

# ELV micro-line Telefon-Mithörverstärker



## Mit 8 Min.-Timer für Telefon-Zeittakt

*Die hochwertige Schaltung eines Telefon-Mithörverstärkers, kombiniert mit einem 8 Min.-Timer, dazu ein Gehäuse der Serie ELV micro-line, ergibt ein ansprechendes und praktisches Gerät für den Telefon-Alltag.*

### Allgemeines

Durch die immer besser werdenden, im Telefonapparat eingebauten Übertrager ist es sehr schwierig geworden, ohne Eingriffe in das Telefon vornehmen zu müssen, allein mit Hilfe einer induktiven Ankopplung an das Telefon, einen Mithörverstärker aufzubauen, der trotzdem gute Qualität liefert.

Mit der hier vorliegenden Schaltungskonzeption dürften wir in bezug auf Wiedergabequalität, Störsicherheit, Geräuschspannungsabstand und Bauteilaufwand ein Optimum erreicht haben. Selbstverständlich darf man keine HiFi-Qualität erwarten, da der Übertragungsbereich innerhalb des Telefonnetzes lediglich von 300 Hz bis ca. 3000 Hz reicht und der Frequenzbereich des hier vorgestellten Telefon-Mithörverstärkers hieran angepaßt wurde. Durch die hohe Dämpfung von Signalen außerhalb des Übertragungsbereiches, werden im unteren Frequenzbereich die Brummeinstreuungen und im oberen Frequenzbereich die Rauschteile herausgefiltert. Unter Berücksichtigung der erforderlichen, sehr hohen Verstärkung von nahezu 10 000 (ca. 80 dB) ergibt sich eine wirklich gute Übertragungscharakteristik.

Der zusätzlich auf derselben Platine mit aufgebaute Digitalteil, beinhaltet einen 8 Min.-Timer für den Telefon-Zeittakt sowie eine Abschaltautomatik.

Nach Betätigen der Starttaste wird der Telefon-Mithörverstärker eingeschaltet.

Nach genau 6 Min. beginnt die eingebaute LED für die Restzeitanzeige zu blinken. Der Telefonierende sieht hieran, daß die letzten 2 Min. des ersten 8 Min. Zeittaktes laufen. Wird innerhalb dieser 2 Min. Restzeit die Start-Taste erneut betätigt, so verlängert sich nach Ablauf der ersten 8 Min. die Einschaltedauer um weitere 8 Min. Jeweils 2 Min. vor Ablauf eines weiteren 8 Min. Zeittaktes beginnt die LED der Restzeitanzeige wieder zu blinken.

Wird die Starttaste innerhalb der 2 Min.-Restzeit nicht betätigt, so schaltet sich das Gerät am Ende eines 8 Min. Zyklus automatisch aus.

Durch Betätigen der Starttaste kann es selbstverständlich zu jedem beliebigen Zeitpunkt wieder eingeschaltet werden, wobei ein vorzeitiges Ausschalten mit Hilfe der Stop-Taste möglich ist.

### Zur Schaltung

Die Schaltung besteht aus dem Analog-Teil, d.h. dem eigentlichen Telefon-Mithörverstärker, sowie einem Digital-Teil, der die zeitliche Ablaufsteuerung vornimmt.

Beginnen wir zunächst mit der Beschreibung des eigentlichen Telefon-Mithörverstärkers.

Die Spule L 1 stellt einen gebräuchlichen Telefon-Adapter dar, wie er allgemein im Handel angeboten wird. Zur Erleichterung der Montage besitzen die meisten Telefon-Adapter einen Saugnapf, der die Induktionsspule an geeigneter Stelle festhält.

Im Gehäuse des Telefonapparates befindet sich ein Übertrager für die NF-Signale, der ein gewisses Streufeld aufweist.

Der Telefonadapter besteht im wesentlichen aus einer Spule, die über das Streufeld des Übertragers im Telefonapparat induziert wird. In der Praxis bedeutet dies, daß die NF-Signale des Übertragers im Telefonapparat über die Spule im Telefonadapter auf den Eingang des Mithörverstärkers gegeben werden.

Der Telefon-Mithörverstärker besteht aus drei AC-gekoppelten Verstärkerstufen. Die Einstellung des Gleichstrom-Arbeitspunktes erfolgt mit dem OP 4 in Verbindung mit R 15, R 16 sowie C 5 und C 6 und liegt genau bei der halben Versorgungsspannung. Je ein Eingang der Differenz-Verstärker der OP's 1, 2, 3 ist zur gleichspannungsmäßigen Festlegung hierauf bezogen (Anschlußbeinchen 2, 5, 12 des IC 3).

Das Eingangssignal gelangt über R 14 auf den invertierenden (-) Eingang des OP 1 (Pin 6). Die Rückkopplung erfolgt über R 17. C 7 dient zur Begrenzung des oberen Frequenzbereiches sowie zur Schwingneigungsunterdrückung. Die Verstärkung dieser Stufe liegt bei 33.

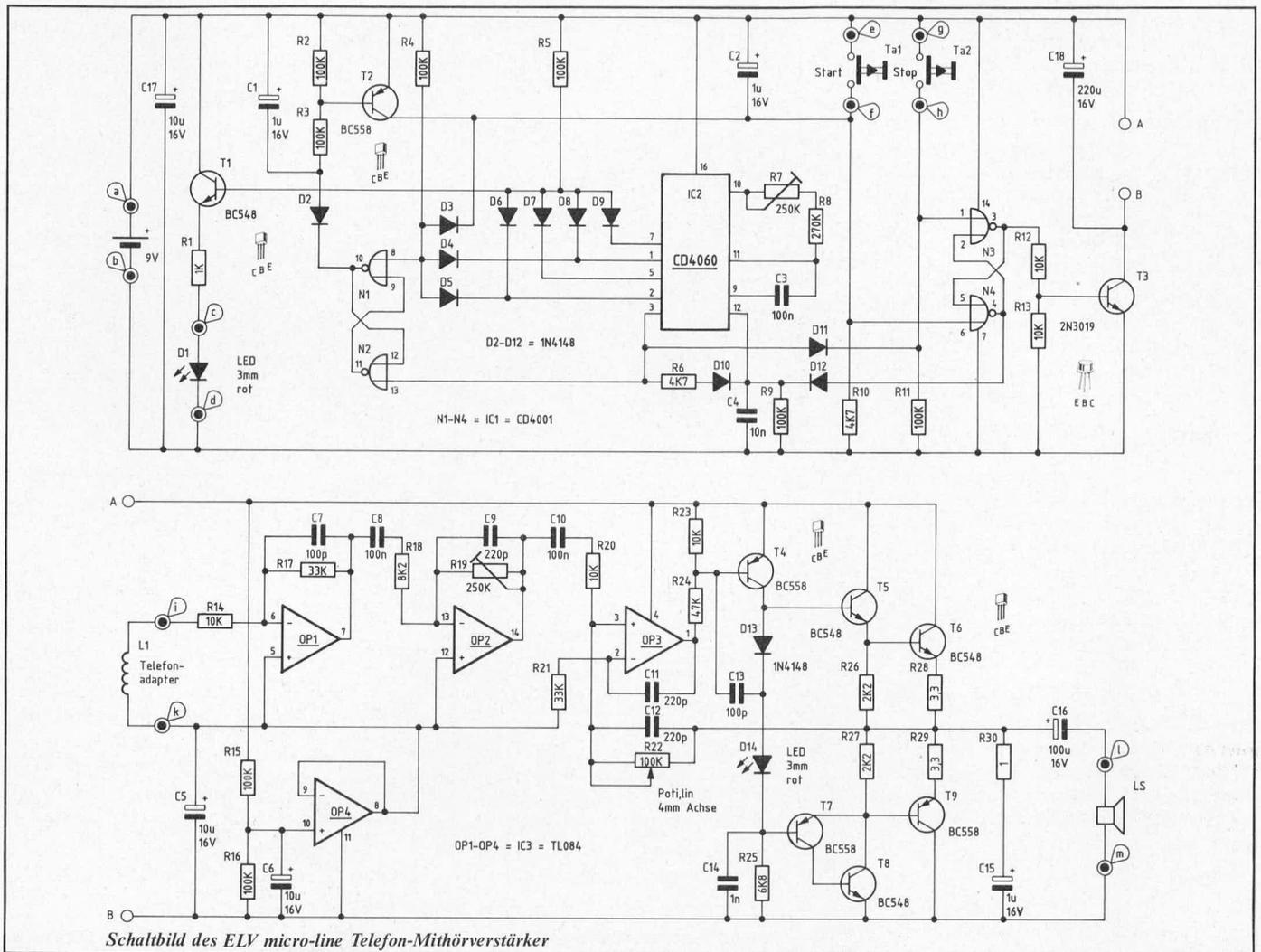
Die zweite Verstärkerstufe ist mit OP 2 mit Zusatzbeschaltung prinzipiell gleich aufgebaut, wobei R 19 zur Einstellung einer Grundverstärkung dient.

Die wechsellastmässige Entkopplung zwischen OP 1 und OP 2 erfolgt über C 8, während die Ankopplung an die dritte Verstärkerstufe über C 10 vorgenommen wird.

Die dritte Verstärkerstufe besteht aus OP 3, den Transistoren T 4 bis T 9 sowie deren Zusatzbeschaltung. Der Ausgang von OP 3 (Pin 1) steuert über R 24 T 4 an, der wiederum die Treiber-Transistoren T 5, T 7 sowie T 8 speist, die ihrerseits die Endstufentransistoren T 6 und T 9 ansteuern.

Das über OP 1 und OP 2 vorverstärkte Eingangssignal gelangt über R 20 auf Pin 3 des OP 3. Die Rückkopplung sowie die Verstärkungseinstellung erfolgt über R 22 direkt vom Ausgang der Endstufe auf Pin 3 des OP 3. Pin 3 ist der nicht invertierende (+) Eingang des Operationsverstärkers. Da jedoch die Rückkopplung und Verstärkungseinstellung nicht vom Ausgang des OP 3 (Pin 1) vorgenommen wird, sondern direkt vom Ausgang der Endstufe (T 6/T 9) über R 22 erfolgt, ist diese Stufe als Gesamtheit zu betrachten (OP 3 einschl. T 4 bis T 9). Die Transistorstufen T 4 bis T 9 verschieben die Phasenlage des Signals um 180°. Bezogen auf die Gesamtheit der Verstärkerstufe, OP 3 einschl. T 4 bis T 9 ist die Polarität der Differenzeingänge (Pin 2 und Pin 3) des OP 3 gedanklich zu vertauschen, so daß auch diese Stufe als invertierender Verstärker geschaltet ist.

Die R/C-Kombination R 21/C 11 dient zur



Schwingneigungsunterdrückung des OP 3 als Teil der gesamten dritten Verstärkerstufe.

Das an der Endstufe anliegende Ausgangssignal wird über C 16 entkoppelt und auf den Lautsprecher gegeben.

Kommen wir jetzt zum Digital-Teil der Schaltung.

Das IC 2 stellt in Verbindung mit R 7, R 8 sowie C 3 einen Oszillator mit anschließendem 14stufigen Binärteiler dar.

Durch kurzes Betätigen der Starttaste Ta 1 wird der Speicher, bestehend aus den Gattern N 3/N 4, über Pin 6 gesetzt. Am Ausgang von N 3 (Pin 3) liegt im selben Moment „high“-Signal an. Der Schalttransistor T 3 steuert durch und der Analog-Teil der Schaltung, d. h. der eigentliche Telefon-Mithörverstärker, wird mit Spannung versorgt.

Der zweite Ausgang des Speichers N 3/N 4 (Pin 4) gibt über D 12 „low“-Signal auf den Reset-Eingang des IC 2. Hierdurch wird der Oszillator mit den nachgeschalteten Binärteilerstufen im IC 2 freigegeben.

Nach Ablauf von 6 Min. wird die Basis des Transistors T 1 impulsartig freigegeben. Die Leuchtdiode D 1, zur Anzeige der 2 Min. Restzeit, beginnt zu blinken.

Nach Ablauf von insgesamt 8 Min. erscheint an Pin 3 des IC 2 ein „high“-Signal, das den Speicher N 1/N 2 sowie über D 11 den Speicher N 3/N 4 zurücksetzt. Gleichzeitig wird

über R 6/D 10 der Reset-Eingang (Pin 12) des IC 2 mit einem „high“-Signal beaufschlagt, so daß die im IC 2 integrierten Zähler zurückgesetzt werden und der Oszillator stoppt.

Zwar geht auch das Signal an Pin 3 des IC 2 beim Rücksetzvorgang wieder auf „low“, jedoch wird Pin 12 des IC 2 wieder auf „high“ gehalten, durch den Ausgang des Speichers N 3/N 4 (Pin 1) über die Diode D 12.

Innerhalb der restlichen 2 Min. (LED blinkt), wird der Eingang des Gatters N 1 (Pin 8) über D 4 und D 5 freigegeben. Wird innerhalb dieser Zeit erneut die Start-Taste Ta 1 betätigt, erfolgt auch die noch fehlende Freigabe über die Diode D 3, so daß der Eingang des Gatters N 1 (Pin 8) auf „high“ geht. Der Speicher N 1/N 2 ist gesetzt und der Ausgang (Pin 10) geht auf „low“, wodurch der Transistor T 2 durchsteuert.

Erfolgt jetzt nach Ablauf der 8 Min. über Pin 3 des IC 2 ein Rücksetzen der Speicher N 1/N 2, N 3/N 4 sowie der im IC 2 enthaltenen Teilerkette, so wird der Oszillator gleich wieder freigegeben, da der Transistor T 2 für kurze Zeit über den Kondensator C 1 durchgesteuert bleibt, so daß N 3/N 4 sofort wieder gesetzt werden. Ein zweiter 8 Min. Zyklus beginnt.

Auch hier kann jetzt innerhalb der letzten 2 Min. die Start-Taste erneut betätigt werden, um N 1/N 2 zu setzen und einen weiteren 8 Min. Zyklus vorzugeben.

Wird die Start-Taste nicht innerhalb der letzten 2 Min. betätigt, so schaltet das Gerät nach Ablauf des gerade laufenden 8 Min.-Zeittaktes ab.

Durch Betätigen der Stop-Taste Ta 2 kann der Speicher N 3/N 4 und das IC 2 vorzeitig zurückgesetzt und gestoppt werden.

Die Ruhestromaufnahme liegt im ausgeschalteten Zustand bei ca. 20 bis 30  $\mu$ A und ist damit praktisch vernachlässigbar. Im eingeschalteten Zustand nimmt die Schaltung ohne Eingangssignal einen Strom von ca. 10 bis 20 mA auf, der im wesentlichen durch die Stromaufnahme des Telefon-Mithörverstärkers selbst bestimmt wird (IC 3 sowie Ruhestrom der Endstufe).

Je nach eingestellter Lautstärke kann die Stromaufnahme kurzzeitig um einige 10 mA ansteigen.

### Zum Nachbau

Bis auf die beiden Taster, den Lautsprecher und die Klinkenbuchse, finden sämtliche Bauelemente auf einer einzigen Platine Platz.

Die Bestückung wird in gewohnter Weise anhand des Bestückungsplanes vorgenommen.

Die 3,5 mm Klinkenbuchse für den Anschluß des Telefon-Adapters, wird in die Gehäuserückwand gesetzt. Die beiden Taster Ta 1 und Ta 2 zum Ein- und Ausschalten, können wahlweise ebenfalls in die Gehäuse-

rückwand oder in die Gehäuseoberseite eingebaut werden. Die Bohrungen sowohl für die Klinkenbuchse als auch für die Taster sollten 6,0 bis 6,5 mm betragen.

Der Lautsprecher wird mit etwas Klebstoff von innen an die Gehäuseoberseite geklebt, wobei vorher, für den besseren Schalldurchtritt, einige Löcher mit einem Durchmesser zwischen 2 und 3,5 mm zu bohren sind. Bereits wenige Löcher reichen für eine einwandfreie Verständigung aus.

Die Taster werden mit flexibler isolierter Leitung mit der Platine verbunden. Lediglich die Klinkenbuchse zum Anschluß des Telefonadapters ist mittels einer abgeschirmten Leitung an die Platine anzulöten.

Damit das Lautstärke-Einstellpoti die nötige Höhe für die Bohrung in der Frontplatte aufweist, sind in die entsprechenden Bohrungen zunächst drei Lötstifte einzusetzen, an die dann das Potentiometer angelötet wird. Ähnliches gilt auch für die LED zur 2 Min.-Restzeitanzeige. Hierfür sind zunächst zwei ca. 20 mm lange Silberschalt-drähte an entsprechender Stelle in die Platine einzulöten, an die dann die LED festgelötet wird.

Zur Befestigung der Batterie dient ein Silberschalt-draht, der von oben über diese geführt und auf der Platinenunterseite festgelötet wird, wobei auf einen strammen Sitz zu achten ist, damit die Batterie nicht herausrutscht. Damit ist der Nachbau bereits beendet.

### Einstellung

Der Trimmer R19 dient zur Grundeinstellung der Verstärkung des Telefon-Mithörverstärkers.

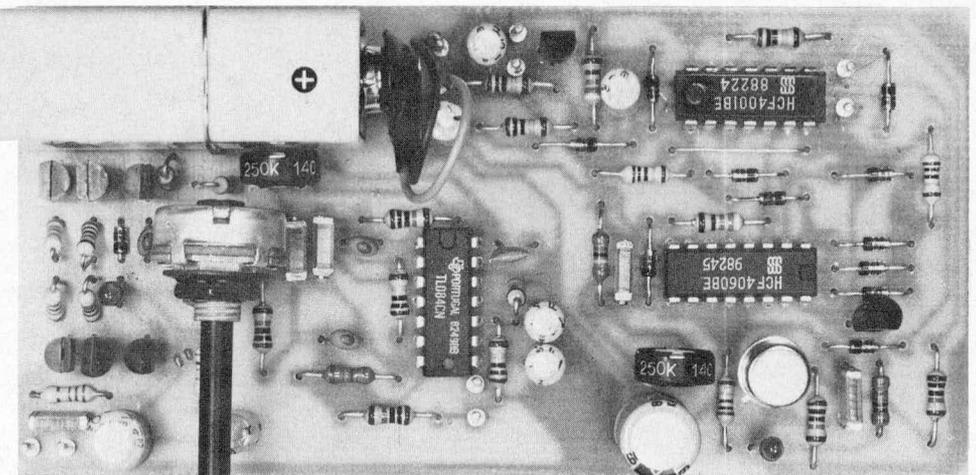
Da das Streufeld des Übertragers im Telefon bei den meisten Telefonen neuerer Bauart sehr gering ist, sollte mit R19 die max. mögliche Verstärkung eingestellt werden. Hierzu ist dieser Trimmer von vorne gesehen, auf Linksanschlag zu bringen (entgegen dem Uhrzeigersinn drehen).

Bei Telefonen älterer Bauart (z. B. W 48) ist dieser Regler so einzustellen, daß sich mit Hilfe des Lautstärke-Einstellpotis R22 ein ausreichender Einstellbereich ergibt, d. h., daß R22 im Normalbetrieb ungefähr in Mittelstellung steht.

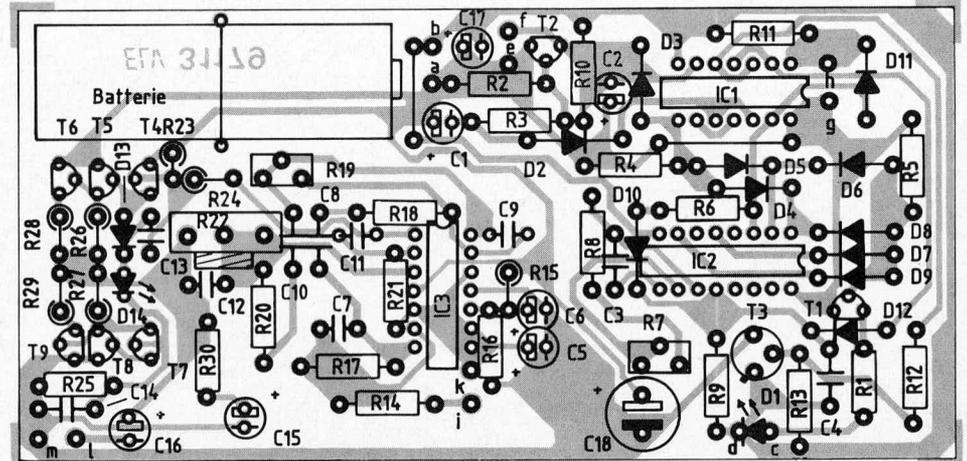
Bevor die vorgenannten Einstellungen durchgeführt werden, ist der Saugnapf des Telefonadapters so am Telefonapparat zu plazieren, daß die Lautstärke möglichst groß wird. Bei vielen Telefonen ist die günstigste Stelle im hinteren Bereich.

Beim Digital-Teil beschränkt sich der Abgleich auf die Einstellung der korrekten Oszillatorfrequenz.

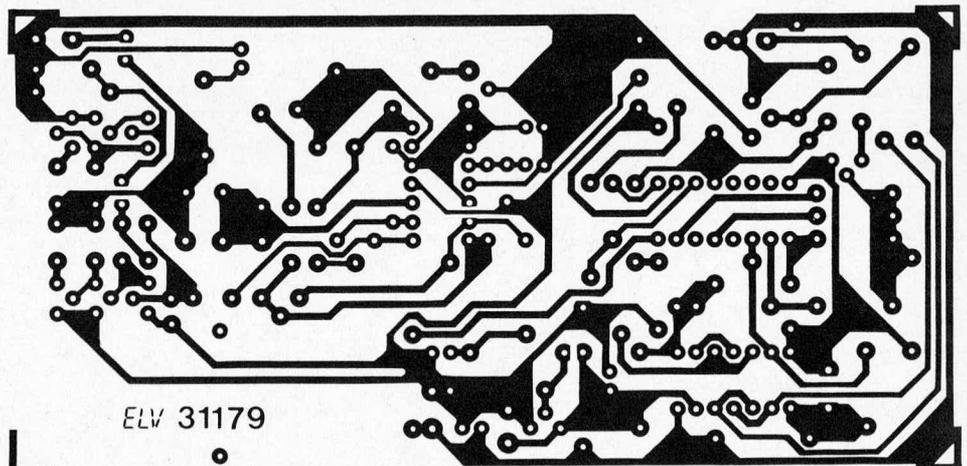
An Pin 9 des IC2 ist mit Hilfe des Trimmers R7 eine Frequenz von 17.07 Hz, entsprechend einer Periodendauer von 58,6 ms einzustellen. Ist dies korrekt vorgenommen, muß exakt 6 Min. nach Betätigen der Starttaste Ta1 die LED zur 2 Min.-Restzeitanzeige blinken und nach weiteren 2 Min., d. h., nach insgesamt 8 Min., wieder verlöschen, wobei gleichzeitig der Telefon-Mithörverstärker automatisch abschaltet. Ggf. ist R7 noch einmal geringfügig nachzustellen.



Ansicht der fertig bestückten Platine des ELV micro-line Telefon-Mithörverstärkers



Bestückungsseite der Platine des ELV micro-line Telefon-Mithörverstärkers



Leiterbahnseite der Platine des ELV micro-line Telefon-Mithörverstärkers

### Stückliste: ELV micro-line Telefon-Mithörverstärker

#### Halbleiter

IC 1	CD 4001	R 6, R 10	4,7 kΩ
IC 2	CD 4060	R 7	250 kΩ, Trimmer, stehend
IC 3	TL 084	R 8	270 kΩ
T 1	BC 548	R 12-R 14, R 20, R 23	10 kΩ
T 2	BC 558	R 15, R 16	100 kΩ
T 3	2N3019	R 17, R 21	33 kΩ
T 4, T 7, T 9	BC 558	R 18	8,2 kΩ
T 5, T 6, T 8	BC 548	R 19	250 kΩ, Trimmer, stehend
D 1, D 14	LED 3 mm, rot	R 22	100 kΩ, Poti lin, 4 mm Achse
D 2-D 13	IN4148	R 24	47 kΩ

#### Kondensatoren

C 1, C 2, C 15	1 μF/16 V	R 25	6,8 kΩ
C 3, C 8, C 10	100 nF	R 26, R 27	2,2 kΩ
C 4	10 nF	R 28, R 29	3,3 Ω
C 5, C 6, C 17	10 μF/16 V	R 30	1 Ω
C 7, C 13	100 pF		
C 9, C 11, C 12	220 pF		
C 14	1 nF		
C 16	100 μF/16 V		
C 18	220 μF/16 V		

#### Widerstände

R 1	1 kΩ		
R 2-R 5, R 9, R 11	100 kΩ		

#### Sonstiges

- 1 x 9 V-Batterieclip
- 1 x Miniaturlautsprecher
- 8Ω, 58 mm Ø
- 1 x Telefonadapter
- 2 x Taster Schließer
- 1 Klinkenbuchse, 3,5 mm
- 12 x Lötstifte
- 10 cm Kabel einadrig, abgeschirmt
- 15 cm Silberdraht