

# BERECHNEN VON LIMITERN

Von Volker Holtmeyer

passt auch die hohe Sampling-Frequenz von 96 kHz, die lange Bootzeit von 16 Sekunden ist dagegen weniger erfreulich.

## LEM DX-26 plus

Vom italienischen Hersteller LEM erreichte uns der DX-26 plus. Im direkten Vergleich zum Xilica wirkt die Verarbeitung etwas grober. So kommen beispielsweise keine Neutrikstecker, sondern günstigere Chinaderivate zum Einsatz. Neben RS-232 bietet der LEM ebenfalls eine RS-485 Schnittstelle, mit der sich auch längere Strecken sicher überwinden lassen. Besagte RS-232-Schnittstelle bereitete uns im Test allerdings Kopfzerbrechen. Zunächst einmal lagen dem DX-26 plus weder Software, noch ein passendes RS-232-Kabel bei. Gut, die Software ist schnell von der LEM-Seite gesaugt und problemlos installiert. Leider aber wurde die RS-232-Schnittstelle am Controller männlich ausgeführt! Ein normales Kabel passt daher nicht, ein Nullmodemkabel will nicht funktionieren, und auch ein Konverter von 485 auf 232 bringt keinen Erfolg. Dankenswerterweise konnte der Vertrieb uns auf Anfrage ein passendes Kabel zur Verfügung stellen.

Die Editierung am Gerät gefällt mir persönlich sehr gut. Mit dem »Mode«-Taster stept man durch vier Hauptmenüs. Das bietet den Vorteil, dass die Menüs in ihrer Größe übersichtlich bleiben. Unter »Edit« finden wir beispielsweise alle relevanten Parameter für die Frequenzweichenabteilung. Speichern und Laden erfolgt unter »Presets«, während alle Delays für die Ein- und Ausgänge unter »Delay« gesetzt werden können. Wie die Typen-

Um die Lautsprecher vor Überlastung zu schützen, haben Controller in jedem Ausgangsweg einen Limiter. Dieser Limiter sollte genau auf die angeschlossene Endstufe und den entsprechenden Lautsprecher angepasst werden. Der wichtigste Parameter des Limiters ist der Schwellwert (engl. Threshold). Dieser muss individuell für die verwendete Kombination von Controller und Endstufen berechnet werden, was zunächst vielleicht etwas schwierig erscheint.

Überlegen wir einmal, was dieser Schwellwert eigentlich macht. Er sorgt schlicht dafür, dass die Ausgangsspannung des Controllers limitiert wird. Die Ausgangsspannung des Controllers ist gleichzeitig die Eingangsspannung der Endstufe. Endstufen haben eine feste Spannungsverstärkung (engl. Voltage-Gain), und damit wird auch die Spannung limitiert, welche die Endstufe ausgibt und die letztlich am Lautsprecher anliegt. Wenn wir nun wüssten, wie hoch die Spannung am Lautsprecher maximal werden darf, wäre alles gut. Doch unglücklicherweise findet man diese Spannung in keinem Datenblatt der Welt.

Was man jedoch findet sind Angaben zur elektrischen Belastbarkeit in Watt – also eine Leistung. Wichtig ist dabei einzig und allein die Dauerbelastbarkeit oder Leistung in RMS. Die Programmbelastbarkeit (meist doppelt so hoch) und Spitzenbelastbarkeit (meist viermal so hoch) interessieren uns nicht. Eine Leistung ist immer abhängig von der Spannung und dem Widerstand bzw. der Impedanz (quasi ein frequenzabhängiger Widerstand). Die nominelle Impedanz findet sich ebenfalls im Datenblatt des Lautsprechers und liegt in der Regel bei 8 Ohm.

Mit der nominellen Impedanz und der Dauerbelastbarkeit können wir nun berechnen, welche maximale Spannung unser Lautsprecher dauerhaft verträgt. Dazu multiplizieren wir einfach die Leistung und die Impedanz, um anschließend die Wurzel zu ziehen. Bei 100 Watt und 8 Ohm wäre das beispielsweise

$$U = \sqrt{100W \cdot 8\Omega} = 28,3 V$$

Nun werden die meisten Werte in der Elektroakustik als logarithmisches Maß in dB angegeben und beziehen sich auf eine Bezugsgröße, weil das bei großen Wertebereichen handlicher ist. Spannungen beziehen sich oft als dBu auf den Wert 0,775 Volt. Auch der Threshold des Limiters wird in der Regel in dBu eingestellt. Wir müssen also die Spannung, die unser Lautsprecher maximal verkraftet, in dBu umrechnen.

$$20 \cdot \log \frac{28,3V}{0,775V} = 31,2 \text{ dBu}$$

Jetzt haben wir die Spannung in dBu, welche die Endstufe maximal abgeben darf.

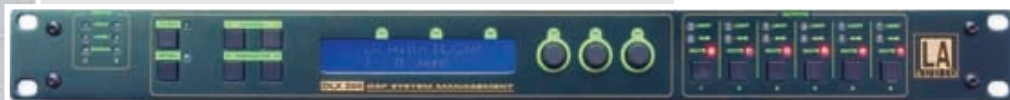
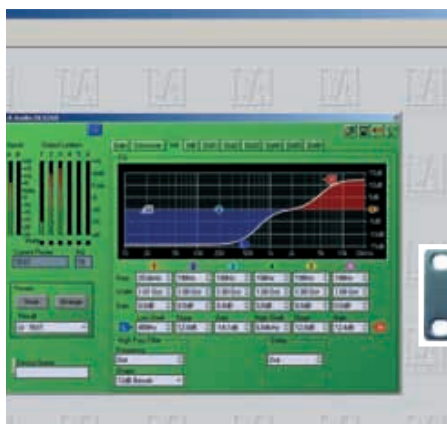
Wie zuvor schon angedeutet, stehen (ganz unabhängig von der Endstufenleistung) die Ausgangsspannung und die Eingangsspannung einer Endstufe immer in einem festen Verhältnis – beschrieben durch den Voltage-Gain. Was liegt bei einem Verhältnis zweier Größen näher, als dieses als logarithmisches Maß auszudrücken? Daher findet sich der Voltage-Gain im Endstufen-datenblatt auch meist nicht als bloßer Faktor sondern als dB-Wert.

Nun zeigt sich, wie schön einfach das Rechnen mit dB-Werten ist. Denn um den Threshold des Limiters zu berechnen, müssen wir nur den Voltage-Gain der Endstufe von der maximalen Lautsprecherspannung subtrahieren. Bei einem Voltage-Gain von 34 dB (50fache Verstärkung) wäre das beispielsweise

$$31,2 \text{ dBu} - 34 \text{ dB} = -2,8 \text{ dBu}$$

Der Threshold des Limiters ist also auf -2,8 dBu einzustellen.

Aufpassen muss man allerdings, wenn der Wert des Thresholds größer ist als die Eingangsempfindlichkeit (engl. Sensitivity) der Endstufe (diese liegt meist bei 1,4 Volt). Dann wäre es möglich, dass die Endstufe übersteuert wird. In diesem Fall ist die Endstufe zu klein, um die Lautsprecher voll auszufahren, und der Threshold sollte auf die Sensitivity der Endstufe eingestellt werden.



Handling und Design auf höchstem Niveau – LA Audio »PodWare« Software

Der »Performance«-Testsieger in diesem Vergleich: LA Audio DLX-260

tools 4 music  
**PERFORMANCE**  
TESTSIEGER