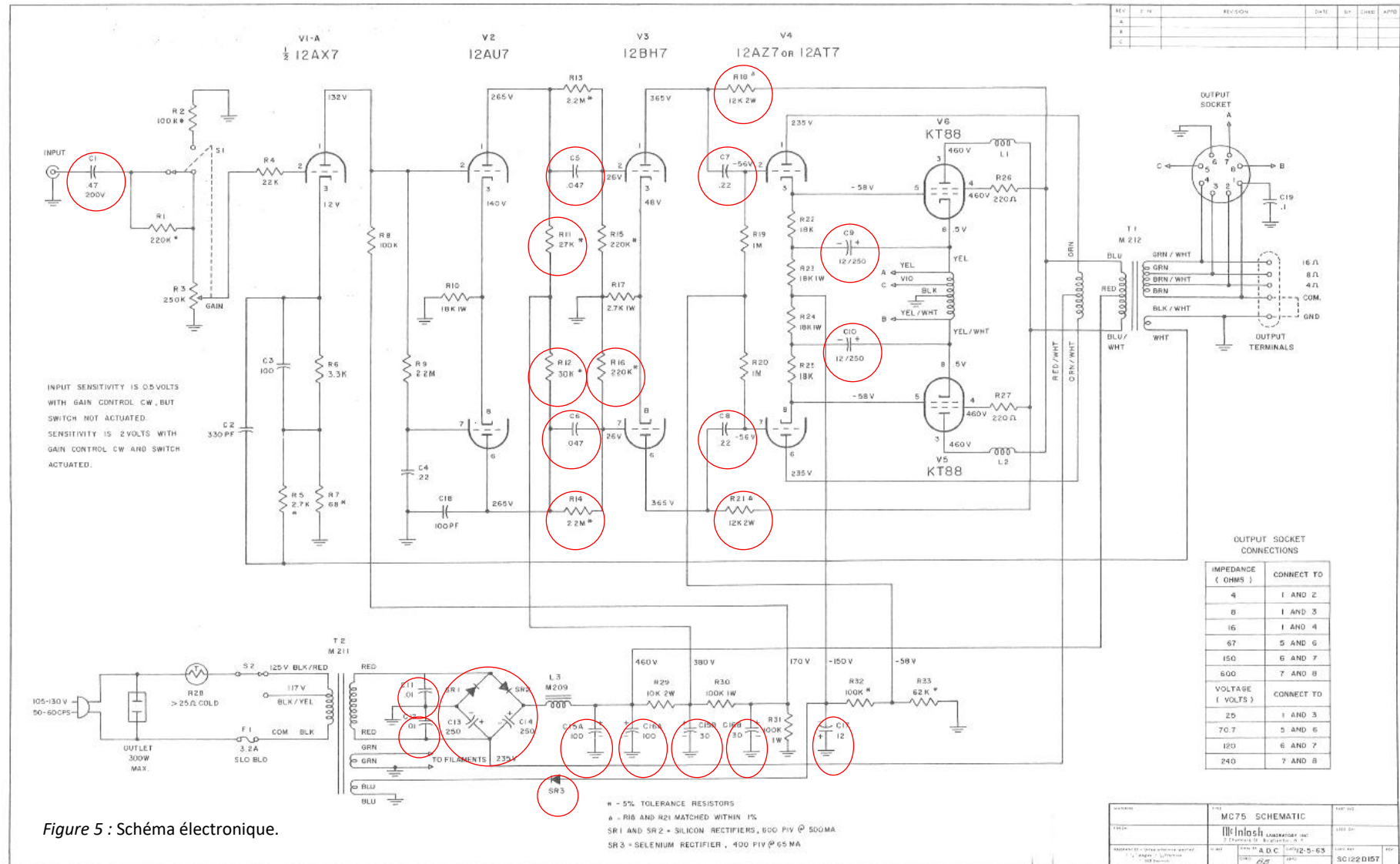


Figure 5 : Schéma électronique.

L'électronique

La conception des amplificateurs McIntosh est très élaborée, sans toutefois tomber dans la sophistication. Pour les amateurs, voir le supplément technique (en fin de cet article), consacré aux principes et innovations qui ont permis à la marque d'atteindre l'une des plus hautes places dans l'estime des professionnels du son.

À la lecture du schéma (figure 5), on peut aisément affecter le rôle de chaque tube :

V1 (1/2 de 12AX7) = étage d'entrée, préamplificateur ; V2 (12AU7) = déphaseur 180° ; V3 (12BH7) amplificateur driver ; V4 (12AT7) driver final de type cathode follower ; V5 et V6 (KT88) étage de puissance de type push-pull.

Au regard de l'état apparent des composants, puis à la lecture du schéma, je comprends rapidement qu'un grand nombre d'entre eux va devoir être changé d'office, avant même une première mise sous tension. C'est le cas notamment pour l'alimentation : redresseurs et condensateurs de filtrage sont à changer, si le but est d'obtenir des performances absolument conformes aux valeurs usine.

Je remplace les deux diodes de redressement HT par deux diodes plus modernes (genre BYW96E – 1 000 V / 1,5 A ou 1N4007 – 1 000 V / 1 A) ainsi que toutes les capacités de filtrage. Attention aux tensions de service : 450 à 500 V minimum ! (Figure 6).

Pour information, on remarquera sur le schéma que le montage adopté pour la haute tension est un doubleur de tension, ce qui n'est pas commun.

En suivant le schéma, je remplace aussi les quelques capacités de liaison en prenant soin de choisir des composants de qualité (film polypropylène, 1 000 VDC).

Les capacités de filtrage ayant des dimensions fort différentes de celles d'origine, un réagencement du câblage fut nécessaire obligeant au remplacement de certains fils devenus trop courts.

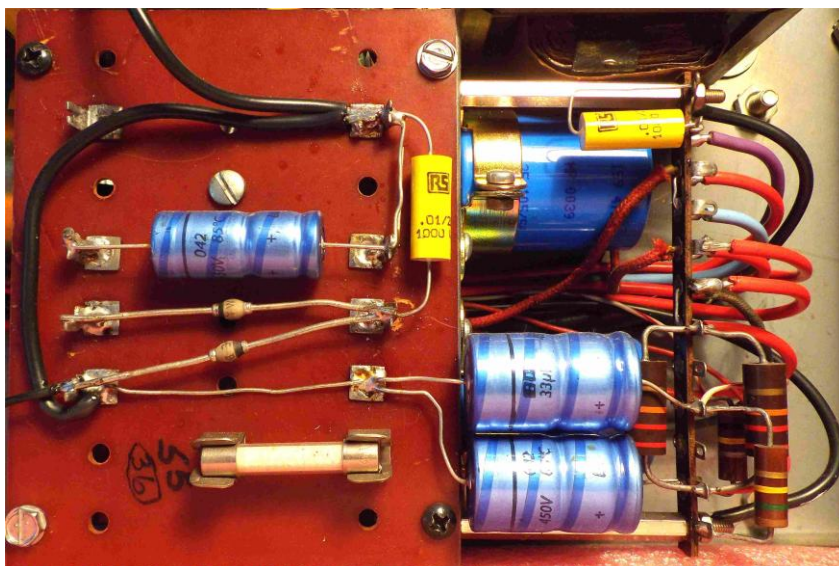


Figure 6 : Détail de la platine alimentation HT.

Les essais et mises au point

Rien ne s'oppose maintenant à une mise sous tension prudente, réalisée à l'aide d'un autotransformateur variable 0 à 240V.

Au préalable, remise en place des tubes électroniques, raccordement d'une charge résistive de $8\ \Omega$ sur le bornier de sortie, elle-même câblée (via une capacité d'isolement) à un oscilloscope, puis configuration d'un générateur AF avec $U_s = 0,5\ V_{RMS}$ et $F = 1\ kHz$ raccordé sur l'entrée, en plaçant d'abord le potentiomètre de gain de l'ampli à zéro, donc sans signal sur le tube d'entrée.

Pour terminer, un voltmètre DC est raccordé sur la Haute Tension en sortie de la self de filtrage.

Ensuite, deux actions : on place une main derrière le dos qui ne bougera pas de toute la durée de la manip... (Les tensions présentes sont plus que très dangereuses !)

Puis, avec l'autre, on augmente progressivement la tension secteur qui doit donner immédiatement une déviation du voltmètre (les diodes ne nécessitent pas l'inertie de chauffage des tubes « valves »).

J'agis sur l'autotransformateur variable pour obtenir les 460 V notés sur le schéma et je relève la tension secteur correspondante : 225 V. C'est OK !

Le potentiomètre d'entrée est ensuite légèrement ouvert : une sinusoïde apparaît sur l'oscillo. On pousse encore un peu : aïe ! La sinusoïde n'en n'est plus une...

Grosse distorsion de raccordement et asymétrie totale.

À l'aide d'un voltmètre DC, c'est le moment de contrôler les tensions de polarisation des tubes ainsi que les tensions anodiques, compte tenu du concept « liaison directe » adopté sur quelques étages.

Effectivement rien ne va... Les mesures donnent des valeurs assez éloignées des consignes de la documentation.

Ainsi la tension de polarisation de -150 V indique -90 V. La mesure du courant ne montre rien d'anormal et le condensateur de filtrage a été changé. Que se passe-t-il ?

Il n'y a plus que la diode de redressement.

Non visible car placé sous une barrette de câblage, je découvre qu'il ne s'agit pas d'une diode mais d'un redresseur sélénium ! Pouah...

Bon, les ingénieurs de chez McIntosh ne pouvaient pas savoir que ce type de composant vieillissait très mal, mais bizarre qu'ils aient choisi des diodes au silicium pour la haute tension et du sélénium pour la polarisation (confirmé par la doc originale) : économie ?

Je remplace ce vieux redresseur à ailettes par une diode standard et hop, les 160 V sont de nouveau au rendez-vous.

Toujours avec une main derrière le dos, je contrôle les tensions anodiques et cathodiques de chaque tube. Encore quelques écarts, mais mineurs.

Nouvelle séance de sinusoïdes : cette fois, c'est propre ou à peu près. Il semble que les crêtes sont un peu arrondies.

Je raccorde le distorsiomètre qui me donne confirmation d'un problème : le taux de distorsion est de 3 % au lieu du 0,3 % typique annoncé. C'est 10 fois plus !

Contrôle de l'étage d'entrée (tube V1) par la mesure de la distorsion et du gain. Diagnostic : le gain n'est pas conforme et la THD est de 3 %. Le tube ne semble pas clair. Remplacement de la 12AX7.

Nouvelle mesure : nous voici à 1,4 % de distorsion... Soit encore presque 5 fois trop !
Cette fois il faut chercher très méthodiquement et contrôler toutes les tensions et courants.

Je constate une légère asymétrie des tensions sur les 2 anodes du tube driver (V4 = 12BH7). La doc indique des résistances de charge de tolérance 1 %, voilà un contrôle à faire...

Démontage, mesure : les valeurs ont dérivé dans des proportions de plus de 15 % entre les deux résistances ! Je remplace les deux composants et je les apparie en « live » à l'aide d'une part une boîte à décades de résistances raccordée en parallèle sur l'un des deux composants (R18) et d'autre part avec le distorsiomètre qui affiche le taux de THD sur la sortie du signal de fréquence 1 kHz.
C'est empirique, mais très efficace !

Après ajustage de la valeur à l'Ohm près (!) la distorsion tombe à 0,4 %.

Je relève la valeur de la boîte à décades et soude la résistance équivalente en parallèle sur R18.

J'en profite pour vérifier les valeurs des autres résistances critiques (R11 à R16), qui s'avèrent quasiment dans la fourchette annoncée des tolérances. Pinailleur jusqu'au bout, je décide tout de même de remplacer celles dont la valeur mesurée s'écarte de plus de 3 % de sa consœur symétrique (R12 pour R11, R14 pour R13 et R16 pour R15).

Nouvelle mesure de THD : 0,2%. Inutile de poursuivre, c'est gagné !

Finalement, tous les composants changés sont repérés par des cercles de couleur rouge sur le schéma de la figure 5 (pas moins de 25 !).

À l'aide des 4 vis, je replace la tôle de protection inférieure du châssis avant de mettre en place le banc de mesure, pour l'instant de vérité...

Les mesures

Pas de restauration d'amplificateur sans un bilan sanctionné par une série de mesures objectives et une écoute subjective, c'est mon crédo.

Puissance de sortie RMS

Relevée sur une charge de 8 Ω avec un signal sinus de $F=1$ kHz et un taux de THD de 1 % : 82 W.

Avec un taux de THD de 0,5% : 77 W (le constructeur annonce 75 W).

Sensibilité

C'est le niveau de la tension d'entrée nécessaire pour obtenir la puissance maximum avec taux de THD de 1 % (77 W), à la fréquence de 1 kHz : on obtient 440 mV_{RMS}, soit -4,92 dBu (pour 500 mV annoncés dans la documentation).

Courbe de réponse

Elle est excellente. Le graphe de la figure 7 est éloquent. Seulement 1 dB d'affaiblissement à 100 kHz !

Cette courbe de réponse a été relevée à la puissance maximum moins 3 dB (donc à 40 W), sans filtre et avec une détection RMS.

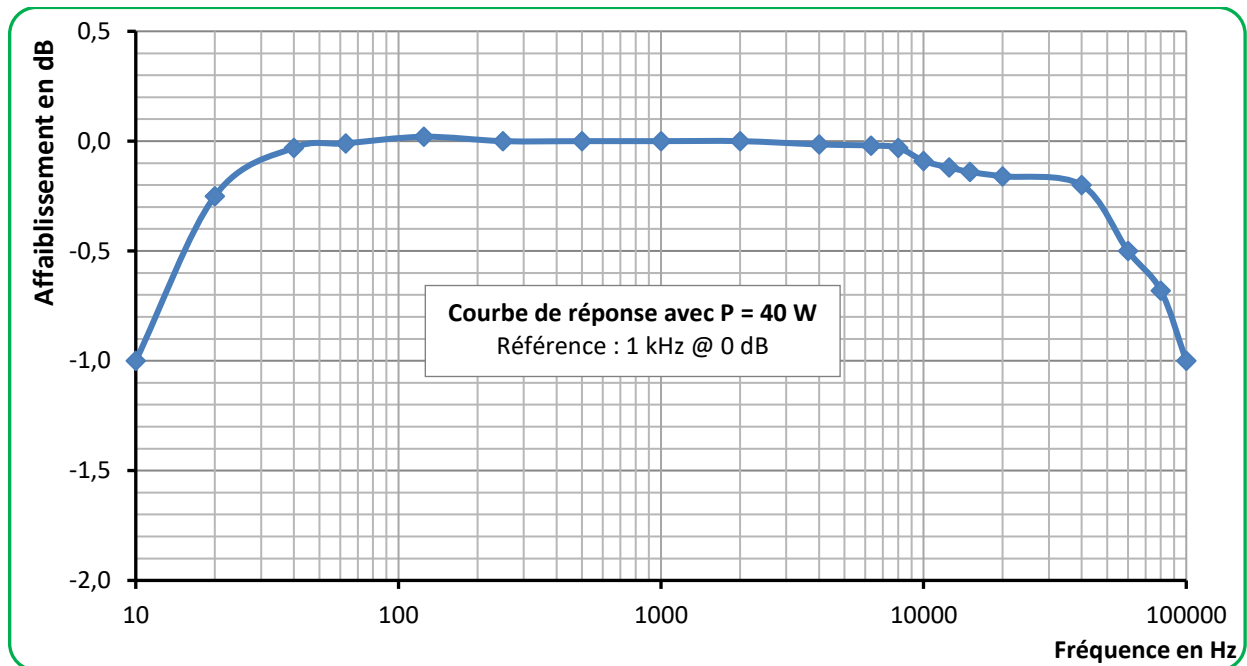


Figure 7 : Courbe de réponse à Pmax -3 dB.

Distorsions

On mesure ici la THD + N (*Total Harmonic Distorsion + Noise*), c'est-à-dire la somme de toutes les distorsions par harmoniques + le bruit.

En d'autres termes, cela revient à mesurer tout, sauf la fréquence fondamentale. C'est la mesure habituellement admise sur ce type d'équipement.

Cette mesure a été effectuée à différentes fréquences, toujours à la puissance de 40 W et sans filtre de bande. Voir résultats dans le graphe de la figure 8.

Les résultats sont conformes avec les données du constructeur.

Bravo le transformateur de sortie !

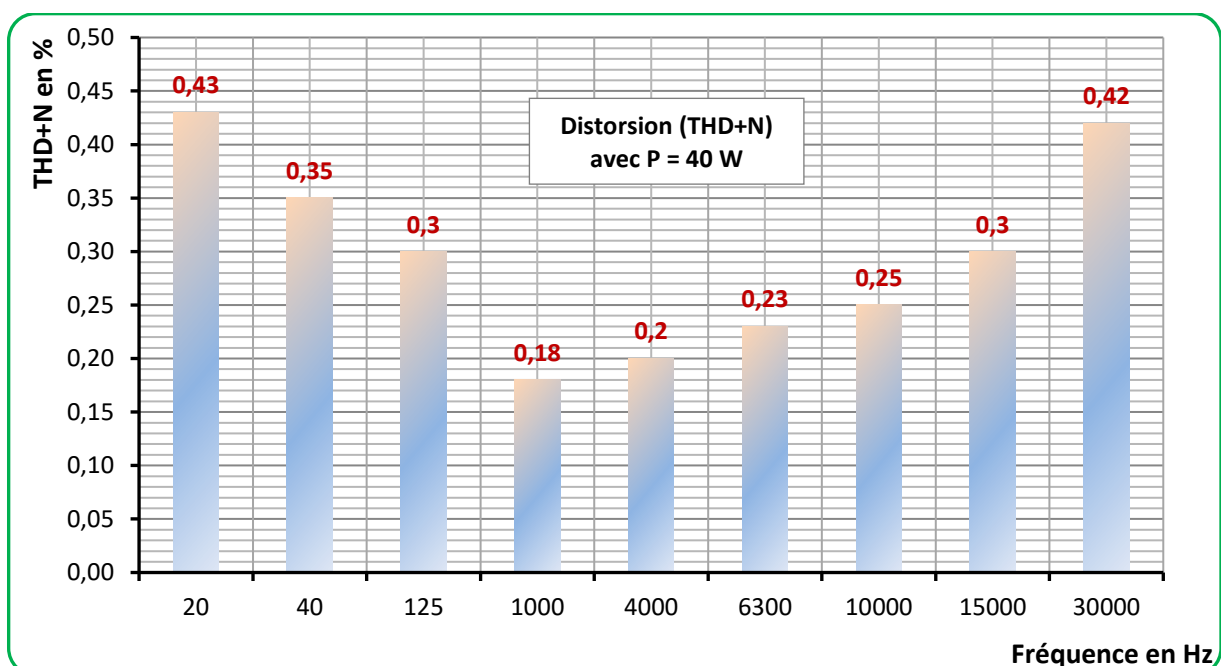


Figure 8 : Distorsion en fonction de la fréquence, à Pmax -3 dB.

Bruit

Le bruit (valeur RMS) est mesuré par rapport à la puissance maximum avec 1 % de THD, soit 77 W.

En mode linéaire (sans filtre de bande) on obtient un rapport S/B de 85 dB.

Avec un filtre de bande 20 Hz / 100 kHz, on obtient 87,5 dB.

Avec un filtre de bande 20 Hz / 20 kHz, on obtient 89 dB.

Si l'on mesure à l'aide d'un filtre de pondération A, on obtient 93 dB.

Un rapide examen à l'analyseur de spectre montre un bruit sans dominante particulière.

Le constructeur annonce de son côté un rapport signal à bruit de 90 dB mais ne dit pas si la mesure est effectuée avec ou sans filtre et/ou avec ou sans pondération.

En tout état de cause, les mesures relevées sur ce châssis de MC75 sont parfaites, voire surprenantes !

L'écoute

L'ultime plaisir, le moment rêvé, la récompense, c'est bien sûr d'écouter cet amplificateur, mais dans des conditions optimales.

Comme source, je raccorde une platine tourne-disque au-dessus de tout soupçon : une EMT 948 (avec cellule à bobine mobile EMT TSD15, son correcteur RIAA et son préampli ligne), puis je sélectionne quelques disques vinyles en gravure directe.

Pour l'enceinte, rien de mieux qu'un modèle de l'époque : la « quille » Elipson 4040 (Figure 9).

Après une bonne hygiène auriculaire (si, si, c'est important !), l'impression est saisissante car le comportement attendu est présent au-delà de toute espérance. Le McIntosh MC75 confirme sa suprématie : il possède *Le Son* d'un amplificateur à tubes hors du commun, redoutablement précis. Il répond au quart de tour à toutes les attaques instrumentales (transitoires), il est chaleureux sur les voix, il est impressionnant dans le grave.

Son écoute me rajeunit de quelques décennies et me fait pester plus que jamais contre ces fichus fichiers *mp3* qui envahissent mon environnement audio !

Que souhaiter d'autre avec cet ampli ? Peut-être quelques watts de plus pour exciter davantage l'enceinte Elipson qui se révèle totalement avec 100 ou 150 W.

Sinon, rien.



Figure 9 : La chaîne d'écoute de test (Le rêve...).

Platine EMT948 + Cellule EMT TSD15 + Ampli Mc Intosh MC75 + Enceinte Elipson 4240

Conclusion

Ce fut un bon moment pour les yeux, pour les oreilles, pour les souvenirs.

Voilà cet exemplaire MC75 reparti pour quelques décennies.

Si vous êtes un amoureux de l'audio et des légendes vivantes et que vous croisez au détour d'une bourse ou d'un vide grenier, un MC75 ou l'un de ses frères, adoptez-le au plus vite...

Vous ne le regretterez jamais.

Supplément technique : Mc Intosh : savoir-faire et innovation

Introduction

Le succès de la marque McIntosh s'explique par la technicité et le soin apporté à la fabrication de ses amplificateurs. Cette entreprise a toujours consacré une part importante de ses budgets à la recherche de nouveaux concepts et a su rester innovante là où les concurrents pensaient avoir fait le tour de la question... Ci-après, quelques extraits de la littérature du constructeur relative à la conception de ses amplificateurs à tube.

« Le bureau américain des brevets a reconnu l'avance technologique des circuits de McIntosh en leur accordant six brevets. La longue durée de vie, la flexibilité, la plus grande qualité de construction sont les caractéristiques de la conception des produits McIntosh.

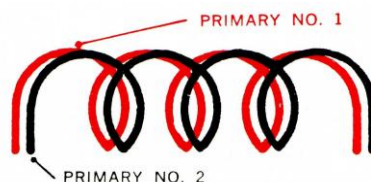
Le MC75 est un amplificateur de 75 watts. Il est parfait pour les sonorisations domestiques en mono, ou bien pour un canal stéréo. Ses excellentes performances sont également appréciées par les studios d'enregistrement, les stations de radiodiffusion, le public-address de qualité...

Description technique

Le système breveté de circuit à couplage unitaire et de transformateur de sortie a attribué aux amplificateurs McIntosh une réputation de leader incontesté dans le domaine audio.

Avant 1947, la faible distorsion à haut niveau et haut rendement était impossible.

Un amplificateur issu d'une approche de design complètement innovante a vu le jour pour la première fois avec un taux de distorsion inférieur à 1 % à forte puissance. Cette nouvelle étude déboucha sur le circuit à couplage unitaire avec le transformateur de sortie à enroulement bifilaire. L'introduction de cet appareil entraîna l'établissement d'un nouveau standard de référence pour les performances à faible distorsion.



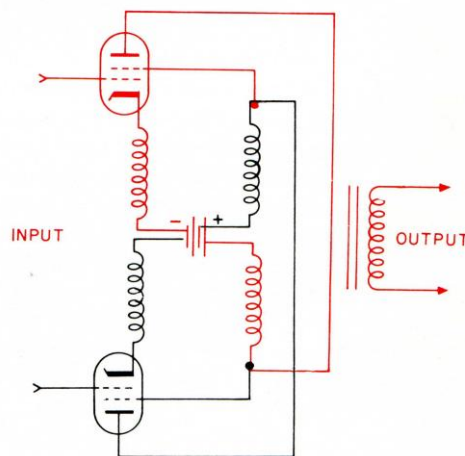
Représentation de l'enroulement bifilaire

Le transformateur possède deux enroulements primaires bobinés ensemble grâce à un enroulement bifilaire. Chaque spire de l'enroulement n°1 se trouve à côté de la même spire de l'enroulement n°2. Le couplage

magnétique entre les deux spires est presque total et celui-ci est renforcé par le couplage capacitif entre les spires.

L'un des enroulements primaires est connecté, à travers l'alimentation, à l'anode et à la cathode de l'un des tubes de sortie et il en est de même pour le second tube et le deuxième enroulement primaire.

Tous les amplificateurs haute puissance à faible distorsion utilisent des push-pull polarisés en classe AB1, AB2 ou B. Le montage des deux tubes est équilibré, ce qui leur permet de fonctionner alternativement, à peu près pendant une demi-période. Comparé au fonctionnement pendant tout le cycle d'une période, le dispositif push-pull réduit la puissance dissipée et permet de délivrer des puissances plus élevées, pour un même type de tubes.



Principe du circuit de sortie de l'amplificateur McIntosh MC75

En dépit de ces avantages, un problème subsiste avec le push-pull conventionnel. Lorsque le courant dans chaque tube arrive au cut-off, au début de la période de repos, une distorsion se produit à cet instant ainsi qu'au moment où le courant se rétablit. Cette forme de distorsion est connue sous l'appellation de « distorsion en encoche » et a été bien documentée par Mr Pen Tung Sah dans le « Proceedings of the IRE volume 24, pages 1522 -1541 in 1936 ».

Le couplage imparfait entre les primaires bifilaires que l'on rencontre dans tous les transformateurs conventionnels est à l'origine de cette distorsion. En essayant d'améliorer ce couplage, on réduit la réponse en puissance à la fois aux fréquences basses et aux fréquences élevées, la température des tubes augmente et la puissance utile diminue.

Le circuit à couplage unitaire de McIntosh et le transformateur à enroulement bifilaire constituent les premiers arguments commerciaux avancés pour éliminer la distorsion en encoche, grâce à ces concepts qui reposent sur un couplage presque parfait des deux tubes de sortie.

Dans le transformateur McIntosh, le couplage extrêmement serré des deux enroulements élimine les causes qui produisent la distorsion en encoche. De plus, les deux tubes de sortie sont partiellement configurés en montage cathode follower. La moitié du circuit de sortie se trouve dans la cathode et l'autre moitié se trouve dans le circuit anodique de chaque tube. Les deux tubes fonctionnent dans ces conditions avec une boucle

de contre-réaction, ce qui réduit leur distorsion, réduit leur résistance interne et réduit les problèmes d'équilibrage. Le circuit McIntosh améliore en fait le rendement du circuit de sortie push-pull.

Le MC75 met à profit non seulement ces innovations, mais offre aussi une bande passante améliorée. Le transformateur possède trois enroulements primaires qui sont bobinés ensemble en trifilaire.

Le troisième enroulement est connecté entre les anodes et l'étage driver cathode follower.

L'inductance de fuite (manque de couplage) entre les enroulements primaires et secondaires limite la réponse aux fréquences élevées. Pour améliorer le couplage, les enroulements primaires et secondaires sont entrelacés. L'entrelacement est effectué en intercalant alternativement des couches d'enroulements primaires et des couches d'enroulements secondaires.

L'entrelacement permet d'étendre la bande passante jusqu'à 100 kHz. Cette nouvelle technologie est utilisée dans l'amplificateur McIntosh depuis 1947.

Une bonne régulation de la tension d'alimentation autorise les surcharges sans *overshoot* ou blocage, une bonne réponse en régime transitoire et une stabilité inconditionnelle.

Afin d'améliorer la régulation, une alimentation à diodes au silicium est utilisée dans le MC75.

En plus, pour une meilleure régulation de tension, le redressement au silicium permet un meilleur rendement, un fonctionnement à température moins élevée et une durée de vie plus importante de l'amplificateur.

Une thermistance limite les appels de courant à la mise sous tension. Il s'agit d'un modèle spécial de résistance dont la valeur est fonction de la température. »

(Source : Mc Intosh Power Amplifier MC75 : Owner's Manual – Issue n°2)

Appareils de mesure utilisés :

Analyseur audio - Rohde & Schwarz type UPD (générateur + analyseur)

Millivoltmètre électronique RMS/Crêtes - Brüel et Kjaer type 2425

Oscilloscope - Tektronix type 475

Autotransformateur 0-240V – 4A

Charge fictive 4 / 8 / 16Ω, puissance 300W - Construction de l'auteur.

Conception et rédaction article : Daniel Adiro

Suivi des versions :

V1.0 : ébauche – 04/2012.

V1.1 : version publiée – 05/2025

V1.2 : version révisée et actualisée – 05/2026

Crédit photos et illustrations

Tous les clichés et illustrations : Daniel Adiro