

Fernspeisung für Elektret-Mikrofone

Mit Hilfe dieser Schaltung kann eine Elektret-Mikrofon-Kapsel über eine nur 2-polige Leitung ferngespeist werden, d.h. die Versorgungsspannung wird zusammen mit der NF auf einer Leitung übertragen. Durch eine spezielle Schaltungstechnik ist es sogar möglich, statt der üblichen abgeschirmten Leitung eine normale un abgeschirmte Leitung (z. B. Lautsprecherkabel oder Klingeldraht) zu verwenden. So eröffnen sich neue Anwendungsmöglichkeiten für die praktischen kleinen Elektret-Mikrofone.

Nur über zwei Drähte

Elektret-Mikrofonkapseln sind eine praktische Sache – sie sind empfindlich, weisen ein weites Frequenzspektrum auf und sie sind sehr kompakt. Gerade letztere Eigenschaft eröffnet den kleinen Mikrofonen ein weites Anwendungsfeld.

Werden Sie jedoch quasi stand-alone

betrieben, ist der Verkabelungsaufwand relativ hoch, erfordern die Mikrofone doch durch den integrierten Verstärker die getrennte Zuführung einer Versorgungsspannung. Zu dieser Forderung nach 3-adrigem Anschluss kommt die nach einem abgeschirmten Kabel für die Signalführung. Das erschwert natürlich den Einsatz bei nachträglich zu installierenden Mikrofonen, etwa als Babyfon oder als Nachrü-

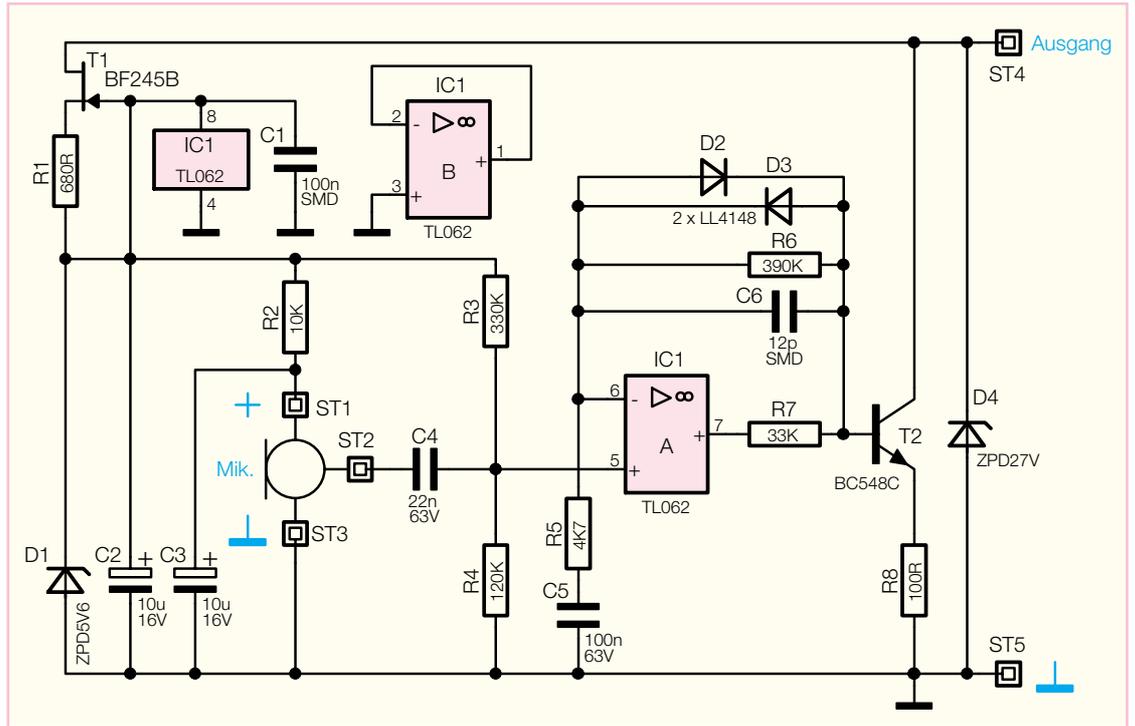
Technische Daten:

Spannungsversorgung: .. 12 V bis 18 V
 Stromaufnahme: max. 20 mA
 Gesamtverstärkung: .. 40 dB bis 55 dB
 (einstellbar)

Abmessungen:

- Netzteil-Platine: 70 x 48 mm
 - Mikrofon-Platine: 28 x 42 mm

Bild 1 : Schaltbild des Mikrofonverstärkers



stung für eine bereits vorhandene Video-Überwachungsanlage. Vielfach kann man jedoch auf bereits verlegte 2-Draht-Installationen zurückgreifen, z.B. eine alte Klingelleitung zur Haustür. Zudem sind unge-schirmte 2-Draht-Installationskabel recht preiswert und schnell sowie unauffällig verlegbar. Kann man einen Mikrofonan-schluss so lösen, muss man z.B. für das Babyfon nicht immer auf Funktechnik zu-rückgreifen.

Die hier vorgestellte Lösung ermöglicht die Realisierung dieser Aufgabenstellung. Sie bietet nicht nur die Umsetzung des 3-adrigen Mikrofonanschlusses auf 2 Dräh-te, in den allermeisten Fällen kann hier auch auf das Verlegen abgeschirmter Lei-

tung verzichtet werden. Diese ist dann nur noch bei hartnäckigen Störungen, etwa durch starke Stromverbraucher wie Elek-tromotoren etc., notwendig.

Stellt man den Aufwand für die relativ kleine Schaltung dem einer aufwändigen Kabelverlegung gegenüber, erhält man hier eine preisgünstige und intelligente Lösung.

Schaltung

Das Funktionsprinzip der Schaltung basiert auf Signalübertragung durch Strom-änderungen (Stromeinprägung). Hierbei wird die zu übertragende Information (NF-Signal) nicht wie üblich durch Spannungs-änderungen auf der Signalleitung, sondern

durch den sich ändernden Betriebsstrom übertragen. Hierdurch ist es möglich, auch den Mikrofonverstärker mit der notwendigen Betriebsspannung zu versorgen. Hier nun die Schaltungsbeschreibung im Detail.

Das Schaltbild des Mikrofonverstärkers ist in Abbildung 1 dargestellt. Über die Anschlusspunkte ST 4 und ST 5 wird der Mikrofonverstärker mit dem Fernspeise-netzteil verbunden. Die vom Netzteil kom-mende Spannung beträgt ca. 8 V. Die Ge-winnung der Betriebsspannung für den Oper-ationsverstärker erfolgt durch die Strom-quelle, bestehend aus T 1 und R 1. Die Stromquelle belastet die (Kabel-)Schleife mit einem Konstantstrom von ca. 2 mA, und arbeitet damit rückwirkungsfrei auf

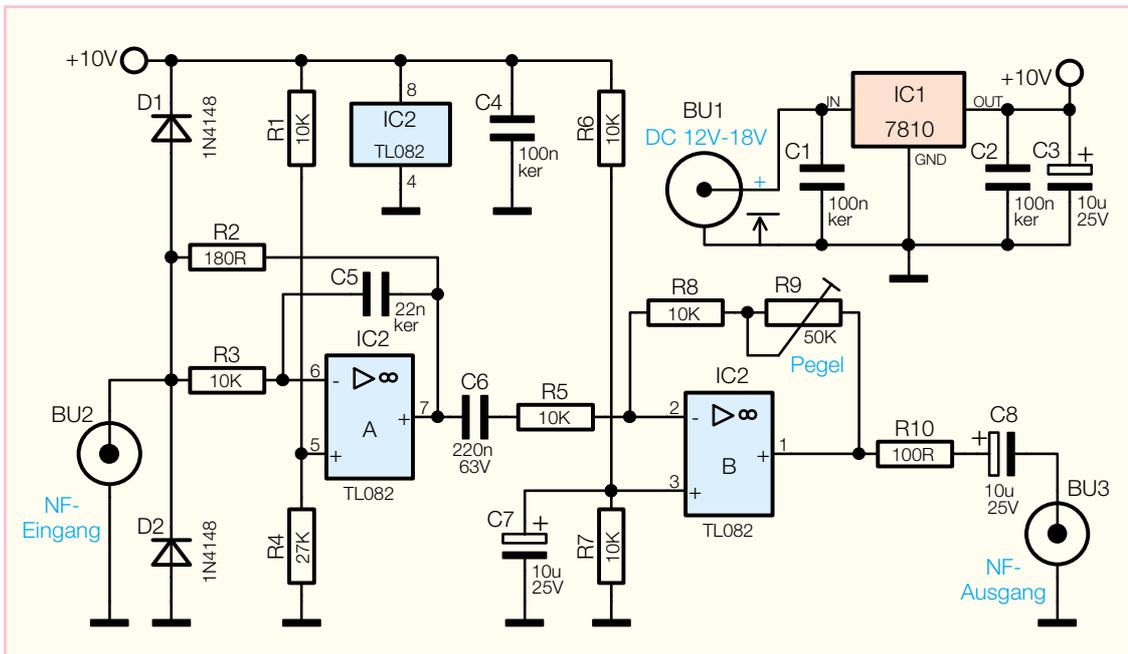
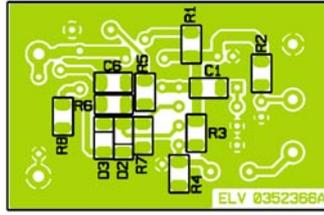
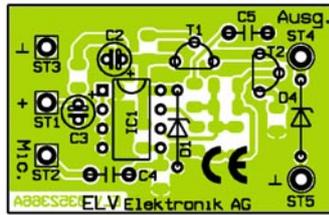
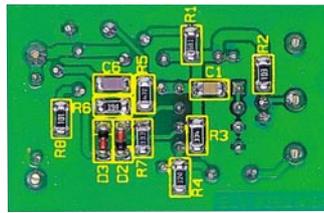


Bild 2: Schaltbild des Fernspeisenezteils



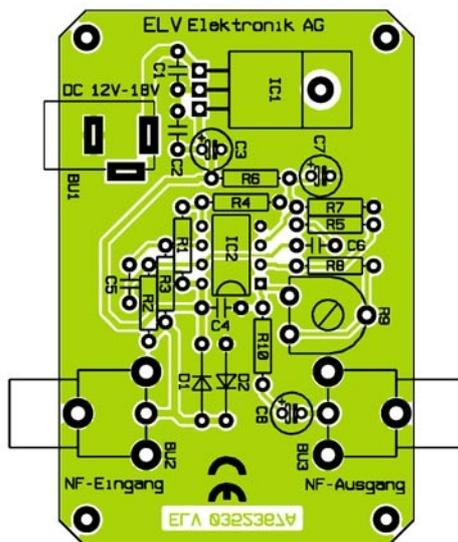
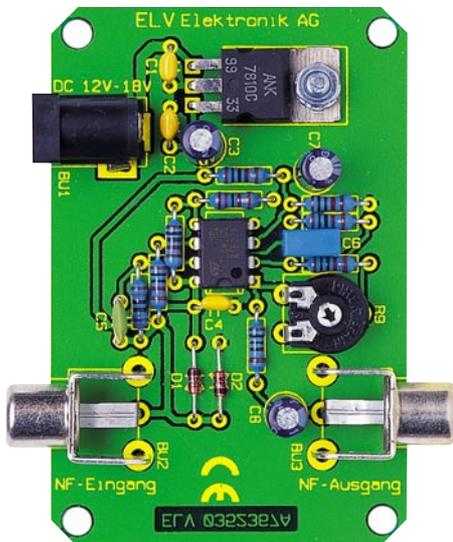
Ansicht der fertig bestückten Mikrofonplatine mit zugehörigem Bestückungsplan

Stückliste: Mikrofonplatine

Widerstände:	100nF/SMD/1206	C1
100Ω/SMD/1206	10μF/16V	C2, C3
680Ω/SMD/1206		
4,7kΩ/SMD/1206	Halbleiter:	
10kΩ/SMD/1206	TL062	IC1
33kΩ/SMD/1206	BF245B	T1
120kΩ/SMD/1206	BC548C	T2
330kΩ/SMD/1206	ZPD5,6V/0,4W	D1
390kΩ/SMD/1206	LL4148	D2, D3
	ZPD27V/0,4W	D4
Kondensatoren:	Sonstiges:	
12pF/SMD/1206	Elektret-Einbaukapsel	ST1-ST3
22nF/100V/MKT	Lötstift mit Lötöse	ST1-ST5
100nF/63V/MKT		

die zu übertragenden Sprachsignale. An der Z-Diode D 1 liegt eine stabile Spannung von 5,6 V an, die das Elektret-Mikrofon und den Operationsverstärker IC 1 A versorgt. IC 1 A arbeitet gleichspannungsmäßig als Spannungsfolger und puffert die durch R 3 und R 4 festgelegte Spannung.

Diese Spannung steuert den Transistor T 2 an, der wiederum als Stromsenke mit einem Ruhestrom von 7 mA arbeitet. Daraus ergibt sich ein Gesamtstrom von lediglich 9 mA, der dem Netzteil entnommen wird. Über den Widerstand R 2 wird das Elektret-Mikrofon selbst mit Spannung ver-



Ansicht der fertig bestückten Netzteilplatine mit zugehörigem Bestückungsplan

sorgt. Mit Hilfe des Koppelkondensators C 4 gelangt die NF auf den nicht invertierenden Eingang Pin 5 des OPs IC1 A. Die Wechselspannungsverstärkung wird durch das Widerstandsverhältnis R_6/R_5 bestimmt und beträgt ca. 40 dB.

Das NF-Signal wird symmetrisch zur Ausgangsruhespannung des OPs und damit auch zum Ruhestrom des Transistors T 2 überlagert. Die Sprachsignale bewirken somit eine Änderung des Schleifenstroms, die im Fernspeisenetzteil wieder in Spannungssignale umgewandelt werden. Die beiden Dioden D 2 und D 3 verhindern ein Übersteuern des OPs.

Kommen wir nun zum Fernspeise-Netzteil, dessen Schaltbild in Abbildung 2 dargestellt ist. Die hier verwendete Betriebsart der Stromeinprägung erlaubt einen Empfangsverstärker mit nahezu 0 Ω Eingangswiderstand und damit Verminderung kapazitiver Einstreuungen. Das vom Mikrofon kommende, stromgeprägte Signal wird durch den OP IC 2 A in ein Spannungssignal umgewandelt.

An der Eingangsbuchse BU 2 steht die durch R 1 und R 4 festgelegte Spannung von ca. 8 V als Betriebsspannung für den Mikrofonverstärker an. Die Ausgangsspannung von IC 2 A ist von R 2 und dem Schleifenstrom abhängig. Mit dem Rückkoppelkondensator C 5 werden unerwünschte HF-Einstreuungen geblockt.

Der Wechselspannungsanteil gelangt

Stückliste: Netzteilplatine

Widerstände:	100Ω	R10
180Ω	180Ω	R2
10kΩ	10kΩ	R1, R3, R5-R8
27kΩ	27kΩ	R4
PT10, liegend, 50kΩ	PT10, liegend, 50kΩ	R9

Kondensatoren:	22nF/ker	C5
220nF/63V/MKT	220nF/63V/MKT	C6
100nF/ker	100nF/ker	C1, C2, C4
10μF/25V	10μF/25V	C3, C7, C8

Halbleiter:	7810	IC1
TL082	TL082	IC2
1N4148	1N4148	D1, D2

Sonstiges:	Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm, print	BU1
	Cinch-Buchse, print	BU2, BU3
	1 Zylinderkopfschraube, M3 x 8 mm	
	1 Mutter, M3	
	1 Fächerscheibe, M3	

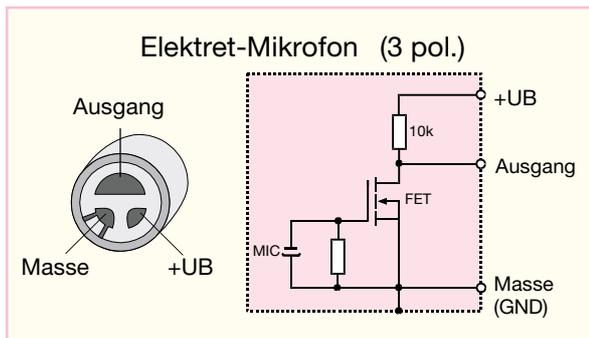


Bild 3 : Der Anschluss des Elektret-Mikrofons

über C 6 und R 5 auf den zweiten Operationsverstärker IC 2 B, mit dem eine Pegelanpassung vorgenommen wird. Der Verstärkungsfaktor kann mit dem Trimmer R 9 in einem Bereich von 0 dB bis 15 dB eingestellt werden. Über R 10 und C 8 gelangt das verstärkte Signal zur Ausgangsbuchse BU 3.

Der Spannungsregler IC 1 erzeugt aus der über die Buchse BU 1 eingespeisten (unstabilierten) Eingangsspannung eine stabile Betriebsspannung von 10 V.

Nachbau

Der Aufbau der Schaltung erfolgt auf zwei verschiedenen Platinen. Neben den bedrahteten Bauteilen werden auf der Mikrofonplatine zusätzlich noch SMD-Bauteile eingesetzt, um die Abmessungen möglichst gering zu halten.

Wir beginnen den Nachbau mit dem Bestücken der Mikrofonplatine. Da die Platine nur sehr geringe Abmessungen hat, fixiert man sie mit einem Stück doppelseitigem Klebeband auf der Arbeitsunterlage. So können die SMD-Bauteile bequem verlötet werden. Beim Verlöten der Bauteile sollte ein LötKolben mit sehr schlanker Spitze verwendet werden. Außerdem sollte man SMD-Lötzinn (0,5 mm) verwenden. Als Werkzeug empfiehlt sich außerdem eine Pinzette mit sehr feiner Spitze, mit der die SMD-Bauteile gut fixiert werden können.

Die Bestückungsarbeiten sind anhand der Stückliste und des Bestückungsplans durchzuführen. Es ist dabei zu beachten, dass die jeweilig richtige Stückliste verwendet wird! Wichtige Zusatzinformationen zur Bestückung kann auch das Platinenfoto liefern.

Die SMD-Bauteile sind an der entsprechend gekennzeichneten Stelle auf der Platine mit einer Pinzette zu fixieren, und es ist zuerst nur ein Anschlusspin anzulöten. Nach Kontrolle der korrekten Position können die restlichen Anschlüsse, unter Zugabe von nicht zu viel Lötzinn, verlötet werden.

Bei den SMD-Dioden ist auf die richtige Polung zu achten.

Nachdem alle SMD-Bauteile verlötet sind, folgt die Bestückung der restlichen bedrahteten Bauteile. Auch hier gilt es, auf die richtige Einbaulage bzw. Polung der Elkos und Halbleiter zu achten. Zum Schluss sind die 5 Lötstifte zu bestücken. Das Mikrofon wird direkt an die Anschlusspunkte ST 1 bis ST 3 gelötet. Das Anschlussbild für das Elektret-Mikrofon ist in Abbildung 3 dargestellt.

Im nächsten Arbeitsschritt erfolgt der Aufbau der Netzteil-Platine. Die Bestückung erfolgt auch hier in der schon beschriebenen Art. Der Spannungsregler IC 1 wird liegend montiert. Dazu sind die Anschlussbeine zunächst im Abstand von 2,5 mm zum Gehäusekörper um 90° nach unten abzuwinkeln (siehe auch Platinenfoto)

to) und der so vorbereitete Spannungsregler nach dem Einsetzen in die Platine mit einer Schraube M 3 x 8 mm an der Platine zu befestigen. Erst dann verlötet man die Anschlüsse.

Im letzten Arbeitsschritt werden die beiden Cinch-Buchsen und die DC-Buchse bestückt und verlötet. Hierbei ist darauf zu achten, dass die Buchsen plan auf der Platine aufliegen, bevor man die Anschlüsse verlötet. So werden die Lötstellen von der späteren mechanischen Belastung entlastet. Damit ist der Nachbau bereits beendet, und die Platinen können an ihrem Einsatzort installiert werden.

Installationshinweise

Wie im Text schon erwähnt, kann für die Verdrahtung „normales“ 2-poliges Kabel verwendet werden, wie z.B. Lautsprecher- oder Telefonkabel. In extremen Fällen, wo starke induktive Störquellen wie Motoren oder Leuchtstofflampen in der Nähe sind, kann es unter Umständen zu Störeinstreuungen kommen. In diesen Fällen kommt man um den Einsatz abgeschirmten Kabels nicht herum. Leitungslängen bis zu 100 Meter dürften bei beiden Kabelvarianten kein Problem darstellen.

Als Spannungsquelle empfiehlt sich der Einsatz eines Steckernetzteils. In der Abbildung 4 ist das Anschlussschema aller Komponenten zu sehen. Wichtig ist dabei, die richtige Polung der Verbindungsleitung zwischen Mikrofon- und Netzteilplatine zu beachten – also Aderfarben beachten bzw. die Polarität vor dem Anschluss an die Mikrofonplatine testen! ST 4 ist dabei mit dem „heißen“ Innenleiter des Cinch-Steckers auf der Netzteilseite zu verbinden.

Für beide Platinen stehen unbearbeitete Gehäuse zur Verfügung, in die man nur noch entsprechende Bohrungen für die Ein- und Ausgangsbuchsen einbringen muss.

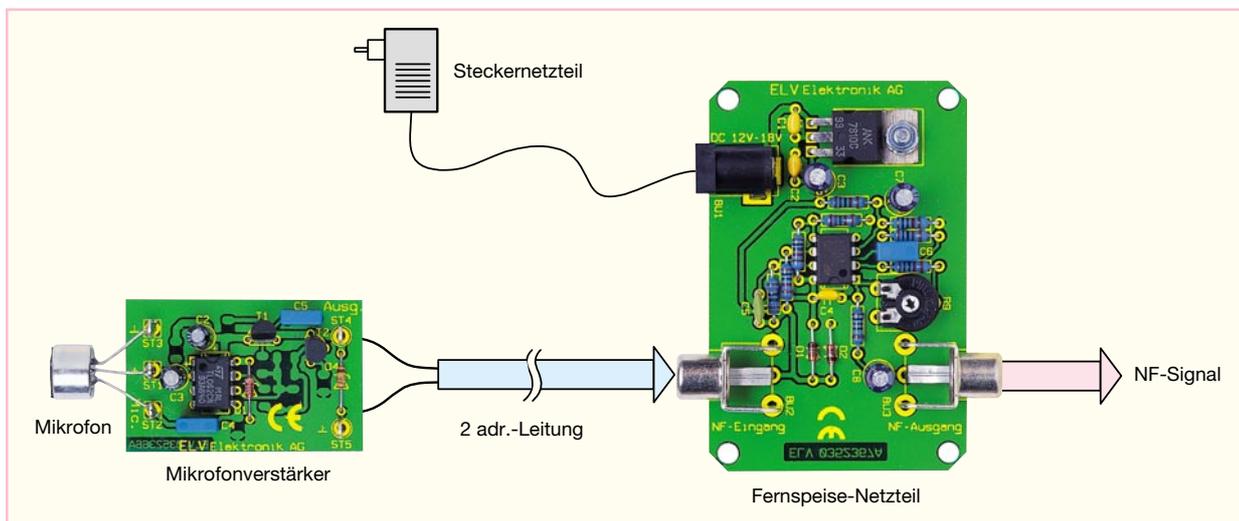


Bild 4 : Das Anschlussschema für die Verkabelung aller Komponenten