

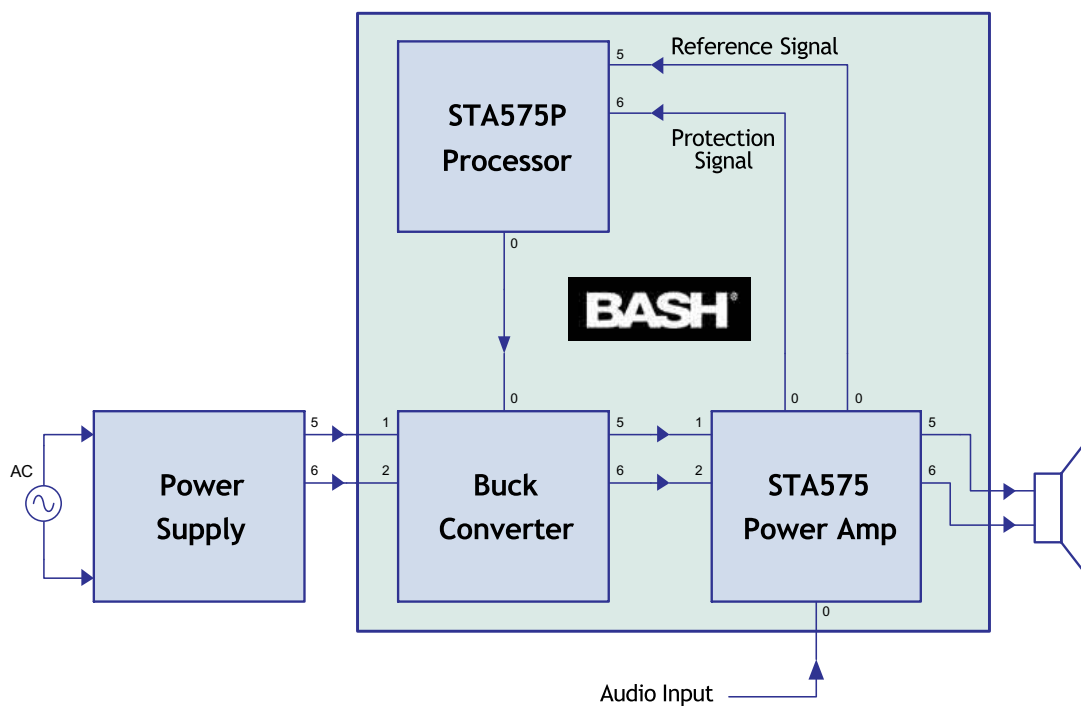
Im Applikator werden interessante, meist neue Bauteile und ihre Anwendungen vorgestellt. Die Erhältlichkeit ist nicht garantiert. Der Inhalt basiert auf Herstellerangaben und ist nicht vom Elektor-Labor auf Praxistauglichkeit überprüft!

BASH Audio-Verstärker

Ein völlig neuartiges Konzept

Von Sjeff van Rooij

Ein spezieller digitaler Prozessor und ein variabler Stepdown-Converter sind die Zutaten, mit denen STMicroelectronics in Partnerschaft mit Indigo Manufacturing einen neuen Typ des integrierten Audio-Verstärkers geschaffen hat. Highlights sind die hervorragende Audio-Qualität (keine Klasse-D-Störeffekte!) und der trotzdem sehr hohe Wirkungsgrad.



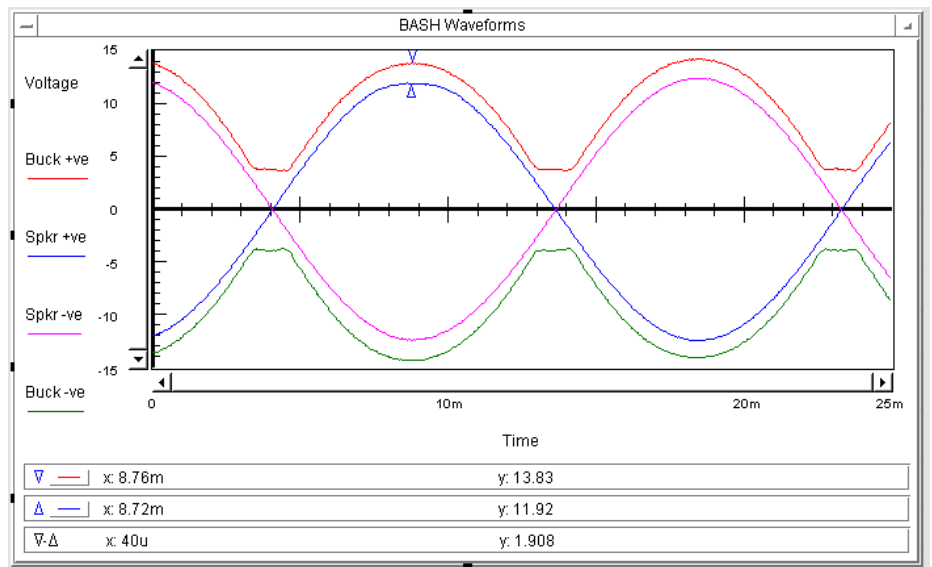
020013 - 11

Bild 1. Grundprinzip des BASH-Audio-Verstärkers.

In der Welt der Audio-Freunde ist man sich nicht immer einig, zum Beispiel wenn es um neue Technologien und deren subjektive Beurteilung geht. Nur über die drei wichtigsten globalen Forderungen, die an den idealen Verstärker gestellt werden, gibt es selten unterschiedliche Meinungen: Der Verstärker soll perfekte Audio-Qualität bei hoher Ausgangsleistung liefern und möglichst klein und kompakt aufgebaut sein. Diese Kombination von Eigenschaften lässt sich jedoch nur schwer auf den gleichen Nenner bringen. Zwar ist der Wunsch nach hoher Audio-Qualität bei hoher Leistung mit den heutigen Mitteln relativ leicht erfüllbar, doch die Wärme-Entwicklung von Verstärker-Schaltungen der Klassen A und AB ist beträchtlich. Die Wärme-Abfuhr ist nur mit leistungsstarken Kühlkörpern möglich, und deren Abmessungen sind nicht gerade kompakt.

Hohe Ausgangsleistung und kompakte Abmessungen sind zwei Eigenschaften, die sich ebenfalls vergleichsweise leicht vereinen lassen. Allerdings erfordert diese Kombination eine sparsamere Strom-Einstellung der Endstufe (z. B. Klasse B). Da dadurch die Audio-Qualität herabgesetzt wird, ist auch dies keine ideale Lösung.

Einen besseren Wirkungsgrad und damit sehr kompakte Abmessungen bietet der rein „digitale“ Schaltverstärker (Klasse D) mit pulsbreitenmoduliertem Signal (PWM), der am Ausgang nur zwischen Betriebsspannung und 0 V schaltet. Allerdings sind damit doch erhebliche Probleme verbunden, die sich sowohl aus der PWM-Umsetzung als auch durch Störsignale ergeben, die das schnelle Schalten großer Ströme mit sich bringt. Einen annehmbaren Kompromiss bietet eine Variante des analogen Verstärkers, bei der abhängig vom augenblicklichen Lastzustand zwischen zwei Betriebsspannungen hin und her geschaltet wird, um die Verlustleistung zu reduzieren. Leider sind die Schaltvorgänge auch hier für Störsignale verantwortlich, die das Audio-Ausgangssignal überlagern und die Audio-Qualität herabsetzen. Es dürfte deutlich sein, dass die ideale Lösung für einen leistungsstarken Verstärker, der höchste



020013 - 12

Bild 2. Der Spannungsabfall an den Endtransistoren ist unabhängig von der Aussteuerung.

Audio-Qualität mit niedrigster Verlustwärme verbindet, bisher noch nicht gefunden wurde. Bei STMicroelectronics hat man sich dieses Problems angenommen und in Partnerschaft mit Indigo Manufacturing ein völlig neues Konzept entwickelt. Das Ergebnis ist ein integrierter Endverstärker, dessen hoher Wir-

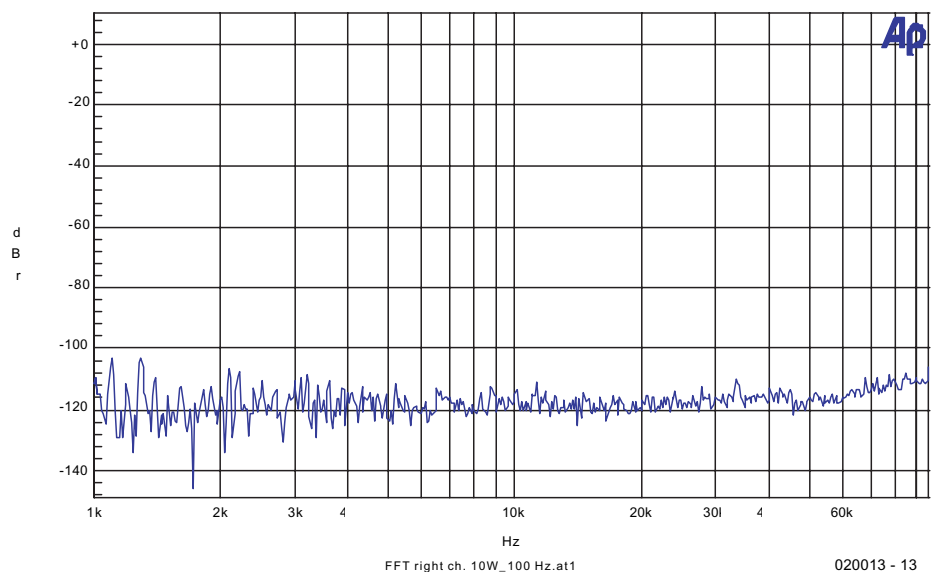
kungsgrad im Gegensatz zu anderen Konzepten nicht durch Einbußen an Audio-Qualität erkauft werden muss.

BASH

Die Entwickler von STMicroelectronics nahmen das Konzept der Umschaltung zwischen zwei Betriebsspannungen als Ausgangsba-

Audio Precision

FFT SPECTRUM ANALYSIS



020013 - 13

Bild 3. Das Spektrum des Ausgangssignals enthält keine Störungen, die von Schaltvorgängen herrühren.

sis ihrer Neuentwicklung. Der einzige Weg, der zu höheren Wirkungsgraden bei gleich bleibender Audio-Qualität führt, ist nämlich folgender: Die Betriebsspannung der Endstufe muss dynamisch an die wechselnde Aussteuerung angepasst werden, nur so lassen sich unnötige Wärme-Verluste vermeiden. Allerdings musste ein Verfahren gefunden werden, das ohne Schaltvorgänge auskommt, denn dies führt zwangsläufig zu höheren Verzerrungen.

Das Ergebnis der Entwicklungsarbeiten ist blockschematisch in **Bild 1** dargestellt. Aus dem Bild geht hervor, dass außer der Stromversorgung (power supply) und dem Verstärker-Modul (power amp) zwei weitere Funktionsblöcke vorhanden sind: ein digitaler Prozessor und ein Buck-(Stepdown-)Converter. Das Endverstärker-Modul liefert ein Referenz-Signal (das "BASH"-Signal), das den Prozessor steuert. Der Prozessor wertet das Signal aus und entscheidet, wie in diesem Moment die Stromversorgung eingestellt werden muss. Auf der Grundlage dieser Bewertung wird ein korrespondierender Gate-Impuls für den Stepdown-Converter erzeugt.

Der mit dem Netzteil in Reihe angeordnete Converter setzt den Gate-Impuls in den zugehörigen Wert der Endverstärker-Betriebsspannung um. Da bei diesem Verfah-

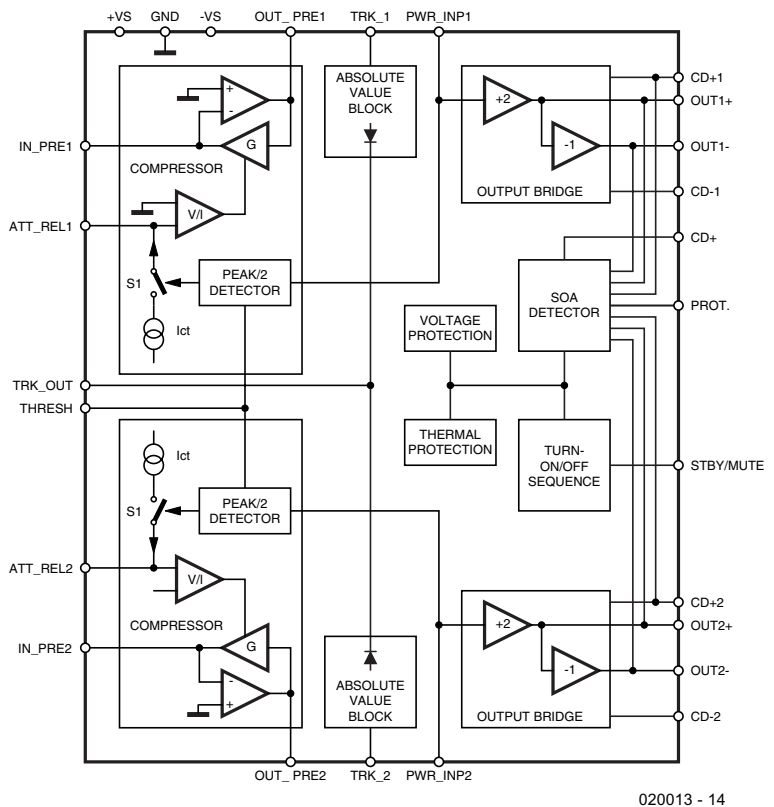
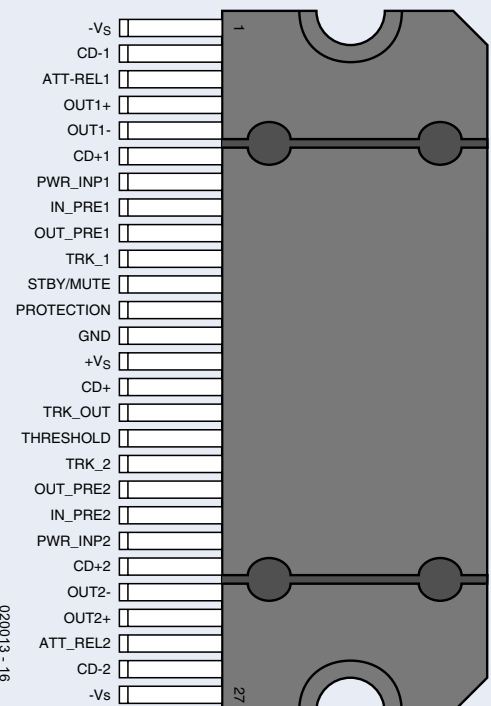


Bild 4. Internes Funktionsschema des Verstärker-Moduls STA575, seine Ausgangsleistung beträgt zwei mal 75 W.

Tabelle I. Anschluss-Belegung des STA550 und STA575

Anschluss	Kurzbezeichnung	Beschreibung
1	-Vs	negative Betriebsspannung
2	CD-1	Kanal 1, variable negative Betriebsspannung
3	Att Rel1	Attack/Release Kanal 1
4	Out1+	Kanal 1, Lautsprecher-Ausgang positiv
5	Out1-	Kanal 1, Lautsprecher-Ausgang negativ
6	CD+1	Kanal 1, positive Betriebsspannung
7	Pwr Inp1	Kanal 1, Eingang Endstufe
8	In pre1	Kanal 1, Eingang Preamp (virtuelle Masse)
9	Out pre1	Kanal 1, Ausgang Preamp
10	Trk 1	Kanal 1, Eingang Absolutwert-Block
11	Stby/mute	Standby/Mute-Schaltspannung
12	Protection	Schutzsignal für Prozessor STABP01
13	Gnd	Analoge Masse
14	+Vs	Positive Betriebsspannung
15	CD+	Variable positive Betriebsspannung
16	Trk out	Referenz-Ausgang für Prozessor STABP01
17	Threshold	Schwellen-Eingang Kompressor
18	Trk 2	Kanal 2, Eingang Absolutwert-Block
19	Out pre2	Kanal 2, Ausgang Preamp
20	In pre2	Kanal 2, Eingang Preamp (virtuelle Masse)
21	Pwr Inp2	Kanal 2, Eingang Endstufe
22	CD+2	Kanal 2, positive Betriebsspannung
23	Out2-	Kanal 2, Lautsprecher-Ausgang negativ
24	Out2+	Kanal 2, Lautsprecher-Ausgang positiv
25	Att Rel2	Attack/Release Kanal 2
26	CD-2	Kanal 2, variable negative Betriebsspannung
27	-Vs	negative Betriebsspannung



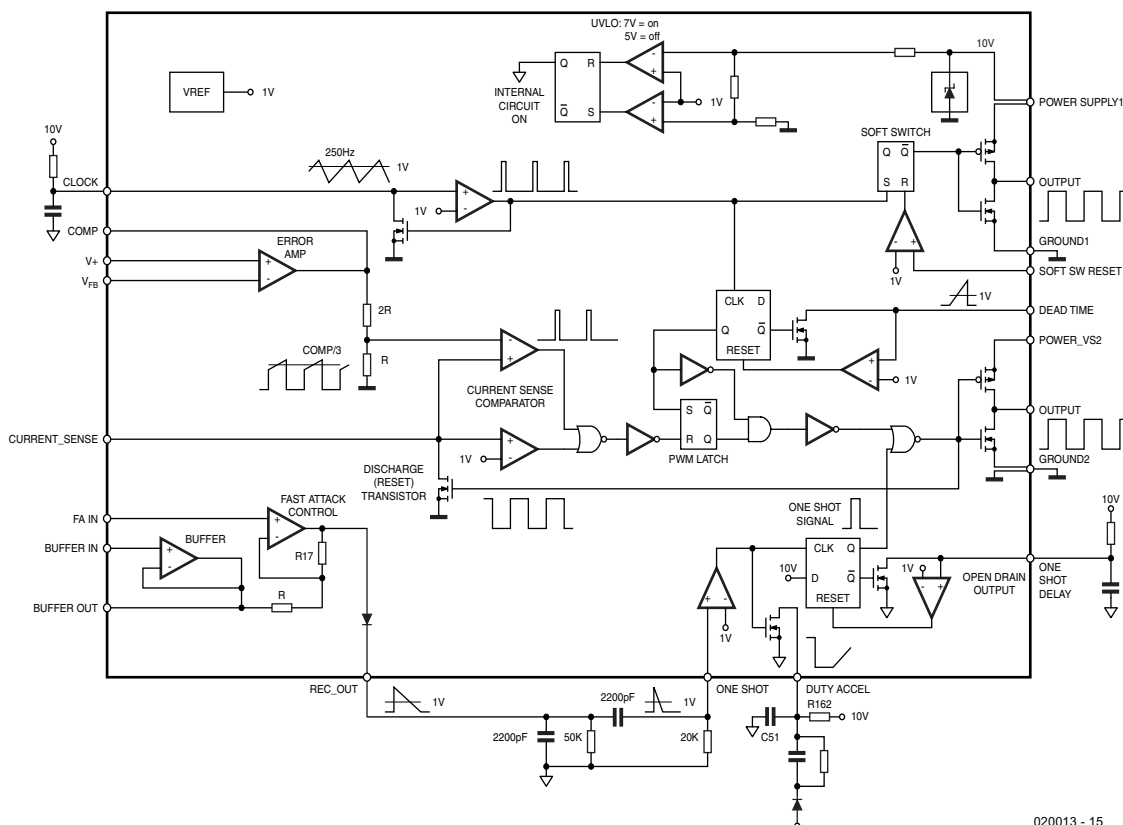
ren die Betriebsspannung kontinuierlich an das verstärkte Audio-Signal angepasst wird, ist der Spannungsabfall an den Ausgangstransistoren konstant; er ist folglich vom Grad der Aussteuerung unabhängig. **Bild 2** veranschaulicht diesen Effekt. Das Ergebnis ist ein linearer Klasse-AB-Verstärker, dessen Verlustleistung im Vergleich zum herkömmlichen Konzept drastisch reduziert ist. Oder anders betrachtet: Der Wirkungsgrad liegt mit rund 85 % auf dem Niveau der Klasse-D-Verstärker. Störanteile im Ausgangssignal, die von Schaltvorgängen verursacht werden, sind jedoch nicht vorhanden. Die Entwickler des BASH-Verstärker-Konzepts versichern, dass ein BASH-Verstärker, was die Verzerrungen betrifft, dem Vergleich mit jedem anderen Klasse-AB-Verstärker standhält. Das Diagramm in **Bild 3** zeigt die FFT-Spektrum-Analyse eines BASH-Verstärker-Ausgangssignals. Signal-Anteile, die von Schaltvorgängen stammen könnten, sind dort auch bei genauester Betrachtung nicht zu erkennen.

Ein zusätzlicher Vorteil des BASH-Verstärker-Konzepts ist die Eigenschaft, dass bei einem Mehrkanal-System eine einzige Stromversorgung und ein einziger Stepdown-Converter für alle Kanäle genügen.

Verstärker-Module

Zurzeit sind drei verschiedene BASH-Endverstärker-Varianten in Vorbereitung: Eine Stereo-Version mit einer Ausgangsleistung von zwei mal 50 W (STA550), eine zweite Stereo-Version mit zwei mal 75 W (STA575) sowie ein Mono-Brückenverstärker, der 150 W leistet (STA5150). Als erstes Produkt der BASH-Familie wird der STA575 gefertigt, weitere werden folgen. Die Bauteile sind voraussichtlich ab Mitte des Jahres in Produktionsstückzahlen verfügbar. In der Konzeption gibt es keine Unterschiede zwischen den verschiedenen Varianten, hier soll deshalb die Betrachtung des STA575 genügen. Das interne Funktionsschema ist in **Bild 4** wiedergegeben.

Die meisten Funktionseinheiten arbeiten an einer fest eingestellten positiven und negativen Betriebsspannung. Nur die Endstufen werden von zwei externen Spannungen versorgt, die dem Audio-Signal folgen. Die in beiden Kanälen vorhandenen Kompressor-Schaltungen haben spezielle Übertragungsfunktionen. Sie verhindern, dass die Dynamik des BASH-Verstärker-Modul möglichst universell einsetzbar ist, lassen sich die Attack/Relase-Zeiten und die Schwellen-Werte von außen einstellen. Das Tracking-Signal für den externen digitalen Stepdown-Converter wird vom "Absolute Value Block" geliefert; er richtet das Kompressor-Ausgangssignal gleich. Die Ausgangssignale dieser Funktionsblöcke werden von einer Diode entkoppelt, so dass die Signale bei Mehrkanal-Systemen auf einfache Weise summiert werden können. Die Endstufen besitzen einen gesonderten Eingang für die AC-Entkopplung; der DC-Offset des Kompressor-Ausgangssignals ist dadurch leicht kompensierbar. Die Spannungsverstärkung der Endstufen beträgt 4, was +12 dB entspricht. Eine spezielle Schaltung arbeitet als Leistungs-Detektor für die Endtransistoren; sie



020013 - 15

Bild 5. Funktionsschema des digitalen BASH-Prozessors STAB01.

sorgt zusammen mit dem externen Converter für die Herabsetzung der Betriebsspannung bei niedriger Aussteuerung. Ferner sind eine Strombegrenzung und ein Temperatursensor hinzugefügt, die das BASH-Verstärker-IC vor thermischer Überlastung schützen. Mit einer externen Spannung am STBY/MUTE-Eingang können beide Verstärker in den Stumm-Modus versetzt werden; das klickfreie Ein- und Ausschalten ist garantiert.

Die BASH-Verstärker-Module STA550, STA575 und STA5150 werden im so genannten Flexiwatt-27-Gehäuse geliefert, das 27 Anschlüsse besitzt. Aus **Tabelle 1** geht die Anschluss-Belegung der beiden Stereo-Versionen STA550 und STA575 hervor. Die Mono-Version STA5150 hat die gleiche Anschluss-Belegung, dort sind jedoch die Anschlüsse 18...21 und 25 nicht beschaltet.

Informationen im Internet:

www.bashaudio.com

www.bashaudio.com/indigo_home.html

Digitaler Prozessor

Der Block "Processor" in Bild 1 bezeichnet den speziell für BASH-Verstärker-Systeme entwickelten Prozessor STABP01. Dieser digitale Prozessor wurde für die Steuerung des digitalen Stepdown-Converters maßgeschneidert. Ein vereinfachtes internes Funktionsschema der STABP01 ist in **Bild 5** skizziert. Detaillierte Informationen über diesen Prozessor wurden vom Hersteller STMicroelectronics bisher nicht veröffentlicht. Über die Arbeitsweise wird lediglich berichtet, dass der Prozessor die Eigenschaften des Audio-Signals detektiert und daraus ein pulsformiges Signal für den Stepdown-Converter ableitet. Auf welche Weise und mit welcher Genauigkeit dies geschieht, darüber hält man sich bedeckt. Aus Bild 5 kann man zwar gewisse Rückschlüsse ziehen, die wirklich interessanten Details bleiben jedoch im Verborgenen. ST gibt ferner an, dass der Converter

das pulsformige Signal in eine korrespondierende Betriebsspannung umsetzt. Das liegt auf der Hand, denn eine andere Erklärung wäre kaum möglich. Auch die Feststellung, dass der Prozessor zentrale Aufgaben in einem rückgekoppelten System erfüllt und die Betriebsspannung der Endstufen kontinuierlich an das Audio-Signal anpasst, ist nur eine globale Beschreibung.

Bleibt zu hoffen, dass STMicroelectronics in absehbarer Zeit ein detailliertes Datenblatt zusammen mit einigen vollständigen Applikations-Beispielen herausgibt. Denn wenn der BASH-Verstärker das hält, was sein Hersteller verspricht, ist er es sicher wert, dass man sich näher mit ihm befasst.

(020013)gd