

Audio-Ampel

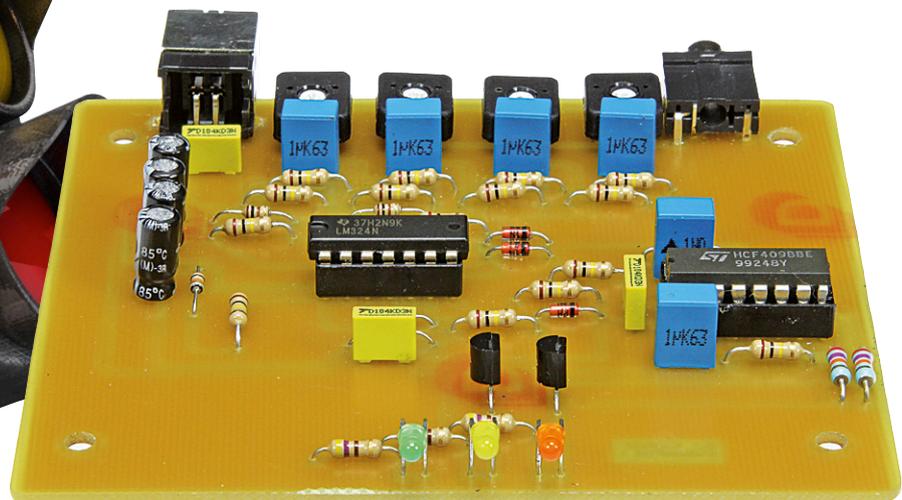
Mit drei LEDs



Ein Audio-Aussteuerungsindikator ist ein sehr nützliches Instrument, um zu ermitteln, ob eine Stereoanlage übersteuert wird. Diese Schaltung ist mit drei Indikator-LEDs in Ampelfarben ausgestattet und für einen großen Eingangsspannungsbereich geeignet.

Entwurf: **Sunil Malekar**
(Elektor-Labor)

Text: **Harry Baggen**
(Redaktion NL)



Pegelmesser haben wir in Elektor schon in allen möglichen Varianten und Maßen veröffentlicht. In diesem Fall haben wir aber von einem voll ausgestatteten VU-Meter mit LED-Balken abgesehen, das bei einem normalen Audioverstärker auch etwas übertrieben sein dürfte. Hier reicht ein Indikator aus, der angibt, ob ein Signal anliegt, ob noch Spielraum (headroom) in der Aussteuerung vorhanden ist oder ob der Verstärker übersteuert wird. Und dafür reichen zwei oder drei LEDs völlig aus!

In diesem Fall besteht der Indikator aus drei LEDs in Ampelfarben. Die grüne LED leuchtet immer, wenn das Gerät eingeschaltet ist und eine Versorgungsspannung anliegt. Die gelbe (oder orange) LED zeigt, dass ein Audiosignal am Ausgang des Vorverstärkers liegt. So kann man auf einen Blick erkennen, dass der Vorverstärker ein Signal zu den Endstufen oder zu einem Kopfhörerverstärker liefert. Diese LED kann auch so eingestellt werden,

dass sie aufleuchtet, wenn eine Grenze von 3 dB oder 6 dB unter der Vollaussteuerung erreicht ist. Die rote LED schließlich gibt an, dass der Pegel des Ausgangssignals des Vorverstärkers ein Maß überschreitet, bei dem die Endstufen übersteuern.

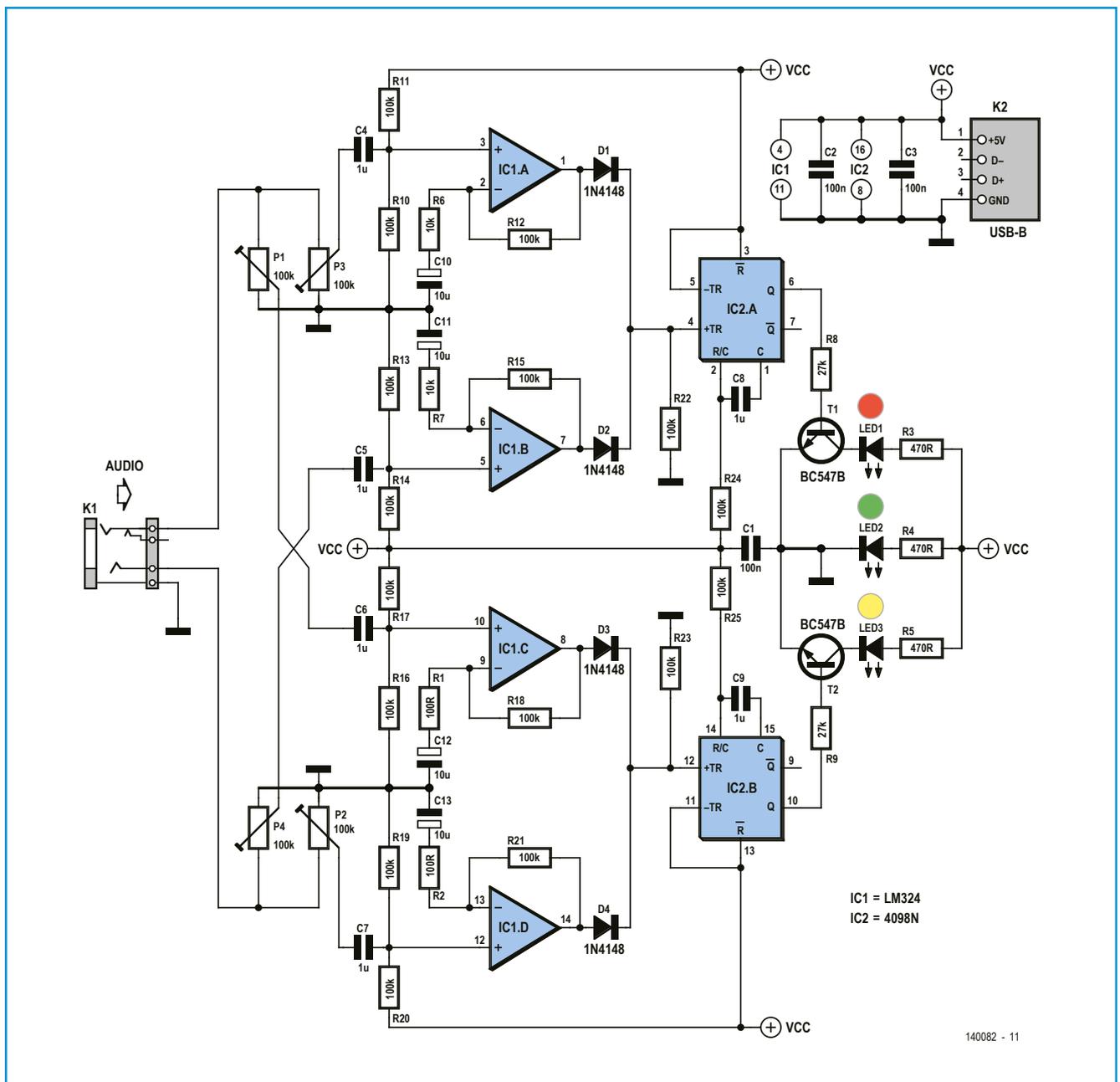
Schaltung

Die Schaltung zur Ansteuerung der LEDs ist in **Bild 1** zu sehen. Wir beginnen mit der einfachsten, der grünen LED LED2. Diese LED ist mit dem Vorwiderstand R4 fest mit der Versorgungsspannung verbunden und zeigt so an, dass das Gerät eingeschaltet ist. Die beiden anderen LEDs verfügen jeweils über einen eigenen Signaldetektor, der den Pegel des Ausgangssignals eines Vorverstärkers (oder MP3-Players oder Smartphones) untersucht und entsprechend eine oder beide LEDs aufleuchten lässt. Jeder Detektor besitzt übrigens einen Pulsverlängerer, so dass die LEDs auch bei kurzen Signalimpulsen deutlich sichtbar aufblitzen.

Der Detektor für die rote LED besteht aus IC1.A, IC1.B und IC2.A, für die gelbe LED sind IC1.C, IC1.D und IC2.B zuständig. Das Stereo-Eingangssignal gelangt über die Klinkenbuchse K1 zur Schaltung. So können Sie ganz einfach eine beliebige tragbare Audioquelle anschließen, aber beim Einbau in ein Verstärkergehäuse die Buchse auch weglassen. Das rechte Eingangssignal wird über die Trimpotis P1 und P3 geführt, das linke über P4 und P2. Die Schleifer von P1 (R) und P2 (L) liegen über Kondensatoren an den nicht-inver-

tierenden Eingängen der Opamps IC1.C und IC1.D. Diese Opamps sind als Wechselspannungsverstärker mit großem Verstärkungsfaktor ($\times 2200$) geschaltet. Am Ausgang von IC1.C steht also das stark verstärkte rechte Eingangssignal, an IC1.D das ebenfalls stark verstärkte linke Eingangssignal an. Diese beiden Signale werden von den Dioden D3 und D4 einseitig gleichgerichtet. Die Kathoden beider Dioden sind am Trigger-Eingang des nachtrIGGERbaren monostabilen Multivibrators IC2.B angeschlossen. Der Q-Ausgang

Bild 1. Die Schaltung misst die Eingangspegel der zwei Kanäle und steuert über zwei MMVs eine gelbe und eine rote LED an.



von IC2.B steuert über R9 und T2 die gelbe LED LED3 an. Der MMV lässt die gelbe LED für etwa 0,5 s aufleuchten, wenn das Ausgangssignal von D3 und/oder D4 größer wird als etwa 3,5 V. Mit den Trimpotis lässt sich die Empfindlichkeit für das Aufleuchten der gelben LED getrennt für jeden Kanal einstellen.

Die Elektronik für die rote LED ist identisch, lediglich der Verstärkungsfaktor der Opamps IC1.A und IC1.B ist geringer, weil die Eingangsempfindlichkeit bei der roten LED nicht so hoch sein muss wie bei der gelben.

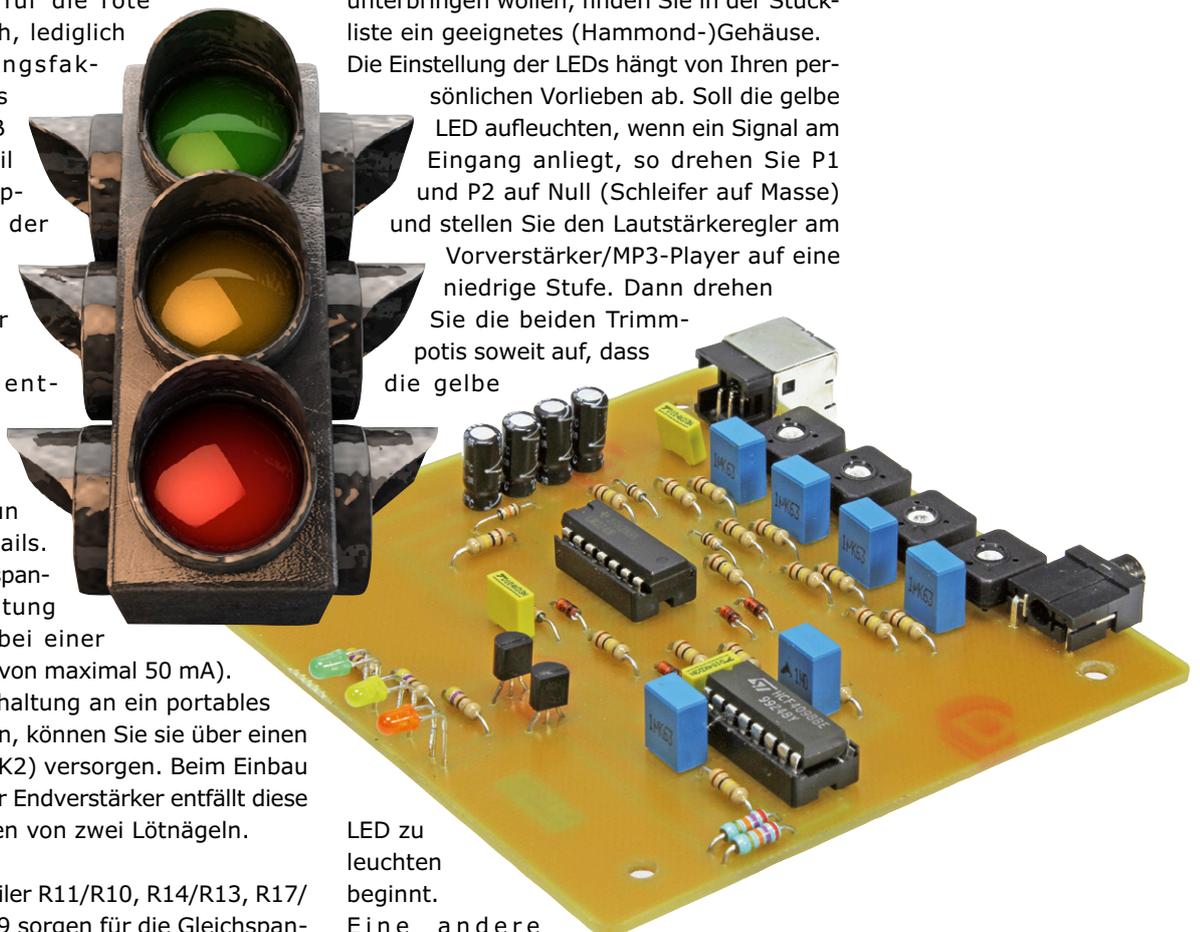
Damit ist eigentlich schon die Funktionsweise der Schaltung beschrieben. Nun noch einige Details. Die Versorgungsspannung der Schaltung beträgt +5 V (bei einer Stromaufnahme von maximal 50 mA). Wenn Sie die Schaltung an ein portables Gerät anschließen, können Sie sie über einen USB-Anschluss (K2) versorgen. Beim Einbau in einen Vor- oder Endverstärker entfällt diese Buchse zugunsten von zwei Lötträgeln.

Die Spannungsteiler R11/R10, R14/R13, R17/R16 und R20/R19 sorgen für die Gleichspannungseinstellung der vier Opamps. Bei beiden Detektorschaltungen werden linker und rechter Kanal separat verstärkt, um zu verhindern, dass die LED nicht aufleuchtet, wenn linker und rechter Kanal zufällig in Gegenphase sein sollten. So aber reagiert die Schaltung immer auf das größere der beiden Eingangssignale. Die Verstärkung der Opamps lässt sich leicht verändern, indem man die Widerstände verändert (R6 für IC1A, R7 für IC1B, R1 für IC1C und R2 für IC1D). Je größer der Widerstand, desto geringer ist der Verstärkungsfaktor. Die „Aufleuchtzeit“ der gelben LED wird von C9 und R25 bestimmt, die der roten LED von C8 und R24. Vergrößert man die Kondensatoren, so leuchten die LEDs länger.

Aufbau und Abgleich

In **Bild 2** ist die Platine der Schaltung zu sehen. Sie ist reichlich bemessen, so dass Ihnen der Aufbau keine Probleme bereiten sollte. Wie schon erwähnt, hängt es von Ihrer Anwendung ab, ob Sie die Klinken- und die USB-Buchse bestücken oder nicht. Wenn Sie die Audio-Ampel in einem eigenen Kästchen unterbringen wollen, finden Sie in der Stückliste ein geeignetes (Hammond-)Gehäuse. Die Einstellung der LEDs hängt von Ihren persönlichen Vorlieben ab. Soll die gelbe LED aufleuchten, wenn ein Signal am Eingang anliegt, so drehen Sie P1 und P2 auf Null (Schleifer auf Masse) und stellen Sie den Lautstärkereger am Vorverstärker/MP3-Player auf eine niedrige Stufe. Dann drehen Sie die beiden Trimpotis soweit auf, dass die gelbe

LED zu leuchten beginnt. Eine andere Möglichkeit (besonders sinnvoll in einer Vorverstärker/Endstufen-Kombination) ist es, die gelbe LED erst bei -6 dB oder -3 dB aufleuchten zu lassen. Dazu müssen Sie natürlich erst ermitteln, bei welcher Ausgangsspannung die Endstufen überhaupt voll ausgesteuert sind und zu „clippen“ beginnen. Schließen Sie das Signal (einer Test-CD oder eines Generators) am Eingang an, und stellen sie den Vorverstärker so ein, dass an den Endstufen die Hälfte des ermittelten Wertes ankommt. P1 und P2 werden nun so eingestellt, dass die LED so gerade eben aufleuchtet. Es kann erforderlich sein, die Werte von R1 und R2 zu erhöhen, um die Verstärkung von IC1.C und IC1.D zu



verringern. Der Abgleich muss getrennt für beide Kanäle erfolgen.

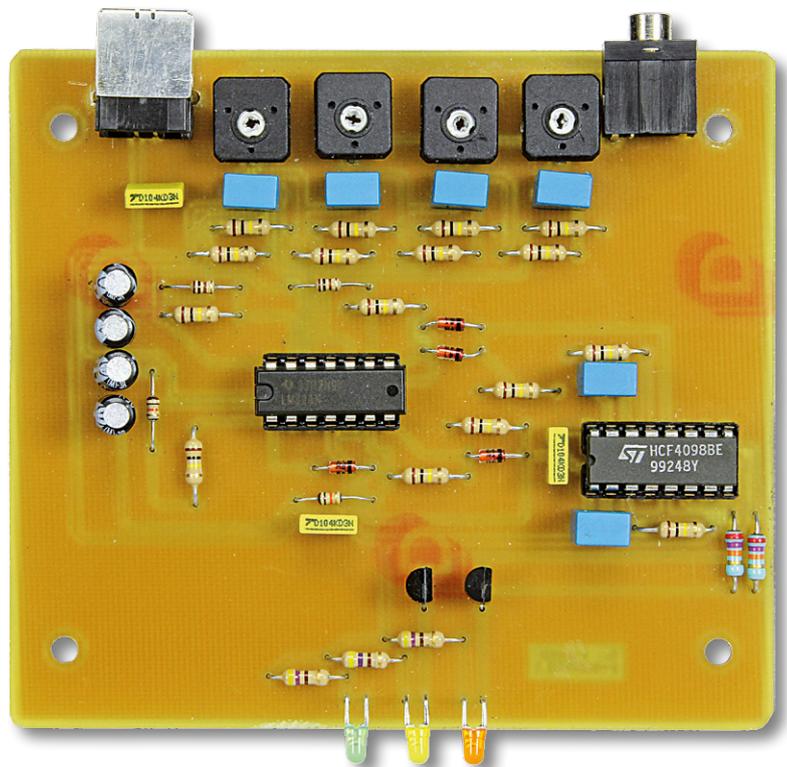
Die rote LED wird mit P3 und P4 so eingestellt, dass sie bei einem zu hohen Audiopegel aufleuchtet. Bei einem MP3-Player oder Verstärker kann man diese Grenze nach Gehör und Gusto einstellen. Eine andere Möglichkeit ist es, genau die Clipping-Grenze zu treffen. Den entsprechenden Wert kennen wir ja schon aus der Einstellung der gelben LED. Wir schließen nun einen Player mit Test-CD oder einen Generator an (natürlich auch getrennt für beide Kanäle) und drehen an P3 und P4, bis die rote LED so eben aufleuchtet.

Wie Sie sehen, bietet die Schaltung einiges an Einstellmöglichkeiten und Variationen, so dass sie für viele Anwendungen geeignet ist.

(140082)

Weblink

www.elektor-magazine.de/post



Stückliste

Widerstände:

- R1,R2 = 100 Ω
- R3..R5 = 470 Ω
- R6,R7 = 10 k
- R8,R9 = 27 k
- R10..R25 = 100 k
- P1..P4 = Trimpoti 100 k, liegend

Kondensatoren:

- C1..C3 = 100 , Raster 5 mm
- C4..C9 = 1 μ, Raster 5 mm
- C10..C13 = 10 μ/50 V, Raster 2 mm

Halbleiter:

- IC1 = LM324, Quad-Opamp
- IC2 = CD4098BE, doppelter monostabiler Multivibrator
- T1,T2 = BC547C
- D1..D4 = 1N4148
- LED1 = LED rot, 3 mm
- LED2 = LED grün, 3 mm
- LED3 = LED gelb, 3 mm

Außerdem:

- DIP-16 (IC-Fassung für IC1)
- DIP-14 (IC-Fassung für IC2)
- K1 = Stereo 3,5-mm-Klinkenbuchse für Platinenmontage
- K2 = gewinkelte USB-B-Buchse für Platinenmontage oder zwei Lötnägel
- Platine 140082-1
- Gehäuse, z.B. Hammond 1591, Abm. 122,5 x 96 x 35 mm

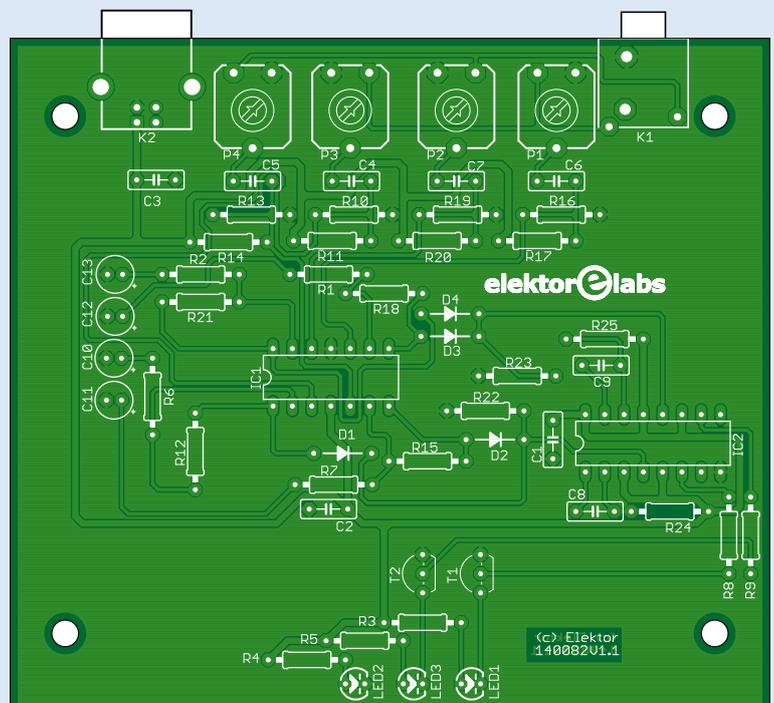


Bild 2. Die Platine für den Pegelindikator ist großzügig bemessen, so dass es bei den Lötarbeiten keine Probleme gibt.