

AGC für Multimedia-Boxen

Lautstärkeregelung verhindert große Pegelsprünge

Für PC-User ist es ein bekanntes Phänomen: Jedes Programm, das Töne über die Multimedia-Lautsprecher erzeugt, tut dies mit unterschiedlicher Lautstärke. Deshalb muß man ständig am Lautstärkekнопf drehen, um zu verhindern, daß man einmal die Wiedergabe nicht wahrnimmt, das andere mal sie die Trommelfelle sprengt.



Technische Daten

Ausgangsleistung	2·1,2 W
Eingangsspannung	maximal 1 V
Kompression	10:1
Ausgangslast (LSP/Line)	8 Ω/10 kΩ
Eingangsempfindlichkeit	
bei A = 0 dB, 1 % THD	280 mV
bei maximaler Verstärkung und 1 % THD	120 mV
Stromversorgung	12 V/6 VA
Spezifikationen Line-In nach LSP-Out	
(Eingangsspannung 200 mV)	
THD+N (2·0,5 W)	0,25 %
S/N (max. Verstärkung 0,5 W)	> 70 dB
Kanaltrennung	> 45 dB
Spezifikationen Line-In nach Line-Out	
(Eingangsspannung 200 mV, kein Lautsprecher angeschlossen)	
THD+N	0,047 %
S/N	> 80 dB
Kanaltrennung	> 73 dB

Obwohl in der Audiowelt analoge Signalpegel standardisiert sind, scheinen sich Softwarehersteller wenig darum zu scheren. Machen Sie die Probe aufs Exempel und vergleichen sie die Wiedergabepegel zweier Computerspiele! Nur allzu oft ist der Griff zum Lautstärkepoti an der PC-Box nötig, um die "richtige" Lautstärke einzustellen. Genau diesem Zweck dient die hier vorgestellte kompakte Schaltung, die ständig die mittlere Lautstärke überwacht und automatisch auf das richtige Niveau einstellt, und zwar nicht nur bei Multimedia-boxen, sondern bei jeder x-beliebigen Audio-Anlage. Die Schaltung besteht aus einem Dynamikkompressor mit einem Regelbereich von 10:1, der extrem laute oder leise Passagen abschwächt beziehungsweise verstärkt. Am Ausgang erhält man einen verkleinerten Dynamikbereich des Audiosignals, so daß man nur noch in Ausnahmefällen zum Lautstärkepoti greifen muß. Was als Softwarelösung unmöglich scheint, schafft ein wenig Hardware im Handumdrehen.

PRINZIPIEN

In Bild 1 ist das Schaltungsprinzip zu sehen. Das Stereo-Audiosignal, das vom Ausgang der Soundkarte des Multimedia-PCs stammt, gelangt zum Line-Eingang auf der linken Seite. Der aktive Teil der Schaltung besteht aus zwei integrierten Verstärkern, die sowohl je eine regelbare Vorstufe als auch eine Leistungs-Endstufe beherbergen. Die Ausgangssignale der Endverstärker werden - vom Gleichspannungsanteil befreit - einem diskret aufgebauten Gleichrichter angeboten. Dessen Ausgangssignal durchläuft eine einstellbare Verstärkerstufe, trifft anschließend auf die Regeleingänge der Vorverstärker und beeinflusst so den Verstärkungsfaktor der Schaltung. Die Regelabteilung faßt beide Kanäle über eine

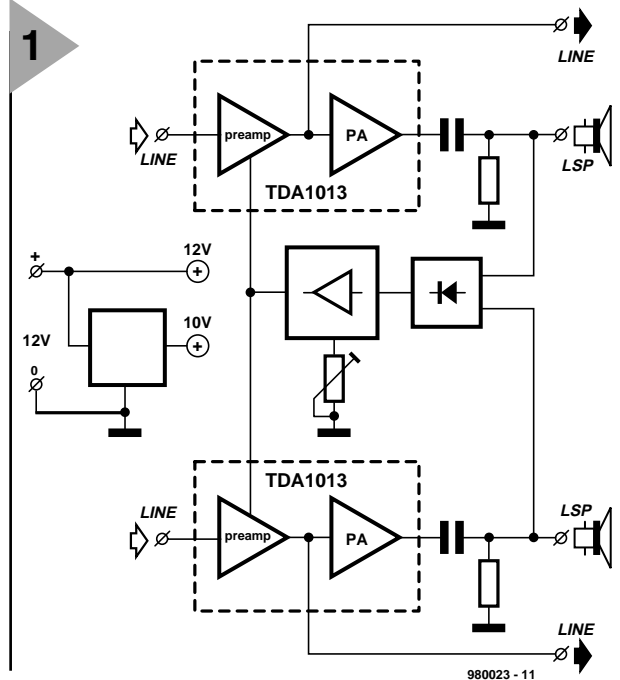


Bild 1. Das Blockschaltbild der kompakten Lautstärkeregelung für PC-Multimedia-lautsprecher.

2

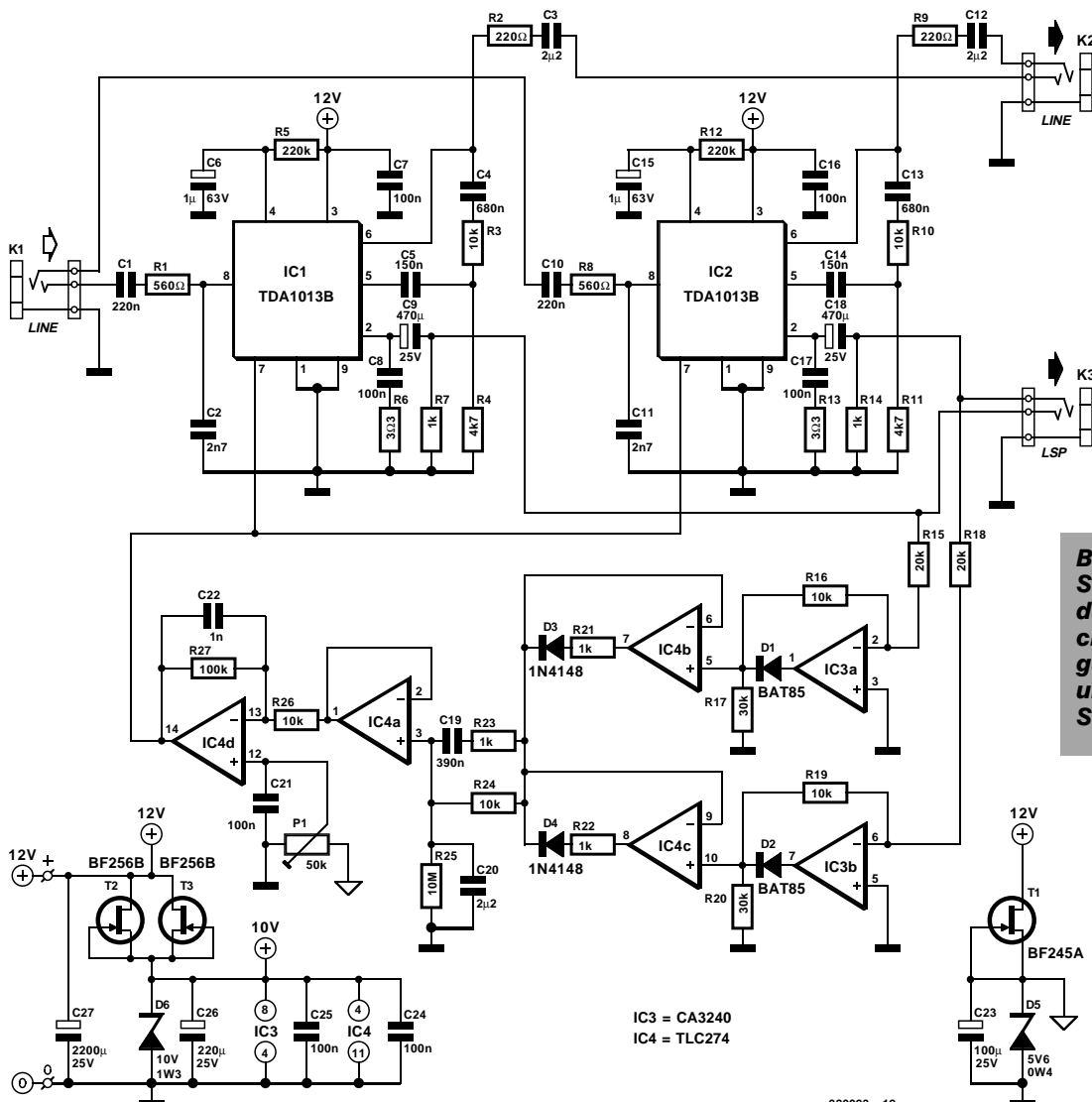


Bild 2. Die AGC-Schaltung besteht durch ihren einfachen Aufbau mit gut erhältlichen und preiswerten Standard-Bauteilen.

IC3 = CA3240
IC4 = TLC274

980023 - 12

Stückliste

Widerstände:

R1, R8 = 560 Ω
R2, R9 = 220 Ω
R3, R10, R16, R19, R24, R26 = 10 k
R4, R11 = 4k7
R5, R12 = 220 k
R6, R13 = 3 Ω 3
R7, R14, R21, R22, R23 = 1 k
R15, R18 = 20 k
R17, R20 = 30 k
R25 = 10 M
R27 = 100 k
P1 = 50-k-Trimpoti

Kondensatoren:

C1, C10 = 220 n
C2, C11 = 2n7
C3, C12, C20 = 2 μ 2 MKT (RM5/7,5 mm)
C4, C13 = 680 n
C5, C14 = 150 n
C6, C15 = 1 μ /63 V, stehend
C7, C8, C16, C17, C21, C24, C25 = 100 n
C9, C18 = 470 μ /25 V, stehend
C19 = 390 n
C22 = 1 n
C23 = 100 μ /25 V, stehend
C26 = 220 μ /25 V, stehend
C27 = 2200 μ /25 V, stehend

Halbleiter:

D1, D2 = BAT85
D3, D4 = 1N4148
D5 = 5V6/400 mW
D6 = 10 V/1300 mW
T1 = BF245A
T2, T3 = BF256B
IC1, IC2 = TDA1013B
IC3 = CA3240E
IC4 = TLC274CN

Außerdem:

K1, K2, K3 = 3,5 mm Stereo-Klinkenbuchse für Platinenmontage
Platine EPS 980023-1 (siehe Service-Seiten in der Heftmitte)

3

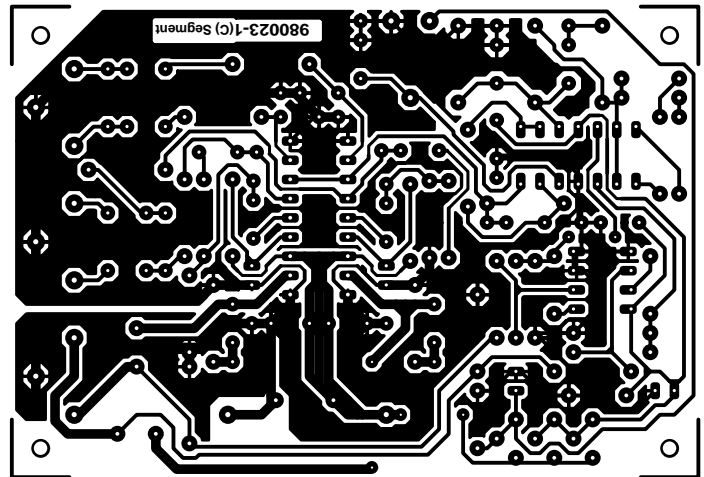
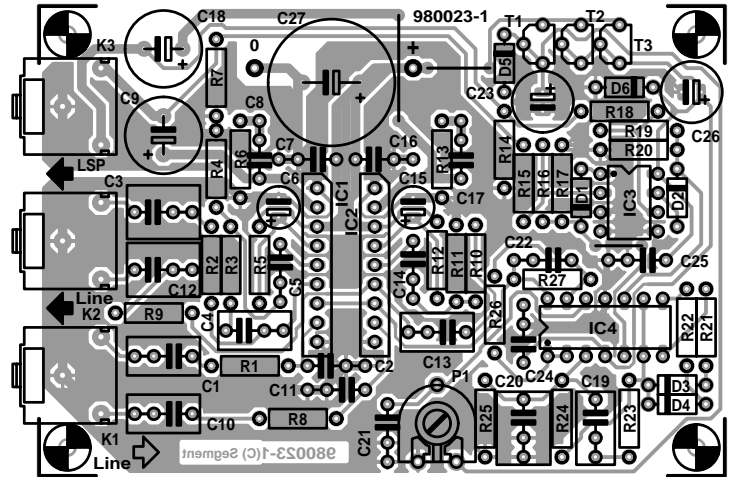


Bild 3. Das Platinenlayout und der Bestückungsplan im charakteristischen Audio-Design.

Art Oder-Glied zusammen: Das Ausgangssignal mit der höheren Amplitude bestimmt den Verstärkungsfaktor beider Kanäle. Bei der Dimensionierung der Regelung haben wir eine schnelle Attack-Zeit und eine sehr lange Release-Zeit gewählt, so daß nicht kurze Signalspitzen, sondern nur längerfristige Abweichungen von der Norm gravierenden Einfluß auf den Verstärkungsfaktor ausüben können. Zur Stromversorgung der Schaltung reicht ein gewöhnliches, unstabiliertes 12-V-Steckernetzteil aus.

VOR- UND ENDSTUFEN

Die AGC-Schaltung (automatic gain control) ist in **Bild 2** in ausführlicher Form zu sehen. Die kombinierten Vor- und Endverstärker verbergen sich unter der Bezeichnung TDA1013B. Dabei handelt es sich um 4-W-Audioverstärker von Philips mit eingebauter spannungsgesteuerter Lautstärkeein-

stellung. Die Lautstärkeeinstellung besitzt eine logarithmische Kennlinie mit einem Bereich von 80...90 dB, wobei sich die Steuerspannung an Pin 7 zwischen 6,5 V (+5 dB) und 2,0 V (-80 dB) betragen darf. Das Line-Ausgangssignal findet man an Anschluß 6. Es wird einerseits zur Line-Ausgangsbuchse, andererseits zum Eingang des Leistungsverstärkers (Pin 5) geleitet. In beiden Fällen sind Koppelkondensatoren (C3...C5, C12...C15) unabdingbar, um die von der asymmetrischen Versorgung verursachte Gleichspannungskomponente aus dem Nutzsignal zu entfernen. Zusätzlich wurden ohmsche Spannungsteiler (R3/R4 und R10/R11) aufgenommen, um den Pegel des Line-Signals auf die Anforderungen des Endstufeneingangs zurechtzustutzen. Das Datenblatt gibt an, daß bei einer Betriebsspannung von 12 V eine Spannung von 90 mV für eine maximale Aussteuerung ($P_{\max} = 1,2$ W an 8 Ω) ausreicht. Das Übertragungs-

verhalten des TDA1013B ist von der Steuerspannung an Pin 7 abhängig. Pin 2 ist der Leistungsausgang des TDA1013B, die positive Versorgung wird an Pin 3, Masse an den Pins 1 und 9 angeschlossen. Die Schaltung verfügt also über drei Stereo-Anschlüsse, Line-In, Line-Out und Power- beziehungsweise (Lautsprecher-) LSP-Out mit einer effektiven Ausgangsleistung von 2,5 W bei einer Lautsprecherimpedanz von 8 Ω und einer Betriebsspannung von 18 V. Dies dürfte für die meisten Anwendungen mehr als genug sein.

Die diversen Ein- und Ausgänge sind mit weiteren RC-Netzwerken ausgestattet. Dabei sorgen C1, C10, C9 und C18 für gleichspannungsfreie Ein- und Ausgänge, die Tiefpaßfilter R1/C2 sowie R8/C11 halten zu hohe Frequenzen vom IC fern und bestimmen damit die obere Audiobandgrenze. C7 und C16 entkoppeln die Betriebsspannung. Die beiden Boucherot-Filter

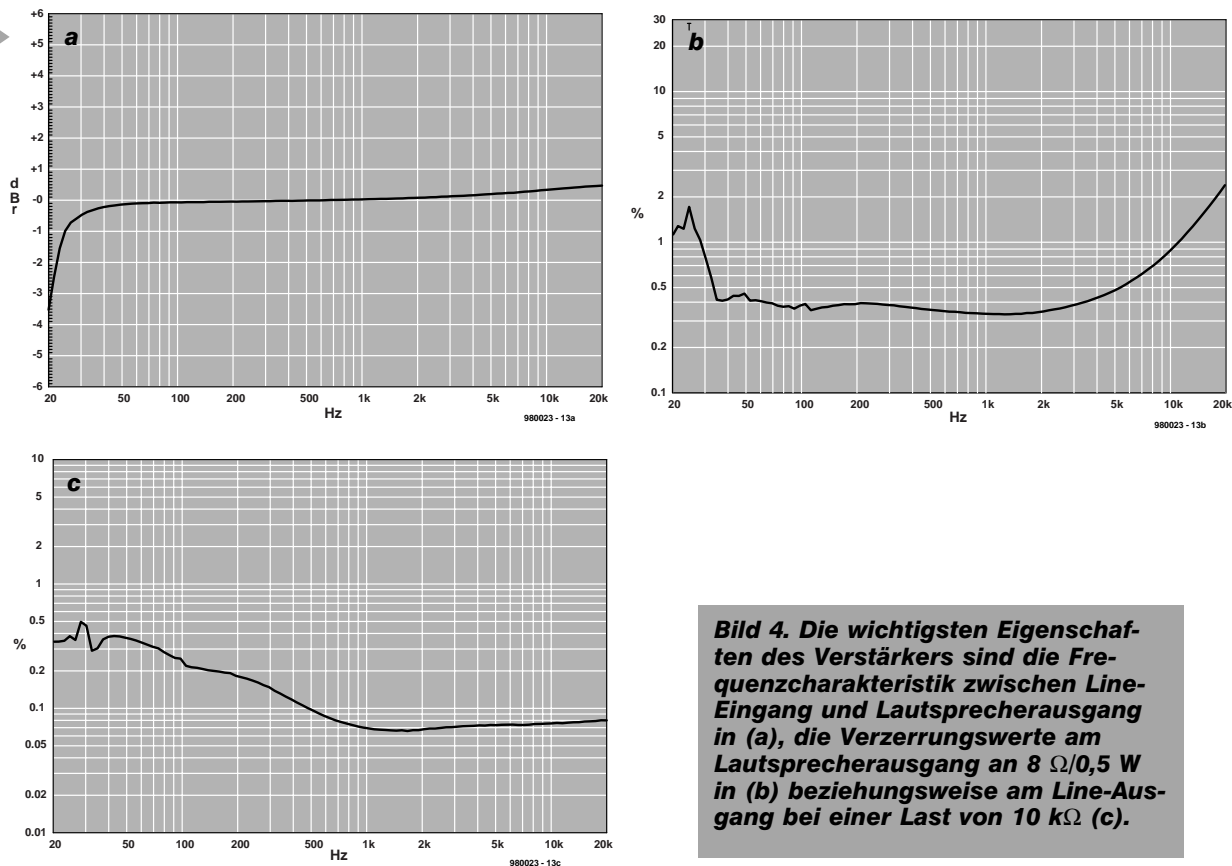


Bild 4. Die wichtigsten Eigenschaften des Verstärkers sind die Frequenzcharakteristik zwischen Line-Eingang und Lautsprecherausgang in (a), die Verzerrungswerte am Lautsprecherausgang an 8 Ω /0,5 W in (b) beziehungsweise am Line-Ausgang bei einer Last von 10 k Ω (c).

C8/R6 und C17/R13 sorgen dafür, daß sich die Verstärker auch bei hohen Frequenzen stabil verhalten.

GLEICHRICHEREI

Die Ausgangssignale der Endverstärker gelangen nicht nur zur Ausgangsbuchse, sondern werden gleichzeitig dem Gleichrichter zugeführt, der mit den beiden Operationsverstärkern IC3a/b aufgebaut ist. Die negativen Signalanteile werden invertiert und um den Faktor 2 (R15/R16 beziehungsweise R18/R19) abgeschwächt. Bei positiven Signalanteilen werden die Opamp-Ausgänge negativ, so daß D1/D2 sperren. Die Opamps IC3a/b spielen jetzt keine Rolle, die Signale erreichen um den Faktor

$$\frac{R17}{R15+R16+R17} = \frac{R20}{R18+R19+R20} = 2$$

abgeschwächt die nichtinvertierenden Eingänge der Opamps IC4b und IC4c. Damit verhalten sich die Opamps von IC3 als doppelphasige Gleichrichter. Obwohl IC4b und IC4c ganz ähnlich beschaltet sind und wie einphasige Gleichrichter aussehen, erfüllen sie einen ganz anderen Zweck: Die Dioden D3 und D4 sorgen dafür, daß nur das Signal mit der höheren Amplitude zu IC4a weitergeleitet wird. Es handelt sich also um eine Art Oder-Glied.

Das folgende umfangreiche RC-Netzwerk bestimmt Attack- und Release-

Zeit. Langsame Signale laden C20 über R24 auf, schnelle Signalveränderungen nehmen dagegen den für sie niederohmigen Weg über R23 und C19. Der hochohmige R25 sorgt für ein sehr langsames Entladen von C20, wenn gerade kein oder ein nur schwaches Eingangssignal anliegt, so daß die Regelung in ihre Grundposition zurückfällt.

Die Spannung über C20 wird von IC4a gepuffert, während man mit P1 an IC4d die eben erwähnte Basisverstärkung einstellt. Da die Pegel verschiedener Soundkarten stark variieren, besitzt P1 einen recht weiten Regelbereich. Die hier gewählte Dimensionierung verursacht eine Kompression von 10:1 oder anders ausgedrückt: Eine langsame Variation von 20 dB am Eingang bewirkt eine Änderung des Ausgangssignals von nur 2 dB. Das resultierende Steuersignal des Opamps IC4d wird IC1 und IC2 jeweils am Steuereingang 7 zugeführt. Was noch erwähnt werden sollte, ist die Spannungsstabilisierung. Die Ausgangsspannung des 12-V-Steckernetzteils versorgt ohne weitere Maßnahmen die Endverstärkerabteilungen der TDA1013B, während die Versorgung der restlichen Schaltung mit stabilisierten 10 V erfolgt. Dazu bilden T2 und T3 eine Stromquelle, die Spannung wird von D6 auf 10 V begrenzt. Für die Einstellung der Basis-Spannung durch P1 wurde eine ähn-

liche Anordnung (T1, D5) gewählt, diesmal aber mit einer Stabilisierung auf 5,6 V.

EIN PAAR TIPS

Für die Schaltung haben wir das Layout einer Platine entworfen (Bild 3), die unter der Bezeichnung EPS980023-1 beim Verlag erhältlich ist. Bringen Sie zunächst die drei Drahtbrücken, die Lötnägel sowie die Klinkenbuchsen an, danach alle anderen Bauteile mit den ICs am Schluß. Achten Sie auf die korrekte Polarität der Elkos, Dioden, Transistoren und ICs! Bringen Sie nach der Bestückung P1 in Minimalposition (nach links drehen). Beim Einbau in das Boxengehäuse ist eine zusätzliche Buchse für das Steckernetzteil erforderlich.

Kontrollieren Sie, ob die Ausgangsspannung des Steckernetzteils auch bei geringer Belastung nicht über 18 V steigt. Nach einem abschließenden Funktionstest ist die AGC-Schaltung einsatzbereit.

(980023)rg