



Auch ohne „große Ohren“ ...



... alles mitbekommen.



Leises deutlich hören – Lausch-Gehörverstärker LV200

Infos zum Bausatz

im ELV-Web-Shop

#1414

Dieser batteriebetriebene und rauscharme Verstärker verstärkt die Signale eines internen oder extern angeschlossenen Mikrofons so weit, dass damit ein Kopfhörer in ausreichender Lautstärke betrieben werden kann. Die Schaltung kann z. B. zur Tierbeobachtung, zur Lokalisierung von Störgeräuschen usw. eingesetzt werden. Eine automatische Lautstärkenbegrenzung schützt dabei die Ohren vor plötzlich auftretenden Schallereignissen.

Gezielt hingehört

Der LV200 ist der moderne Nachfolger des vieltausendfach bewährten Lauschverstärkers LV100, der bereits seit 13 Jahren auf dem Markt ist und dessen Produktion nun ausgelaufen ist.

Der neue LV200 ist dank SMD-Technik deutlich kompakter, benötigt nur eine 1,5-V-Batterie, ist mit einem Halteclip leicht an der Kleidung zu befestigen bzw. aufzustellen und durch das moderne Schaltungskonzept ist das Gerät vielseitig einsetzbar.

So verfügt es über ein per Jumper zuschaltbares Noise-Gate, dieses schaltet das Signal stumm, wenn Stille herrscht. Zum Schutz der Ohren gibt es eine automatische Lautstärkenregelung (ALC), welche die Höchstlautstärke bei plötzlichen Lautstärkesprüngen auf unschädliche Werte begrenzt. Schließlich sorgt ein

Technische Daten

Geräte-Kurzbezeichnung:	LV200
Versorgungsspannung:	1x 1,5 V LR03/Micro/AAA
Stromaufnahme:	100 mA max.
Batterielebensdauer:	ca. 40 h
Audiofrequenzgang:	150 Hz – 15 kHz (-3 dB)
Verstärkung:	20 dB/28 dB/umschaltbar
Eingang:	externes Mikrofon/3,5-mm-Klinke
Ausgang:	Kopfhörer (32 Ω)/3,5-mm-Klinke, stereo
Sonstiges:	automatische Verstärkungsregelung/Noise-Gate
Umgebungstemperatur:	-10 bis +55 °C
Lagertemperatur:	-40 bis +85 °C
Schutzart:	IP20
Abmessungen (B x H x T):	90 x 40 x 26 mm
Gewicht:	50 g/45 g (inklusive/exklusive Batterien)



Wichtiger Hinweis:

Diese Schaltung ist kein medizinisches Gerät und ersetzt somit kein medizinisch verordnetes Hörgerät.



Hochpassfilter für das Ausblenden niederfrequenter Störgeräusche wie z. B. Windgeräusche.

Die Anwendungsbereiche des kleinen Lauschverstärkers sind vielfältig. So kann er z. B. in der Tierstimmenbeobachtung eingesetzt werden. Kombiniert man ihn mit einem Richtmikrofon, kann man auch sehr leise Geräusche über größere Entfernungen einfangen. Ganz ähnlich ergibt sich die Einsatzmöglichkeit für Jäger – als Kanzellauscher.

Mit einem Mikrofon, das Körperschall erfasst, lassen sich z. B. auch sehr leise Störgeräusche in Maschinen oder andere in Körpern fortgeleitete Geräusche, z. B. auch durch Glasscheiben hindurch, erfassen. In [1] finden sich ausführliche Hinweise zu Spezialmikrofonen wie Parabol-, Stethoskop- oder Kontakt-Mikrofon, die man sich zum Teil auch sehr einfach im Selbstbau (Bild 1) herstellen kann. Hier sind zahlreiche praktische Experimentieranschläge aufgeführt. Noch ein Wort zum natürlich auch möglichen Abhören im klassischen Sinn – hier ist die Einhaltung von Persönlichkeitsrechten eine unbedingte Voraussetzung!

Bedienung und Zubehör

Als zwingend notwendiges Zubehör wird ein Kopfhörer benötigt (Bild 2). Dies kann ein sehr einfacher Ohrhörer oder auch ein hochwertiger Kopfhörer sein. Von der Qualität des Kopfhörers hängt natürlich auch die Audioqualität ab.

Das Gerät verfügt über ein integriertes Mikrofon, welches sich hinter den erkennbaren Bohrungen auf der Frontseite befindet. Durch Einstecken eines externen Mikrofons wird das interne Mikrofon automatisch abgeschaltet. Ein externes Mikrofon kann, wie in Bild 2 dargestellt, z. B. ein Krawattenmikrofon (Laviar-Mikrofon) sein. Aber, wie bereits erwähnt, auch ein Richtmikrofon ist anschließbar. Will man ein Mikrofon mit einem 3-poligen Stecker einsetzen (siehe auch Kasten „Elektronikwissen“), ist der Jumper J1 auf der Platine zu brücken.

Nach dem Einsetzen der Batterie wird über den seitlichen Schalter das Gerät eingeschaltet. Auf der rechten Seite befindet sich der Lautstärkeeinsteller. Wie schon erwähnt, verfügt das Gerät über eine automatische Lautstärkeregelung, die zwei wichtige Aufgaben erfüllt. Zum einen werden hierdurch die Ohren vor übermäßiger Lautstärke geschützt und zum anderen wird die Verstärkung bei ruhiger Umgebung hochgeregelt, um auch sehr leise Geräusche wahrnehmen zu können.

Die Gesamtverstärkung kann mit dem Schalter (Low-High) umgeschaltet werden. In Stellung „High“ ist die Verstärkung am höchsten. Werden keine Geräusche registriert, regelt die automatische Verstärkungsregelung (ALC) die Verstärkung hoch. Bei maximaler Verstärkung kann dies zu leichtem Rauschen führen, das nicht vom Gerät selber, sondern meist vom Mikrofon herrührt (Grundrauschen).

Um bei völliger Stille das Umgebungsrauschen zu minimieren, ist ein Noise-Gate (Rauschsperr) durch Setzen eines Jumpers auf der Platine aktivierbar (Bild 3). Das Noise-Gate schaltet das Signal stumm, falls kein Audiosignal erkannt wird. Sobald

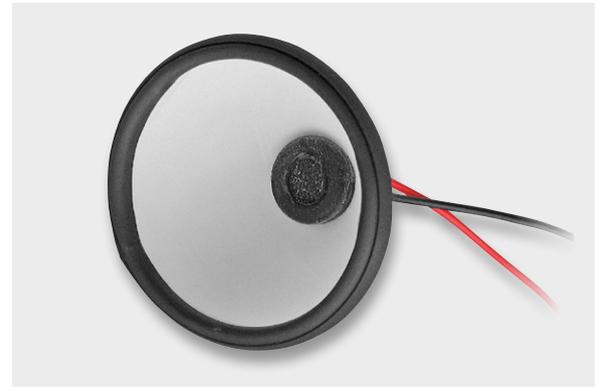


Bild 1: Ein kleines Stethoskop-Mikrofon für eigene Experimente kann man sich aus wenigen Teilen selbst bauen [2].

z. B. Sprache oder andere Geräusche wahrgenommen werden, ist der Signalweg wieder verbunden. Dies ist ein Feature des verwendeten Mikrofonverstärkers SSM2167 von Analog Devices, der vor allem bei Headsets Verwendung findet, um Nebengeräusche zu unterdrücken.

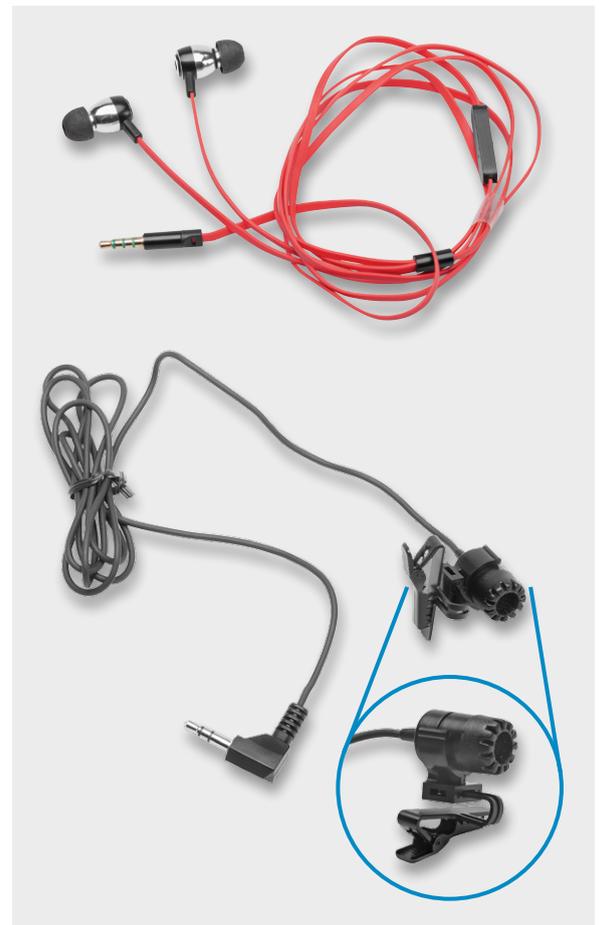


Bild 2: Zubehör für den Lausch-Gehörverstärker (Beispiele), oben Kopfhörer, unten Laviar-Mikrofon (Krawattenmikrofon)



Bild 3: Der Jumper für das Noise-Gate

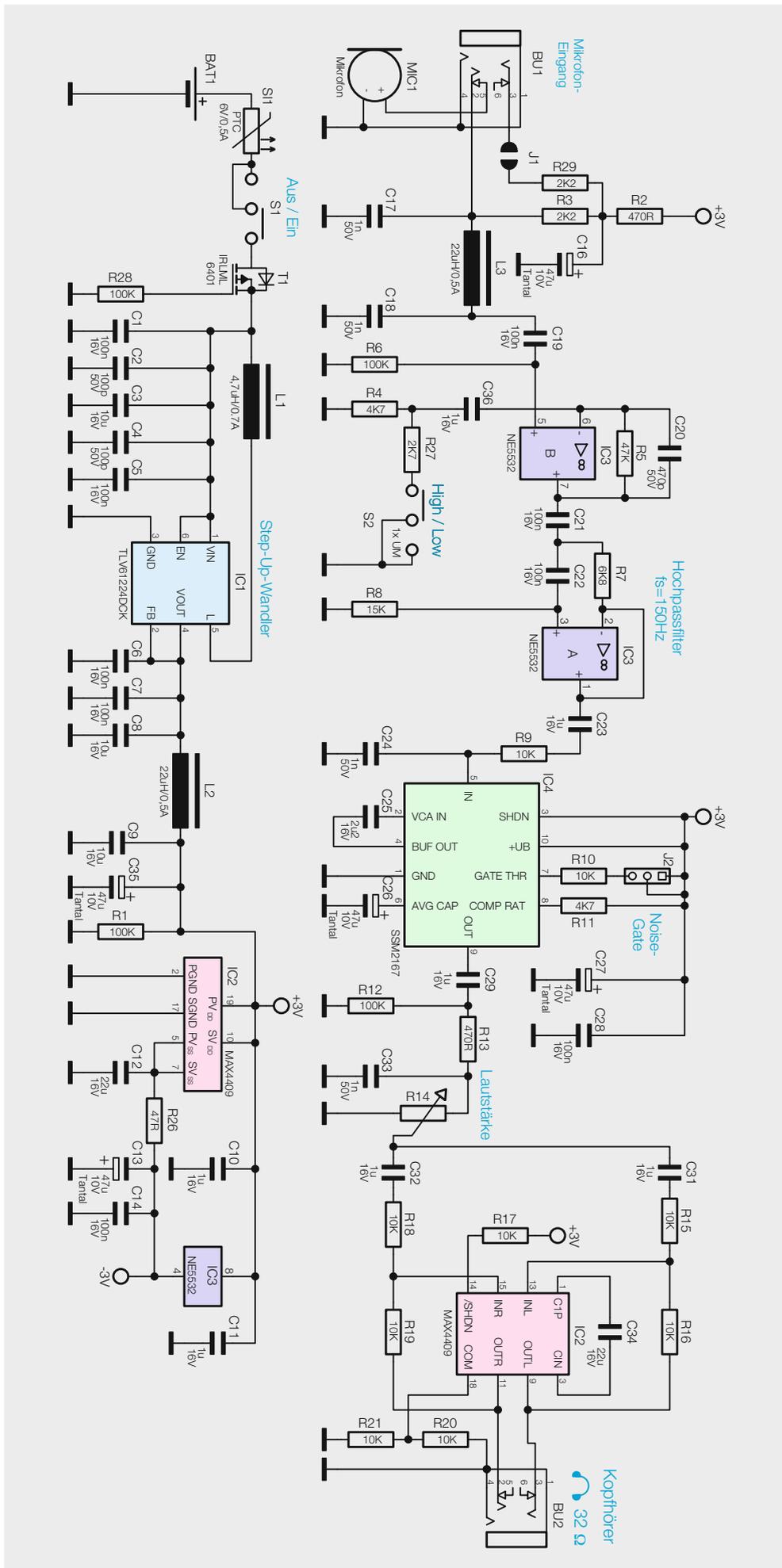


Bild 4: Das Schaltbild des LV200

Schaltung

Das Schaltbild des LV200 ist in Bild 4 dargestellt. Die Schaltung ist komplett in Analogtechnik aufgebaut.

Neben dem internen Mikrofon kann über die Buchse BU1 auch ein externes Mikrofon angeschlossen werden. Die Beschaltung ist sowohl für aktive Elektret-Mikrofone, die eine Betriebsspannung benötigen, als auch für passive dynamische Mikrofone ausgelegt.

Über die beiden Widerstände R2 und R3 gelangt die Betriebsspannung auf den vorderen Kontakt der Klinkenbuchse BU1. Wenn sich kein Stecker in BU1 befindet, wird über die Kontakte 2 und 5 die Spannung zum internen Mikrofon MIC1 weitergeleitet.

Die beiden Kondensatoren C16 und C17 dienen zur Siebung der Betriebsspannung. Ist kein externes Mikrofon angeschlossen, sind die internen Schalterkontakte von BU1, wie im Schaltbild dargestellt, geschlossen und das interne Mikrofon ist aktiviert.

Das NF-Signal gelangt über die Spule L3 und den Koppel-Kondensator C19 auf die erste Verstärkerstufe IC3A. Der Verstärkungsfaktor dieser Stufe ist mit dem Schalter S2 zwischen ca. 25fach (28 dB) und 10fach (20 dB) umschaltbar.

Das verstärkte Signal gelangt nun auf ein Hochpassfilter zweiter Ordnung, das aus IC3B mit Zusatzbeschaltung gebildet wird. Die Grenzfrequenz liegt bei ca. 150 Hz. Tiefe Frequenzen unterhalb von 150 Hz werden somit stark unterdrückt (Filter gegen Wind und Körperschall).

Als nächstes Glied im Signalweg folgt ein Mikrofonverstärker mit automatischer Lautstärkeregelung (ALC). Die Firma Analog Devices hat hierfür den integrierten Verstärker mit der Typenbezeichnung SSM2167 (IC4) entwickelt. Dieser übernimmt folgende Aufgaben: Signalverstärkung, Begrenzung des maximalen Pegels und das optionale Ausblenden von Rauschen (Noise-Gate). Um die Funktionsweise besser verstehen zu können, ist in Bild 5 zusätzlich das Blockschaltbild des SSM2167 dargestellt. Der im Blockschaltbild als „Level Detector“ gekennzeichnete Block ist ein Gleichrichter, der



eine Gleichspannung erzeugt, deren Höhe proportional zum Signalpegel ist. Der externe Kondensator C26 an Pin 6 dient als Sieb-Elko und bestimmt auch die Zeitkonstante der Regelung. Mit Hilfe des spannungsgesteuerten Verstärkers (VCA = Voltage Controlled Amplifier) kann das Ausgangssignal in der Amplitude beeinflusst werden. Die Regelung übernimmt der gekennzeichnete „Control“-Block. Über den an Pin 7 angeschlossenen Widerstand R10 wird die Schaltschwelle für die Rauschsperrung (Noise-Gate) eingestellt. Mit dem Widerstand R11 legt man den Kompressionsfaktor bzw. den Kennlinienverlauf der Regelschaltung fest (siehe auch [2]). Über den Koppel-Kondensator C29 und den Widerstand R13 gelangt das Signal auf den Lautstärkeeinsteller R14.

Der weitere Signalweg führt zum Kopfhörerverstärker IC2 vom Typ MAX4409. Das verstärkte Ausgangssignal gelangt über die Buchse BU2 zu einem extern anschließbaren Kopfhörer.

Im unteren Teil des Schaltbildes ist der Spannungsversorgungsteil dargestellt. Beginnen wir mit der 1,5-V-Batteriespannung, die über den Sicherungswiderstand S11 zunächst auf den Ein-/Auswähler S1 und anschließend auf den MOSFET-Transistor T1 gelangt, der als Verpolungsschutz gegen versehentliches Vertauschen der Batteriepolarität dient. Das Schalten der Versorgungsspannung geschieht über den Schiebeschalter S1.

Die Funktionsweise des nachfolgenden Aufwärtswandlers wurde ja schon in zahlreichen Artikeln genau beschrieben. Durch Einsatz dieses Wandlers bleibt die Schaltung auch bei niedriger Batteriespannung voll erhalten, da die Ausgangsspannung sehr lange konstant bei 3 V bleibt.

Die negative Versorgungsspannung wird am Kopfhörerverstärker IC2 abgegriffen, denn dieser verfügt intern über einen Spannungswandler, der

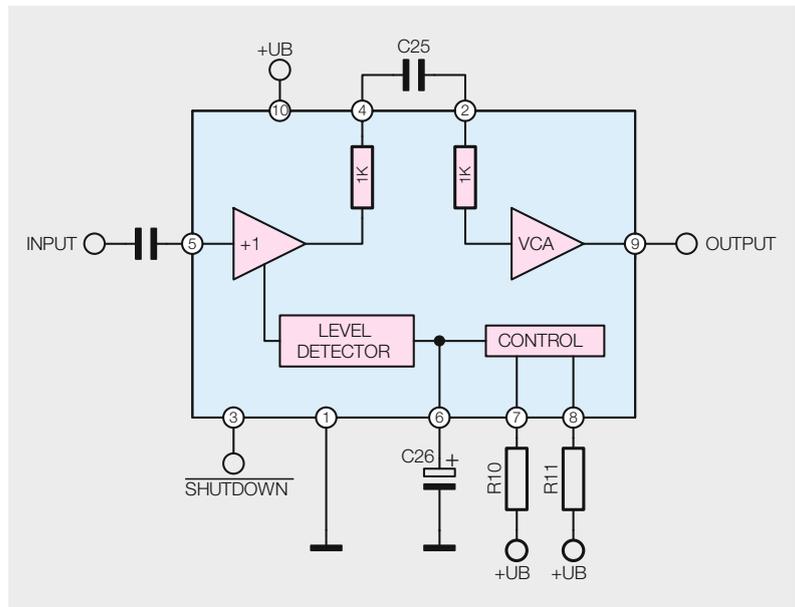


Bild 5: Das Blockschaltbild des SSM2167 verdeutlicht dessen Funktionen.

am Anschluss SVs eine negative Spannung bereitstellt. Um störende Restspannungen des Oszillators, welcher für die Spannungsversorgung notwendig ist, zu unterdrücken, ist ein Tiefpass (R26/C13/C14) nachgeschaltet. Für die Versorgung der Operationsverstärker IC3A und IC3B steht somit eine positive und negative Versorgungsspannung zur Verfügung.

Nachbau

Bei der kompakten Platine des Lausch-Gehörverstärkers sind die SMD-Bauteile vorbestückt, so dass nur die bedrahteten Bauteile zu bestücken sind und der mitunter mühsame Umgang mit den kleinen SMD-Bauteilen somit entfällt. Es ist lediglich eine Bestückungskontrolle anhand des Platinenfotos, des Bestückungsplans (Bild 6) und der Stückliste sowie eine Kontrolle auf Lötfehler vorzunehmen, bevor man mit den weiteren Bestückungsarbeiten beginnt.

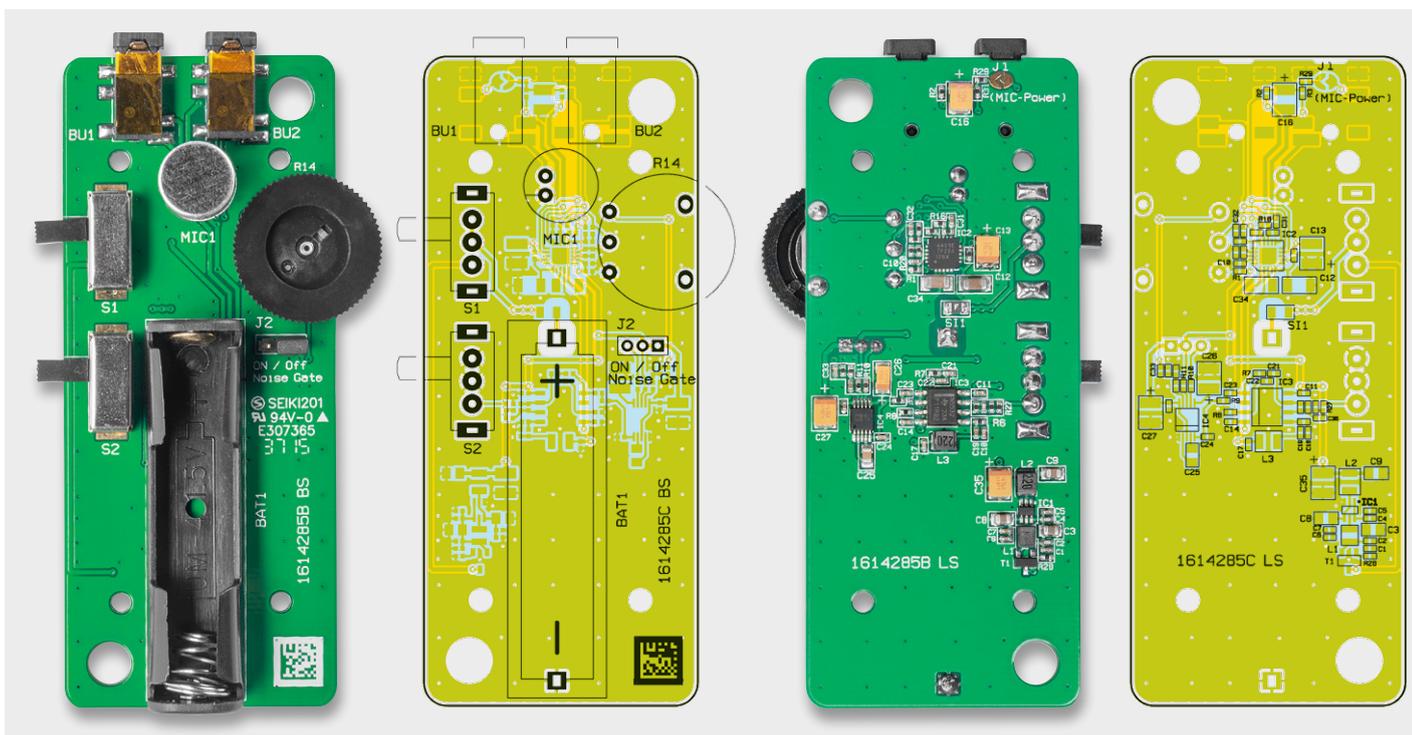


Bild 6: Die Platinenfotos (links Bestückungs-, rechts Lötseite) des LV200 mit den zugehörigen Bestückungsplänen



Montagevideo



#1418

QR-Code scannen oder
Webcode im Web-Shop
eingeben

Die Bestückung der bedrahteten Bauteile erfolgt in gewohnter Weise anhand der Stückliste und des Bestückungsplans. Das in Bild 6 dargestellte Platinenfoto mit Bestückungsplan gibt zusätzlich hilfreiche Informationen.

Die Bauteilanschlüsse werden entsprechend dem Rastermaß abgewinkelt und durch die im Bestückungsdruck vorgegebenen Bohrungen geführt. Nach dem Verlöten der Anschlüsse auf der Platinenrückseite werden überstehende Drahtenden mit einem Seitenschneider sauber abgeschnitten, ohne die Lötstelle selbst dabei zu beschädigen.

Auf der Platine sind nur der Batteriehalter, die beiden Schalter, das Potentiometer und das Mikrofon zu bestücken. Beim Einsetzen des Batteriehalters ist unbedingt auf die richtige Polung zu achten. Im Inneren des Batteriehalters ist ein „+“ erkennbar, das mit dem Platinenaufdruck übereinstimmen muss.

Das Elektret-Mikrofon besitzt zwei Anschlüsse, an die werkseitig zwei Anschlussdrähte angelötet sind. Die Einbaulage ergibt sich automatisch durch die seitlich versetzten Anschlüsse. Das Mikrofon sollte nicht direkt auf der Platine aufliegen, sondern, wie in Bild 7 dargestellt, ca. 3 mm Abstand zur Platine aufweisen.

Mit dem Bestücken des Potentiometers ist der Nachbau beendet, und es erfolgt der Einbau in das Gehäuse. Vorweg hierzu noch eine Anmerkung: Als optionales Zubehör ist ein Gürtel- und Aufstellclip erhältlich. Für die Befestigung am Gehäuse sind zwei entsprechende Bohrungen einzubringen. Im Inneren

der Gehäuseunterschale sind an den entsprechenden Stellen Vertiefungen vorhanden, die noch komplett durchgebohrt werden müssen. Hierzu wird mit einem 5-mm-Bohrer die Bohrung komplett geöffnet. Bei Verwendung eines scharfen Bohrers kann dies auch durch Drehen des Bohrers mit der Hand erfolgen. Der Gürtelclip wird nun eingesetzt und mit den beiliegenden Schrauben im Gehäuse befestigt (Bild 8).

Die Platine wird nun in die Gehäuseunterschale gelegt und mit vier Schrauben befestigt. Der Clip ist auch als Aufstellbügel nutzbar, wenn die rückseitige Sperre (Bild 9) etwas angehoben wird. **ELV**



Weitere Infos:

- [1] ELVjournal-Artikel „Lauschverstärker LV100“: Geben Sie den Webcode #1420 im Suchfeld von www.elvjournal.de ein, um zum ELVjournal-Artikel zu gelangen (Download für Nicht-Abonnenten kostenpflichtig: € 0,49)
- [2] Datenblatt SSM2167
www.analog.com/media/en/technical-documentation/data-sheets/SSM2167.pdf

Widerstände:

47 Ω/SMD/0402	R26
470 Ω/SMD/0402	R2, R13
2,2 kΩ/SMD/0402	R3, R29
2,7 kΩ/SMD/0402	R27
4,7 kΩ/SMD/0402	R4, R11
6,8 kΩ/SMD/0402	R7
10 kΩ/SMD/0402	R10, R15–R21, R9
15 kΩ/SMD/0402	R8
47 kΩ/SMD/0402	R5
100 kΩ/SMD/0402	R1, R6, R12, R28
Trimmer/10 kΩ	R14

Kondensatoren:

100 pF/50 V/SMD/0402	C2, C4
470 pF/50 V/SMD/0402	C20
1 nF/50 V/SMD/0402	C17, C18, C24, C33
100 nF/16 V/SMD/0402	C1, C5–C7, C14, C19, C21, C22, C28
1 µF/16 V/SMD/0402	C10, C11, C23, C29, C31, C32, C36
2,2 µF/16 V/SMD/0805	C25
10 µF/16 V/SMD/0805	C3, C8, C9
22 µF/16 V/SMD/1206	C12, C34
47 µF/10 V	C13, C16, C26, C27, C35

Halbleiter:

TLV61224DCK/SMD	IC1
MAX4409ETP/SMD	IC2
NE5532D	IC3
SSM2167-1RMZ/SMD	IC4
Transistor, IRLML6401/SMD	T1

Sonstiges:

Speicherdrossel, SMD, 4,7 µH/0,7 A	L1
Speicherdrossel, SMD, 22 µH/450 mA	L2, L3
Elektret-Einbaukapsel, 2-polig	MIC1
PTC, 0,5 A, 6 V, SMD, 0805	SI1
Klinkenbuchse, 3,5 mm, 4-polig, SMD	BU1, BU2
Schiebeschalter, 1x um, winkelprint	S1, S2
Batteriehalter für eine Microzelle	BAT1
Stiftleiste, 1x 3-polig, RM = 2,0 mm, gerade, print	J2
Jumper, RM = 2,0 mm	J2
Kunststoffschraube, 2,2 x 5 mm	
Gehäuse, komplett, bearbeitet und bedruckt	



Bild 7: Seitliche Ansicht der aufgebauten Platine. Die Mikrofonkapsel sollte im Abstand von ca. 3 mm zur Platine montiert werden.

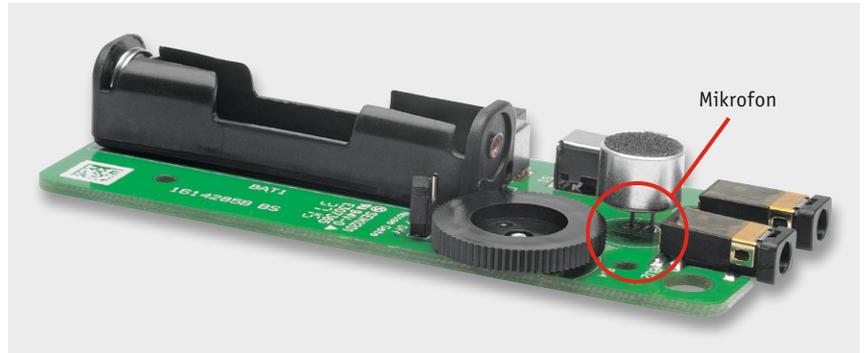
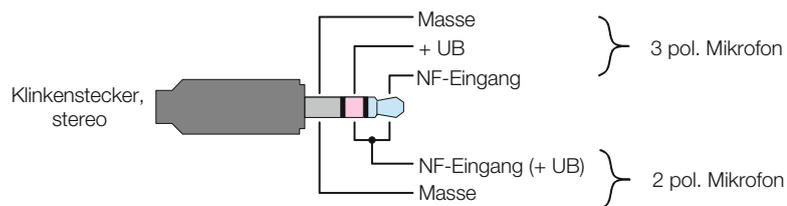
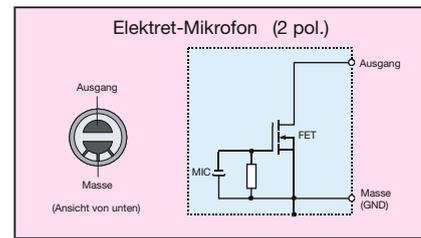
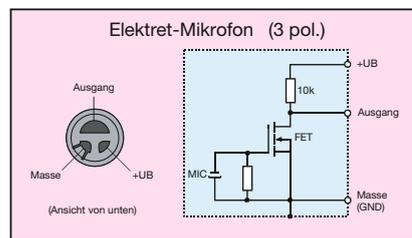


Bild 8: So wird der Gürtelclip in der Gehäuseunterschale befestigt.



Bild 9: Fertig montierter Clip. Durch Anheben der Sperre kann man den Clip als Aufstellbügel nutzen.



Die genaue Anschlussbelegung des Klinkensteckers und verschiedener Elektret-Mikrofone

Anschlussbelegung von Elektret-Mikrofonen

Elektret-Mikrofone bzw. Elektret-Mikrofonkapseln sind die häufigsten verwendeten Mikrofone weltweit. Durch Massenproduktion sowie aufgrund einer kompakten Bauweise, des geringen Preises und der guten Signalqualität werden Elektret-Mikrofone in sehr großen Stückzahlen hergestellt. Sie finden Anwendung in verschiedensten Geräten wie z. B. Headsets, Kommunikationsgeräten, Handys usw. Diese Mikrofone benötigen eine Versorgungsspannung, da sich im Inneren ein Verstärker (FET) befindet. Es gibt 2-polige

und 3-polige Bauformen (siehe Bild oben). Bei der 3-poligen Variante ist der Drain-Widerstand im Mikrofongehäuse integriert, weshalb hier ein weiterer Anschluss benötigt wird. In jüngster Zeit haben sich die 2-poligen Mikrofone durchgesetzt. Im Bild ist zudem die Belegung von Klinkensteckern dargestellt, die in der Regel zur Kontaktierung von Elektret-Mikrofonen verwendet werden.

Detaillierte Informationen zur Funktionsweise von Elektret-Mikrofonen findet man unter: <https://de.wikipedia.org/wiki/Elektret-Mikrofon>