



Pegelgenerator/Clippingdetektor Gain-Maxx

Werden mehrere Audio-Vorverstärker, Effektgeräte und Mischpulte miteinander verschaltet, so ist es für einen größtmöglichen Signal-Rauschabstand und damit guten Klang von großer Bedeutung, bereits am Anfang einer Signalkette den höchstmöglichen Signalpegel einzustellen, bei dem gerade noch keine Verzerrungen (Clipping) auftreten. Mittels des kleinen Messgerätes „Gain-Maxx“ lassen sich in Reihe geschaltete Vorverstärker, Mischpulte und Effektgeräte auf einfache Weise optimal aufeinander abstimmen. Bei jedem Gerät wird dabei der höchstmögliche verzerrungsfreie Signalpegel eingestellt.

Signale ohne Verluste

Alle, die irgendwie damit zu tun haben, Audioanlagen aufzubauen, einzupegeln und zu betreiben, kennen die Effekte, die bei einer falsch eingepegelten Verstärkungskette (Gainstruktur) auftreten können. Entweder kämpft man mit Übersteuerungen einzelner Geräte oder mit zu geringen Pegeln, die im Endeffekt mangelnde

Dynamik, untermalt von störendem Rauschen in den Lautsprechern zur Folge haben.

Denn beim Einpegeln gilt, egal, ob es sich um eine kleine DJ-Anlage oder eine Saalbeschallung mit zahlreichen Effektgeräten in der Signalkette handelt, der alte Grundsatz, dass nur maximaler Eingangspegel für jedes Gerät auch maximalen Dynamikumfang bzw. Rauschabstand sichert.

Erst, wenn man nicht mehr mit der Vorstufe des Endverstärkers den maximalen Ansteuerpegel für die Endstufe erzeugen muss, sondern schon diese Vorstufe mit ausreichend hohem Pegel ansteuert, wird man sich einer rauscharmen, dynamikreichen und unverzerrten Wiedergabe erfreuen können.

Dass diese Einstellung, auch Gain-Setting genannt, nicht ganz einfach ist, weiß jeder, der etwa ein Mischpult mit ganz

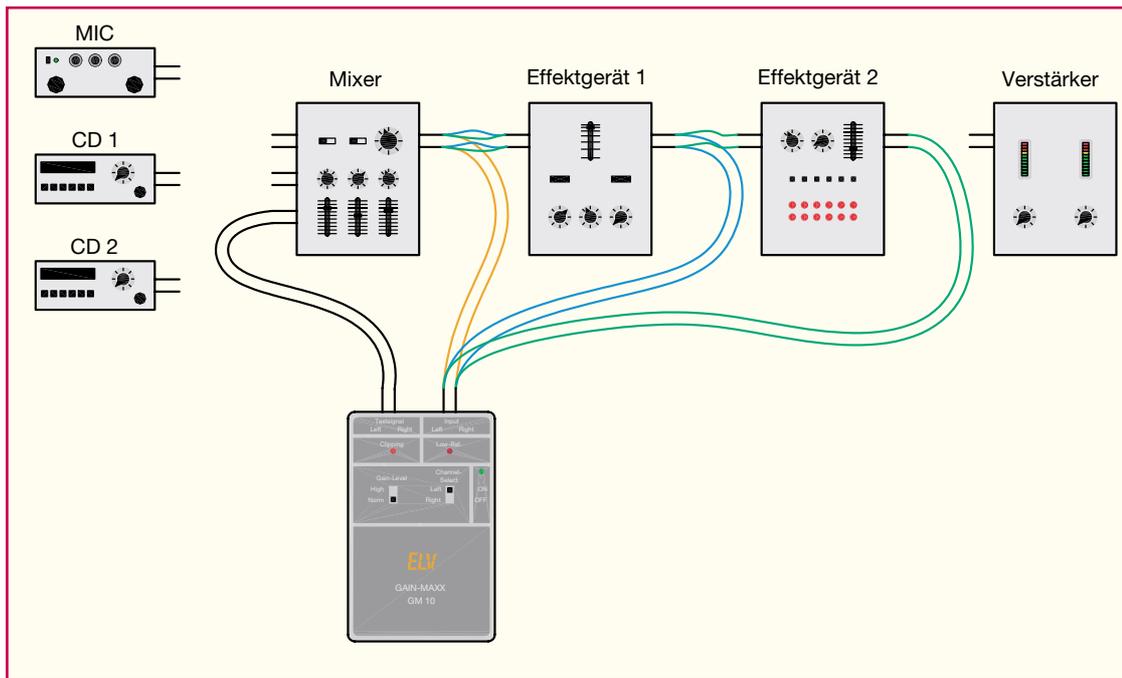


Bild 1: So erfolgt das „Gain-Setting“ einer Audio-Geräte-Anordnung mit dem Gain-Maxx. Wahlweise sind einzelne Geräte oder die gesamte Geräte-kette überprüfbar (siehe Text).

unterschiedlichen Signalquellen einpegeln muss. Musiker bzw. deren Techniker haben es hier noch schwerer, denn hier befinden sich zahlreiche Effektgeräte im Signalweg, die sämtlich mit ihren Übersteuerungsgrenzen exakt aufeinander abgestimmt werden müssen.

Sich hierbei auf integrierte Signalanzeigen, soweit überhaupt vorhanden, zu verlassen, kann fatal sein, denn diese Anzeigen erfassen oft nur einen Grundanteil des Frequenzgemisches, störende Oberwellenanteile, wie sie bei übersteuerten Stufen entstehen (Clipping), werden oft nur ungenügend angezeigt.

Da kommt ein einfach zu bedienendes, objektives und „schnelles“ Abgleichmittel wie der „Gain-Maxx“ gerade recht.

Das Gerät gibt einen definierten Signalton mit Normpegel ab, der in das einzustellende Gerät eingespeist wird (Abbildung 1). Dessen Ausgang wird wiederum mit dem Messeingang des „Gain-Maxx“ verbunden, der einen Clipping-Indikator beherbergt. Das Gerät wird nun bis kurz vor die Übersteuerungsgrenze eingestellt (z. B. am Mischpult Gain-, Kanal- und Summen-einsteller) und ist damit normgerecht eingepgelt.

Dies kann man nun Gerät für Gerät in der Verstärkungskette vornehmen und erreicht am Schluss, dass alle Geräte in der Kette ihren maximalen Dynamikbereich „ausspielen“ können.

Welche weiteren Möglichkeiten das batteriebetriebene Gerät bietet, zeigt auch die folgende Funktionsbeschreibung.

Hat man die gesamte Übertragungskette auf diese Weise eingestellt, ist man, sofern auch die Tonquellen die vorgegebenen Konventionen einhalten, auf der sicheren Seite bezüglich Übersteuerungsgefahr und

Ausnutzung des Dynamikbereichs der Gesamtanlage.

Funktion und Bedienung

Das Gerät gibt an seinen beiden Ausgangsbuchsen ein Sinussignal von 320 Hz bei einem Normpegel von 0 dBu aus. Dies ist der üblicherweise maximale Pegel einer Audio-Signalquelle und entspricht einer Spannung von 0,775 Vrms. Diesen Normpegel findet man quer durch die Tontechnik.

Einige Geräte besitzen jedoch High-Pegel-Ausgänge, die bis zu 1,5 Vrms (und mehr) ausgeben. Um die Vorverstärkerkette für solch ein Gerät abzugleichen, ist der Ausgangspegel des GM 10 zwischen „Norm“ und „High“ umschaltbar. In der Position „High“ wird das Signal mit einem Pegel von +6 dBu ausgegeben.

Die Einstellung einer Vorverstärkerkette kann auf verschiedene Arten erfolgen. Wenn alle Komponenten hohe Eingangssignalpegel verarbeiten können, kommt die folgende Methode zur Anwendung. Das Testsignal des „Gain-Maxx“ wird dazu in das erste Glied einer Vorverstärkerkette eingespeist. Der Ausgang dieses Gerätes wird zurück auf den Messeingang des „Gain-Maxx“ geführt. Dies ist in der Abbildung 1 durch die orange gekennzeichnete Verbindung dargestellt. Nun wird der Ausgangspegel des ersten Gerätes so eingestellt, dass die rote Clipping-LED am „Gain-Maxx“ gerade noch nicht aufleuchtet.

Verfügt das Gerät über mehrere Pegelregler, so sollte dabei möglichst so vorgegangen werden, dass alle Regler im Signalweg auf Maximum eingestellt sind und der Pegel mit dem Master-Pegelregler ein-

gestellt wird. Da Mischpulte sehr unterschiedlich ausgestattet sind und die Pegel-Einstellung doch sehr unterschiedlich sein kann, sei hier nur der Hinweis gegeben, dass auch die Signalquelle mit dem höchsten Signalpegel das Mischpult nicht übersteuern darf. Für einen guten Signalausgang ist es außerdem äußerst wichtig, möglichst am Anfang der Signalkette einen hohen Signalpegel zu erreichen.

Mit dem Kanalschalter am „Gain-Maxx“ kann wahlweise der linke oder rechte Kanal auf Verzerrungen überwacht werden.

Nachdem das erste Gerät eingestellt ist, wird dessen Ausgang nun mit dem nachfolgenden Gerät verbunden und der Ausgang dieses Gerätes auf den Eingang des Gain-Maxx geführt. Im Anwendungsbeispiel in Abbildung 1 ist dies durch die blauen Verbindungen dargestellt. Nachdem auch dieses Gerät auf maximalen verzerrungsfreien Pegel eingestellt wurde, wird auch noch die letzte Vorverstärkerstufe abgeglichen. Die entsprechende Verkabelung ist im Beispiel grün dargestellt.

Ist die Anlage nun so optimal eingestellt, entfernt man den „Gain-Maxx“ wieder aus der Anordnung. Signalquellen und Verstärker können nun im ausgeschalteten Zustand mit der Vorverstärkerkette verkabelt werden.

Besitzen einige der Komponenten im Signalweg jedoch vor ihren Eingangs-Pegelreglern noch aktive Bauteile, die keine erhöhten Signalpegel verarbeiten können, so ist eine andere Methode zur Einstellung der Vorverstärkerkette anzuwenden. Das Testsignal des GM 10 wird dabei wieder in das erste Glied der Kette eingespeist. Die Kette wird jetzt aber nicht unterbrochen,

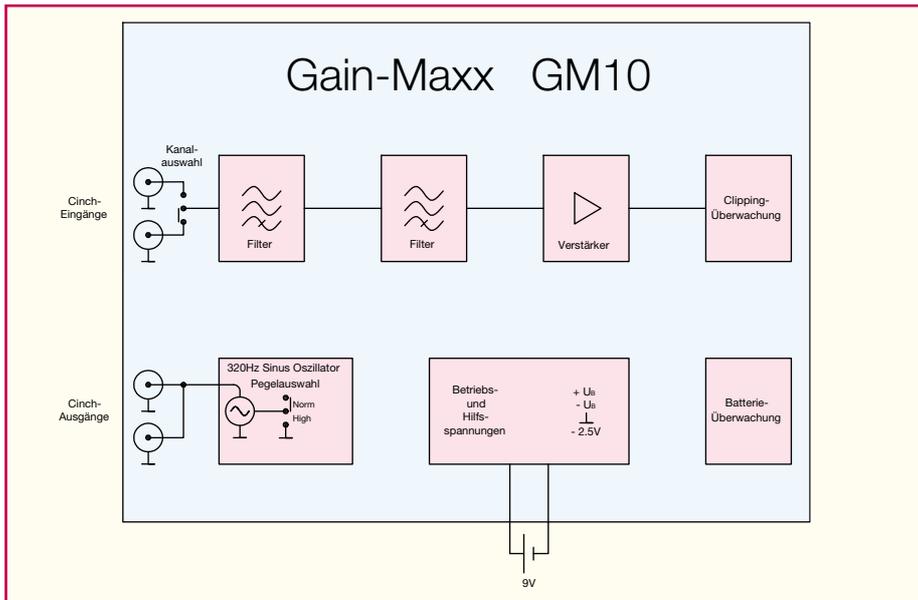


Bild 2: Das Blockschaltbild des Gain-Maxx

sondern erst das Signal des letzten Vorverstärkers auf den Gain-Maxx zurückgeführt. Dies entspricht der grünen Verkabelung im Anwendungsbeispiel in Abbildung 1. Alle Pegelregler sollten jetzt auf etwa halben Pegel eingestellt werden. Danach wird der Pegel, beim Anfang der Kette startend, an jedem Gerät bis kurz vor das Clipping erhöht. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass das jeweils nachfolgende Gerät den vom vorherigen Gerät ausgegebenen Pegel noch ohne Verzerrungen verarbeiten kann.

Schaltung

In Abbildung 2 ist zur besseren Übersicht das Blockschaltbild des GM 10 zu sehen, das wir im engen Zusammenhang mit dem Schaltbild (Abbildung 3) betrachten wollen.

Die Stromversorgung des Gerätes erfolgt mit einer 9-V-Blockbatterie. Im Schaltungsblock „Betriebs- und Hilfsspannungen“ werden hieraus die von der Schaltung benötigten Spannungen +UB, -UB, Masse und -2,5 V erzeugt. Um aus der einfachen Versorgungsspannung von 9 V eine symmetrische Spannung von +UB und -UB zu erzeugen, wird über den hochohmigen Spannungsteiler aus R 30 und R 35 die Batteriespannung halbiert und über den Impedanzwandler IC 3 A niederohmig als künstliche Masse bereitgestellt.

In ähnlicher Weise erfolgt die Gewinnung der benötigten -2,5 V. Hier wird über das Referenzelement D 4 und R 29 eine Spannung von -2,5 V erzeugt. Da diese Spannung unter Belastung jedoch zusammenbrechen würde, folgt ihr der Impedanzwandler IC 3 B, der diese Spannung nun niederohmig bereitstellt.

Um Fehlmessungen durch zu geringe Batteriespannung zu verhindern, verfügt

der GM 10 über eine Low-Bat-Erkennung, die vor einer Batteriespannung von weniger als 6,5 V warnt. Wenn die über den Spannungsteiler aus R 36 und R 37 erzeugte Basis-Emitter-Spannung an T 3 unter 0,6 V sinkt, sperrt dieser Transistor, wodurch der Transistor T 2 über R 38 durchgeschaltet wird und damit die Low-Bat-LED zum Leuchten bringt.

Der Funktionsblock der Signalerzeugung ist etwas umfangreicher. Er beinhaltet zum einen den Sinus-Generator, der mit IC 1 A, den Widerständen R 1 und R 23 sowie den Kondensatoren C 1 und C 10 als Wien-Robinson-Oszillator realisiert ist und mit den gewählten Widerstands- und Kapazitätswerten auf etwa 320 Hz schwingt. Mit IC 1 B und T 1 sowie deren Beschaltung ist eine Verstärkungsregelung aufgebaut, die über D 1 dafür sorgt, dass der Ausgangspegel je nach Schalterstellung von S 2 entweder 0 dBu in der Position „Norm“ oder +6 dBu in der Position „High“ beträgt. Dieses Testsignal wird nun über R 4 und C 2 auf die Ausgangsbuchsen gekoppelt und von dort in das einzustellende Gerät gespeist.

Das von dessen Ausgang kommende Signal gelangt über die Buchsen BU 3 und BU 4 sowie den Kanalwahl-Schalter S 3 auf zwei identische, in Reihe geschaltete Hochpassfilter. Hier werden nur die durch eventuelles Clipping entstandenen Oberschwingungen der 320-Hz-Messfrequenz durchgelassen. In der Abbildung 4 ist ein optimal eingestelltes Ausgangssignal als Oszillogramm sowie als Frequenzanalyse dargestellt. In der Abbildung 5 sind im Vergleich dazu die Bilder eines clippenden Signals dargestellt. Es ist deutlich zu erkennen, wie bei dem clippenden Signal mehrere Oberschwingungen auftreten. In Abbildung 6 ist der Frequenzgang der bei-

den Filterstufen dargestellt. Die blaue Kurve stellt dabei den Frequenzgang der ersten Stufe und die rote Kurve den Frequenzgang des ganzen Filters dar. Abbildung 7 zeigt nun das clippende und durch die beiden Filter bearbeitete Signal an Pin 7 von IC 2 B. Dieses Signal wird durch IC 2 A nochmals verstärkt, über D 2 gleichgerichtet und mit C 13 geglättet. Liegt diese gleichgerichtete negative Spannung unterhalb des mit R 27 und R 34 auf -227 mV festgelegten Grenzwertes, so steuert der als Komparator arbeitende IC 2 D die Clipping-LED an und signalisiert so die Verzerrung des Signals.

Nachbau

Der Nachbau des Gerätes ist aufgrund der ausschließlichen Verwendung bedrahteter Bauteile sehr einfach. Alle Bauteile finden auf einer einseitig zu bestückenden, doppelseitig beschichteten Platine mit den Abmessungen von ca. 115 x 85 mm Platz. Die Platinenform ist direkt passend für die Montage in ein bedrucktes und bearbeitetes Standard-Handgehäuse (B x H x T: 88 x 135 x 32 mm), in dem auch die 9-V-Batterie ihren Platz findet.

Die Bestückung erfolgt anhand des Bestückungsplans, der Stückliste und des Bestückungsdrucks auf der Platinenoberseite. Auch das Platinenfoto gibt eine gute Hilfestellung.

Mit den Widerständen und Dioden wird bei der Bestückung begonnen. Deren Anschlüsse sind im Rastermaß abzuwinkeln, in die zugehörigen Bohrlöcher einzustecken, auf der Unterseite der Platine zu verlöten und überstehende Drahtenden sind abzuschneiden. Bei den Dioden ist die Polarität zu beachten (schwarzer Ring: Kathode, muss mit Strichmarkierung auf der Platine korrespondieren).

Nun folgen die Kondensatoren (außer Elkos), die ICs und Transistoren. Die ICs sind durch eine Kerbe bei Pin 1 gekennzeichnet, die Einbaulage der Transistoren ergibt sich aus der Lage der Bohrlöcher und dem Bestückungsdruck.

Die Bestückung der Elkos ist jetzt ebenfalls unter Beachtung der Polarität vorzunehmen (Minuspol ist am Gehäuse markiert). Auch die folgend einzusetzenden Leuchtdioden (D 6: grün!) sind mit korrekter Polung einzubauen (Anodenanschluss länger, an Markierung „+“ einsetzen) und so zu verlöten, dass sie eine Höhe von 19 mm (von Platine bis Oberkante LED) besitzen.

Abschließend erfolgt das Einsetzen und Verlöten der Cinch-Buchsen und der Schiebenschalter. Alle diese Bauteile sind bis zum mechanischen Anschlag in die Platine einzusetzen und zuerst sind die seitlichen Halteungen zu verlöten. So vermeidet man

Wien-Robinson-Oszillator

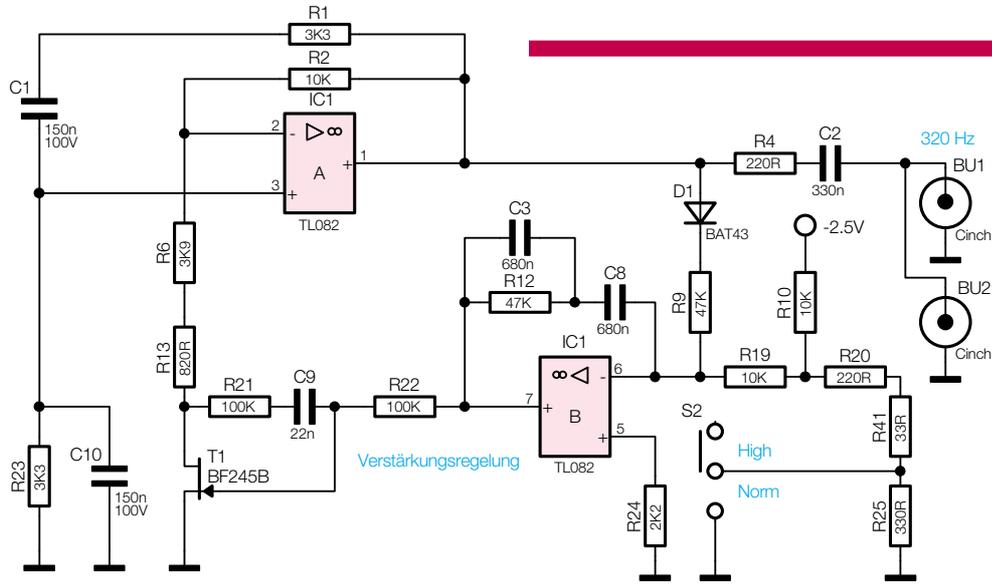
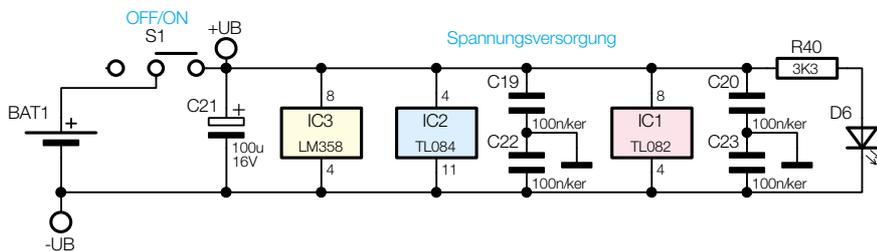
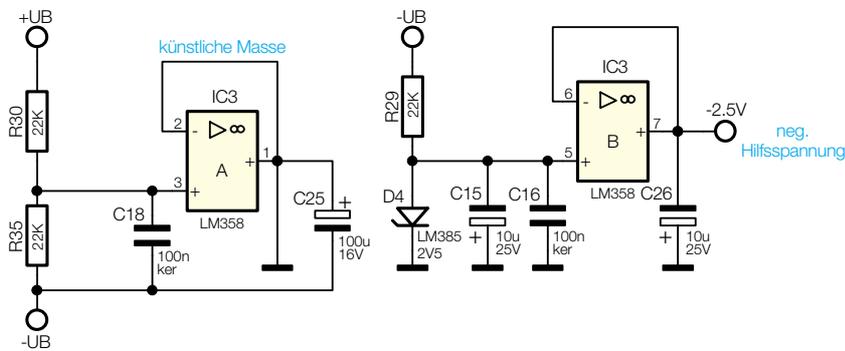
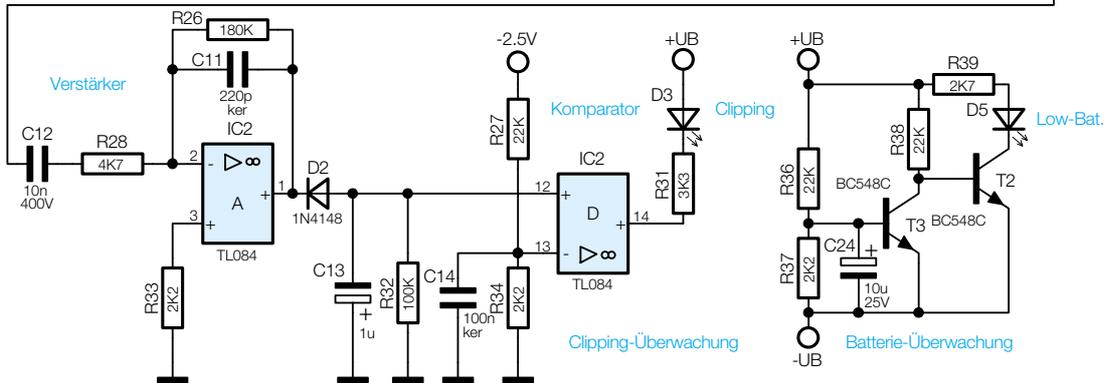
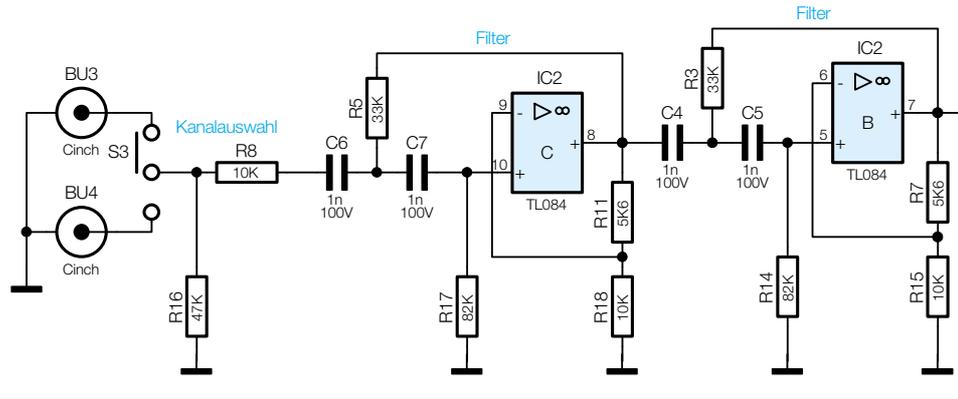


Bild 3: Schaltbild des Gain-Maxx



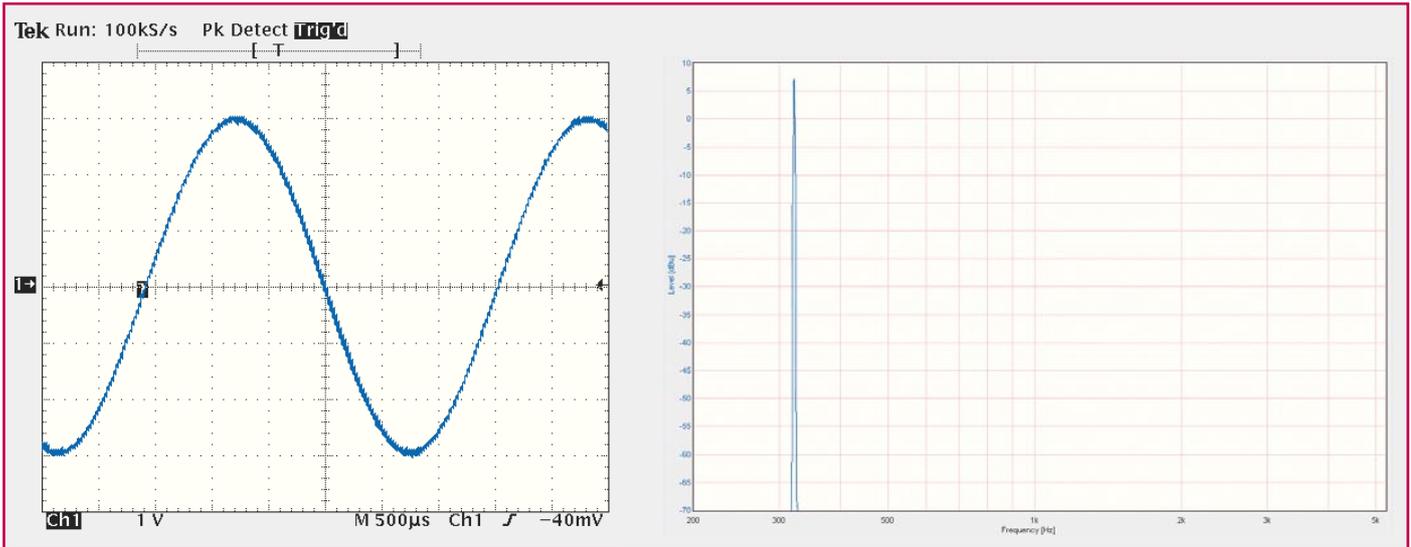


Bild 4: Optimal eingestelltes Ausgangssignal, links als Oszilloskop-, rechts als Frequenzanalyse-Darstellung.

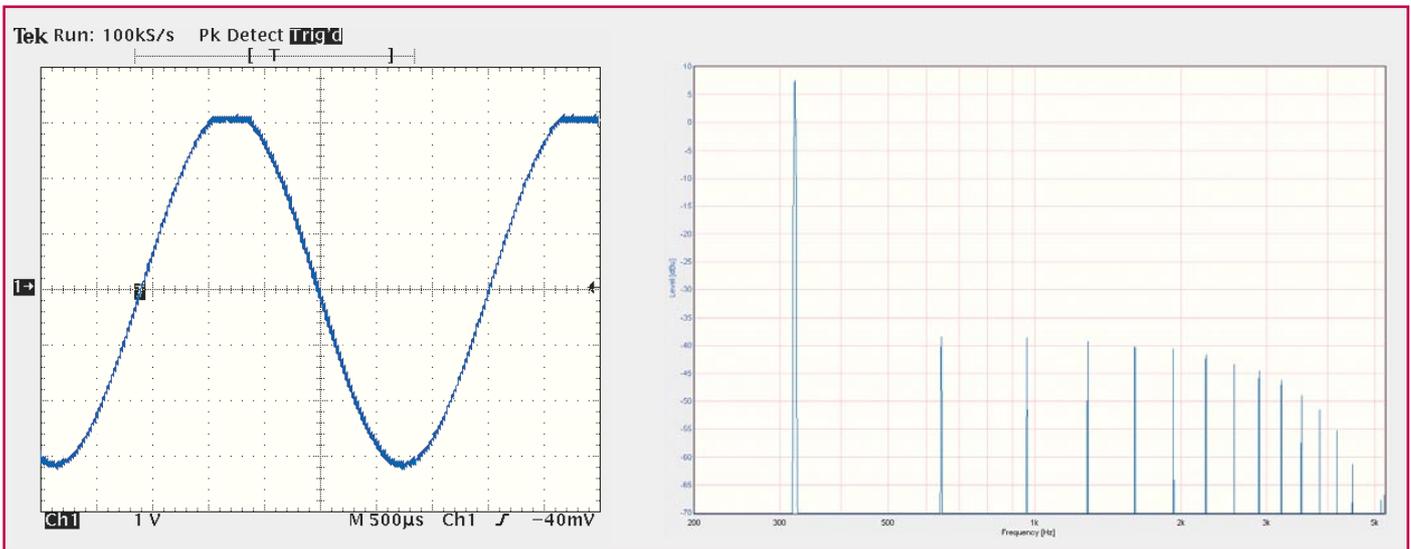


Bild 5: Im Vergleich zu Bild 4 ein geclipptes Signal. Links die Oszilloskopansicht mit abgekappter Signalkurve. Besonders signifikant ist das Clipping in der Frequenzanalyse rechts anhand der vielen Oberschwingungen zu sehen.

später mechanische Beschädigungen der eigentlichen Kontakte im Betrieb.

Zum Anschluss der Batterie ist das Kabel des beiliegenden Batterieclips auf 6 cm zu kürzen, durch die Zugentlastungslöcher zu führen und dann anzulöten (s. Platinenfoto).

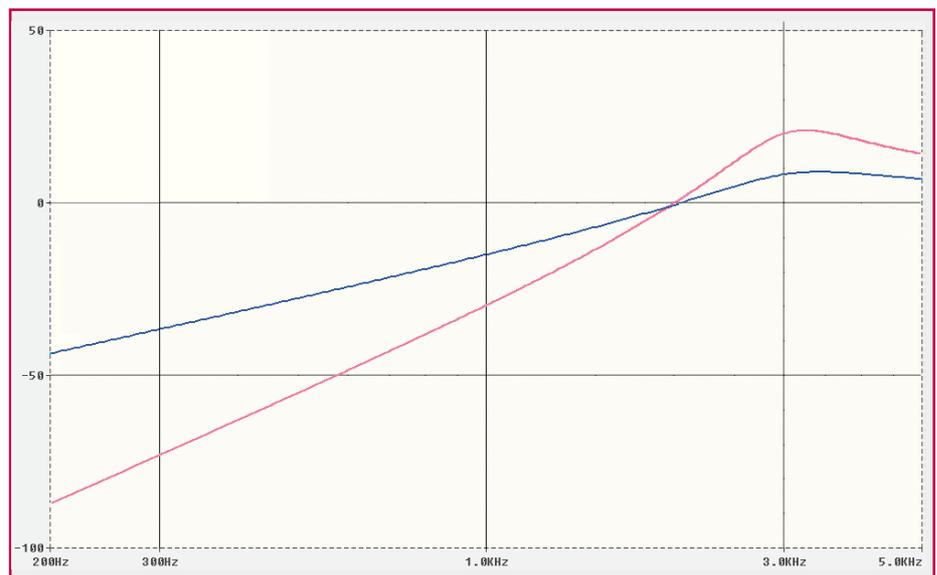
Damit ist die Platinenbestückung abgeschlossen und die Platine kann in das Gehäuseunterteil eingebaut werden. Dazu werden vier 5-mm-Abstandsrollen auf die inneren (kurzen) Gehäusedome des Gehäuseunterteils aufgelegt und die Platine vorsichtig eingesetzt. Dann sind die vier Montageschrauben vorsichtig durch Platine und Abstandsrollen zu führen. Erst, wenn alle Schrauben eingesetzt sind, werden sie festgedreht.

Nach dem Einsetzen und Anschließen

Bild 6: Der Frequenzgang des Clipping-Filters: Blau - Frequenzgang der ersten Stufe; Rot - Frequenzgang des gesamten Filters.

einer 9-V-Blockbatterie erfolgt das Aufsetzen des Gehäuseoberteils. Dabei ist darauf zu achten, dass die LEDs sauber in die

zugehörigen Gehäuseöffnungen fassen. Nach dem Verschließen des Gehäuses mit den von der Unterseite her einzusetzenden



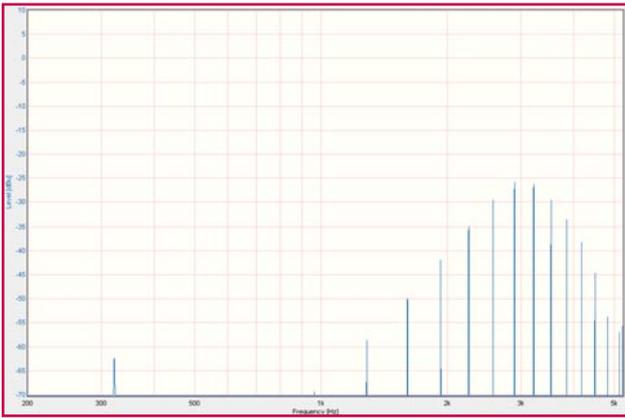


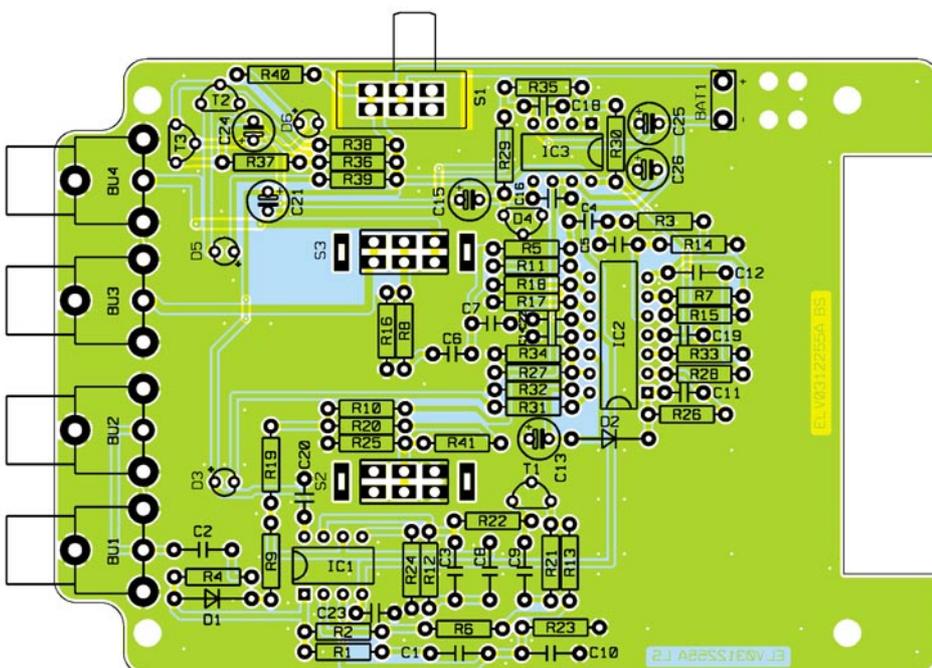
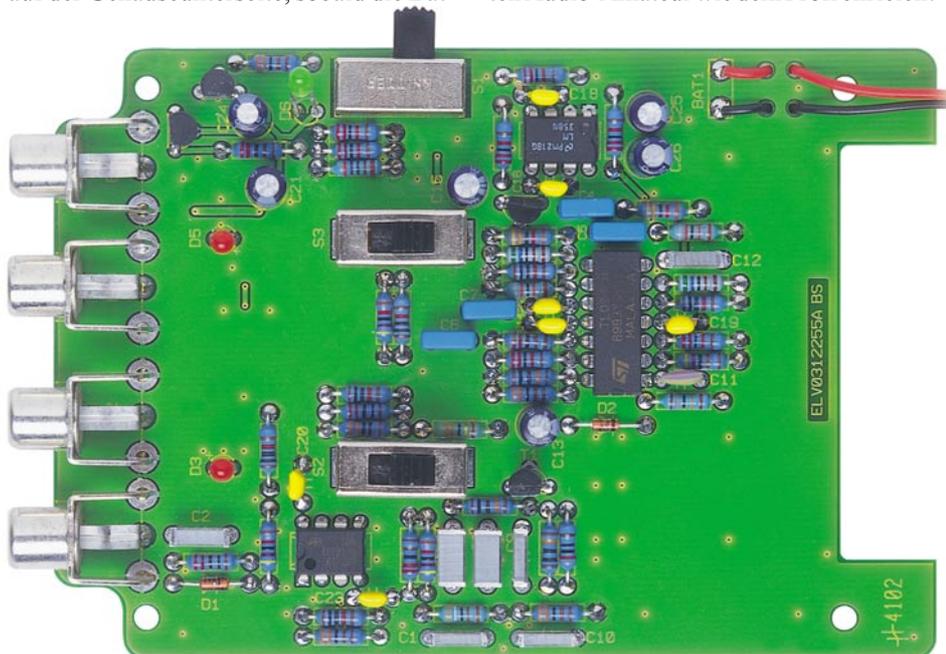
Bild 7: So sieht das clippende und durch die beiden Filter bearbeitete Signal in der Frequenzanalyse aus. Es steuert die Clipping-Anzeige an.

handhabbares, schnell betriebsbereites sowie preiswertes Testgerät zur Verfügung, das das einfache und schnelle Einpegeln bzw. „Gain-Setting“ von Einzelkomponenten bzw. ganzen Geräteketten der Audio-technik ermöglicht. **ELV**

Gehäuseschrauben ist das Gerät einsatzbereit. Spätere Batteriewechsel erfolgen dann nach dem Öffnen des Batteriefachdeckels auf der Gehäuseunterseite, sobald die Bat-

teriewarnanzeige aufleuchtet.

Mit dem Generator/Clipping-Indikator „Gain-Maxx“ steht sowohl dem engagierten Audio-Amateur wie dem Profi ein leicht



Ansicht der fertig bestückten Platine des Gain-Maxx mit zugehörigem Bestückungsplan

Stückliste: Gain Maxx

Widerstände:

33Ω	.....	R41
220Ω	.....	R4, R20
330Ω	.....	R25
820Ω	.....	R13
2,2kΩ	.....	R24, R33, R34, R37
2,7kΩ	.....	R39
3,3kΩ	.....	R1, R23, R31, R40
3,9kΩ	.....	R6
4,7kΩ	.....	R28
5,6kΩ	.....	R7, R11
10kΩ	....	R2, R8, R10, R15, R18, R19
22kΩ	.....	R27, R29, R30, R35, R36, R38
33kΩ	.....	R3, R5
47kΩ	.....	R9, R12, R16
82kΩ	.....	R14, R17
100kΩ	.....	R21, R22, R32
180kΩ	.....	R26

Kondensatoren:

220pF/ker	.....	C11
1nF/100V/MKT	.....	C4-C7
10nF/400V	.....	C12
22nF/250V	.....	C9
100nF/ker	.....	C14, C16, C18-C20, C22, C23
150nF/100V	.....	C1, C10
330nF/100V	.....	C2
680nF/100V	.....	C3, C8
1µF/100V	.....	C13
10µF/25V	.....	C15, C24, C26
100µF/16V	.....	C21, C25

Halbleiter:

TL082	.....	IC1
TL084	.....	IC2
LM358	.....	IC3
BF245B	.....	T1
BC548C	.....	T2, T3
BAT43	.....	D1
1N4148	.....	D2
LM385-2,5V	.....	D4
LED, 3 mm, rot	.....	D3, D5
LED, 3 mm, grün	.....	D6

Sonstiges:

- Cinch-Einbaubuchsen, print BU1-BU4
- Schiebeschalter, 2 x um, winkelprint S1
- Schiebeschalter, 2 x um, hoch, print S2, S3
- 9-V-Batterieclip BAT1
- 1 Gehäuse, bearbeitet und bedruckt, komplett
- 4 Kunststoffschrauben, 2,5 x 10 mm
- 4 Distanzrollen M3 x 5 mm