



ENGLISH

HIGH POWER IN CLASS D

New digital power amplifiers from Ecler

Dieter Michel

Spain – as well as Italy – has enjoyed a decade-old audio industry tradition. One of these tradition-rich Spanish manufacturers is Ecler, based in Barcelona. This company has gained reputation in the audio electronics field, mainly due analogue products, specially mixers, signal processing and installed sound products, such as the recently reviewed enviro system. Eclers power amplifiers have been serving in the analogue domain, too. But this has changed since this years Pro Light+Sound, where Ecler presented their new digital power amplifier series. The new models DT4800 and DT6800 are not conventional amplifiers fitted with a switched mode power supply, but completely digital, i.e. PWM technology based amps with nominal power outputs of 2 x 1320 W @ 4 Ohm and 2 x 1794 W @ 4 Ohm, respectively. The amps operate with 2 Ohm loads, too. A DT6800 was made available for this review.

Externally, the DT6800 and its sister DT4800 show an attractive and modern design in a robust 2 Rack Unit – 19” rack format. The front panel is made from a thick neutral-coloured anodized aluminium plate with plenty ventilation shafts which provide cooling air for the amp. Besides the power switch, this front panel also holds an input level potentiometer for each of the two channels. These control knobs are recessed in the panel and can be locked with a set of plastic covers, so that accidental or unwanted manipulation is avoided. Next to the pots, five coloured LED indicators per channel show the current status of the power amp: Signal (present), Clip, Overload, Standby and Thermal. The signal LED reacts at an input level above –40 dBV while the Clip LED lights up just before the amp reaches the overload threshold. If the Clip indicator flashes occasionally, this means the signal quality at the output is still OK.

Overload, Thermal and Standby indicate that an error condition has been triggered by the amps protection circuits. Should the Thermal LED light up, this means that excessive temperature has developed inside the amp, which probably is due to the



High-Power in Class-D

Neue Digitalendstufen von Ecler

Dieter Michel

In Spanien gibt es - ebenso wie in Italien - eine Audioindustrie mit jahrzehntelanger Tradition. Zu diesen traditionsreichen spanischen Herstellern gehört auch die Firma Ecler aus Barcelona. Auf dem Audioelektronik-Sektor war man bisher für analoge Elektronik bekannt, und zwar sowohl im Bereich Mischpulte, Signalverarbeitung und Produkte für die Festinstallation, wie etwa das bereits in PROSOUND getestete Enviro-System. Auch die Ecler-Leistungsendstufen arbeiteten bislang mit analoger Technik. Seit der diesjährigen Pro Light+Sound hat sich dies aber geändert, denn dort stellte Ecler eine neue Serie von Digitalendstufen vor. Bei den neuen Modellen DT4800 und DT6800 handelt es sich nicht um konventionelle Endstufen, die durch ein Schaltzeitteil ergänzt wurden, sondern um komplett digital bzw. in PWM-Technik arbeitende Verstärker mit Nennleistungen von 2x1320W@4Ohm bzw 2x1794W@4Ohm, die auch an 2Ohm-Lasten betrieben werden können. Für den nachfolgenden Test stand uns eine DT6800 zur Verfügung.

Die DT6800 kommt wie ihre äußerlich identische Schwester DT4800 in ansprechendem, modernen Design und robustem Gehäuse im 2HE/19"-Format. Die Frontplatte besteht aus einer dicken, naturfarbenen eloxierten Aluminiumplatte mit Ausfräsungen, die als Lufteinlassöffnungen für die Kühlung der Endstufe dienen. An Bedienelementen befinden sich auf der Frontplatte außer dem Netzschalter die beiden Pegelsteller für die Eingangskanäle. Die Bedienelemente sind versenkt angeordnet und können mit Kunststoffabdeckungen verschlossen und so gegen unbeabsichtigtes bzw. unbefugtes Verstellen gesichert werden. Neben den Einstellknöpfen befinden sich je Kanal fünf farbige Leuchtdioden, die den Betriebszustand der Endstufe anzeigen: Signal (present), Clip, Overload, Standby und Thermal. Die Signal LED reagiert auf Eingangspegel größer als –40dBV, die Clip-LED leuchtet bei Pegeln

knapp unterhalb der Übersteuerungsgrenze der Endstufe auf. Wenn die CLIP-LED also nur gelegentlich flackert, ist das Ausgangssignal der Endstufe noch in Ordnung. Overload, Thermal und Standby zeigen Fehlerzustände der Endstufenschaltungen an. Das Aufleuchten der Thermal-LED zeigt Überhitzung an und kann z.B. auf Probleme bei der Kühlungsluftzu- oder Abfuhr hindeuten. Die Overload-LED zeigt ein Ansprechen z.B. der DC-, HF- oder der Kurzschlußsicherung an. Die Standby-LED leuchtet während des Einschaltvorgangs oder wenn die beim Auftreten eines Fehlerzustands die Schutzelektronik die Endstufe für ca. 10s abschaltet, um anschließend den Betrieb wieder aufzunehmen.

Auf der Rückseite befinden sich je Kanal zwei XLR-Buchsen, je eine für den Eingang und eine für einen Ausgang zum Durchschleifen des Signals sowie eine Speakon-Buchse für den Lautsprecher-

ausgang. Da jeder Endstufenausgang intern in Brücke geschaltet ist (dazu später mehr), ist ein Brückenbetrieb beider Kanäle nicht vorgesehen. Die Eingangsempfindlichkeit kann mit einem DIP-Schalter neben dem Eingangs-XLR umgeschaltet werden. Auf diese Weise kann die Endstufe auf vorhandenen Beschallungsanlagen verschiedene Endstufen - zum Beispiel beim Aufrüsten der Endstufenleistung - ersetzen, ohne daß die Gainstruktur der Anlage neu eingestellt werden muß.

Auf den Punkt gebracht, gibt es also außer „laut/leise“ und einer Voreinstellung der Eingangsempfindlichkeit keine weiteren Bedienelemente, die zur Fehlbedienung einladen könnten. Das macht die Endstufe im Verleihbetrieb sicher gegen herumfummeln-müssende Kunden/Entleiher und bietet in der Festinstallation die erforderlichen Konfigurationsmöglichkeiten ohne unnötigen Ballast.

Die DT6800 arbeitet mit temperaturgeregelten Lüftern für die Wärmeabfuhr. Dank des sehr guten Wirkungsgrades von Schaltzeitteil und Class-D Ausgangsstufe halten sich die Lüfter im Normalbetrieb dezent zurück.

Architektur

Die DT6800/4800 ist ein Leistungsverstärker mit Schaltzeitteil und PWM-Ausgangsstufe. Schaltzeitteile werden in allen Endstufen verbaut, die im

© Verlag Michel & Wedell GbR, Industriestraße 59, D-44894 Bochum, Tel.: 0234/92272-0, email: info@prosound.de

cooling air path being hindered. The Overload indicators light when the DC, HF or short-circuit detection circuits become active. The Standby-LED lights up during the power-up sequence or when the protection circuits decide to turn off the amplifier during 10 seconds, after which it is turned on again. At the back of the unit one can find two XLR sockets per channel – one for the input signal and the other providing a loop-through – and a pair of Speakon sockets for the loudspeaker outputs. As each amplifier block is internally configured in bridge mode (more on that later) bridging both channels together is not allowed. Input sensitivity can be adjusted via a recessed DIP-Switch next to the XLR Inputs. This allows the power amp to be directly used for substituting one or more amps in a fixed installation (upgrading output power capacity) without having to readjust the systems gain structure.

Summarizing, there are no user controls besides the level knobs and the sensitivity presets that could lead to misuse. This makes this power amp specially attractive to rental companies, where clients like to fiddle with the devices, and offers the just necessary configuration options without unnecessary features for fixed installations.

Volksmund als „Digitalendstufen“ bezeichnet werden, auch wenn sie mit einer konventionellen, analogen Ausgangsstufe arbeiten. Der große Vorteil der Schaltungstechnik ist die enorme Gewichtsersparnis, weil dank der hohen Schaltfrequenz von mehreren hundert kHz der große, schwere 50Hz-Netztrafo durch einen sehr kleinen Übertrager ersetzt werden kann. Der Grund dafür ist, daß die Energieübertragung in einem Leistungstrafo über die magnetische Flußdichte im Kern erfolgt, die durch Sättigungseffekte einen bestimmten Wert (bei konventionellen Kernmaterialien Richtwert ca. 1,2 Tesla) nicht übersteigen kann. Diese magnetische Flußdichte ist unter anderem abhängig vom Produkt aus Frequenz und (minimaler) Kernquerschnittsfläche. Selbst wenn man berücksichtigt, daß man mit unterschiedlichen Kernmaterialien (Blechpakete bzw. Ferrit) arbeiten muß und auch andere Faktoren eine Rolle spielen, folgt daraus doch, daß der Kern sehr viel kleiner gemacht werden kann, wenn man mit höheren Frequenzen arbeitet. Die Abbildung zeigt einen kleinen HF-Transformator, ähnlich dem, der auch in der DT6800 verbaut wird, zusammen mit einem konventionellen Ringkerntrafo. Der Ringkerntrafo ist für eine Nennleistung von 1500W ausgelegt, während der vergleichsweise winzige HF-Trafo etwa die doppelte Leistung verarbeiten kann. Ein Nachteil konventioneller Netzteile und analoger Ausgangsstufen ist, daß je



Das Innenleben der Ecler DT6800

nach abgerufener Ausgangsleistung viel Leistung in den Endtransistoren verbrauchen wird, der Wirkungsgrad also nicht besonders gut ist. Neuere Technologien arbeiten mit Versorgungsspannungen, die abhängig vom Ausgangssignal automatisch in zwei oder mehr Stufen umgeschaltet werden, so daß die Ausgangsspannung (DC) des Netzteils gemessen an der Ausgangsspannung der Endstufe nicht zu groß ist und dementsprechend weniger Leistung an den Endtransistoren verbraucht wird. Mit dem Einsatz von

Schaltnetzteilen kann man dieses Konzept noch ein wenig optimieren, weil ein

gerade benötig wird, wodurch die Verlustleistung deutlich sinkt. Noch einen Schritt weiter gehen Class-D Endstufen, die gelegentlich auch als „echte“ Digitalendstufen bezeichnet werden, obwohl das Arbeitsprinzip eigentlich mit digitalen Audiosignalen nichts zu tun hat. Class-D Endstufen arbeiten vielmehr mit Pulsbreitenmodulation. Eine PWM-Endstufe erzeugt zunächst einmal nicht mehr ein Ausgangssignal, dessen Spannungsverlauf direkt proportional zum Verlauf der Eingangsspannung ist. Vielmehr wird die Versorgungsspannung nur noch ein- und ausgeschaltet, und zwar mit einer festen, relativ hohen Frequenz - je nach Bauart zwischen 200kHz und etwa 2MHz. Es entsteht also erst einmal ein hochfrequentes Rechtecksignal. Was nun dabei proportional zum Eingangssignal verändert wird, ist das Tastverhältnis. Speist man dieses Signal in einen Tiefpaß mit relativ zum Takt niedriger Grenzfrequenz (z.B. 20kHz), dann ist die Ausgangsspannung des Tiefpasses proportional zum Tastverhältnis. Das ist aber genau das, was wir von einer Leistungsstufe erwarten. Bei einer Class-D Endstufe benutzt man also im Prinzip einen Pulsbreitenmodu-



Das Bild zeigt einen kleinen HF-Transformator, ähnlich dem in der DT6800, und einen Ringkerntrafo. Dieser Ringkerntrafo ist für eine Nennleistung von 1500W ausgelegt, während der kleine HF-Trafo etwa die doppelte Leistung verarbeitet.

The DT6800 employs a temperature controlled fan for evacuating heat. Thanks to the excellent efficiency of the switched mode power supply and the class D output stages, fans remain decently quiet during normal operation.

Architecture

The DT6800/DT4800 is a power amplifier with switched mode power supply and PWM-based output stage. Many power amps popularly known as “digital” amps merely incorporate a switched mode power supply which feeds standard analogue output blocks. The main advantage of a switched mode power supply is the enormous weight reduction, as big and heavy 50 Hz line transformers can be replaced with much smaller transformers thanks to a high switching frequency of several hundred kHz. This can be explained as follows: Energy transfer in a power transformer occurs by means of the magnetic flux density in the core, which cannot exceed a certain magnitude (Approximately 1,2 Tesla with conventional core materials), constrained by saturation phenomena.

This magnetic flux density depends on the product of frequency

and (minimum) core cross-section area. Even if considering that different materials can be used (ferrite, steel laminations) and other factors also have a certain influence, one can conclude that a much smaller core can be designed if operating frequency can be increased. The picture illustrates a small HF transformer, similar to the one found in the DT6800, next to a conventional toroidal transformer. The toroid is rated at 1500 Watt, while the comparing diminutive HF transformer delivers twice the power.

A drawback of conventional power supply and analogue power stages is the large amount of power that gets wasted as heat in the power transistors, which means that efficiency is not particularly good. Recent technologies base their operation in supply voltages that get adjusted as a function of output signal in two or more steps, so that power supply output voltage (DC) is never too large in comparison to the audio output voltage of the amp and therefore wasting less energy in heat dissipation.

switched mode power supplies take a further step in optimizing this concept, as they always deliver a regulated output voltage. This voltage regulation can be used to adjust the supply voltages very tightly to the output signal being produced. This fact remarkably reduces heat dissipation even more, as the power supply outputs the just necessary voltage for the audio signal.

Class D power amps, sometimes called “true” digital amps, despite having nothing to do with digitized audio, represent the last step in power amp technology. The operating principle of Class D amplifiers is pulse width modulation. At first, a PWM output stage does not produce an output voltage directly proportional to the input voltage waveform. Here, the power supply gets merely switched on and off very quickly, with a frequency of 200 kHz to 2 MHz, depending on construction type. Consequently, a high frequency square wave is created. What’s now proportional to the input signal is the sampling rate. Feeding this signal into a low pass filter with relatively low cut-off frequency (e.g. 20 kHz) results in a filter output signal again proportional to the sampling rate, which after all, is what one expects from any power amp. The building blocks of a class D amplifier are always a pulse width modulator followed by a passive low pass filter.

What are the advantages in front of a conventional power amplifier?

Answer: The power transistors merely switch the power supply voltages on and off, and thus this power components (frequently MOSFETS) dissipate practically no heat at all. In the switched off state, the transistor has a very high internal resistance; almost no current flows through it. In switched on state, only the small through-resistance of the transistor (typically 0,1 Ohm or less) or group of bridged transistors lies in series with the load. Assuming a load impedance of 4 Ohm, only 2,5% power loss would be wasted in the transistor itself. The heat produced could be easily evacuated with simple cooling systems, even if the power amplifier operates in the kW-power range. In this calculation one must obviously have to consider that the coil of the passive filter lies in series with the load, and some power loss occurs here, too.

A class D amplifier with switched mode power supply can readily show off two advantages: Firstly, we can get rid of the heavy

and expensive mains transformer. On the other hand we can replace the entire cooling system – including bulky heat sinks for the power transistors – with much smaller ones, as efficiency now is much better. A further side effect lies in the fact that such a power amp always features a fully regulated power supply, which means that it is capable of ironing out mains voltage fluctuations and thus provide a constant power output.

Conventional power amp technology

At this point, a comparison with conventional power amp technology becomes interesting: A standard power supply is not regulated and reflects every mains voltage oscillation in corresponding output power oscillations. Due to its construction-dependent internal resistance, a mains transformer can not deliver infinite output current, even if the secondary winding is shorted. This internal resistance is also responsible for a certain output voltage drop when the transformer is loaded. Of course, the internal resistance depends on the construction type, but as a rule of thumb one can assume that the output voltage when not loaded is 2-3 dB higher (about 20-30%) than the nominal voltage when it is fully loaded.

This behaviour is known as a “soft” power supply, which somewhat “goes down at its knees” voltage-wise when loaded. The electrolytic capacitors of the power supply get charged during mains voltage peaks. A conventional power amp can – under moderate load – produce a peak output power 2 or 3 dB higher than the nominal power rating.

Thus, nominal output power of a power amp must be chosen considering the expected peak levels, loading conditions and these 2-3 dB headroom.

Power amps with switched mode power supplies and output voltage regulation (known as “hard” power supplies) often strive for a similar operating philosophy. The switched mode power supply is designed for a certain sustained output power, but can deliver voltages corresponding to a much higher power. Five years ago we had the opportunity to review an amplifier whose power supply delivered peak power which lied 4-6 dB above sustained power (depending on load impedance). That power amp could hold the peak power for about 3 seconds, meaning that the concept works well in practice, unless one demands continuous peak power, for example when playing back highly compressed music programme.

DT6800

After these conceptual talks, let’s finally bring the Ecler DT6800 into the playfield. The DT6800 is a power amplifier consisting of a switched mode power supply and a PWM output stage in internal full-bridge configuration, driven by two push-pull pulse width modulators. Compared to a configuration where only one single modulator is employed, up to three voltage values +Vcc, 0, -Vcc instead of two -Vcc, +Vcc appear at the output before the filter (Vcc = Supply Voltage). Eclers engineers call that Trilevel Technology. As two modulators operate independently in each output stage, twice as many signal transitions per time

Prinzipschaltung einer Class-D-Ausgangsstufe mit Vollbrücken-PWM

so hoch ist, daß nur vergleichsweise wenig Verlustleistung entsteht. Als kleiner Nebeneffekt hat eine solche Endstufe immer ein geregeltes Netzteil, das in der Lage ist, auch schwankende Netzspannungen auszuregulieren und trotzdem eine konstante Ausgangsleistung zu liefern.

Bei Endstufen mit Schaltnetzteil, das die Ausgangsspannung nachregelt (also ein „hartes“ Netzteil ist), findet man nicht selten einen ähnlichen Ansatz: Das Schaltnetzteil ist für eine bestimmte Dauerleistung ausgelegt, erzeugt aber eine Ausgangsspannung, die einer deutlich höheren Leistung entspricht. Bei einer solchen Endstufe haben wir z.B. vor etwa fünf Jahren eine Spitzenleistung gemessen, die je nach Lastwiderstand um 4-6dB über der Dauerlast lag. Allerdings konnte die betreffende Endstufe die Spitzenlast für über drei Sekunden aufrecht erhalten, so daß dieses Konzept in der Praxis wohl funktioniert, solange nicht ständig eine hohe Dauerlast bei stark komprimiertem Programmmaterial abgerufen wird.

Konventionelle Endstufentechnik

An dieser Stelle ist ein Vergleich mit der konventionellen Endstufentechnik ganz interessant: Ein konventionelles Endstufennetzteil ist unreguliert, reicht also Schwankungen der Netzspannungen in Form entsprechender Schwankungen seiner Ausgangsspannung(en) weiter. Ein Netztrafo kann nun wegen seines bauartabhängigen Innenwiderstandes selbst bei sekundäseitigem Kurzschluß keine beliebig hohen Ströme liefern. Ebenso sorgt dieser Innenwiderstand dafür, daß die Ausgangsspannung des Transformators bei Belastung sinkt. Der Innenwiderstand ist natürlich von der Bauform des Trafos abhängig, als Faustregel kann man aber durchaus davon ausgehen, daß die Leerlaufspannung um ca. 2-3dB (ca. 20-30%) höher liegt, als die Nennspannung bei Vollast.

Man spricht hier auch von einem „weichen“ Netzteil, das bei Belastung spannungsmäßig etwas „in die Knie geht“. Da die Ladeelkes des Netzteils mit der Spitzenspannung aufgeladen werden, kann eine konventionelle Endstufe bei geringer Belastung - etwa durch Impulsspitzen - Leistungen erzeugen, die die Nennleistung kurzzeitig durchaus um 2-3dB übertreffen kann. Die Nennleistung einer solchen Endstufe muß also entsprechend der zu erwartenden Spitzen- bzw. Impulslast ausgewählt werden, abzüglich der besagten 2-3dB Headroom.

DT6800

Nach diesen konzeptionellen Überlegungen kommt nun endlich die Ecler DT6800 ins Spiel. Bei der DT6800 handelt es sich um eine Endstufe mit Schaltnetzteil und einer PWM-Ausgangsstufe, die als Vollbrücken-Konfiguration mit zwei gegenphasig angesteuerten Pulsbreitenmodulatoren aufgebaut ist. Gegenüber einer Konfiguration mit nur einem Modulator können am Ausgang (vor dem Tiefpaßfilter) drei verschiedene Spannungswerte -Vcc, 0 und +Vcc auftreten, bei einem einfachen Modulator nur +Vcc und -Vcc (Vcc = Versorgungsspannung). Die Ecler-Entwickler bezeichnen dies als Trilevel-Technik. Da in der Ausgangsstufe zwei Modulatoren unabhängig voneinander arbeiten, können im Ausgangssignal pro Zeiteinheit doppelt so viele Signalanken auftreten wie bei einem einzelnen Modulator, wodurch sich effektiv die Abtastfrequenz verdoppelt. Dadurch und durch das Ausgangssignal mit drei statt zwei Spannungswerten kann der passive Tiefpaßfilter am Lautsprecher-ausgang ein Signal abliefern, das weniger Reste des Taktsignals und mithin eine bessere Signalqualität hat. Bei vorgegebener Signalqualität kann der Filter auch einfacher konstruiert werden, so daß z.B. eine Spule weniger im Signalweg liegt, was wiederum den Dämpfungsfaktor verbessert.

unit occur at the output, effectively doubling the sampling rate.

Thanks to this fact and the generation of three voltage levels instead of two, the output filter can deliver a signal to the speakers which contains significantly less sampling frequency artifacts and shows an overall better audio quality. With a given quality, filter design can even be simplified, eliminating one coil from the signal path and therefore improving the damping factor.

The Ecler DT6800 is equipped with a VCA-based protection circuit named “Analogue Autogain Signal Processor”. On first impression, this circuit looks like yet another standard clip limiter, but in fact operates differently. The circuit continuously analyzes nonlinear distortion at the output and when excessive levels appear, it modifies input gain accordingly in order not to reach a pre-set distortion amount. This distortion tolerance amount is in fact dependent on the signal duration. At signal transients shorter than 150 ms, a harmonic distortion (THD+N) of 10% is allowed, while longer signals will force the input signal to get attenuated until only 0,5% THD is present. The Clip LED indicator on the front panel lights up just before the AASP protection jumps into action.

Die Ecler DT6800 ist mit einer VCA-basierten Schutzschaltung gegen zu hohe Eingangsspiegel ausgestattet, die von den Ecler-Entwicklungsingenieuren „Analog Autogain Signal Processor“ (AASP) getauft wurde. Diese Schaltung wirkt auf den ersten Blick wie eine Art Clip-Limiter, arbeitet aber etwas anders. Sie ermittelt kontinuierlich die nichtlineare Verzerrung des Ausgangssignals und verändert bei zu hohen Signalpegeln die Eingangsverstärkung so, daß der Klirrfaktor innerhalb des vorgegebenen Toleranzbereiches bleibt. Diese Toleranzwerte sind nun abhängig von der Dauer der Signale. Bei Signaltransienten von weniger als 150ms Dauer wird ein Klirrfaktor bis ca. 10% toleriert, während länger andauernde Signale mit zu hohem Eingangspegel so abgeschwächt werden, daß der Klirrfaktor nach unseren Messungen unter 0,5% (THD+N) liegt. Die Clip-LED auf der Frontplatte leuchtet bereits kurz vor Einsetzen der AASP-Schutzschaltung auf.

Messungen

Das Schaltnetzteil der DT6800 liefert unbelastet eine Versorgungsspannung von 123,3V, was der Endstufe ermöglicht, bei kurzen Signalspitzen eine Ausgangsspannung von 84,5Veff zu produzieren, was einer 40hm-Last einer Ausgangsleistung von 1787W (bzw. 3367W an 2Ohm) entspricht. Diese Leistungswerte für die Spitzenleistung finden sich auch in den Herstellerspezifikationen.

Bei unserem Testgerät war die AASP-Schaltung so eingestellt, daß die maximale Dauerleistung ca. 1,3dB unterhalb dieser Spitzenleistung begrenzt wurde. Verglichen mit dem eingangs beschriebenen Verhalten von analogen Endstufen bei Spitzen- und Dauerlast (2-3dB

Unterschied) entspricht die hier festgestellte Charakteristik der DT6800 also der einer analogen Endstufe mit einem sehr „harten“ Netzteil mit sehr gutem, überdimensioniertem Netztrafo.

Bereits 1dB unterhalb des ersten Aufleuchtens der Clip-LED ist von dem Vorhandensein der AASP-Schutzschaltung nichts zu bemerken. Die Endstufe liefert hier ihre Leistung mit einem Klirrfaktor (THD+N) von gemessenen 0,07%, ein Wert, der 10dB unter Nennleistung nochmals auf ungefähr die Hälfte sinkt und also in klanglicher Hinsicht nicht zu beanstanden ist.

Power Factor Correction

Power Factor Correction ist ein Begriff, der speziell im Zusammenhang mit Schaltnetzteilen öfter fällt. Als Power Factor (PF) wird das Verhältnis von aufgenommener Wirkleistung und dem Produkt aus Netzspannung und maximalem Strom bezeichnet.

Bei einem rein ohmschen Widerstand ist der PF=1, hat die Netzlast auch induktive und/oder kapazitive Komponenten, so ist der PF<1. Das bedeutet, daß z.B. ein Netzteil einen größeren Maximalstrom zieht, als es der aufgenommenen Wirkleistung eigentlich entspräche. Das hat - speziell im Veranstaltungsbetrieb mit Generatoren - den Nachteil, daß die Stromerzeuger und die Netzverkabelung für höhere Ströme ausgelegt werden müssen. Netzteile mit PFC sorgen dafür, daß der PF während des Betriebs nahe 1 bleibt, so daß die Netzversorgung bestmöglich genutzt wird.

Wir haben das PF-Verhalten der DT6800 mit einem speziellen Leistungsmeßgerät, dem LMG90 von ZES Zimmer, gemessen, das u.a. auch den PF direkt anzeigt. Bei

der DT6800 liegt der PF unbelastet bei 0,894 und steigt bei zunehmender Ausgangsleistung an. Bereits bei Vollast an einem Kanal liegt der PF bei 0,986, die Endstufe verhält sich also fast wie eine ideale ohmsche Last.

Zusammen mit Ausregelung von Spannungsschwankungen durch das Schaltnetzteil ist die DT6800 also auch für den Toureinsatz mit Generatorstrom sehr gut geeignet.

Zusammenfassung

Bei der DT6800 und ihrer kleineren Schwester DT4800 handelt es sich um moderne Class-D Endstufen, die eine sehr hohe Leistung bei einem Gewicht von unter 10kg bieten und auch an 20hm-Lasten ohne Abstriche betrieben werden können. Dabei setzen die Ecler-Entwicklungsingenieure nicht auf das gelegentlich bei Digitalendstufen vorzufindende Konzept der Headroom-Endstufe, sondern haben ein Netzteil konzipiert, das der Charakteristik eines reichlich dimensionierten analogen Netzteils entspricht.

Die sonstigen Eigenschaften, insbesondere bezüglich Wirkungsgrad, Ausregelung von Spannungsschwankungen, PFC und Wärmeentwicklung machen die DT6800 besonders auch für den Tourbetrieb geeignet.

Summa summarum haben wir also eine gute, leichte, leistungsstarke und unkomplizierte Endstufe vor uns, die als professionelles Arbeitsgerät bestens geeignet sein dürfte.

Der Preis von EUR 3.590,- für die DT6800 bzw. EUR 2.970,- (beide inkl. MwSt., Faustregel: ein EUR/Watt an 4Ω) für die DT4800 ist daher absolut angemessen. ■

Überreicht durch: Martin Professional GmbH
Hertzstraße 4
85757 Karlsfeld
Tel.: (08131)5982-0
Fax: (08131)5982-40
www.ecler.de
www.martin-professional.de

5

Measurements

With no load connected, the DT6800's switched mode power supply delivers a supply voltage of 123,3 V, which should allow the power amplifier to develop an output signal up to 84,5 Veff during short time periods. This corresponds to 1787 Watt on a 4 Ohm load (3367 Watt on 2 Ohm). We could find these figures in the manufacturers specifications, too.

Our review unit's AASP circuit was adjusted so that sustained output power is approximately 1,3 dB below the mentioned peak power. Compared to the previously described behaviour of an analogue power amp concerning peak vs. sustained power (2-3dB difference), Eclers amplifier is equivalent to the characteristics of a very "hard" power supply with an excellent, oversized mains transformer.

Even 1 dB below the first lighting up of the Clip-LED, one cannot notice any audible side-effect of the AASP protection circuit. The amplifier now delivers its power with a THD+N figure of 0.07%. This figure is even reduced to half its value if output power is reduced 10 dB. Thus, from an audio quality point of view there's nothing to complain about.

Power Factor Correction

Power Factor Correction (PFC) is a term often associated with switched mode power supply technology. Power Factor is the ratio between effective power consumption and the product of mains voltage and maximum current draw. In a purely resistive load, $PF=1$; if the load also includes an inductive or capacitive component, PF becomes <1 . This means that the power supply draws a maximum current larger than would be strictly necessary for a certain effective power consumption.

This has the drawback – specially when touring equipment is being used – that generators and cabling must be specified for larger currents. Power supplies with PFC care that the PF during operation always stays near unity, ensuring an optimal utilization of the mains supply.

We have evaluated the PF behaviour of the DT6800 with a special power measurement equipment, the ZES Zimmer LMG90, which amongst other data, directly shows the PF . With no load connected, the PF reads 0,894, a value that rises as output power is increased. At full power (one channel) the PF even reaches 0,986. The power amplifier practically behaves as a perfect resistive load.

Summary

The DT6800 and its little sister DT4800 are modern class D power amps which deliver huge amounts of output power in less than 10 kg and can also drive 2 Ohm loads without problems. Eclers engineers have put the emphasis in not designing yet another headroom-oriented power amp but have conceived a power supply which recreates the characteristics of a massively oversized analogue power supply.

All other features, specially the high efficiency, compensation of mains voltage fluctuations, PFC and the little heat dissipation make the DT6800 perfectly suited for touring applications.

In conclusion we have a good, lightweight, powerful and uncomplicated power amp which can be used as a professional audio tool.

The price tag of 3590 EUR and 2970 EUR for the DT6800 and DT4800 respectively (VAT included, rule of thumb: 1 EUR per Watt on 4 Ohm) is thus fully justified.

Photos:

page 3: *The picture illustrates a small HF transformer, similar to the one found in the DT6800, next to a conventional toroidal transformer. The toroid is rated at 1500 Watt, while the comparing diminutive HF transformer delivers twice the power.*The innards of the Ecler DT6800

page 4: *Conceptual diagram of a class D output stage with full-