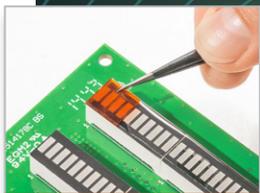




Farben individuell anpassbar



Einfach Farbfolie einsetzen



360°
ONLINE

VIDEO
ONLINE

Pegel exakt angezeigt – VU-Meter mit Peak-Hold

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1341



#1339

PRODUKTVIDEO
QR-Code scannen
oder Webcode im
Web-Shop eingeben

VU-Meter, früher schlicht Pegelmesser oder Aussteuerungsanzeige genannt, erfreuen sich gerade beim Hobbyelektroniker schon immer großer Beliebtheit, sind sie doch die perfekte Ergänzung für (selbst gebaute) Audio-Aufnahmegeräte, Mischpulte und Verstärker. Moderne Mikroprozessortechnik und intelligente Anzeigesteuerngen machen heute professionelle Features möglich, die früher nur mit hohem Aufwand realisierbar waren, wie echte Spitzenwertfassung, Peak-Hold und sehr hoher Dynamikumfang.

VU-Meter früher und heute

VU-Meter im Allgemeinen stellen seit jeher eines der beliebtesten Nachbauprojekte dar. Ob nun aus technischer Notwendigkeit oder weil es eine schöne optische Visualisierung darstellt, das sei dahingestellt. Die Lautstärke in Form eines Leuchtbalkens statt mit einem Zeiger darzustellen, hat dazu seinen besonderen Reiz.

Zum Einsatz kommen solche Aussteuerungsanzeigen in Mischpulten oder Audio-Aufnahmegeräten, wo ein bestimmter Pegel nicht überschritten werden darf, um eine Übersteuerung zu vermeiden. Auch zum Auspegeln verschiedener Tonquellen bei Live-Veranstaltungen sind Aussteuerungsanzeigen ein wertvolles Hilfsmittel.

In der Anfangszeit waren diese Messgeräte mit analogen Zeigerinstrumenten realisiert. Später wurde die Anzeigeeinheit durch LEDs (Leuchtdioden) ersetzt. Die farbige und helle LED-Reihe hat den Vorzug, dass man sich nicht ständig ausschließlich auf einen Instrumentenzeiger konzentrieren muss.

In der Regel wurden für die Ansteuerung mit LEDs die schon seit Jahrzehnten verfügbaren Treiber von National aus der Serie LM391x bzw. dazu kompatible ICs verwendet. Diese eigens für diesen Einsatzzweck entwickelten Typen sind der LM3915 und der LM3916, die sich durch eine sehr genaue Skalierung im logarithmischen Bereich auszeichnen. Alle Komparatorstufen sind integriert und ersparen somit die Umrechnung in logarithmische Einheiten. Auch die

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	VU-30
Spannungsversorgung:	7–15 V _{DC}
Stromaufnahme:	500 mA max., Stand-by 19 mA max.
Anzeige:	2x 30 LEDs, weiß, Bargraph
Frequenzgang:	10 Hz – 20 kHz
Anzeigebereich:	-30 dBu bis +5 dBu
Messverfahren:	PPM (Spitzenwertgleichrichtung/10 ms)
Eingangspiegel für 0 dB:	380 mV _{SS} min., 8 V _{SS} max.
Abmessungen (B x H x T):	60,6 x 128,4 x 37 mm
Umgebungstemperatur:	5–35 °C
Gewicht:	100 g

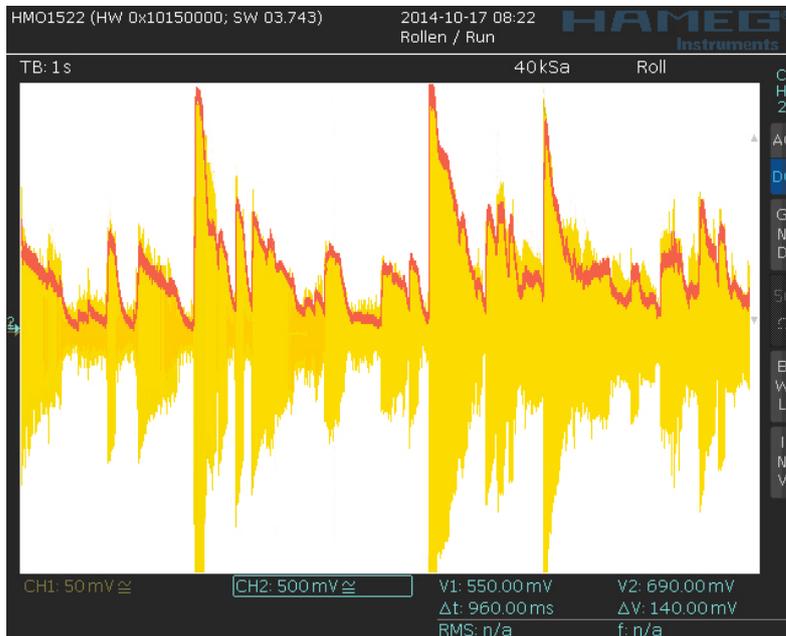


Bild 1: Der Signalverlauf zwischen der Ausgangsspannung am Gleichrichter (rot) und Eingangsspannung (gelb) im Vergleich

LED-Ausgangstreiber mit Stromsenke zur Ansteuerung der LEDs sind perfekt auf diesen Schaltkreis abgestimmt, denn damit bleibt der LED-Strom, unabhängig von der Betriebsspannung, konstant.

Was allerdings in dieser Schaltungstechnik fehlt, ist eine sogenannte Peak-Hold-Funktion, die auch kurze Spitzenspannungswerte zwischenspeichert und hierdurch für den Betrachter erst deutlich erkennbar macht.

Das hier vorgestellte VU-Meter arbeitet mit einem Mikrocontroller, wodurch auch eine Peak-Hold-Funktion auf einfacher Weise integrierbar ist. Hierbei handelt es sich nicht um ein im eigentlichen Sinne allgemein so bezeichnetes VU-Meter, sondern vielmehr um einen Spitzenwertgleichrichter. Hierauf gehen wir im Folgenden noch genauer ein.

Die besonderen Features unserer neuen Schaltung im Überblick:

- 30 LEDs pro Kanal mit Peak-Hold
- Spitzenwertgleichrichter mit einer Zeitkonstante von 10 ms zur Detektierung von kurzen Spannungsspitzen
- Bargraph-LED-Anzeigen in der Leuchtfarbe Weiß, so dass eine individuelle Farbgebung mittels Farbfilterfolien möglich ist
- Helligkeitseinstellung mittels Einstelltrimmer
- Berührungsloser Taster hinter der Frontplatte zur Umschaltung des Betriebsmodus

Funktionsweise des VU-30

Unser VU-Meter ist, wie bereits angedeutet, in Wirklichkeit kein VU-Meter, sondern ein Spitzenwertgleichrichter, der nach dem PPM-Verfahren arbeitet (siehe „Elektronikwissen“). Eine sehr kurze Integrationszeit von ca. 10 ms erlaubt auch die Messung relativ kurzer Spannungsspitzen (Peaks). In Bild 1 ist dargestellt, wie das Ausgangssignal des Gleichrichters dem Verlauf der Wechselspannung am Eingang folgt. Bringt man diese kurzen Spannungssignale auf eine Anzeige, kann das menschliche Auge diese kurzen Peaks kaum wahrnehmen, deshalb wird ein sogenannter Peak-Hold verwendet, der den maximalen Wert kurz zwischenspeichert und so besser sichtbar macht.

Die Aufteilung der Skala ist in Bild 2 zu sehen. Der wichtige Bereich um den Wert 0 dB ist feiner aufgelöst (1-dB-Schritte). Den großen Dynamikumfang der Anzeige erkennt man an den folgenden umgerechneten Spannungswerten: Bei einem Referenzwert von 0,775 V für 0 dB ergibt -30 dB einen Spannungswert von 25 mV. Der obere Wert

(+5 dB) entspricht einer Spannung von 1,38 V, also dem 55,2fachen von -30 dB. Mit einer linearen Skala könnten diese großen Spannungsunterschiede nicht vernünftig dargestellt werden, weshalb die Audioeingangsspannung in einen logarithmischen Wert (dB) umgerechnet wird.

Bedienung

Die Bedienung erfolgt durch den berührungslosen Taster (Touchsensor) auf der Frontplatte, der mit einem Kreis gekennzeichnet ist. Kurzes Auflegen des Fingers löst die Tasterfunktion aus. Folgende Funktionen sind durch wiederholte „Tastenbetätigungen“ wählbar:

- Aus (Stand-by) ←
- VU-Meter (PPM) mit Peak-Hold
- VU-Meter (PPM) ohne Peak-Hold
- VU-Meter (PPM) nur Peak-Hold
- VU-Meter (PPM) Peak-Hold als Balken →

Der gewählte Modus wird im internen EEPROM des Controllers gespeichert. Bei Wiedereinschalten bzw. nach erneutem Anlegen der Versorgungsspannung wird der gespeicherte Modus wieder eingestellt.

Schaltung

Das Schaltbild des VU-Meters ist in Bild 3 dargestellt. Im Gegensatz zu anderen bekannten Schaltungskonzepten mit den Treibern von National (LM3915 und LM3916) arbeitet diese Schaltung mit einem Mikro-

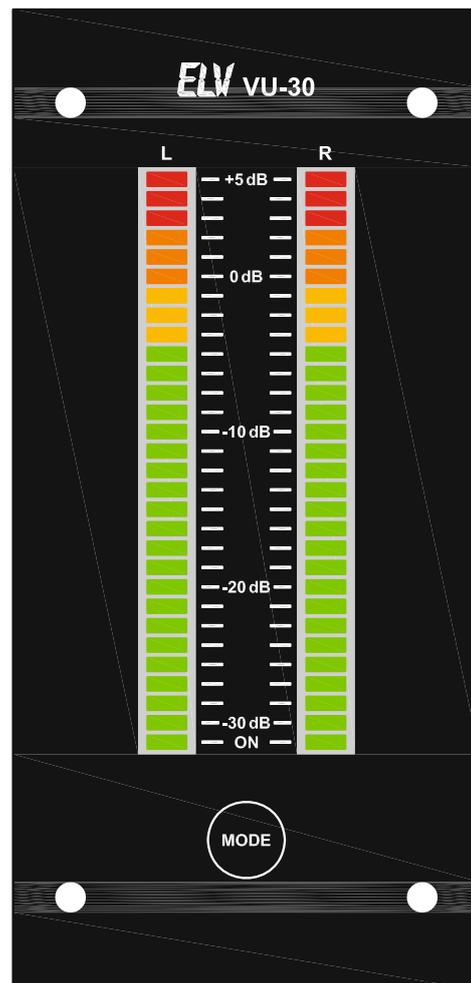


Bild 2: Die Aufteilung der Skala beim VU-30

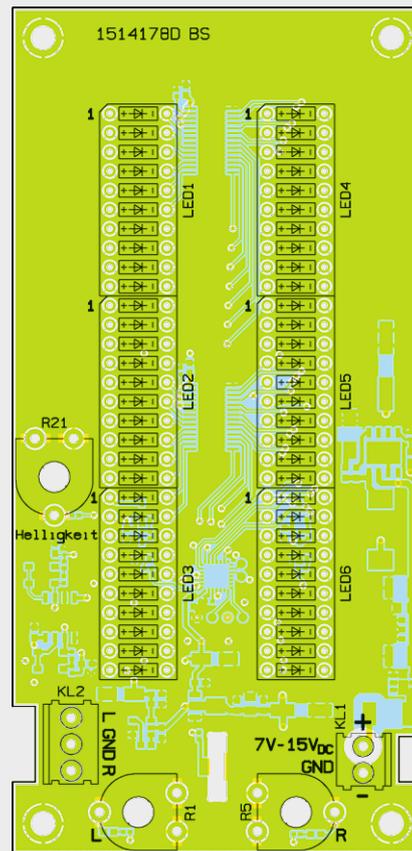
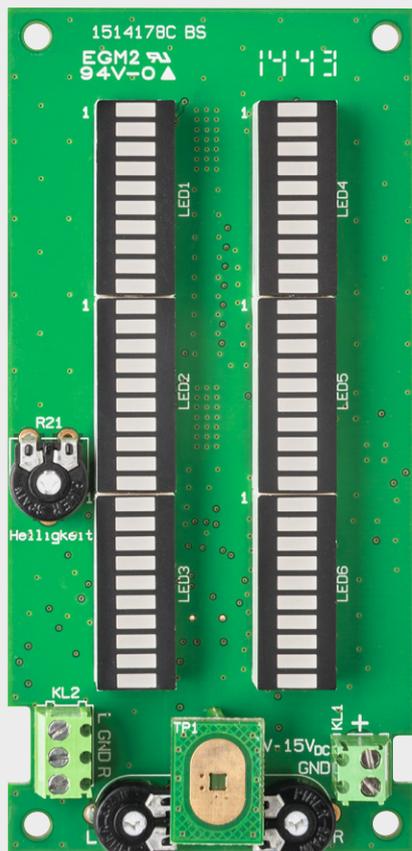
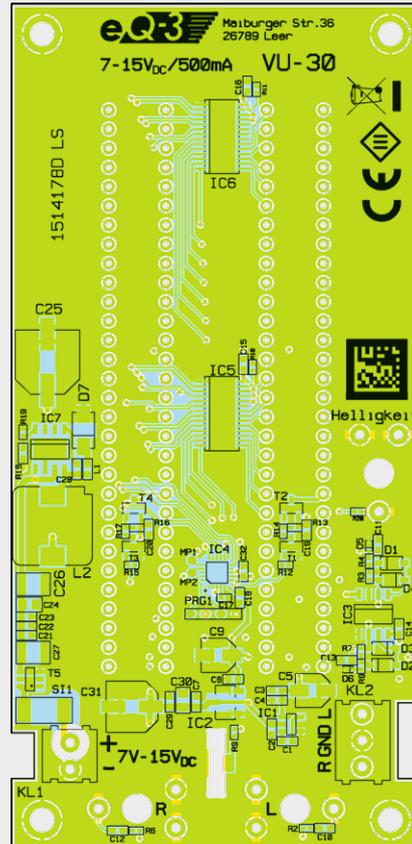
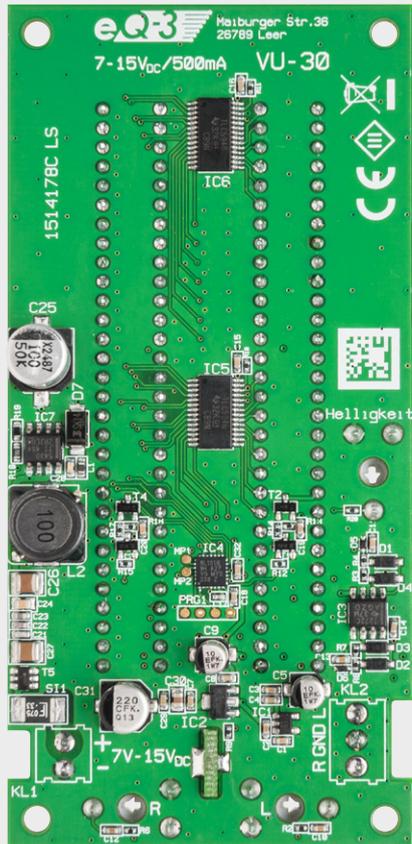


Bild 4: Platinenfotos der bestückten Platine sowie Bestückungszeichnungen des VU-30; oben die Vorderseite, unten die Rückseite der Platine



controller. Nur hierdurch sind zusätzliche Features wie ein Peak-Hold und eine Helligkeitseinstellung möglich. Das Audio-Eingangssignal wird mit dem internen A/D-Wandler des Mikrocontrollers IC4 digitalisiert und über die insgesamt 2x 30 LEDs zur Anzeige gebracht.

Hier nun die Schaltungstechnik im Detail. Die beiden Audiosignale werden von der Anschlussklemme KL2 zunächst auf die Trimmer R1 und R5 geführt, mit denen eine Pegelanpassung möglich ist. Der nachfolgende Spitzenwertgleichrichter IC3A und IC3B macht aus der Wechselspannung eine Gleichspannung, die an den Kondensatoren C11 und C13 anliegt. Die Zeitkonstante, bestehend aus R4 und C11 sowie aus R8 und C13, am Ausgang des Gleichrichters beträgt 10 ms, so dass auch sehr kurze Spannungsspitzen detektiert werden.

Die beiden Dioden D5 und D6 dienen als Spannungsbegrenzung und zum Schutz des im Controller integrierten A/D-Wandlers. Über diesen A/D-Wandler wird die gleichgerichtete Audiospannung ausgewertet. Der A/D-Wandler mit einer Auflösung von 12 Bit reicht für einen Spannungsbereich von -30 dBu bis +5 dBu aus. Die Umrechnung von der linearen Eingangsspannung in die logarithmische Anzeige geschieht mittels der Firmware (Betriebssoftware) des Mikrocontrollers. Auch die Peak-Hold-Funktion wird softwaremäßig vom Controller realisiert.

Da die insgesamt 60 LEDs nicht direkt vom Controller angesteuert werden können, kommen LED-Treiber zum Einsatz, die über eine serielle Schnittstelle steuerbar sind. Hierdurch werden nur relativ wenige Ports des Controllers belegt. Die LED-Treiber (IC5 und IC6) sind vom Typ TLC5946 und besitzen jeweils 16 Ausgänge. Die Ausgänge sind als Stromquellen geschaltet, so dass keine Vorwiderstände notwendig sind. Der LED-Strom wird durch einen vom Controller ausgegebenen PWM-Wert und die beiden Widerstände R10 und R11 bestimmt. Diese 16 Ausgänge reichen jedoch nicht aus, um 60 LEDs anzusteuern, so dass hier eine Multiplexsteuerung zum Einsatz kommt. Es ist jeweils nur eine LED-Reihe aktiv. Die beiden LED-Reihen werden mit den Transistoren T1 und T3 aktiviert. Die Umschaltfrequenz ist dabei so hoch, dass das menschliche Auge dies nicht wahrnehmen kann und immer beide LED-Reihen leuchten sieht.

Die Betriebsspannung wird der Schaltung über KL1 zugeführt, sie kann im Bereich von 7 bis 15 V liegen. Da die Schaltung relativ viel Strom für die LEDs benötigt, kommt ein Schaltregler zum Einsatz, der eine stabile Spannung von 4,3 V erzeugt. Der Schaltungsaufwand gegenüber einem Linearregler ist zwar deutlich höher, aber hierdurch wird die Verlustleistung auf ein Minimum reduziert und es ist ein großer Eingangsspannungsbereich von 7 bis 15 V nutzbar. Um den Schaltregler vor Verpolung der Eingangsspannung zu schützen, ist mit T5 ein Verpolungsschutz realisiert. Der nachfolgende Schaltregler IC7 (Step-down-Wandler) benötigt nur wenige externe Bauteile. Die wichtigsten Elemente sind die Speicherspule L2 und die Freilaufdiode D7. Auf die detaillierte Funktion eines Step-down-Wandlers wollen wir hier nicht eingehen, da dies in zahlreichen anderen Artikeln bereits genau beschrieben ist. Die hohe Anzahl an Kondensatoren am Ein- und Ausgang dient vorwiegend zur Unterdrückung von Störspannungen, denn der Schaltregler arbeitet mit einer Taktfrequenz von ca. 500 kHz.

Für den Mikrocontroller wird die Ausgangsspannung von 4,3 V auf 3,3 V herabgesetzt. Diese Aufgabe erledigt der Spannungsregler IC2 vom Typ HT-7533.

Da die beiden Gleichrichterschaltungen (OPs) mit einer symmetrischen Spannung von -4,3 V und +4,3 V arbeiten, muss zusätzlich noch eine negative Spannung generiert werden. Eine recht einfache Spannungsinvertierung erreicht man mit einem sogenannten „Charge Pump Voltage Regulator“, in unserem Fall mit dem Typ TPS 60400. Dieser Inverter arbeitet mit einem Kondensator (C1), der über interne Schalter wechselseitig aufgeladen und in umgekehrter Polarität entladen wird. So steht am Ausgang von IC1 eine negative Spannung zur Verfügung, die in ihrer Höhe der positiven Eingangsspannung an Pin 2 entspricht.



Bild 5: Die Kennzeichnung von Pin 1 an den LED-Displays

Nachbau

Damit die Schaltung trotz der aufwendigen Schaltungstechnik noch kompakt bleibt, ist sie auf einer Multilayerplatine aufgebaut. Hierdurch steht auch genügend Kühlfläche (Massefläche) für die beiden LED-Treiber IC5 und IC6 zur Verfügung und die Störstrahlung des Step-down-Wandlers wird durch eine fast ganzflächig vorhandene Massefläche minimiert.

Alle SMD-Bauteile sind vorbestückt, so dass nur wenige konventionelle Bauteile in bedrahteter Bauform bestückt werden müssen. Hierzu zählen die LED-Anzeigen, die Trimmer und die Anschlussklemmen. Die Bauteile werden von oben auf der Platine eingesetzt und auf der Unterseite verlötet. Die Einbauposition ergibt sich durch den Platinaufdruck, das Platinenfoto (Bild 4), den Bestückungsplan und die Stückliste.

Hinweis: Die LED-Anzeigen weisen zur Kennzeichnung der Einbaulage eine leicht abgeschrägte Gehäuseseite (Pin 1) auf. Dies ist nur durch genauere Betrachtung erkennbar (siehe Bild 5). Die LED-Anzeigen müssen unbedingt richtig eingesetzt werden, da sonst keine Funktion gegeben ist. Auf der Platine ist Pin 1 des LED-Displays gekennzeichnet.

Der berührungslose Taster besteht aus zwei kleinen Platinenteilen (Bild 6), die man von der Hauptpla-

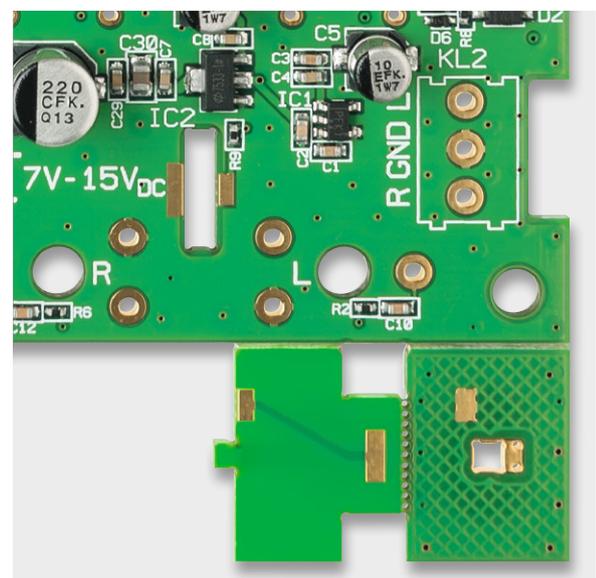


Bild 6: Die beiden Platinenteile für die Tasterplatine sind an der Hauptplatine angebracht und müssen abgebrochen werden.

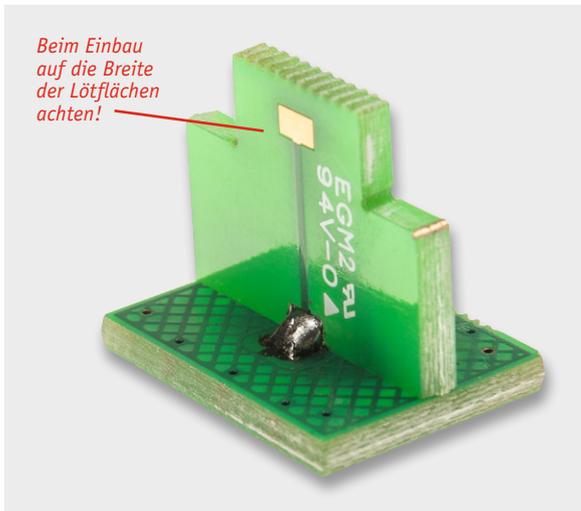


Bild 7: So wird die Tasterplatine zusammengelötet.

tine einfach abbricht. Die Platienteile können einfach zerteilt werden. Eventuell muss der verbliebene Grat, der durch die Perforation entsteht, mit einer Feile geglättet werden. Beim Zusammenlöten der Platienteile ist darauf zu achten, dass sich die gleich großen Lötflächen gegenüberliegen (Bild 7). Hat man die Platine rechtwinklig zusammengelötet, wird dieses Teil in die Platine eingesetzt und auf der Unterseite verlötet. Bild 8 zeigt die so montierte Tasterplatine.

Nachdem die Schaltung so weit aufgebaut ist, kann die Frontplatte montiert werden. Zuvor muss man sich entscheiden, in welcher Farbe die LEDs leuchten sollen. Die farbliche Gestaltung wird durch entsprechende Farbfolien realisiert. Die Farbfolien müssen entsprechend zugeschnitten und auf die LED-Anzeigen aufgeklebt werden. Im Prinzip könnten Farbfolien auch direkt hinter die Frontplatte geklebt werden, wodurch dann allerdings der Abstand zur LED-Anzeige zu groß wäre und der Betrachtungswinkel sehr eingeschränkt ist. Deshalb werden die Farbfolien direkt auf die Oberseite der Displays geklebt. Hierfür kommt eine spezielle doppelseitige Klebefolie zum Einsatz, die zudem durchsichtig ist. Die genaue Vorgehensweise ist in den Bildern 9 bis 12 dargestellt. Als Erstes wird die Klebefolie zugeschnitten. Die Abmessungen hierfür sind 10 x 25 mm. Die Klebefolie besitzt auf der einen Seite eine orangefarbene Schutzfolie. Diese Klebeseite wird auf die Displayoberseite geklebt (Bild 10).

Wichtig! Nach dem Abziehen der Schutzfolie die Klebefolie nicht mit den Fingern berühren, da hierdurch eine Trübung der Folie entsteht.

Anschließend werden die entsprechenden Farbfolienstücke zugeschnitten. Dieses Ausschneiden muss sehr exakt erfolgen, so dass der Übergang zu einer anderen Farbfolie genau zwischen zwei Segmenten liegt. Pro Segment kann eine Länge von 2,5 mm gerechnet werden. Möchte man z. B. drei Segmente mit einer Farbe abdecken, muss dieses Folienstück genau 7,5 x 10 mm groß sein. Probesthalber können die vorbereiteten Zuschnitte auf die jetzt noch nicht abge-

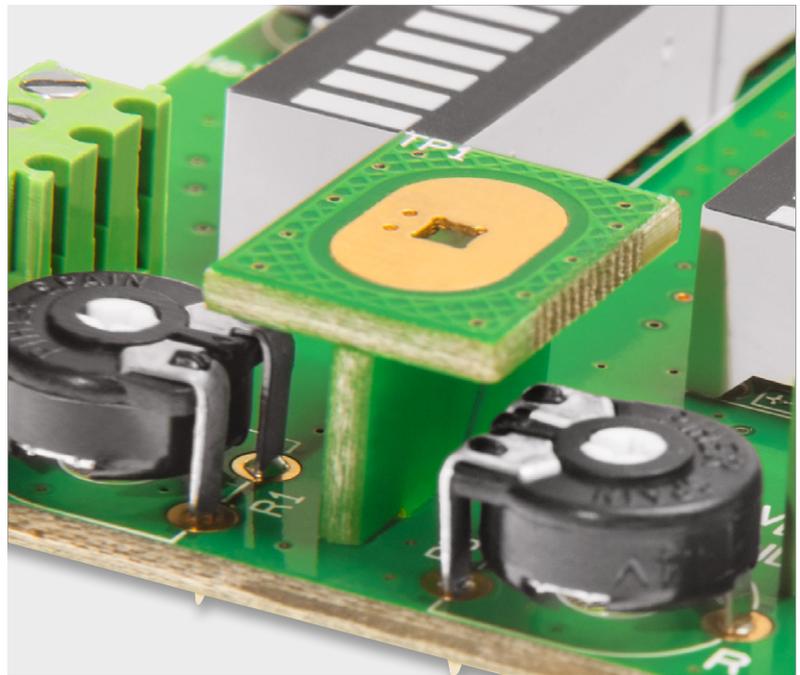


Bild 8: Die auf die Hauptplatine aufgelötete Tasterplatine



Bild 9: So erfolgt das Zuschneiden der Klebefolie.

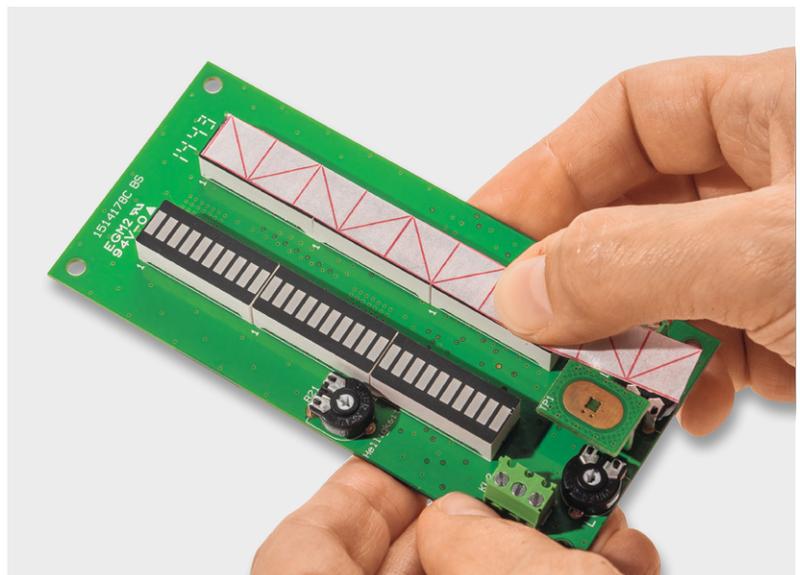


Bild 10: Die Klebefolie wird auf das LED-Display geklebt.



zogene Klebefolie gelegt werden. Hat man alles so weit vorbereitet, wird die obere Schutzfolie abgezogen (Bild 11) und die einzelnen Folienstücke werden mit einer Pinzette fixiert (siehe Bild 12).

Hinweis! Nur die dem Bausatz beiliegende Klebefolie verwenden! Der Einsatz von z. B. Sekundenkleber ist nicht ratsam, da hierdurch sehr unansehnliche weiße Flecken entstehen.

Natürlich kann die Anzeige individuell nach eigenem Geschmack gestaltet werden. Die Unterteilung sollte aber so sein, dass der Übersteuerungsbereich (0 dB bis +5 dB) auf jeden Fall deutlich farblich abgesetzt ist.

Mit der Farbfolie „Neutral Density“ (dunkelgrau) kann die Anzeige zusätzlich abgedunkelt werden. Hierdurch wird die Sicht auf die Platine erschwert – zusätzlich ergibt dies den schönen Effekt, dass die Frontplatte insgesamt schwarz erscheint, ohne dass man die Displays selbst direkt sieht. Diese Gestaltungsvariante bleibt allerdings jedem selber überlassen. Diese Abdunkelungsfolie wird nicht direkt auf die Segmente geklebt, sondern hinter der Frontplatte montiert. Die Folie wird so zugeschnitten, dass die beiden Sichtfenster abgedeckt sind, und mit durchsichtigem Klebeband (z. B. Tesafilm) fixiert (Bild 13).

Zum Schluss ist die Frontplatte mit der Platine zu verschrauben. Die vier Abstandshalter werden mit den Schrauben M3 x 6 mm auf der Vorderseite der Platine verschraubt (Bild 14). Nun kann die Frontplatte aufgelegt und befestigt werden. Zur Auswahl stehen zwei unterschiedliche schwarze Schraubentypen. Die Frontplatte hat Senkungen, so dass die

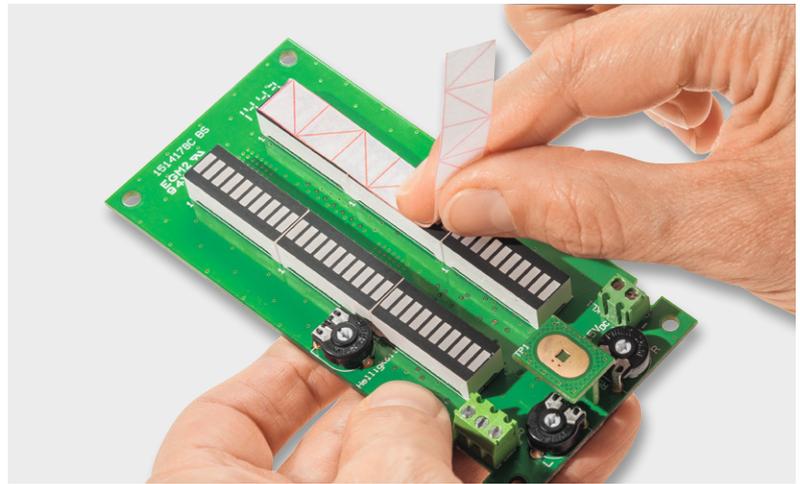


Bild 11: Das Abziehen der Schutzfolie muss vorsichtig erfolgen – die Klebefolie nicht mit den Fingern berühren!

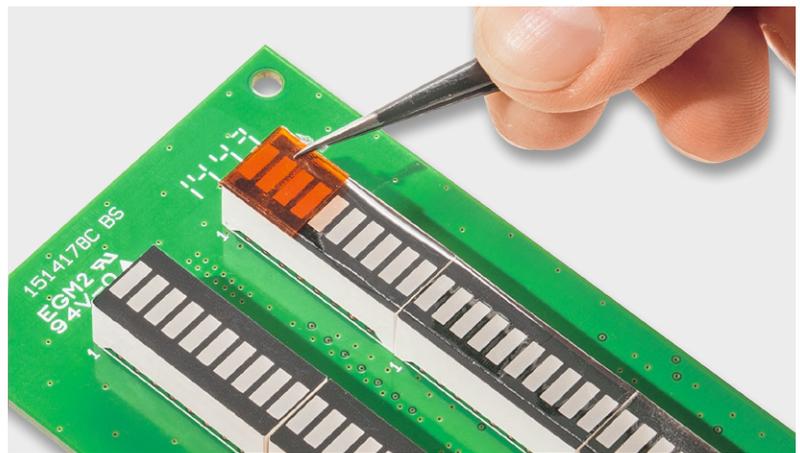


Bild 12: Die Farbfolien sind vorsichtig mit einer Pinzette aufzusetzen.

Stückliste

Widerstände:

1 kΩ/SMD/0402	R4, R8, R12, R14, R15, R17
2,2 kΩ/SMD/0402	R10, R11, R19
5,6 kΩ/1%/SMD/0603	R18
10 kΩ/SMD/0402	R2, R6, R9, R13, R16
100 kΩ/SMD/0402	R3, R7
PT10/liegend/10 kΩ	R1, R5, R21

Kondensatoren:

47 pF/SMD/0603	C21
100 pF/SMD/0603	C22
1 nF/SMD/0603	C23
4,7 nF/SMD/0805	C24
10 nF/SMD/0603	C28
33 nF/16 V/SMD/0402	C17
100 nF/50 V/SMD/0603	C4, C7, C8, C14–C16, C18, C29, C32
1 µF/50 V/SMD/0603	C1–C3, C10–C13, C19, C20
10 µF/SMD/0805	C30
10 µF/25 V	C5, C9
10 µF/50 V/SMD/1210	C26, C27
100 µF/50 V	C25
220 µF/16 V	C31

Halbleiter:

TPS60400/SMD	IC1
--------------	-----

HT7533/SMD	IC2
TLV272/SMD	IC3
ELV141401/SMD	IC4
TLC5946PWP/SMD	IC5, IC6
TPS5430DDA/SMD/TI	IC7
BC847C/SMD	T1, T3
FMMT718/SMD	T2, T4
uPA1918TE/SMD	T5
1N4148W/SMD	D1–D4
SK14/SMD	D7
PESD3V3S1UB/SMD	D5, D6
LED/10-Segment-Bargraph-Anzeige/weiß/THT	LED1–LED6

Sonstiges:

Chip-Ferrit, 120Ω bei 100 MHz, 0603	L1
Speicherdrossel, SMD, 10 µH/3,0 A	L2
Polyswitch, 33 V, 0,75 A, SMD/1812	SI1
Schraubklemme, 2-polig, RM=3,5 mm, THT, black	KL1
Schraubklemme, 3-polig, RM=3,5 mm, THT, black	KL2
1 Frontplatte VU-30, bearbeitet und bedruckt, transparent	
4 Distanzrollen mit Innengewinde, M3 x 10 mm, weiß	
4 Senkkopfschrauben, M3 x 6 mm	
4 Innensechskant-Schrauben, M3 x 6 mm	
4 Zylinderkopfschrauben, M3 x 5 mm	
1 Klebeband, doppelseitig, transparent	

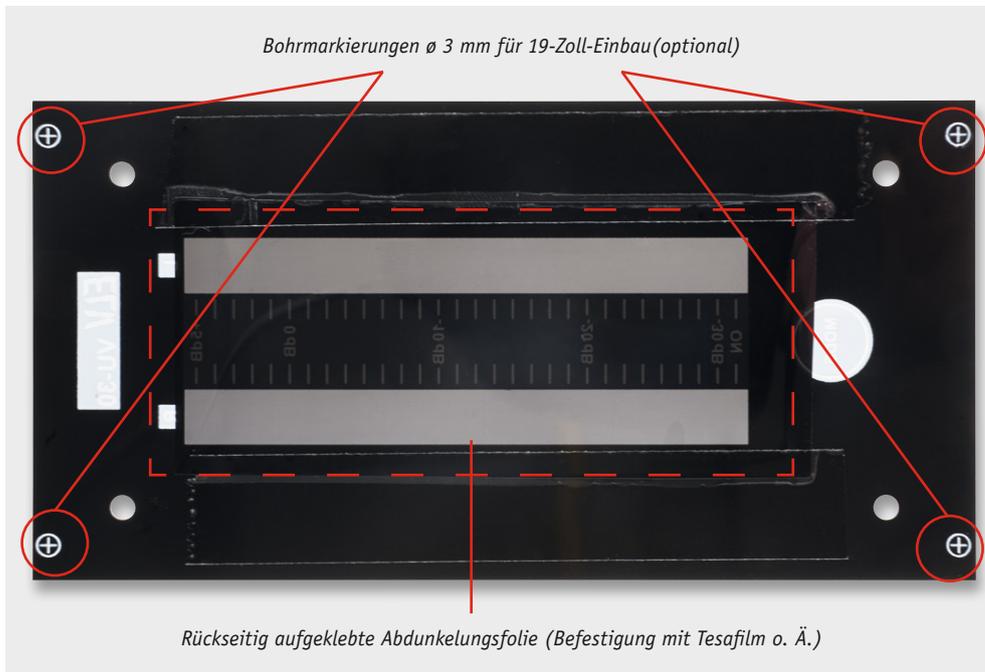


Bild 13: Die Rückseite der Frontplatte mit aufgeklebter Abdunkelungsfolie (optional). Hier sind auch die Bohrmarkierungen für die mögliche Montage in einem 19-Zoll-Rack zu sehen.

Senkkopfschrauben mit der Frontplatte nahezu bündig abschließen. Wer es mag, kann auch die schwarzen Inbusschrauben verwenden. Dies bleibt dem eigenen Geschmack überlassen.

Installation

Die Versorgungsspannung wird polrichtig an die Klemme KL1 angeschlossen. Für die Audiosignalleitungen sollte abgeschirmtes Kabel verwendet werden. Diese Eingänge sind relativ hochohmig, so dass das Signal z. B. zwischen Audioquelle und Endstufe abgegriffen werden kann, ohne dass die Signalleitung nennenswert belastet wird.

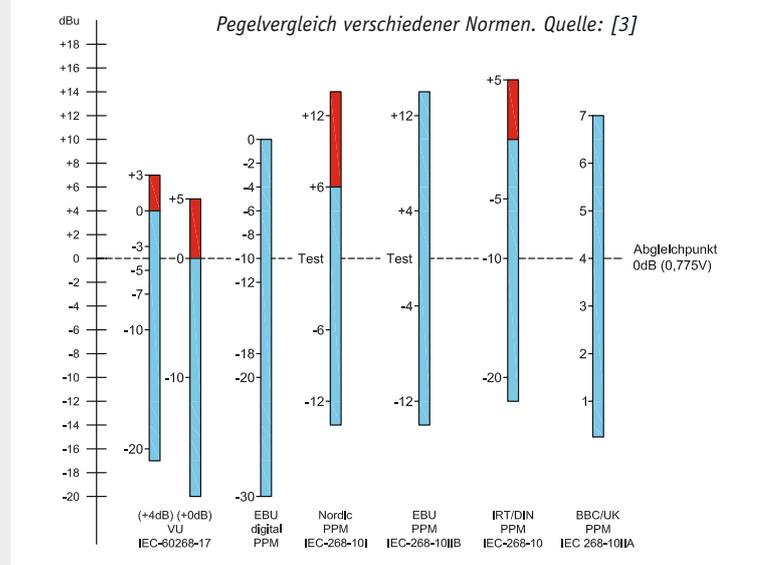
Der auf der Platine befindliche Step-down-Wandler arbeitet mit einer Spule, die ein gewisses Störfeld erzeugt. Man sollte unbedingt

Audiopegelmessung – VU oder PPM?

Der Begriff VU-Meter kommt aus dem Englischen, wobei VU für „voltage unit“ steht. Ein VU-Meter misst den Spannungspegel eines Audiosignals. Dies wird vor allem bei Aufnahmegegeräten benötigt, um ein Übersteuern zu vermeiden.

Das ursprüngliche VU-Meter wurde von der amerikanischen Telefongesellschaft Bell Telephone Laboratories entwickelt, um bei der Telefonübertragung einheitliche Werte zur Beurteilung der Leistungsanpassung zu erreichen. Ein VU-Meter bestand in der Anfangszeit aus einem analogen Messgerät, das in der Regel mit einem Drehspulinstrument aufgebaut war. Die Anzeige war sehr träge und zeigte im Prinzip den arithmetischen Mittelwert des Audiosignals an. Kurze Spannungsspitzen wurden nicht erfasst, da die Integrationszeit des Gleichrichters bei ca. 300 ms lag. Moderne Messgeräte können auch kurze Spannungsspitzen anzeigen, da der Gleichrichter als Spitzenwertdetektor arbeitet und Integrationszeiten von 3–10 ms aufweist. Die Integrationszeit ist die Zeitspanne, die das Ausgangssignal (Gleichrichter) benötigt, um 99 % der maximalen Spannung zu erreichen. Je kürzer diese Zeit ist, desto schneller wird der maximale Spannungswert erreicht – es können also auch kurze Spannungspeaks detektiert werden. Diese Technik wird als PPM (Peak Programme Meter) bezeichnet. Ein VU-Meter, das im Prinzip den Effektivwert einer Sinusspannung anzeigt, ist heute nicht mehr zeitgemäß.

Um einen möglichst weiten Anzeigebereich zu erreichen, wird eine logarithmische Skala



in Dezibel (dB) benötigt. Der dB-Wert gibt nur das Verhältnis an, nicht aber den eigentlichen Wert. Beim Vergleich von Spannungswerten bedeutet +6 dB eine Verdopplung und -6 dB eine Halbierung der Spannung. Um aus dem dB-Wert den Spannungswert berechnen zu können, ist immer ein Bezugspunkt (Referenzwert) notwendig. In der Regel wird der 0-dB-Punkt einer Referenzspannung zugeordnet. Meist wird dem Wert 0 dB in der Audiotechnik eine Spannung von 0,775 mV zugeordnet. Einem Wert von +6 dB würde somit das Doppelte, also 1,55 V, entsprechen. Hier gibt es allerdings eine große Vielfalt von Normen, wie die Vergleichsgrafik zeigt. Jede Norm bzw. jedes Land haben ihren eigenen Bezugspunkt. Dann wird auch noch zwischen VU und PPM unterschieden. Weitere Fakten zu dieser Unterscheidung sind unter [2] zu finden, während unter [3] zusätzlich wertvolle Hinweise zum ordnungsgemäßen Auspegeln einer Audioaufnahme gegeben werden.



Ein analoges VU-Meter, hier bereits mit einem separaten LED-Indikator (Quelle: Wikipedia [1])



Wichtiger Hinweis zum Betrieb:

Für einen ausreichenden Schutz vor elektrostatischen Entladungen ist der Einbau in ein geeignetes Gehäuse erforderlich, damit die Schaltung nicht durch eine Berührung mit den Fingern oder Gegenständen gefährdet werden kann. Das Gehäuse muss die Anforderungen an eine Brandschutzumhüllung gemäß EN 60950-1 erfüllen.

vermeiden, die Audiosignalleitung in der Nähe dieser Spule (L2) zu verlegen, da es sonst zu unerwünschten Störeinstrahlungen kommen kann.

Der Abgleich bedarf einiger Kenntnisse zum vorhandenen Signalpegel. Der maximal zulässige Pegel (0 dB) sollte bekannt sein. In der Audiotechnik stellt normalerweise ein Pegel von 775 mV den Punkt 0 dB dar. Nähere Informationen finden sich auch im Kasten „Elektronikwissen“. Auch ist der Einsatz von speziellen Test-CDs möglich, auf denen sich Sinussignale mit definierten Pegeln befinden. Wichtig ist, dass ein konstanter Pegel erforderlich ist, damit beide Kanäle mit den Trimmern R2 und R5 auf den gleichen Anzeigenwert eingestellt werden können.

Die Abmessungen der Frontplatte sind so gestaltet, dass auch ein Einbau in einen 19-Zoll-Rahmen möglich ist. Hierzu müssen entsprechende Löcher in die Frontplatte gebohrt werden. Diese Bohrungen sind auf der Rückseite der Frontplatte gekennzeichnet (siehe Bild 13). Die Befestigung in einem 19-Zoll-Rahmen geschieht mit M2,5-Schrauben, so dass eine Bohrung von 2,5 bis 3 mm Durchmesser eingebracht werden muss. In Bild 15 sind als Einbaubeispiel zwei VU-Meter in einem 19-Zoll-Rahmen zu sehen. **ELV**

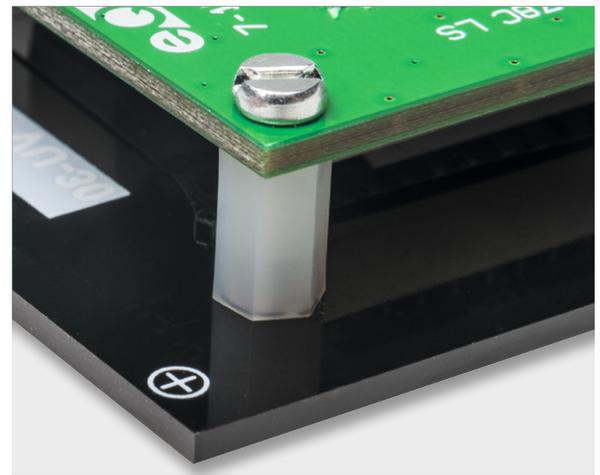


Bild 14: So werden die Abstandshalter zwischen Frontplatte und Platine eingebaut.



Weitere Infos:

- [1] <http://de.wikipedia.org/wiki/Vu-Meter>
- [2] www.soundonsound.com/sos/jun00/articles/metring.htm
(Englisch)
- [3] <http://bartus.org/akustyk/metering.php>
(Englisch)



Bild 15: Einbaubeispiel in einen 19-Zoll-Einbaurahmen. Hier fügen sich z. B. die mitgelieferten Inbusschrauben in die Gesamtoptik ein.