Watt billig

PA-Endstufen im Vergleich:

LD Systems DP-2100, Omnitronic SMA-1500, Pronomic Q-10 und the t.amp TA-2400 MK-X

Von Stefan Kosmalla

Vier neue Kandidaten erweitern das Angebot der Budget-Klasse, in der sich immer mehr die Konzepte mit Schaltnetzteil durchsetzen. Doch nach wie vor wird das Marktangebot durch Geräte mit herkömmlicher Netztransformatortechnologie ergänzt. Neben allgemeinen Glaubensfragen zu Vor- und Nachteilen zwischen Kupferklotz und Hightech-Elektronik interessieren uns natürlich die Leistungsmerkmale der „Emporkömmlinge“. Damit es spannend bleibt, treten die aktuellen Kandidaten gegen den bisherigen Testsieger der Budget-Klasse, die DAP Audio TAS-2400, an.

Da hatten wir doch erst in Ausgabe 4/2010 mit der Peavey IPR-1600 den bisher leichtesten Verstärker in der tools 4 music Geschichte im Labor und schon warten vier neue Powerblöcke auf den Kampf um die Budget-Krone. Avancierte die IPR-1600 mit 3,2 kg bei 2 x 800 Watt Ausgangsleistung zum unumstrittenen Leichtgewicht, präsentiert sich das aktuelle Testfeld gerecht aufgeteilt in zwei Ringkerntransformator- und zwei Schaltnetzteilausführungen. Und es gibt mit dem Modell Q-10 des Herstellers Pronomic ein neues Gesicht am Markt. Die exklusiv über das Musikhaus Kirstein vertriebenen Geräte gehören zu einer sieben Modelle umfassenden Serie, bei der die Endstufen Q-6 und Q-10 mit Schaltnetzteil ausgestattet sind. Allen Endstufen im Test gemeinsam ist die zwei Höheneinheiten umfassende Gehäuseform und der durchweg erschwingliche Kaufpreis. Sämtliche Modelle verfügen über klassische „Class H“ Endstufenkonzepte, also konventionelle und bewährte Verstärkertechnik mit automatisch umschaltenden Betriebsspannungen. Es stellt sich immer wieder die Frage, ob gute Endstufen schwer sein müssen. Es ist noch gar nicht so lange her, da wurden Verstärker nach ihrem Gewicht beurteilt und ein dicker Netztransformator galt als absolutes Merkmal für Leistung. Sehr gerne wurden die Endtransistoren abgezählt, um weitere Rückschlüsse auf die Potenz des Boliden zu schließen. Der Kenner warf auch einen fachmännischen Blick auf die großen Ladekondensatoren im Netzteil und schloss die Bewertung mit der selbstverständlichen Gewichtsprobe ab. Doch das sind Erinnerungen an die wilden 1980er Jahre, in denen mit Haarspray gestylte Metallbarden mit langer Mähne die Art von Musik spielten, die ich persönlich heute noch zur Chefsache erkläre. Aktuell ist das Thema Leistungsendstufe entmystifiziert, 1980er Jahre Heavyrock eher „retro“ und längst werden die meisten Endstufen in Asien gefertigt – so auch die vier Kandidaten dieses Vergleichs.

Budget-Klasse

Alle hier getesteten Endstufen dürfen durchaus der Kategorie „günstig“ zugerechnet werden. Die Preisspanne reicht dabei von 295 Euro für die sehr günstige the t.amp TA-2400 MK-X, bis hin zur 569 Euro kostenden Pronomic Q-10. Dabei liegt die mit Schaltnetzteil aufgebaute Omnitronic SMA-1500 mit 320 Euro nur knapp über der transformatorbestückten the t.amp TA-2400 MK-X, während die 410 Euro kostende LD Systems DP-2100 mit Ringkerntransformator zum oberen Ende der Preisskala zählt. Was lässt sich daraus ableiten? Die Netzteiltechnik scheint nicht zwangsläufig den Kostenrahmen zu bestimmen.

LD Systems DP-2100

Die von Adam Hall unter der Eigenmarke LD Systems „Deep² Series“ benannte Endstufenbaureihe umfasst insgesamt vier Modelle, von denen die DP-4950 als Vierkanal-Version eine logische Ergänzung zu den Stereomodellen ist. Die mehrsprachige Bedienungsanleitung lässt erste Rückschlüsse auf die Belastungs-

Anzeige

K&M KÖNIG & MEYER
Stands For Music

Gitarrenständer »MEMPHIS PRO«

Der hat jede im Griff!

Endlich gibt es einen Gitarrenständer, der das Instrument so sicher hält wie Sie selbst, der sich an jeden Gitarrenhals anpasst und der auch noch handlich und preiswert ist.
Ist das nicht ergreifend?

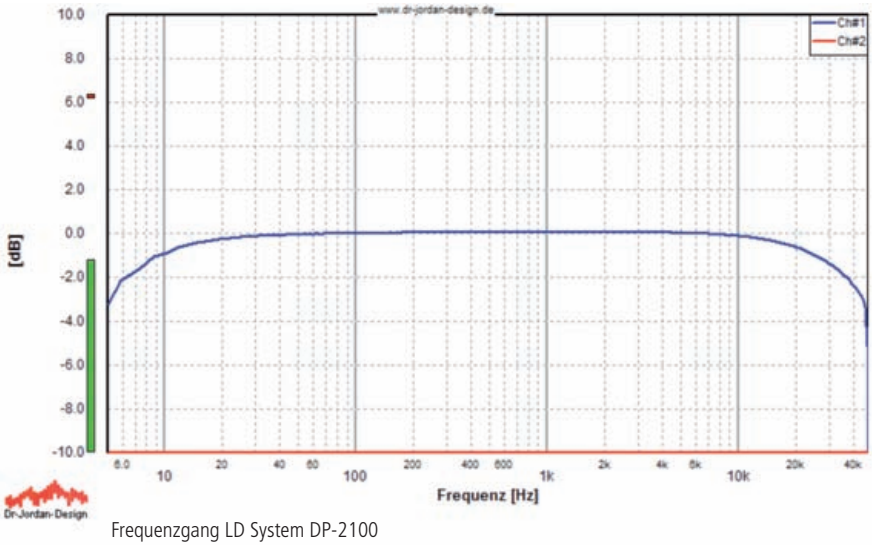
Packende Vorteile:

Für Gitarren aller Art, auch für asymmetrische Hälse geeignet

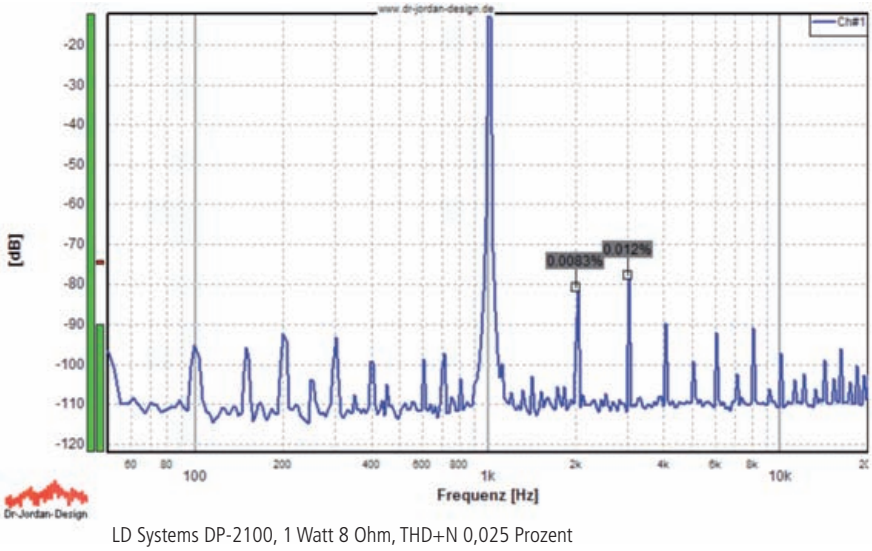
Selbstklemmendes und selbstsicherndes Einhängesystem

Kompakt zusammenlegbar

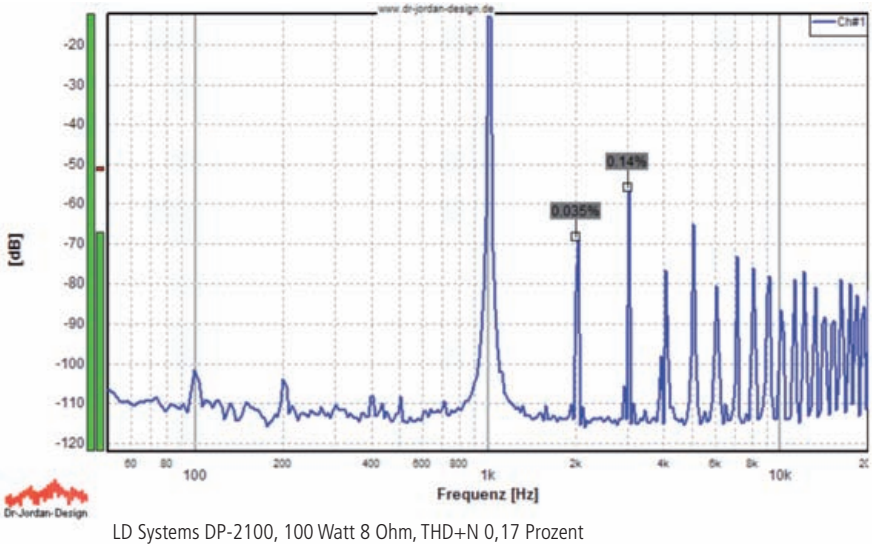
www.k-m.de



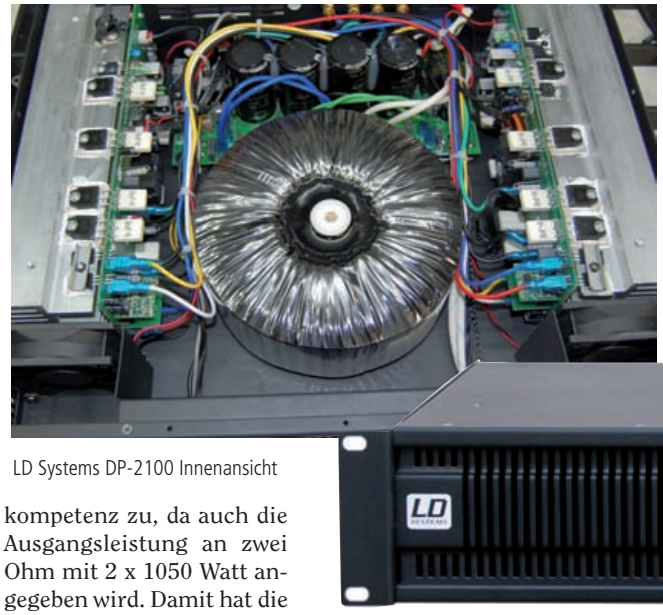
Frequenzgang LD System DP-2100



LD Systems DP-2100, 1 Watt 8 Ohm, THD+N 0,025 Prozent



LD Systems DP-2100, 100 Watt 8 Ohm, THD+N 0,17 Prozent



LD Systems DP-2100 Innenansicht

kompetenz zu, da auch die Ausgangsleistung an zwei Ohm mit 2 x 1050 Watt angegeben wird. Damit hat die DP-2100 ein Alleinstellungsmerkmal in unserem Vergleichstest. Die 16 kg wiegende Endstufe ist von schlichter Erscheinung und präsentiert sich im Stahlblechgehäuse ohne gesonderte Aluminiumfrontplatte. Bei genauer Betrachtung zeigt sich eine gute Grundausstattung mit umfangreicher LED-Aussteuerungsanzeige und getrennten Statusanzeigen für Übertemperatur und Schutzschaltung. Polklemmen neben Speakonbuchsen stellen die Verbindung zu den Lautsprechern dar und zwecks Signaldurchschleifung stehen XLR Ein- und Ausgangsbuchsen zur Verfügung. Vorne erblicke ich einen hinterklebten Schaumstoff, der gröbsten Schmutz vom Innenleben fernhält, doch vermisse ich die Einbaugriffe zur erleichterten Rackmontage. Das Innenleben ist klassisch aufgebaut: zentraler Netztransformator mit seitlich angeordneten Endstufenblöcken. Ebenso unspektakulär zeigt sich die Kühlung. Sie ist von vorne nach hinten konzipiert und wird mit zwei unüberhörbar agierenden 80-mm-Lüftern im Zweigangmodus gesichert. Hier entdecke ich einen ersten Kritikpunkt: Der Temperaturschalter in **Bild 1** auf dem Kühlkörper ist zwischen Aluminiumblock und Abdeckblech regelrecht eingeklemmt. Das lässt sich eleganter lösen – auch wenn sich die anliegenden Spannungen im Kleinsignalbereich bewegen. Was mir noch aufgefallen ist – die Schutzleiterschraube in **Bild 2** dürfte ruhig ein wenig üppiger ausfallen. In der DIN VDE0100 Teil 540 steht genau erklärt, wie ein zulässiger PE-Anschluss ausgeführt sein sollte.

Das Thema Schutzleiteranschluss betrifft aber nicht allein die LD Systems Endstufe. Hier haben nahezu alle Hersteller bei den Produkten dieses Vergleichs nur den wesentlichen Erdungsgedanken verfolgt, über die maximal auftretenden Kurzschlussstromstärken im Fehlerfall scheint sich bislang kaum jemand Gedanken gemacht zu haben.

Die Leistungsaufnahme der DP-2100 liegt mit 66 VA Ruhestromaufnahme im unteren Bereich und auch das Verhalten auf Unterspannung zeigt mit einer Abschaltung bei 180 V ein gutmütiges Ergebnis. Messen

wir doch gleich noch die Leistungsaufnahme bei 2 x 600 Watt Ausgangsleistung: 2000 VA. Damit hat die Endstufe beachtliche 60 Prozent Wirkungsgrad, was einen guten thermischen Haushalt attestiert. In Bezug auf unerwünschte Nebengeräusche aus den Lautsprechern präsentiert sich diese Endstufe als überraschend ruhig für ein Gerät mit Niederfrequenznetztransformator. Lediglich -60 dBq zeigt der Neu-

LD Sytems DP-2100 Frontansicht

trik A-2 Analyzer bei offenen Pegelstellern an. Das zeugt von durchdachter Masseführung und Verlegung der Audiosignalleitungen innerhalb der Endstufe.

Die DP-2100 bietet bei solider Bauweise einen guten Wirkungsgrad und ist als einziger Vertreter im Testfeld 2-Ohm-tauglich.

Bild 1: Zwischen Abdeckblech und Temperaturschalter ist kein Platz mehr – ohne Isoliermaterial läuft hier nichts

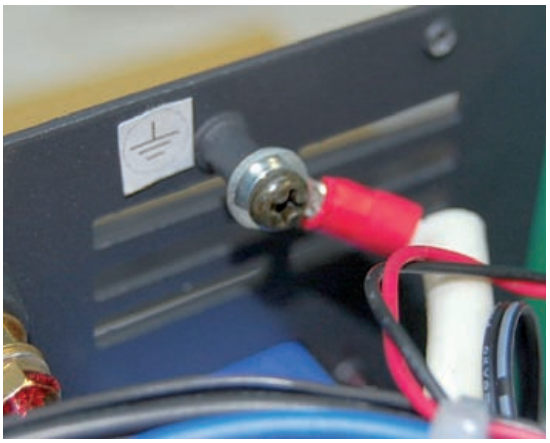


Bild 2: Schutzleiteranschluss made in China – auch hier wäre es schön, zukünftig Befestigungen nach DIN VDE Norm anzutreffen

Anzeige

Live For Sound
www.electrovoice.com

Globalisierte Servicewüste?

Bei einer Endstufe zählt nicht nur die Leistung – was passiert eigentlich im Service-Fall? Was ist, wenn das Produkt günstig angeboten wird, aber im „Ernstfall" kein Schaltplan zur Verfügung steht? Dann ist das vermeintliche „Schnäppchen" eventuell reif für die Entsorgungstonne. Diese Erfahrungen durfte ich vor einiger Zeit mit dem Musikhaus Thomann machen, deren Techniker sich außerstande sah, für eine defekte the t.amp „Proline 3000" Endstufe Serviceunterlagen bereitzustellen. Schön, dass es auch anders geht – gute Erfahrungen konnte ich in dieser Hinsicht mit Firmen wie Adam Hall, Dynacord, Monacor International, Yorkville und QSC machen. Begrüßenswert wäre eine generelle Lösung, indem Schaltpläne als Teil der Produktdokumentation ausgeliefert werden oder zumindest ein entsprechender Link für den Servicefall zur Verfügung steht. Das würde zur Vermeidung unnötigen Elektronikschrotts beitragen und den dringend notwendigen, verantwortungsvollen Umgang mit Ressourcen unterstützen. Ganz zu schweigen von der steigenden Kundenzufriedenheit aufgrund kurzer Servicelaufzeiten und langer Lebensdauer der Produkte. Rentabilität ist Geld wert!

Omnitronic SMA-1500 Frontansicht

satte 9 kg. Das ergibt ein Gewichts/Leistungsverhältnis von etwas über 50 Watt pro Kilo. Mit einer durchschnittlichen Ausgangsleistung von 2 x 802 Watt an vier und acht Ohm liegt sie dabei im guten Mittelfeld.

Omnitronic SMA-1500

Die neue „SMA Series" Endstufenserie umfasst fünf Modelle, die alle im gleichen Gehäusedesign erhältlich sind. Zum Test standen uns die Modelle SMA-1000 und die hier passend zum Testfeld beschriebene SMA-1500 zur Verfügung. Die ausführliche, mehrsprachige Bedienungsanleitung gibt keinerlei Hinweise zur Stabilität an 2-Ohm-Lasten, hier wird die SMA-1500 mit einer Herstellerangabe von 2 x 743 Watt an vier Ohm vorgestellt. Die nur 9 kg wiegende Endstufe basiert auf einem zentralen Schaltnetzteil in beachtlicher Fertigungsqualität. Bei genauer Betrachtung der Platinen und Bauteile erinnert mich diese Omnitronic Endstufe stark an die Handschrift des Herstellers des bisherigen Budget-Testsiegers, die DAP Audio TAS-2400.

Omnitronic SMA-1500 Innenansicht

Messungen LD Systems DP-2100

Der Frequenzgang zeigt einwandfreie Übertragungseigenschaften mit leichtem Höhen-Rolloff oberhalb 30 kHz. Der Klirrfaktor wird vom Hersteller pauschal mit < 0,1 Prozent THD benannt, bei welcher Leistung und Impedanz bleibt unklar. Macht nichts, wir messen nach und stellen nur 0,025 Prozent bei 1 Watt an 8 Ohm fest. Erst bei 100 Watt übersteigt der Wert die Herstellerangabe knapp mit 0,17 Prozent THD. Das Klirrspektrum wird dabei hauptsächlich von unharmonischen Oberwellen geprägt. Bei den Leistungsmessungen werden die angegebenen 1 kHz Sinusleistungen an allen Impedanzen unter 1 Prozent Klirrfaktor erreicht. Interessanter ist aber die Impulsfreudigkeit der Endstufe, weshalb wir die Leistungen mit dem bekannten Burstsignal bei 1 kHz und 80 Hz messen. Dabei übertrifft die Endstufe deutlich die Herstellerangaben wie der Blick in die Tabelle zeigt. Der Betrieb an 2 Ohm ist uneingeschränkt möglich, die Endstufe reagiert ohne auffälliges Limitverhalten. Beim Kurzschlusstest wird nur der gestörte Kanal abgeschaltet, allerdings versucht die DP-2100 alle drei Sekunden, erneut gegen den Kurzschluss anzuarbeiten. Das könnte unbemerkt zu Schäden an Relais und Endtransistoren führen, daher sollte ein Kurzschluss nicht über einen längeren Zeitraum bei voller Aussteuerung der Endstufe bestehen bleiben. Mit nur 16 kg Gewicht unterbietet die DP-2100 ihre Konkurrentin aus dem Hause Thomann um

Die beiden Endstufenmodule sind mittig angeordnet, zwei Lüfter sorgen mit stufenloser Drehzahlanpassung für Luftumwälzung von vorne nach hinten. Der gesamte Aufbau erscheint durchdacht und übersichtlich und trägt zusammen mit dem Stahlblechgehäuse nebst Rackmontagegriffen zu einem guten Gesamteindruck bei. Die Frontplatte ist eher spartanisch gehalten, ein silberner Aluminiumstreifen trägt die wichtigsten Kontroll-LEDs und Pegelsteller, ein hinterklebter Schaumstoff bemüht sich um grobe Staubabwehr. Die Rückseite präsentiert neben der Kombination aus Polklemmen und Speakonbuchsen für die Lautsprecher ein selten gewordenes Zugeständnis an die Hi-Fi-Fraktion: Cinch-Buchsen gesellen sich zu XLR- und Klinkenbuchsen. Die Empfindlichkeit der SMA-1500 ist zwischen 26 und

32 dB Verstärkung einstellbar, als zusätzliches Highlight entdecke ich einen „Low Frequency Enhanced"-Schalter. Was es damit auf sich hat, erklärt der Frequenzschrieb in **Bild 3**, der einen deutlichen +6-dB-Schub bei 100 Hz und aktiviertem Schalter zutage fördert. Das mag der ein oder anderen Box sicherlich zu beachtlichem Basszuwachs verhelfen, darf aber insgesamt eher als Gimmick auf der Habenseite betrachtet werden. Bei der Messung des Rauschpegels bestimmen hochfrequente Rauschanteile die ermittelten Werte. Beide Kanäle erreichen -60 dBq bei voll aufgedrehten Pegelstellern – dabei ist keinerlei Brummen wahrnehmbar. Die Endstufe hat eine Leerlaufleistungsaufnahme von lediglich 95 VA und genehmigt sich bei 2 x 600 Watt Ausgangsleistung 1.960 VA aus dem Stromnetz. Daraus resultiert ein Wirkungsgrad von 61 Prozent, der nahezu identisch ist mit dem konventionellen Transformatornetzteil der LD Systems DP-2100. Daraus lässt sich ableiten, dass hinsichtlich des Wirkungsgrades keine Vor- oder Nachteile in beiden Netzteilkonzepten zu erkennen sind. Beim Unterspannungstest erweist sich die Netzteilelektronik als sehr tolerant und schaltet die Endstufe erst bei 130 Volt Netzspannung ab. Merkwürdig bleibt, dass es unter Punkt 7.4 der Bedienungsanleitung den Hinweis gibt, dass bei nicht vorgeschriebener Betriebsspannung von 230 VAC die Endstufe vom Netz getrennt wird.

Das Leichtgewicht im Test – eine gut aufgebaute Endstufe, die allerdings auf Grundlage unserer Leistungskriterien vergleichsweise wenig Punkte in diesem Bereich erreicht.

Messungen Omnitronic SMA-1500

Während die Frequenzgangmessung (**vgl. Bild 3**) ein sehr ähnliches Bild wie bei der LD Systems DP-2100 offenbart, sieht die Betrachtung der Klirrwerte nicht so gut aus. Bei 1 Watt an 8 Ohm beträgt der Gesamtklirrfaktor bereits 0,16 Prozent, während sich bei 100 Watt durch den verbesserten Arbeitspunkt der Endstufe mit 0,12 Prozent geringfügig bessere Werte ergeben. Auch bei der Omnitronic besteht das Klirrspektrum aus überwiegend unharmonischen Oberwellen. Wie der mit 0,05 Prozent angegebene Herstellerwert ermittelt wurde, wird nicht weiter erläutert. Bei den Leistungsmessungen übertrifft auch die Omnitronic sämtliche Angaben im Datenblatt, so kann im Labor sogar eine gewisse Stabilität an 2 Ohm attestiert werden, wenngleich auch mit verringerten Ausgangsleistungen und erhöhten Klirrwerten. Die mit nur 9 kg Gewicht sehr leichte Endstufe schafft es dank 77 Watt pro Kilogramm auf den zweiten Platz in dieser Disziplin. Aber auch mit einer gemittelten Ausgangsleistung von 2 x 693 Watt kann sich die leichte Endstufe durchaus sehen lassen, wenngleich sie damit zum Schlusslicht in diesem Kräftevergleich gehört. Den Kurzschlusstest besteht die SMA-1500 ohne Fehl und Tadel, der betroffene Kanal geht einfach in den Protect-Modus, während der andere unbeeindruckt weiterspielt.

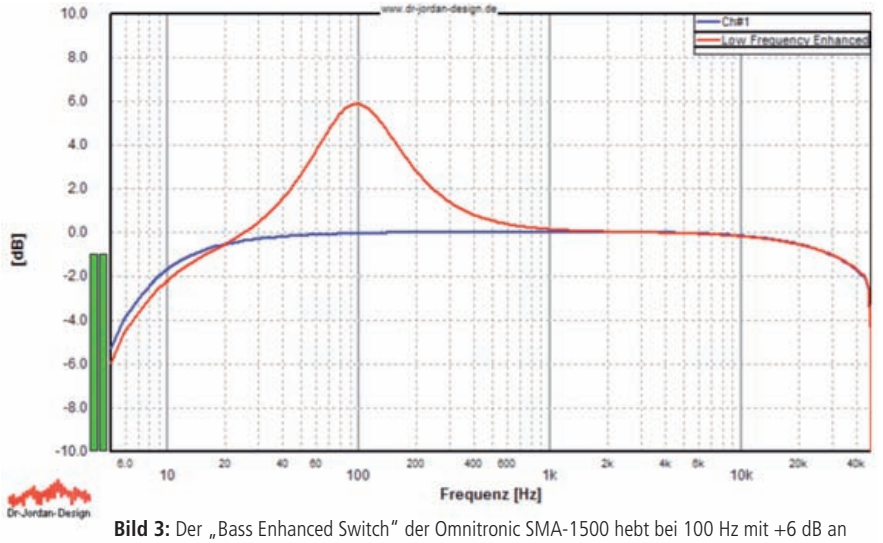
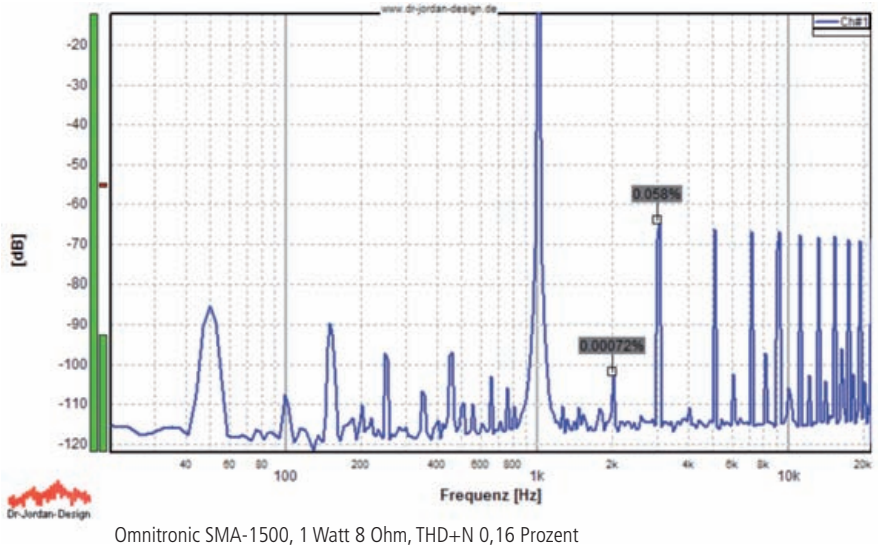
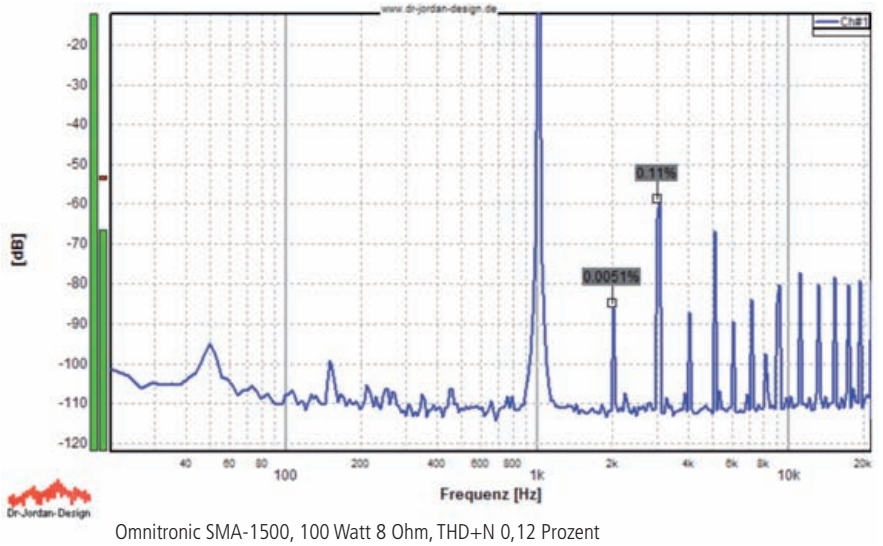


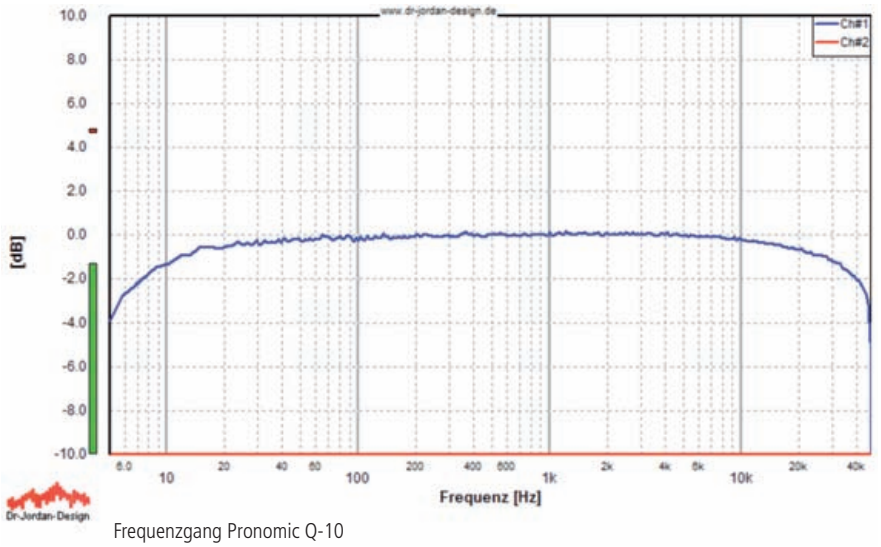
Bild 3: Der „Bass Enhanced Switch" der Omnitronic SMA-1500 hebt bei 100 Hz mit +6 dB an



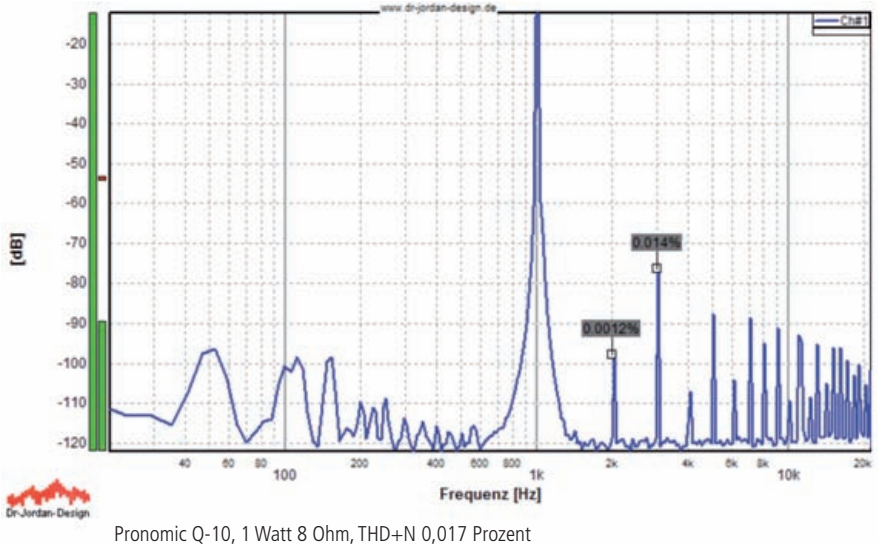
Omnitronic SMA-1500, 1 Watt 8 Ohm, THD+N 0,16 Prozent



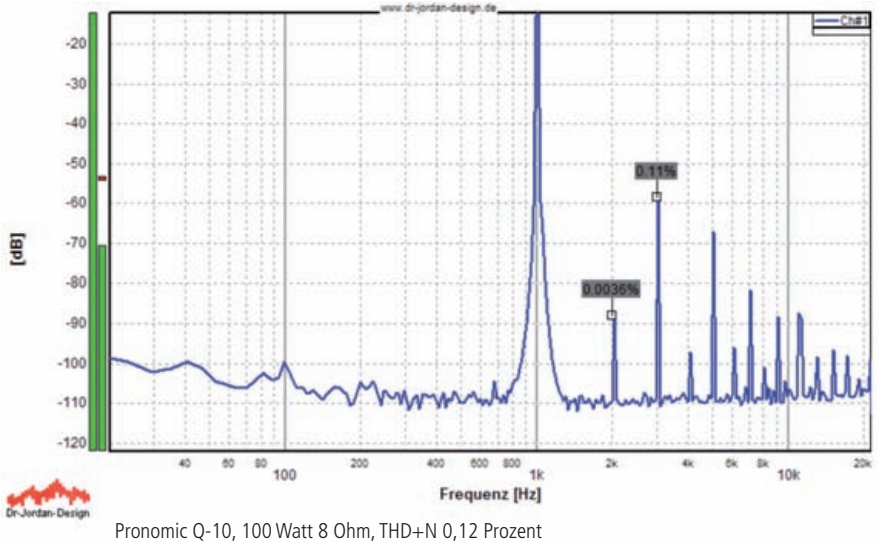
Omnitronic SMA-1500, 100 Watt 8 Ohm, THD+N 0,12 Prozent



Frequenzgang Pronomic Q-10



Pronomic Q-10, 1 Watt 8 Ohm, THD+N 0,017 Prozent



Pronomic Q-10, 100 Watt 8 Ohm, THD+N 0,12 Prozent

Pronomic Q-10

Ich muss zugeben, diese Endstufe machte mich neugierig. Neben der sehr üppigen Ausstattung wirkt auch das Erscheinungsbild mit vorgesetzter Aluminiumfrontplatte und Montagegriffen sehr hochwertig. Die Bedienungsanleitung attestiert der 10,5 kg leichten Endstufe eine Ausgangsleistung von 2 x 1.900 Watt an 4 Ohm, wobei anzumerken ist, dass die Spalte „2 Ohm“ mit einem deutlichen Querstrich gesperrt wurde. Die Q-10 hat keine Polklemmen für die Lautsprecheranbindung in Rackverkabelungen, weist dafür aber eine üppige Ausstattung mit vielen Konfigurationsmöglichkeiten wie beispielsweise umschaltbare Hochpassfilter oder dreifache Gaineinstellung auf. Sogar bei der Charakteristik der eingebauten Limiter darf zwischen „Fast“ und „Slow“ gewählt werden. Erste Messungen der Rauschspannung zeigen einwandfreie Werte mit -61 dBq, allerdings mit dem Hinweis, dass beide Audiokanäle ohne Bewertungsfilter (Bandpassbegrenzungsfilter des Neutrik Analyzers A-2) hier Störpegeldifferenzen bis zu 10 dBu aufweisen. Dabei handelt es sich um Hochfrequenzoberwellen, die allerdings nicht im hörbaren Frequenzbereich liegen. Der innere Aufbau der Pronomic zeigt deutlich die Handschrift von hochwertigster Industrieelektronik, gepaart mit der konsequenten Verwendung von direkt auf die Leiterplatte montierten SMD-Bauteilen. Der kann im Servicefall die Arbeit des Technikers erschweren. Beachtlich ist die hohe Zahl an Kondensatoren im Netzteil – hier sorgen 20 Stück nur für die Pufferung der Endstufenversorgungsspannung. Die Leistungsaufnahme der Endstufe ist mit 225 VA im Leerlauf überraschend hoch. Eine gute Gelegenheit, kurz mal einen Exkurs zur Definition „VA“ vorzunehmen. Ein Netzteil entnimmt dem Wechselstromnetz die Wirkleistung in Watt (Einheit P = Watt, U x I) und eine durch Phasenverschiebung bedingte Blindleistung (Var), die bei Schaltnetzteilen prinzipbedingt eine beachtliche Höhe erreichen kann. Die phasenverschobenen Ströme tragen nur indirekt zur Wirkleistung eines elektrischen Gerätes bei, belasten aber die Netze der Stromversorger. Das Zusammenspiel von Wirk- und Blindleistung wird in der DIN 40110-1 als Scheinleistung mit dem Begriff VA bezeichnet. Zur Vermeidung zu hoher Blindleistungsanteile versuchen die Hersteller, eine Leistungsfaktorkorrektur zu erreichen. Dies geschieht entweder durch vorgeschaltete Drosselspulen, die sogenannte „passive PFC“, oder zusätzliche Halbleiter zur Nachbildung sinusförmiger Stromaufnahme, dementsprechend „aktive PFC“ genannt. Das Ziel ist ein theoretischer Korrekturfaktor (PF) von 1, also ein zeitgleicher Verlauf von Spannungs- und Stromkurve, was sich in der Praxis nur in Gleichspannungskreisen realisieren lässt. Wie eingangs erwähnt, nimmt die Pronomic Q-10 eine Wirkleistung (P) von nur 55 Watt im Leerlauf auf und bezieht mit einem PF von nur 0,25 einen hohen Blindleistungsanteil aus dem Netz. Erst mit höheren Leistungen ändert sich der PF auf einen Wert von sehr guten 0,72, was das Verhältnis zwischen Wirk- und Blindleistung enger aneinanderrücken

Pronomic Q-10 Vorderansicht

Pronomic Q-10 Innenansicht

lässt. Im vorliegenden Fall haben wir es augenscheinlich mit einer „aktiven PFC“ zu tun, die den Korrekturfaktor entsprechend der aufgenommenen Leistung anpasst. Schlagen wir den Bogen zum Wirkungsgrad der Q-10. Hier liegt mit 53 Prozent ein zufriedenstellender Wert vor, der maßgeblich durch die analogen Class H Endstufen bestimmt wird. Beim Unterspannungstest schaltet das Netzteil bereits bei 190 VAC die Q-10 ab. Das ist nicht besorgniserregend, sondern zeigt, dass sich der Konstrukteur zur Vermeidung zu langer Schaltzeitimpulse Gedanken über eine praxisgerechte Abschaltschwelle gemacht hat.

Ganz knapp nur muss sich die Pronomic Q-10 unserem Budget-Sieger aus 2009, der DAP Audio TAS-2400, geschlagen geben und nimmt einen guten zweiten Platz ein – Gratulation zu dem gelungenen Einstand.

Messungen Pronomic Q-10

Der Frequenzgang dieser Endstufe unterscheidet sich nur wenig von den anderen Modellen. Auch bei den Klirrmessungen dominieren die unharmonischen Oberwellen. An 8 Ohm erzeugt die Q-10 bei 1 Watt

Anzeige

MIXERS · AMPLIFIERS · SPEAKERS · AUDIO TESTING · WIRELESS · DIGITAL INTERFACES · SIGNAL PROCESSORS

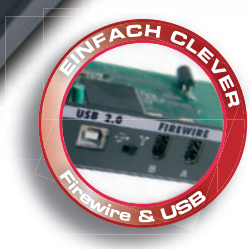
GIPFELSTÜRMER

SUMMIT

16-Kanal 8-Bus Digitalmixer
mit Motorfadern und Colour Touch Screen

16 Kanäle • 24-bit/96 kHz Wandler, intern 40-bit Fließkomma • 10 Ausgänge plus Control Room Out • 17 x 100 mm Motorfader • Colour Touch Screen • 25 Dynamikprozessoren • 25 parametrische 4-Band EQs • 8 AUX • 8 Gruppen • 2 Effektprozessoren • SD Slot für Szenenspeicher und Firmware Updates • Delayfunktion in allen Ein- & Ausgängen • AES/EBU • Optionale 16 x 16 FireWire 400 & USB 2.0 Expansion Card • 19“ Rackwinkel im Lieferumfang

Alle weiteren Infos unter www.phonic.info



Universal Expansion Card.

PHONIC

CLEVERE PRO AUDIO LÖSUNGEN

Ausgangsleistung 0,017 Prozent THD, die jedoch bereits bei 100 Watt auf 0,12 Prozent ansteigen, was trotzdem kein Grund zur Beunruhigung darstellt. Erst bei 1.743 Watt Sinusleistung an 4 Ohm erreicht die Endstufe mit 1,2 Prozent THD die Verzerrungsgrenze. Der Hersteller nennt pauschal < 0,01 Prozent – ein Wert, der ohne Grundlage der Messvoraussetzungen nicht nachvollziehbar ist. Die Leistungsmessung ergibt bei einer Messfrequenz von 1 kHz und 12 dB Crestfaktor deutlich höhere Werte, als der Hersteller vorgibt. Allerdings können die hohen Leistungen bei nur 80 Hz Messfrequenz und deutlich längeren Impulsintervallen durch die stärkere Netzteilbelastung nicht mehr gehalten werden. Obwohl nicht für 2 Ohm ausgelegt, bemüht sich die leichte Pronomic mit Impulsleistungen bis über 2 x 2.300 Watt an Boden zu gewinnen. Doch bereits im praktischen Test mit Musiksignalen zeigt sich, dass die gemessenen Impulshöhen an 2 Ohm eher von scheinbarer Natur sind, weil sich die Q-10 nach gut einer Minute zur Pause abmeldet.
Beim Kurzschluss wird die sonst grün leuchtende LED rot und der verärgerte Kanal schaltet sich dezent ab, während die zugehörige Clip-LED aufleuchtet. Mit nur 10,5 kg Gewicht und der enormen Ausgangsleistung von durchschnittlich 2 x 1.426 Watt bietet die Pronomic Q-10 ein Leistungsgewicht von fast 136 Watt pro Kilo. Damit hebt sie sich deutlich von den Mitbewerbern ab.

the t.amp TA-2400 MK-X

Über diese Endstufe als Teilnehmer in unserem Vergleichstest habe ich mich besonders gefreut. Schließ-

Leistungstabelle

Hersteller	LD Systems	Omnitronic	Pronomic	the t-amp
Modell	**DP-2100**	**SM-1500**	**Q-10**	**TA-2400 MK-X**
Leistung an 2 Ohm				
Sinus 1 kHz	2 x 1.100	2 x 0	2 x 0	2 x 0
1 kHz, 20 mS	2 x 1.512	2 x 702	2 x 2.346	2 x 1.776
80 Hz, 200 mS	2 x 898	2 x 684	2 x 1.937	2 x 1.230
Leistung an 4 Ohm				
Sinus 1 kHz	2 x 1.017	2 x 870	2 x 1.866	2 x 1.260
1 kHz, 20 mS	2 x 1.089	2 x 930	2 x 2.025	2 x 1.296
80 Hz, 200 mS	2 x 767	2 x 778	2 x 1.332	2 x 1.303
Leistung an 8 Ohm				
Sinus 1 kHz	2 x 525	2 x 512	2 x 1.176	2 x 673
1 kHz, 20 mS	2 x 703	2 x 534	2 x 1.250	2 x 684
80 Hz, 200 mS	2 x 712	2 x 537	2 x 903	2 x 698
Durchschnitt gemittelt (Leistung absolut an 4 und 8 Ohm)*	**2 x 802**	**2 x 694**	**2 x 1.425**	**2 x 986**

* da nicht alle Endstufen ihre Leistung an 2-Ohm-Lasten abgeben, wurden nur Werte an 4 und 8 Ohm berücksichtigt

Watt pro Kilo, gemittelt 4 und 8 Ohm

Hersteller	LD Systems	Omnitronic	Pronomic	the t-amp
Modell	**DP-2100**	**SM-1500**	**Q-10**	**TA-2400 MK-X**
Leistung an 4 Ohm				
Sinus 1 kHz	2 x 1.017	2 x 870	2 x 1.866	2 x 1.260
1 kHz, 20 mS	2 x 1.089	2 x 930	2 x 2.025	2 x 1.296
80 Hz, 200 mS	2 x 767	2 x 778	2 x 1.332	2 x 1.303
Leistung an 8 Ohm				
Sinus 1 kHz	2 x 525	2 x 512	2 x 1.176	2 x 673
1 kHz, 20 mS	2 x 703	2 x 534	2 x 1.250	2 x 684
80 Hz, 200 mS	2 x 712	2 x 537	2 x 903	2 x 698
Durchschnitt gemittelt (Leistung absolut an 4 und 8 Ohm)	**2 x 802,17**	**2 x 693,50**	**2 x 1.425,33**	**2 x 985,67**
Gewicht kg	16	9	10,5	25
Watt je kg	**50,14**	**77,06**	**135,75**	**39,43**

Rangfolge: **ROT** (Rang 1), **GELB** (Rang 2) und **GRÜN** (Rang 3)

the t.amp TA-2400 MK-X Vorderansicht

the t.amp TA-2400 MK-X Innenansicht

lich haben wir es mit einer alten Bekannten zu tun, die auch durch ihre häufige Verbreitung und öffentliche Diskussionen in diversen Internetforen zu Ruhm und Tadel gekommen ist. Die mit Abstand preiswerteste Endstufe im Test bietet konservative Konstruktionsmerkmale in Verbindung mit einem stabilem Gehäuse samt Aluminiumfrontplatte und Rackgriffen. Polklemmen werden parallel zu den Speakonbuchsen angeboten und eine Eingangssignalweiterleitung ist durch gleichzeitig vorhandene XLR- und Klinkenbuchsen möglich. Auch die TA-2400 MK-X ist nach dem klassischen Konzept „Transformator innen – Endstufenmodule außen“ aufgebaut und führt das in diesem Test vorherrschende Kühlungskonzeptmerkmal „front to rear“ mit zwei getrennten Lüftern fort. Nach dem Einschalten sorgt das Modell für ungewohnte Ruhe. Der Grund ist schnell gefunden – die zuständige Sicherung in der Werkstattverteilung hat aufgrund des rabiaten Einschaltstroms der TA-2400 ausgelöst. Doch als auch nach dem fünften Einschaltversuch die Endstufe jedes Mal den Sicherungsautomaten aktiviert, nehme ich das Modell an der regelbaren Laborstromversorgung in Betrieb. Ganz offensichtlich fehlt dieser Endstufe jegliche Art von Einschaltstrombegrenzung, auch die visuelle Kontrolle des Innenlebens kann keine dafür infrage kom-

Anzeige

NTi AUDIO

LESS NOISE . MORE SOUND

NEU!

Schallpegelmesser
Terzband-Analysator
FFT-Analysator
STI-PA Messung
Audioanalysator

XL2

TRAGBARER AUDIO- UND AKUSTIK ANALYSATOR

EXEL LINE

Messfunktionen
- Schallpegelmessung nach DIN15905-5 oder SLV 2007 inklusive den geforderten Korrekturwerten
- Misst mehr als 60 verschiedene Schallpegel gleichzeitig inklusive TaktMax und aller Messwerte nach DIN 45645-1*
- Echtzeitspektrum in Terzband- oder Oktavbandauflösung
- Hochauflösendes Zoom-FFT, Auflösung bis 0,4Hz, 5Hz-20kHz*
- RT 60 Nachhall mit Impulsquelle oder Rosa Rauschen Signal-Laufzeit (Delay)
- Polarität von Lautsprechern
- STI-PA Sprachverständlichkeit (optional)
- Pegel RMS 2µV-25V (-112 bis -30 dBU)
- THD+N (Toltale harmonische Verzerrung + Rauschen)
- Frequenzen
- Oszilloskop

* optional

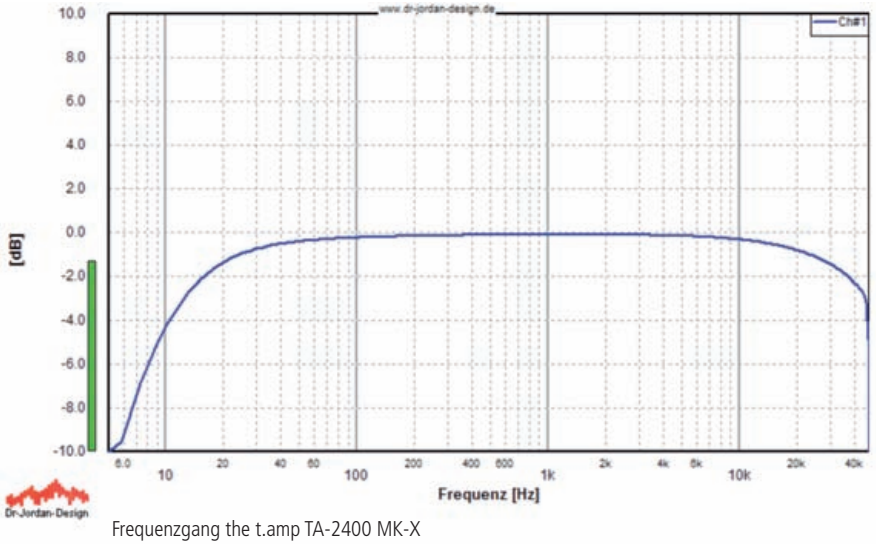
Vorteile
- Flexible Bedienung mit vordefinierten Anwenderprofilen
- Parallele Aufnahme von Wav-Dateien zur lückenlosen Dokumentation der gemessenen Schallpegel*
- Gesprochene Kurzkommentare ergänzen Messergebnisse*
- Visuelle Limitanzeige bei Überschreitung der Schallpegelgrenzwerte
- Automatische Sensordetektion (ASD) erkennt elektronisches Datenblatt der Messmikrofone M4260 und M2210
- Mini-SD Karte, 2GB wechselbar
- Eingebauter Lautsprecher zum Abhören des Messsignals
- Echtzeituhr zur Dokumentation aller Messwerte
- Wiederaufladbarer Li-Po Akku inkludiert

* optional

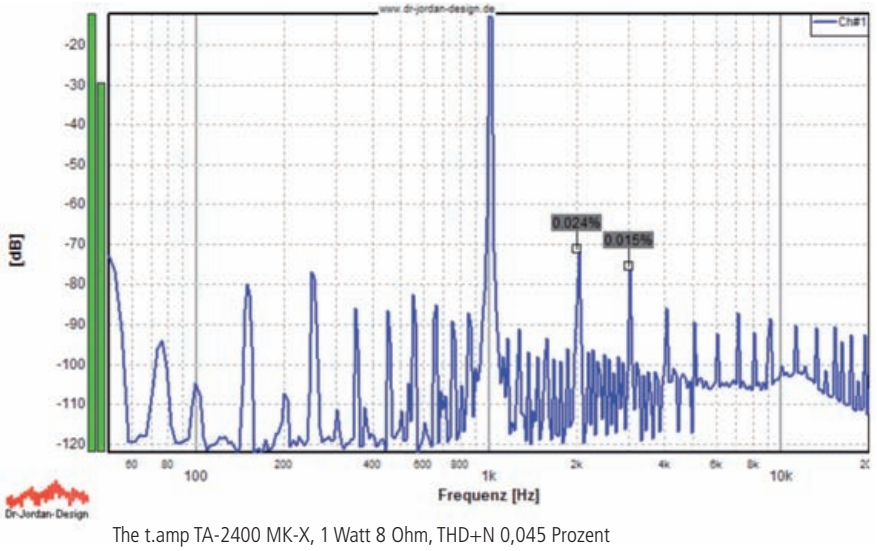
Made in Switzerland

Vertrieb für Deutschland:
Hermann Adam GmbH & Co. KG, Felix-Wankel-Str. 1, 85221 Dachau
Telefon: 08131 28 08-0, Telefax: 08131 28 08-30, info@adam-gmbh.de

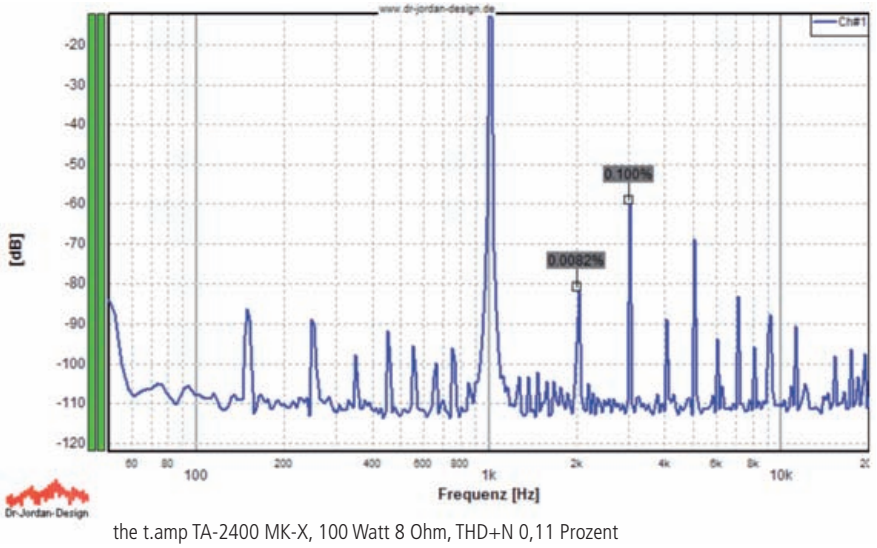
www.adam-gmbh.de



Frequenzgang the t.amp TA-2400 MK-X



The t.amp TA-2400 MK-X, 1 Watt 8 Ohm, THD+N 0,045 Prozent



the t.amp TA-2400 MK-X, 100 Watt 8 Ohm, THD+N 0,11 Prozent

Bild 4: Langsam wird es kritisch – die TA-2400 MK-X erreicht bei der Wirkungsgradmessung über 150 Grad C an den Endtransistoren

menden Bauteile ausmachen. Die Ruheleistungsaufnahme liegt bei immerhin 119 VA, wobei der PF bei sehr guten 0,85 liegt. Allerdings beträgt der Wirkungsgrad der Endstufe nur 48 Prozent bei einer Ausgangsleistung von 2 x 600 Watt, worin auch der Grund für die enorme Hitzeentwicklung bei dieser Messung an den Endtransistoren zu sehen ist. Mit dem Infrarotscanner in **Bild 4** messe ich über 150 Grad C nach Abnahme des Deckels auf den Endtransistoren. Das ist schon grenzwertig, vor allem vor dem Hintergrund, dass die Ventilatoren erst bei rund 116 Grad C mit der Kühlarbeit beginnen. Auch den Kritikpunkt zu den sehr geringen Abständen zwischen Thermoschalter und Gehäusedeckel muss die TA-2400 wie auch die LD Systems DP-2100 über sich ergehen lassen. Die ausführliche Bedienungsanleitung sieht für unser Testmodell keine Anwendung im 2-Ohm-Betrieb vor. Aber immerhin 2 x 1.200 Watt an vier Ohm werden dem größten Modell der insgesamt fünf Typen umfassenden TA-Baureihe zugeschrieben. Bei der überschlägigen Messung der Betriebsspannung stelle ich mit 130 VDC für die höhere Railspannung fest, dass die Angaben zur Ausgangsleistung durchaus realistisch sind. Bei der Störpegelmessung zeigt die TA-2400 leider auf Kanal B ein deutliches Brummen gegenüber Kanal A, sodass die Ergebnisse hier zwischen -62,2 und -48,5 dBq liegen. Der Grund liegt wohl in der unterschiedlichen Anordnung der Signaleingänge bei den Endstufenmodulen, die konstruktionsbedingt spiegelbildlich angeordnet sind. Dadurch kommt es zu einer Benachteiligung des rechten Kanals, dessen NF-Signalführung nahe der Netzspannungsversorgung verlegt ist. Genau wie die Pronomic Q-10 schaltet sich die TA-2400 bei Unterschreitung von 190 VAC Netzspannung ab.

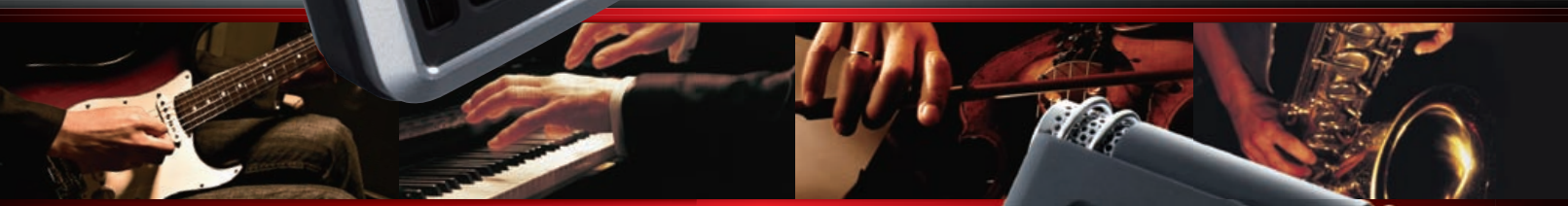
Im Gegensatz zu den beiden Schaltnetzteilmodellen sinkt bei Niederfrequenznetzteilkonzepten die interne Versorgungsspannung mit fallender Primärspannung linear ab. Das hat entgegen dem Verhalten von Schaltnetzteilendstufen unmittelbar Einfluss auf die Höhe der

PERFEKTER KLANG IN SEINER KOMPAKTESTEN FORM

- Widerstandsfähiges Gehäuse
- 24-bit, 16-bit, 96 kHz, MP3 bis zu 320 kbps
- Variable Abspielgeschwindigkeit
- USB, Limiter, Auto Gain Control, Low Cut-Filter
- Plug-In Power, Line-Eingang, Halleffekt
- Song Edit (Kopieren, Teilen, Verbinden)
- Umfangreiches zusätzliches Zubehör

WAVE/MP3 RECORDER
R-05

- Ca. 30 Stunden Wiedergabe
- Aufnahme als WAV und MP3 gleichzeitig
- Vorab-Aufnahme, automatischer Aufnahme-Start, automatische Songaufteilung
- Trim-Funktion, MP3-Konvertierung
- Windschutz, Gewinde für Kamerastativ



WAVE/MP3 RECORDER
R-09HR

- Weltweiter Bestseller und Industriestandard
- OLED-Display mit besonders breitem Ablesewinkel
- Fernbedienung, Self Timer
- Integriertes Stimmgerät und Metronom

NEU ab Version 3.0:

- ECO MODE
- Editier-Funktionen "Trim" und "MP3 Convert"
- Rehearsal-Funktion
- Verbesserte Lautstärke-Kontrolle

www.rolandmusik.de

Roland

D/A: Postfach 1905 · 22809 Norderstedt · CH: Landstr. 5 · CH-4452 Itingen

Neuer Mitarbeiter

Willkommen im Labor, möchten wir sagen, und nutzen die Gelegenheit, kurz einen neuen Mitarbeiter vorzustellen. Er hört auf den Namen „Picoscope 3425" und ist seines Zeichens ein vierkanaliger Differenzmessvorverstärker mit einer maximalen Eingangsspannung von 400 Volt pro Kanal. Der in **Bild 5** gezeigte USB Vorsatz funktioniert nur in Kombination mit einem PC, und übertrifft in puncto Genauigkeit und Messkomfort sämtliche bisherigen Methoden zur Amplitudenanalyse. Mit Hilfe des 3425 können die Ausgangssignale der Endstufen in jedem gewünschten Zeitabschnitt gespeichert und ausgewertet werden. Und das bei vier unabhängigen Kanälen, die dazu noch vollkommen massefrei ausgeführt sind. Wie so eine Messung aussehen kann, zeigt **Bild 6,** in dem zeitgleich die Ausgangsspannungen aller vier Kandidaten verglichen werden können. Neben der rein visuellen Betrachtungsmöglichkeit bietet die zugehörige Software zahlreiche frei wählbare Messfenster zur direkten Ablesung der gewünschten Messwerte. Vielleicht noch ein Wort zu der unter dem Picoscope 3425 stehenden „Kiste": Hier haben wir es mit einem passiven 120 dB Präzisionsabschwächer zu tun, der in symmetrischer Ausführung zwischen Signalgenerator und Prüfling geschliffen wird. Grundsätzlich könnte man auch sagen, dass es ein „Lautstärkeregler" ist, aber mit dem Vorteil, in 0,1-dB-Schritten kalibriert arbeiten zu können. Mit Hilfe des Abschwächers können sehr geringe und rauschfreie Signale beispielsweise zu Vorverstärkermessungen realisiert werden oder fest definierte Dämpfungen zur Ermittlung von Verstärkungsfaktoren realisiert werden. Im Labor nutzen wir diesen Abschwächer, um die Messsignale aus dem RME „Fireface 400" in exakten Schritten zu dämpfen.

Bild 5: Der neue Picotech 3425 USB Messvorsatz macht die Leistungsmessungen wesentlich transparenter

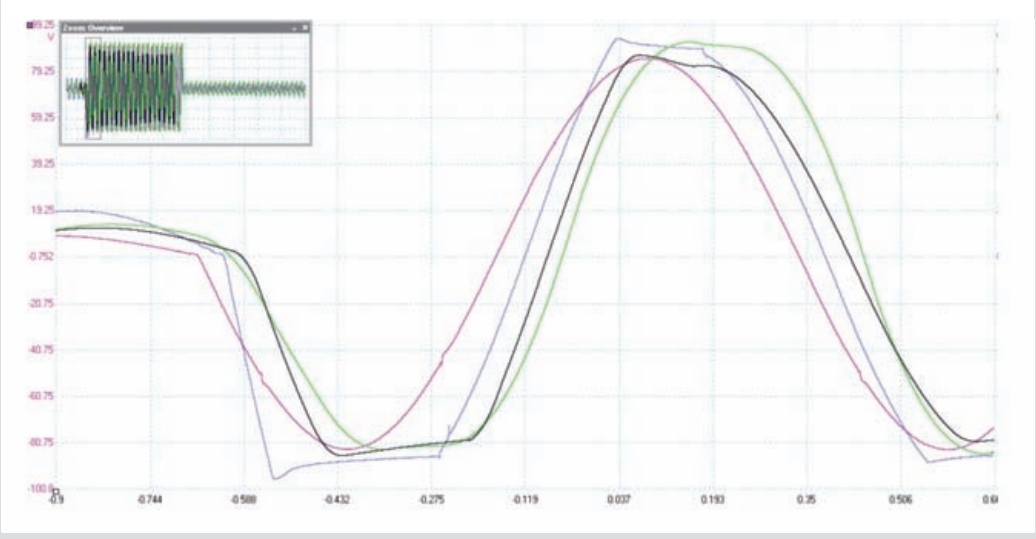


Bild 6: So sehen die ersten 2 Millisekunden einer Burst-Impulsantwort des 80-Hz-Signals mit Vollaussteuerung bei unseren Testkandidaten aus: Lila = the t.amp TA-2400 MK-X, Grün = Pronomic Q-10, Blau = LD Systems DP-2100, Schwarz = Omnitronic SMA-1500

Ausgangsleistung, wodurch derart transformatorbestückte Endstufen wie die TA-2400 MK-X immer an optimalen 230 VAC Versorgungsnetzen betrieben werden sollten.

Günstiger geht nicht? Die TA-2400 hat sich seit Jahren in zahlreichen Racks bewährt und sprengt die 300-Euro-Schallmauer mit ihrem Preis-/Leistungsverhältnis.

Messungen t.amp TA-2400 MK-X

Das günstige Endstufenmodell TA-2400 aus dem Hause Thomann zeigt einen vergleichsweise schlanken Bassbereich im Frequenzmessdiagramm, wobei die obere Grenzfrequenz sehr ähnlich zu den Mitbewerbern verläuft. Der Blick auf die Klirrmessung zeigt neben sehr geringen 0,045 Prozent THD bei 1 Watt an 8 Ohm das bereits beschriebene Störspektrum im unteren Frequenzbereich. Auch bei 100 Watt sind

deutlich die Einflüsse des Netzteils mit Oberwellen bei 150 Hz und 300 Hz auszumachen, während der Klirrfaktor auf 0,11 Prozent THD ansteigt. Obwohl auch die TA-2400 nicht für 2-Ohm-Betrieb ausgewiesen ist, produziert sie bei 1 kHz Burstsignal mehr als 1.700 Watt. An 4 und 8 Ohm werden die Herstellerangaben deutlich übertroffen, auch die Stabilität der Endstufe ist zu keinem Zeitpunkt infrage gestellt. Einzig eine kleine Sprungstelle des Kurvenverlaufs im Umschaltbereich der Versorgungsspannung fällt in der Messung auf.
Beim Kurzschluss wird der betroffene Kanal durch eine elektronische Schutzschaltung in die Begrenzung gefahren, ohne dass der andere Kanal davon beeinträchtigt wird. Die über 4 und 8 Ohm gemittelte Ausgangsleistung beträgt 2 x 985 Watt, was in Relation zum Gewicht knapp 40 Watt pro Kilogramm ergibt.

Finale

Der Neueinsteiger aus dem Musikhaus Kirstein, die Pronomic Q-10, kann überzeugen und schafft es sogar fast, den Budget-Testsieger aus 2009 vom Thron zu stoßen. Das Modell ist aufwendig gebaut und überzeugt durch hohe Leistungen bei geringem Gewicht. Leider ist die Q-10 nicht für den 2-Ohm-Betrieb vorgesehen. Platz zwei geht an die schlichte, aber effektive LD Systems DP-2100 aus dem Hause Adam Hall. Die zugelassene Betriebsart an 2-Ohm-Impedanzen lässt diese Endstufe vielfältig zum Einsatz kommen, auch die technischen Daten bewegen sich durchweg auf gutem Niveau. Die leichteste Endstufe im Test aus dem Hause Steinigke, die Omnitronic SMA-1500, schafft es auf den dritten Platz der Gesamtwertung. Mit dieser Endstufe macht man alles richtig, wenn es um maximale Gewichtseinsparung geht.
Last, but not least folgt die the t.amp TA-2400 MK-X: Hohes Gewicht, nicht ganz optimale Noisefloorwerte und der nur ausreichende Wirkungsgrad sind die bestimmenden Faktoren für die Platzierung als Schlusslicht. Aber bitte aus diesen Vergleichswerten jetzt nicht die falschen Schlüsse ziehen: Die vielleicht etwas in die Jahre gekommene TA-2400 MK-X ist ein richtiges Arbeitspferd zum erstaunlich günstigen Preis, das seit vielen Jahren seine Roadtauglichkeit beweisen konnte.

Der Test hat erneut bewiesen, dass die in Asien gefertigten Produkte erstaunlich leistungsfähig sind. So bewegt sich – um ein Beispiel hervorzuheben – die Technik bei den Schaltnetzteilmodellen von Pronomic und Omnitronic auf sehr hohem Niveau. Trotzdem bleibt noch Luft für Verbesserungen. Davon zeugen Miniaturerdungsschrauben, mangelnde Abstände zwischen elektrischen Betriebsmitteln und Gehäusebaugruppen, aber auch nicht vorhandene Einschaltstrombegrenzungen. Und als Servicetechniker wünsche ich mir sehnlichst Schaltpläne als Teil der Produktdokumentation oder zumindest eine Bezugsadresse eben dieser für den Servicefall – das wäre ein Fest. ■

Pro & Contra

LD Systems DP-2100
- + 2-Ohm-stabil
- + übersichtliche Aussteuerungsanzeige
- + gutes Preis-/Leistungsverhältnis
- - Isolationsabstände zwischen elektrischen Betriebsmitteln und Gehäuseteilen
- - laute Lüfter
- - keine Einbaugriffe

Omnitronic SMA-1500
- + hochwertiger Aufbau
- + sehr leicht
- + zusätzliche Cinch-Buchsen
- - Netzunterspannungsabschaltung erst bei 130 VAC

Pronomic Q-10
- + sehr hohe Ausgangsleistungen
- + sehr aufwendiger Aufbau
- + separate Speakon-Buchsen für Brückenbetrieb
- - keine Polklemmen

the t.amp TA-2400 MK-X
- + hohe Ausgangsleistungen
- + preiswert (unter 300 Euro)
- + seit Jahren bewährt
- - keine Einschaltstrombegrenzung
- - Lüfter schalten sich erst bei sehr hohen Temperaturen zu
- - Isolationsabstände zwischen elektrischen Betriebsmitteln und Gehäuseteilen

NACHGEFRAGT

Markus Jahnel von Adam Hall:
„Ein guter zweiter Platz bestätigt das solide und auf absolute Betriebssicherheit ausgelegte Design der ‚Deep²'-Series, wo bewusst hochwertige Ringkerntransformatoren eingesetzt wurden, was heutzutage nicht automatisch günstiger in der Herstellung ist. Schade, dass der Fakt, dass die DP-2100 als einzige Endstufe einem Sinussignal an 2 Ohm standhält, nicht positiver bewertet wurde. Die bemängelten zu lauten Lüfter (wenn, dann nur in der zweiten Stufe) sind im Live-Betrieb nicht relevant und entsprechen dem, was auch bei anderen Herstellern in dieser Preisklasse Standard ist. Auch die Einbaugriffe halten wir für absolut nicht notwendig. Mit dem Testergebnis kann LD Systems sehr gut leben und die ‚Deep²' Serie wird sich sicher am Markt behaupten."

Alexander Heger, Marketing im Musikhaus Kirstein:
„Wir sind natürlich sehr erfreut über das hervorragende Testergebnis. Andererseits hat uns das positive Abschneiden der Pronomic Q-10 nicht weiter erstaunt, da wir bereits mit den vor einem Jahr eingeführten Endstufen der Pronomic TL- und X-Serie sehr gute Erfahrungen gemacht haben und bis heute ausschließlich positives Feedback von unseren Kunden bekommen. Trotz hoher Verkaufszahlen können wir bis heute keine Ausfälle verzeichnen. Mit der Pronomic Q-6 bieten wir zudem noch ein Modell mit Schaltnetzteil unter 500 Euro. Pronomic hat sich innerhalb kürzester Zeit als zuverlässige Marke für PA- und Studioequipment etabliert. Wir im Musikhaus Kirstein setzen mit dem exklusiven Vertrieb von Pronomic auf größte Qualität zum besten Preis und bieten gleichzeitig umfangreichen Service und Support."

Matthias Brandl vom Musikhaus Thomann zu diesem Test:
„Hocherfreut sind wir darüber, dass es unsere etwas in die Jahre gekommene Endstufe noch immer ohne Weiteres mit den moderneren Modellen aufnehmen kann. Die technischen Daten zeigen, dass es kaum Abweichungen in der Performance gibt. Eine Gewichtsabweichung ist zwischen einer Schaltnetzteilendstufe und einer Endstufe mit konventionellem Ringkerntrafo durchaus nachvollziehbar."

Thorsten Linhart, Marketing-Leiter bei Steinigke Showtechnic:
„Es freut uns sehr, dass die Omnitronic SMA-1500 trotz der niedrigsten Nennleistung im Starterfeld so gut abschneiden konnte. Die SMA-1500 stand hier stellvertretend für eine ganze Serie, mit Leistungswerten zwischen 360 und 2.000 Watt. Hier sollte für nahezu jeden Anwendungszweck das richtige Werkzeug dabei sein. Den Kritikpunkt der relativ hohen Verzerrung werden wir uns zu Herzen nehmen und dies noch einmal genauestens überprüfen."

Wie wurde bewertet?

Die Bewertung gliedert sich in „Ausstattung" (maximal 27 Punkte) und „Leistungsdaten" (maximal 29 Punkte). Aus der Summe errechnet sich die „Performance"-Wertung mit 56 Punkten. Aus „Performance" und Preisbonus errechnet sich die „Preis-/Leistungswertung" mit 61 Punkten als Höchstpunktzahl.

Als Vergleichsmöglichkeit mit den aktuellen Teilnehmern zeigen wir die Wertung der DAP TAS-2400. des damaligen Testsiegers in der Budgetklasse in Ausgabe 5 und 6 / 2009.

Berechnung Preisbonus
bis 300 Euro = 5 Punkte
bis 410 Euro = 4 Punkte
bis 520 Euro = 3 Punkte
bis 630 Euro = 2 Punkte
bis 740 Euro = 1 Punkte
über 740 Euro = 0 Punkte

Testsieger Budget-Endstufen tools 4 music, Ausgabe 6/2009

Hersteller	LD System	Omnitronic	Pronomic	the t.amp	DAP Audio
Modell	**DP-2100**	**SMA-1500**	**Q-10**	**TA-2400 MK-X**	**TAS-2400**
Ausstattung (max. 27 Punkte)					
Einbaugriffe	0	1	1	1	1
Filter für Lüfter	0	0	0	0	0
XLR Buchsen für Eingang und Ausgang (2 Punkte)	2	0	2	0	2
XLR Buchsen mit parallel verschalteter Klinkenbuchse für Eingang	1	1	0	1	0
Speakon & Polklemmen	1	1	0	1	1
Separate Speakon Brücke	0	0	1	0	0
Limiter abschaltbar	0	0	1	0	1
Crossover Sub & Top	0	0	0	0	0
VU Meter bis 2 LED	1	1	1	1	0
VU Meter über 2 LED (2 Punkte)	1	0	0	0	2
Anzeigedisplay	0	0	0	0	0
abnehmbares Netzkabel	1	1	0	1	0
Schalter für Stereo/Parallel	1	1	1	1	1
Schalter für Brücke	1	1	1	1	1
Gain schaltbar	0	1	1	0	1
Groundlift	1	0	1	1	0
Sonderausstattung (z. B. Einbaumodule wie Controller) 3 Punkte	0	0	0	0	0
Garantie (pro Jahr einen Punkt max. 6 Punkte)	2	2	*2*	*3*	2
Summe Ausstattung	**12**	**10**	**12**	**11**	**12**

* falls nicht anders angegeben wird für jedes Kriterium ein Punkt vergeben

Hersteller	LD System	Omnitronic	Pronomic	the t.amp	DAP Audio
Modell	**DP-2100**	**SMA-1500**	**Q-10**	**TA-2400 MK-X**	**TAS-2400**
Leistungswerte (max. 29 Punkte)					
2 Ohm stabil (4 Punkte), 2 Ohm nur im Burstbetrieb (2 Punkte)	4	0	0	0	4
Noisefloor out in dB (0/2/4/ Punkte) *	0	0	2	0	2
Leistungsaufnahme Ruhe (0/1/2 Punkte) **	2	2	0	1	2
Wirkunsgrad abgerundet bei 2 x 600 Watt Ausgangsleistung (max. 3 Punkte) ***	3	3	2	1	1
Watt pro Kilogramm (max. 8 Punkte) ****	1	3	8	0	4
Leistung absolut an 4 und 8 Ohm (max. 8 Punkte) *****	1	0	5,5	2,5	7
Summe Leistungswerte	**11**	**8**	**17,5**	**4,5**	**20**

* Noisefloor bis -60 dB = 0 Punkte; -65 dB = 2 Punkte; -70 dB = 4 Punkte
** Leistungsaufnahme bis 100 VA = 2 Punkte, bis 150 VA = 1 Punkt, über 150 VA = 0 Punkte
*** Wirkungsgrad abgerundet (Leistungsaufnahme zu Abgabe 2 x 600 Watt: bis 0,40 = 0 Punkte; bis 0,50 = 1 Punkt; bis 0,55 = 2 Punkte; bis 0,60 = 3 Punkte)
**** Watt pro Kilo, Durchschnittswert der 4-Ohm- und 8-Ohm-Messwerte laut Tabelle: bis 2 x 50 Watt = 0 Punkte; bis 60 = 1 Punkt, bis 70 = 2 Punkte; bis 80 = 3 Punkte; bis 90 = 4 Punkte; bis 100 = 5 Punkte; bis 110 = 6 Punkte; bis 120 = 7 Punkte; über 120 = 8 Punkte
***** Leistung absolut an 4 und 8 Ohm; Sinus, Crest, Impuls laut Tabelle gemittelt: bis 2 x 700 Watt = 0 Punkte; bis 770 Watt = 0,5 Punkte; bis 840 Watt = 1 Punkt; bis 910 Watt = 1,5 Punkte; bis 980 Watt = 2 Punkte; bis 1.050 Watt = 2,5 Punkte; bis 1.120 Watt =3 Punkte; bis 1.190 Watt = 3,5 Punkte; bis 1.260 Watt = 4 Punkte über 1330 Watt = 4,5 Punkte; bis 1.400 Watt = 5 Punkte; bis 1.470 Watt = 5,5 Punkte; bis 1.540 Watt = 6 Punkte; bis 1.610 Watt = 6,5 Punkte; bis 1.680 Watt = 7 Punkte; bis 1.750 Watt = 7,5 Punkte, bis 1.820 Watt = 8 Punkte

Testsieger Budget-Endstufen tools 4 music, Ausgabe 6/2009

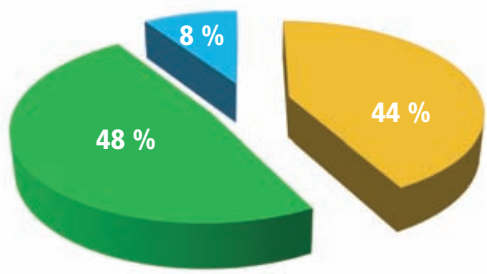
Gesamtwertung

Hersteller	LD System	Omnitronic	Pronomic	the t.amp	DAP Audio
Modell	DP-2100	SMA-1500	Q-10	TA-2400 MK-X	TAS-2400
Aussstattung (max. 27 Punkte)	12	10	12	11	12
Leistungswerte (max. 29 Punkte)	11	8	17,5	4,5	20
Performance-Wertung (max. 56 Punkte)	23	18	29,5	15,5	32
Preisbonus (max. 5 Punkte)	4	4	2	5	2
Preis-/Leistungswertung (max. 61 Punkte)	27	22	31,5	20,5	34
Verkaufspreise (August 2010)	410 Euro	320 Euro	569 Euro	295 Euro	620 Euro

Rangfolge: **ROT** (Rang 1), **GELB** (Rang 2) und **GRÜN** (Rang 3)

Überblick Preis-/Leistungswertung

- Ausstattung (44 %)
- Leistungswerte (48 %)
- Preisbonus (8 %)



Anzeige

In eine neue Dimension starten.

Digitale Controller Endstufen DA 428 und DA 230

Die Funktionalität: INNOVATIV
digitale Class-D Verstärkertechnologie kombiniert mit 16-Core DSP mit Matrix-Router und umfassenden Audiofunktionen plus audio-optimiertes PFC Schaltnetzteil

Die Bedienbarkeit: DURCHDACHT
alle Eingaben direkt über Navigationspad und Encoder einstellbar; grafikfähiges Display und RGB LEDs bilden Ausgabeschnittstelle und informieren über aktuelle Betriebsparameter

Die Software: KOMFORTABEL
Schnelle und übersichtliche Erstellung von eigenen Presets mittels optionaler PC-Software »Preset-Editor«, Datenübertragung mit SD-Karte über integrierten Karten Slot

Das Anwendungsspektrum: UMFANGREICH
Von 4-Wege-Monitor über Systembetrieb mit passiven Komponenten hin zur Realisation von Mehrkanalsystemen (5.1/7.1 Surround-Sound) und das alles fernsteuerbar z.B. über Mediensteuerung

Die Konstruktion: ROADTAUGLICH
Upside-Down-Design minimiert Schmutzablage, leichtgewichtig und hoch stabil, betriebssicher

KLINGENTHALER MUSIKELEKTRONIK GMBH · phone +49 (0) 37467-558-0 · info@kme-sound.com · www.kme-sound.com