**Master Audio DPU-3K6**

**(traduction par Davidcab)**



Le modèle Master Audio DPU-2k5, testé dans le numéro 3/98 de PRODUCTION PARTNER, a été remplacé quelques mois plus tard par une nouvelle version aux spécifications techniques améliorées et dotée d'une carte contrôleur nettement plus performante. Raison suffisante pour un bref test du nouveau modèle haut de gamme, le DPU-3k6.

La nouvelle série d'amplificateurs de puissance d'Amate Electroacoustica comprend à nouveau deux modèles : le DPU-2k4 et le DPU-3k6. Par rapport aux modèles précédents, les améliorations portent principalement sur les détails et le développement d'un nouveau module de contrôle. La puissance de sortie a été considérablement augmentée, ce qui se traduit également par un châssis désormais 3U. Cependant, le concept fondamental demeure inchangé, la première série DPU étant déjà caractérisée par un rapport puissance crête/puissance continue extrêmement élevé.

Les boîtiers 3U de Master Audio sont fabriqués en tôle d'acier robuste avec un profilé en aluminium massif pour la façade, offrant une impression de solidité et de qualité dès le premier contact. La couleur brune, cependant, demande un temps d'adaptation. La face avant est divisée en un quart gauche avec l'emplacement pour le module de contrôle et la zone restante, qui contient six LED d'indication d'état au centre pour chaque canal et de larges fentes d'aération en haut et en bas pour l'évacuation de l'air de refroidissement. Un grand ventilateur situé sur le panneau arrière souffle l'air autour

des transformateurs vers les dissipateurs thermiques finement nervurés des deux amplificateurs de puissance.

Le contrôle de la vitesse du ventilateur est un atout, bien qu'il réagisse très fortement aux moindres pics de signal en entrée et augmente immédiatement sa vitesse. Outre les deux transformateurs, qui fonctionnent pour une alimentation commune, il existe également un petit transformateur auxiliaire, connecté en permanence au secteur et alimentant les circuits périphériques. Ce n'est qu'après quand un circuit de contrôle a déterminé que la tension secteur est correcte Si la valeur ne dépasse pas 240 V, l'alimentation principale est activée. Ceci empêche efficacement les dommages catastrophiques causés par des lignes triphasées défectueuses, ce qui sera certainement apprécié par de nombreux utilisateurs. Chaque canal dispose d'un indicateur de niveau (-20 dB), d'un indicateur de niveau (-10 dB) et d'un indicateur de crête rouge en façade, signalant l'atteinte de la limite de puissance et l'activation du limiteur. Trois LED supplémentaires indiquent une température excessive, une impédance de charge insuffisante ou l'activation du circuit de protection suite à une surcharge prolongée, la présence de courant continu en sortie, une tension secteur excessive ou des incidents similaires. Les fonctions de protection mentionnées jusqu'ici concernent uniquement l'amplificateur de puissance. D'autres fonctions relatives aux enceintes connectées peuvent être configurées via les modules de contrôle.

En général, une carte standard sans filtres est utilisée ; elle contrôle uniquement Fonction limiteur et protection contre les surcharges d'entrée à une tension d'entrée supérieure à 3 V. Le seuil du limiteur peut être abaissé derrière la plaque du module pour s'adapter aux haut-parleurs. Même sans filtres supplémentaires sur le module de contrôle, des filtres passe-haut et passe-bas avec des fréquences de coupure de 20 Hz et 20 kHz sont naturellement présents sur le trajet du signal afin de protéger les haut-parleurs des composantes indésirables. Un coup d'œil à l'intérieur de l'amplificateur révèle une électronique de puissance massive qui, grâce à une conception ingénieuse avec des surfaces de refroidissement finement nervurées, ne pèse que 18 kg. Des tensions de ±75 V et ±150 V peuvent être mesurées aux quatre condensateurs de filtrage. Grâce au concept d'alimentation à deux étages, l'amplificateur de puissance peut fournir des tensions de crête jusqu'à 140 volts. En conséquence, quatre transistors de puissance sont présents par étage d'amplification sur les surfaces de refroidissement. Quatre fusibles sont également situés sur les cartes d'amplification de puissance ; ils ne déconnectent les amplificateurs de puissance de l'alimentation qu'en cas de panne catastrophique extrême. Un fusible interne est également présent sur le circuit primaire de l'alimentation. Comme les quatre autres, il ne se déclenche qu'en cas de défaut avéré de l'amplificateur de puissance ou de surcharge extrême. En fonctionnement normal, l'amplificateur est protégé par un circuit de protection contre

les surintensités, situé sur le circuit primaire de l'alimentation. Ce circuit se déclenche à des courants supérieurs à 10 A et se réarme automatiquement une fois la surcharge disparue. Cette solution est sans aucun doute la plus élégante et même préférable à un disjoncteur. En revanche, elle engendre un coût supplémentaire lié à l'utilisation d'une petite alimentation auxiliaire pour le circuit de protection. Cette alimentation, non déconnectée du secteur, assure une surveillance constante.

Un autre détail notable est le filtre passe-bas du 5e ordre intégré au câble d'alimentation. Ce filtre est conçu pour protéger l'amplificateur de puissance des interférences provenant du secteur et, inversement, pour empêcher la réinjection des interférences de l'amplificateur de puissance dans le réseau électrique. Globalement, le DPU-3k6 offre des fonctionnalités plus que suffisantes dans ce domaine. Associées à une excellente qualité de fabrication, ces caractéristiques inspirent d'emblée confiance et suscitent la curiosité quant à leur confirmation par les mesures effectuées.

**Mesure de l'impulsion selon la norme IHF**

La question de la puissance de crête et de la puissance continue des amplificateurs de puissance, déjà expliquée en détail lors du test DPU-2k5 (qui a conclu qu'avec des facteurs de crête typiques d'au moins 9 dB, même pour des programmes musicaux fortement compressés, il convient d'accorder une attention particulière à la puissance de crête d'un amplificateur), est prise en compte dans la norme IHF (High Fidelity Institute) relative à la mesure des amplificateurs de puissance, comme indiqué dans le mode d'emploi de Master Audio. Un signal sinusoïdal de 1 kHz est utilisé comme signal de test, avec un niveau de -20 dB pendant 480 ms, puis de 0 dB pendant 20 ms. Ceci correspond à un facteur de crête de 17,3 dB, valeur moyenne, selon de nombreuses études IHF, observée avec des fichiers musicaux non compressés. La production musicale, notamment dans le milieu techno, et l'utilisation de limiteurs fortement compressés peuvent réduire significativement le facteur de crête. Par conséquent, une mesure exclusivement basée sur un signal IHF semble insuffisante. Les valeurs déterminées lors de ce test ont été obtenues conformément à la norme IHF, en utilisant des signaux sinusoïdaux de 1 kHz comportant une impulsion de 20 dB toutes les 100 ms, ce qui donne un facteur de crête comparable de 18 dB (voir Fig. 13). Pour des facteurs de crête inférieurs, ce signal est ensuite comprimé par un limiteur standard jusqu'à l'obtention des valeurs souhaitées de 12 dB (Fig. 14) et 6 dB (Fig. 15). Le point où la limite de puissance de l'amplificateur est atteinte avec ce signal est observé pendant la dernière alternance de l'impulsion sinusoïdale. La figure 16 montre un agrandissement de l'impulsion pour les trois signaux avec des facteurs de crête de 6, 12 et 18 dB, où l'on voit clairement comment les deux premières alternances sont écrêtées lors de l'attaque du limiteur. L'écrêtage par l'amplificateur de puissance doit donc être évalué en utilisant les dernières alternances non déformées. La valeur de puissance de crête absolue qu'un amplificateur de puissance est capable de générer peut également

être déterminée à l'aide d'une impulsion sinusoïdale appliquée sans traitement préalable du signal par l'amplificateur, garantissant ainsi la charge complète des condensateurs d'alimentation. Ceci correspond à la mesure de la figure 12, où le DPU-3k6 atteint alors une valeur de crête remarquable de 138 volts sous une charge de 4 ohms sur deux canaux. La chute de performance qui s'ensuit démontre clairement l'influence de l'alimentation progressive du DPU-3k6 sur les performances de l'amplificateur.

## TEST



Abb. 1: Verstärkung über der Frequenz (CH1, CH2)



Abb. 2: Phasengang über der Frequenz (CH1, CH2)

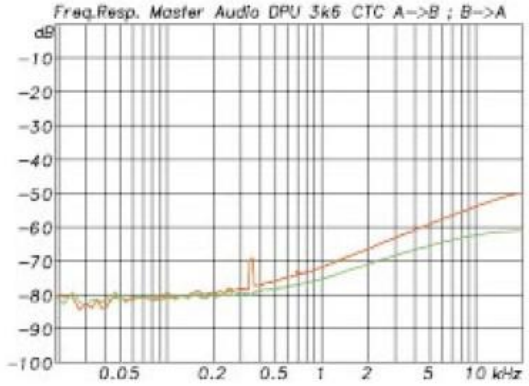



Abb. 3: Übersprechdämpfung (CH1→CH2, CH2→CH1)

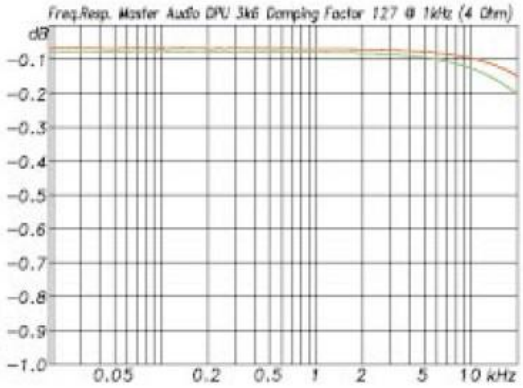



Abb. 4: Dämpfungsfaktor an 4 Ohm Last über der Frequenz (CH1, CH2)

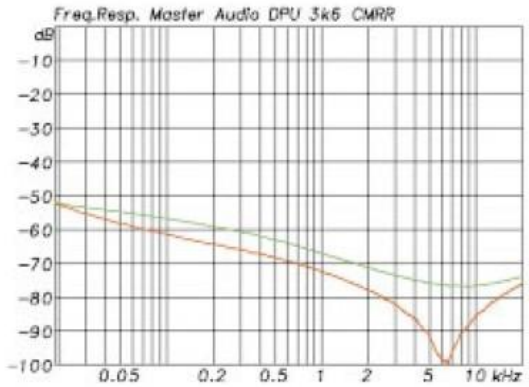



Abb. 5: Gleichtaktunterdrückung (CH1, CH2)

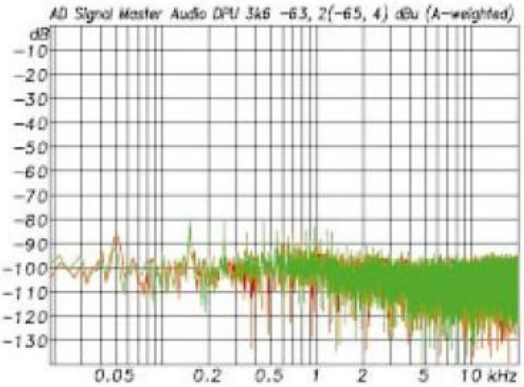



Abb. 6: Störspektrum am Ausgang (CH1, CH2)

L'amplificateur de puissance cède et la tension d'alimentation chute. Les amplificateurs de puissance à alimentation à découpage régulée avec précision représentent l'autre extrême, où la différence entre la puissance de crête initiale et la puissance continue est quasi imperceptible. Selon l'application prévue, l'amplificateur de puissance doit être choisi en fonction de sa puissance nominale et de son facteur de crête. Pour une utilisation dans les basses fréquences, un facteur de crête de 6 dB est recommandé, et pour les basses-médiums et les médiums-aigus, respectivement 12 dB et 18 dB.

**Valeurs mesurées**

Concernant les valeurs mesurées, une comparaison directe avec l'ancien modèle DPU-2k5 ou avec les amplificateurs CREST Audio 8001 et 8002, récemment testés et appartenant à une classe de puissance comparable, est naturellement tentante. Les figures 1 et 2 présentent la réponse en fréquence et en phase, où l'on distingue les filtres passe-haut et passe-bas en entrée, et un gain de 40 dB à 1 kHz. Avec une tension d'entrée de 0 dBV, le DPU-3k6 peut ainsi fonctionner à sa puissance maximale. Pour des tensions d'entrée allant jusqu'à 3 V, les limiteurs de crête des amplificateurs de puissance préviennent efficacement toute distorsion importante. Ce n'est qu'au-delà de 3 V que de la distorsion apparaît dans le module d'entrée, distorsion que le limiteur ne peut plus corriger. Il convient donc d'éviter toute saturation extrême, comme celle possible avec des sorties ligne classiques de +20 dBu. La courbe d'atténuation de la diaphonie débute à 80 dB aux basses fréquences et chute à environ 50 dB aux hautes fréquences, ce qui s'explique par une diaphonie plus importante pour les signaux haute fréquence. Les courbes de réjection en mode commun (CMRR) des entrées symétriques (Fig. 5) présentent un comportement inhabituel : elles affichent de meilleures valeurs aux hautes fréquences qu'aux basses fréquences, contrairement aux attentes. Le facteur d'amortissement, de 127 sous 4 ohms, est satisfaisant et parfaitement adapté à une utilisation pratique. En termes de rapport signal/bruit, le DPU-3k6, malgré sa puissance de sortie supérieure, présente un niveau de bruit inférieur de 3 dB à celui du DPU-2k5. Comme le montre le spectre de la figure 6, le signal de bruit est dominé par un bruit de fond et ne contient pratiquement aucune composante de ronflement, qui serait nettement plus perceptible. Les courbes de THD des figures 7 et 8 sont conformes aux attentes pour un amplificateur de puissance de cette classe et peuvent aisément être comparées au Crest Audio 8001. Il est également satisfaisant de constater que la distorsion harmonique totale a pu être encore réduite par rapport au DPU-2k5 et qu'aucun bruit parasite n'apparaît du fait de la tension d'alimentation à paliers.

Seule une légère chute de tension à la moitié de la tension de sortie indique la conception à deux étages. La discontinuité des courbes de mesure au-dessus de la puissance de sortie maximale est due à l'activation de la protection contre les surintensités, qui détecte et coupe une surcharge prolongée. Avec les amplificateurs de

puissance à très haute tension de sortie, la coupure est inévitable car l'alimentation n'est pas conçue pour supporter ces courants élevés sur de longues périodes. Les valeurs de distorsion transitoire (figures 9 à 11) répondent également à toutes les attentes et ont même été améliorées de plusieurs dB par rapport à l'ancien modèle. Lors des mesures de puissance, l'amplificateur de puissance Master Audio a clairement démontré ses atouts en termes de puissance de crête. Chaque canal de l'amplificateur peut délivrer simultanément une puissance considérable de 2 200 watts avec un facteur de crête de 18 dB. Avec un facteur de crête inférieur, cette valeur chute naturellement de façon drastique, ce qui, comme expliqué précédemment, relève de la philosophie de conception et non d'un inconvénient. Une comparaison avec le Crest 8002 équipé d'une alimentation à découpage régulée illustre l'autre extrême. Dans ce cas, la puissance ne diminue que de 15 %, contre 58 % pour le DPU, lorsque le facteur de crête passe de 18 dB à 3 dB. À ce stade, il ne s'agit toutefois pas d'une question de bien ou de mal, mais, comme c'est souvent le cas, simplement d'une question d'application.

**Module de puissance dynamique (DPM)**

Autre particularité des amplificateurs de puissance Master Audio : le module enfichable. Déjà présent dans la série précédente, il offrait cependant des fonctionnalités bien plus limitées. La large fente en façade de l’amplificateur indique qu’il est possible d’y loger, si nécessaire, une quantité importante d’électronique de traitement du signal. Outre les fonctions de filtrage habituelles pour les filtres passifs et les égaliseurs, les modules intègrent également un inverseur de phase et un réglage fin de la phase. Spécifiquement conçu pour les enceintes Master Audio, un module est également disponible.

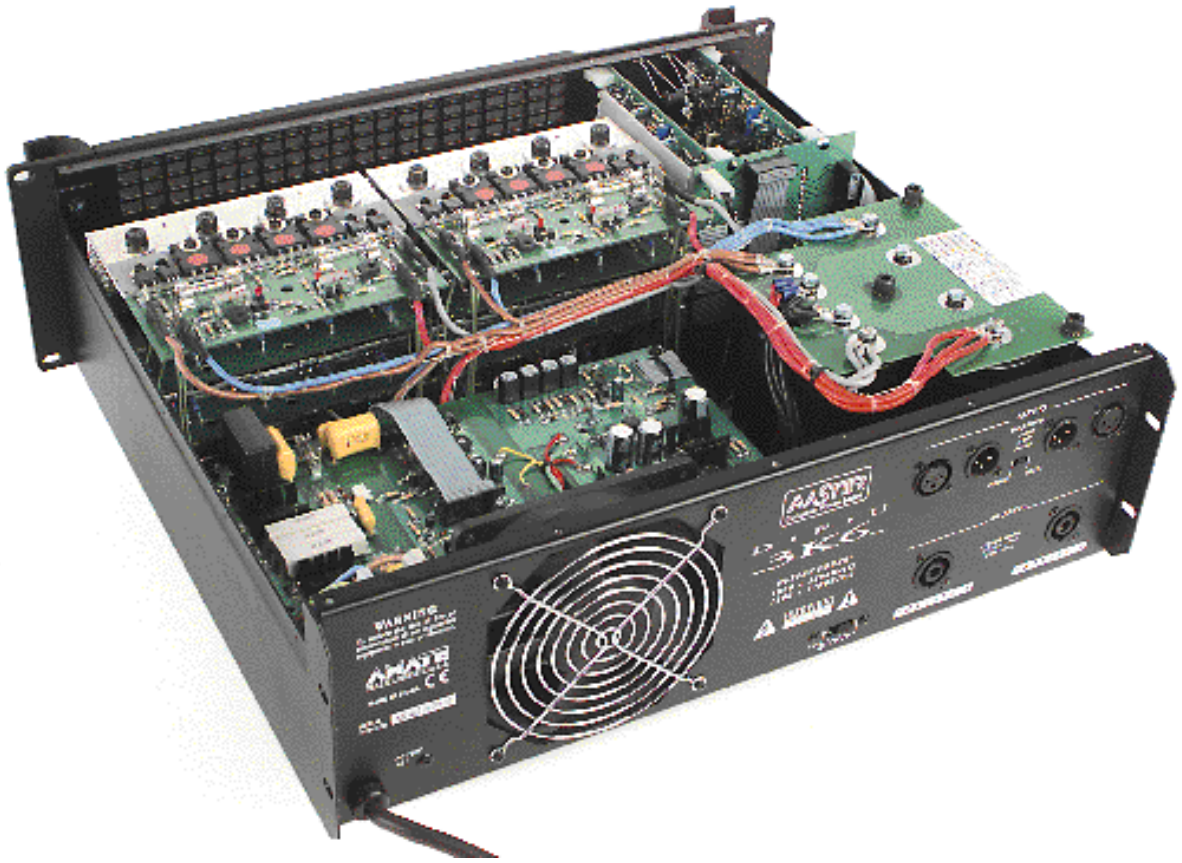





Abb. 7: Klirrfaktor (THD+N) bei 1 kHz und 2 × 4 Ohm Last (CH1, CH2)

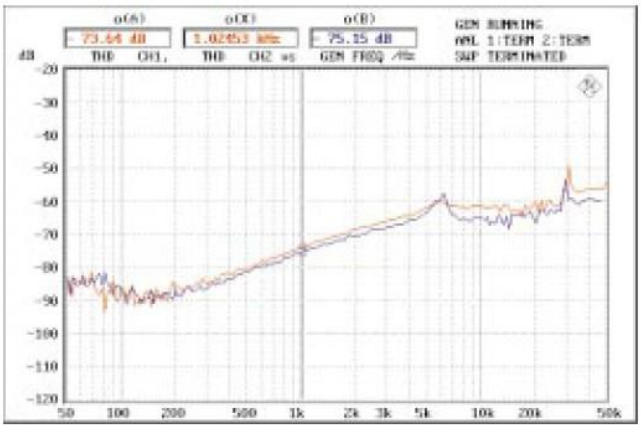



Abb. 8: Klirrfaktor (THD+N) über der Frequenz 3 dB unter Vollaussteuerung und 2 × 4 Ohm Last (CH1, CH2)




Abb. 9: Intermodulationsverzerrungen DIM 100 (3,15 kHz und 15 kHz) und 2 × 4 Ohm Last (CH1, CH2)




Abb. 10: Modulationsverzerrungen nach SMPTE (60 Hz und 7 kHz) und 2 × 4 Ohm Last (CH1, CH2)

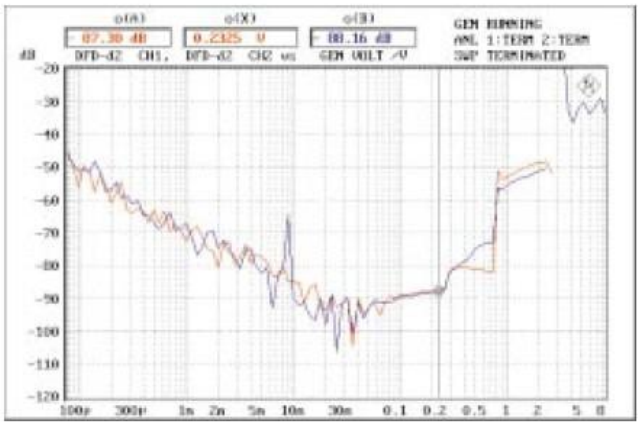


Abb. 11: Differenztonverzerrungen (10,5 kHz und 11,5 kHz) und 2 × 4 Ohm Last (CH1, CH2)

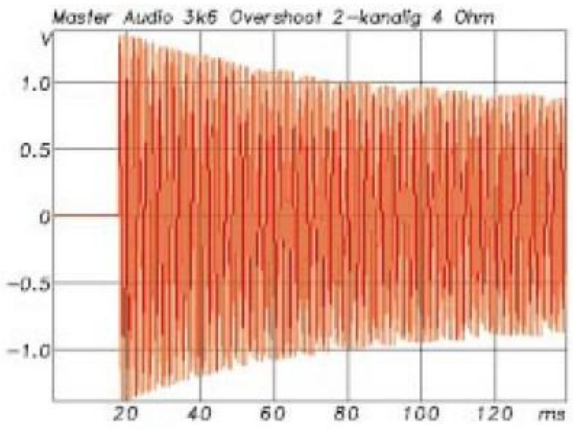



Abb. 12: Overshoot zweikanalig an 4 Ohm Last

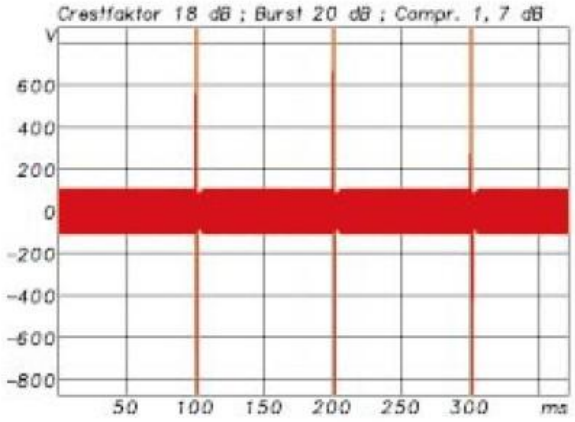



Abb. 13: Testsignal mit Sinusburst und Crestfaktor von 18 dB

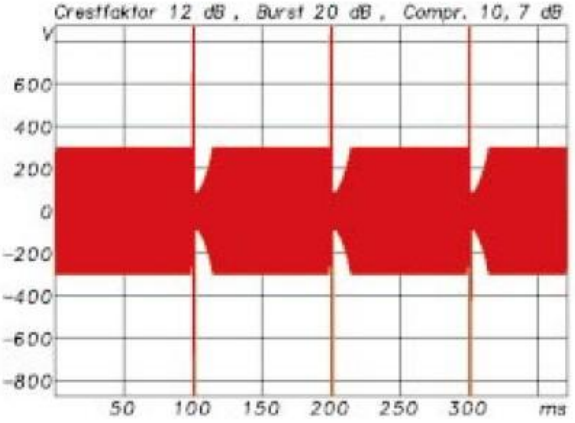



Abb. 14: Testsignal mit Sinusburst und Crestfaktor von 12 dB

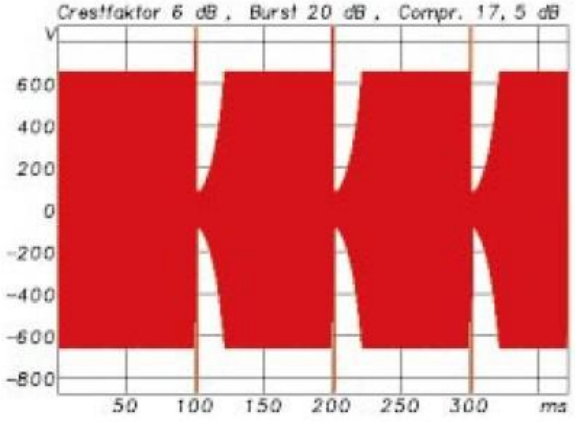



Abb. 15: Testsignal mit Sinusburst und Crestfaktor von 6 dB

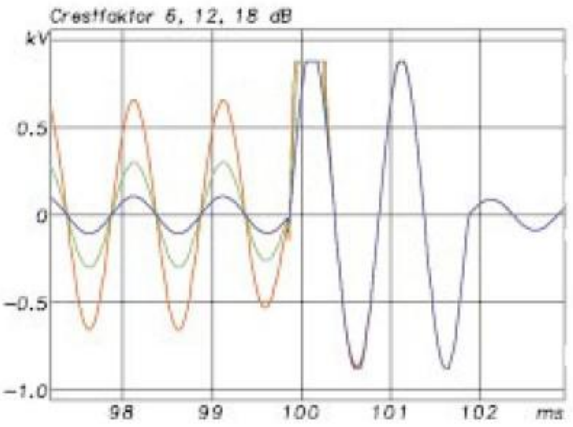



Abb. 16: Testsignal mit Sinusburst (Ausschnittvergrößerung)

Le contrôle de puissance thermique utilise deux lignes de détection (broches 2+ et 2-) du boîtier pour signaler lorsque les limites thermiques du système sont atteintes. L'amplificateur de puissance peut alors réduire sa puissance de sortie dans cette plage jusqu'à ce que des valeurs non critiques soient atteintes. Malheureusement, il n'a pas été possible de déterminer précisément le fonctionnement de ce processus ni les paramètres analysés.

**Conclusions :**

Le nouvel amplificateur de puissance DPU de Master Audio offre tous les avantages de l'ancien modèle, avec une gamme complète de fonctionnalités et une construction très robuste. Même le léger défaut du rapport signal/bruit du DPU-2k5 a été corrigé de 7 dB. Avec une distorsion encore plus faible, le DPU-3k6 délivre presque deux fois plus de puissance de sortie, ce qui le rend idéal pour les applications exigeantes en puissance.

Son atout majeur reste cependant son prix : environ 5 000 DM contre seulement 400 DM de moins pour l'ancien modèle. Avec un rapport prix/performances de 1,74 DM/watt, le DPU-3k6 se positionne nettement plus avantageusement que son prédécesseur (2,46 DM/watt). Ses nombreuses fonctionnalités sont également à prendre en compte.

**Aperçu :**

Puissance de sortie continue maximale sous 4 ohms, deux canaux à

1 % DHT : 920 W

Gain : 40 dB

Plage dynamique (non pondérée) : 105,0 dB

Plage dynamique (pondérée A) : 106,2 dB

Valeurs de plage dynamique basées sur la puissance de sortie crête

à un facteur de crête de 18 dB

Poids/U : 18 kg / 3U

Rapport puissance/poids : 159 watts/kg

(sous 4 ohms, les deux canaux combinés à un facteur de crête de 12 dB)

Rapport prix/performances : 1,74 DM/watt (Septembre 1998)

Puissance crête : 2400 W

Dépassement : 2,8 dB

Constante de temps : 50 ms

Facteur de crête : 1 canal / 2 canaux (Watts)

18 dB : 2 300 / 2 200

12 dB : 1 860 / 1 430

6 dB : 1 476 / 1 121

3 dB : 1 431 / 920

Puissance de sortie (en watts) sur une charge de 4 ohms à 1 % de distorsion harmonique totale (THD)

Mesures effectuées avec différents facteurs de crête.

Tension secteur : 221 V (mesure effectuée avec un facteur de crête de 3 dB).