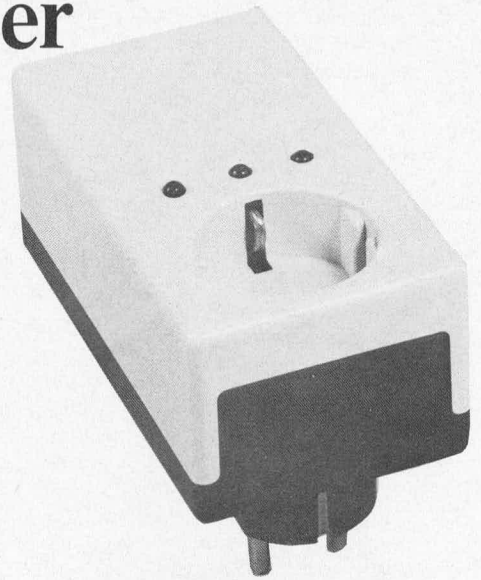


# Störsicherer elektronischer Klatschschalter



*Gute Empfindlichkeit bei hoher Störsicherheit zeichnen einen elektronischen Klatschschalter aus, wobei gerade in bezug auf die Störsicherheit das ELV-Ingenieur-Team neue und, wie wir meinen, sehr wirksame Wege beschritten hat, so daß wir Ihnen hier einen wirklich brauchbaren, auf Klatschgeräusche ansprechenden elektronischen Schalter vorstellen können.*

## Allgemeines

Seit vielen Jahren gibt es elektronische Schalter auf dem Markt, die auf Klatschgeräusche ansprechen und angeschlossene Verbraucher ein- bzw. wieder ausschalten. Allen uns bekannten Geräten gemeinsam ist das Problem der verhältnismäßig großen Störepfindlichkeit, wodurch die angeschlossenen Verbraucher (Lampen, Radios usw.) auch bei anderen Geräuschen geschaltet werden.

Bezüglich der Störsicherheit haben sich die Ingenieure des ELV-Teams etwas Besonderes einfallen lassen, so daß wir Ihnen eine ausgereifte und anwenderfreundliche Schaltung präsentieren können.

Die Schaltung ist in ein Steckergehäuse mit integrierter Schutzkontakt-Steckdose eingebaut, wodurch unnötige Zuleitungen entfallen.

Über ein ebenfalls im Gehäuse befindliches Mikrofon werden die Raumgeräusche kontinuierlich überwacht und ausgewertet. Sobald zwei Klatschgeräusche in definiertem Abstand aufeinander folgen, wird nach Ablauf einer insgesamt ca. 2 Sekunden lang andauernden Überwachungsphase der angeschlossene Verbraucher geschaltet. War das Gerät zunächst ausgeschaltet, zieht das Relais bei zwei aufeinander folgenden Klatschsignalen an, während zwei weitere Klatschsignale das eingebaute Relais wieder abfallen lassen.

Der Abstand der beiden Klatschsignale muß in einem definierten Bereich liegen, d. h., zu kurz aufeinander folgende Impulse lassen die Schaltung unbeeinflusst. Das gleiche gilt, wenn die Pause zwischen den beiden Klatschimpulsen zu lang ist. Auch mehr als zwei Klatschsignale lassen die Schaltung unberührt.

An der Frontseite des Gerätes befinden sich drei Leuchtdioden. Die grüne LED signalisiert, daß die Elektronik aufnahmebereit ist, während die rote Leuchtdiode anspricht, sobald „falsche Klatschgeräusche“ das Gerät desaktivieren. Nach Ablauf von ca. 2 Sekunden geht die Schaltung automatisch wieder in den „Grün“-Zustand über.

Eine dritte, gelbe Leuchtdiode zeigt an, ob die eingebaute Steckdose über das Relais

aktiviert wurde, d. h., wenn der angeschlossene Verbraucher eingeschaltet ist. An dieser Stelle wollen wir noch anmerken, daß von den zwei Polen der eingebauten Steckdose nur einer geschaltet wird und der andere, u. U. auch bei abgefallenem Relais, Spannung führt, obwohl der angeschlossene Verbraucher ausgeschaltet ist.

## Zur Schaltung

So aufwendig die Schaltung des elektronischen Klatschschalters auf den ersten Blick auch aussehen mag, so ist sie doch mit verhältnismäßig geringem Kostenaufwand zu erstellen, zumal ausschließlich preiswerte Bauelemente Verwendung finden.

Damit die hier vorgestellte Schaltung auch wirklich in der Praxis einsetzbar ist, war ein gewisser schaltungstechnischer Aufwand unumgänglich, um eine hohe Störsicherheit ohne Beeinträchtigung der Empfindlichkeit zu erzielen.

Wie eingangs bereits erwähnt, haben wir uns zu diesem Punkt etwas Besonderes einfallen lassen, wobei allein ein zweimaliges definiertes Klatschen und die damit verbundene zeitliche Ablaufsteuerung und Überwachung nur eines von mehreren Details auf dem Weg zum gewünschten Erfolg ist.

Doch kommen wir nun zur Beschreibung der wichtigsten Schaltungsdetails.

Das Mikrofon wandelt die Schallwellen in elektrische Impulse um, die dann über den Kondensator C 5 und den Widerstand R 7 auf den invertierenden (-) Eingang des OP 1 geführt werden. Im Rückkopplungszweig befindet sich die R/C-Kombination R 8/C 6, mit der die Verstärkung festgelegt wird. R 8 dient gleichzeitig zur automatischen Einstellung des gleichspannungsmäßigen Arbeitspunktes.

Am Ausgang (Pin 1) des OP 1 liegt dann das um ca. 60 dB (ca. 1000fach) verstärkte NF-Signal an.

Mit Hilfe der Diode D 3 erfolgt eine Demodulation dieses Signals, so daß nur die Hüllkurve ausgewertet wird, die beim Klatschsignal eine Grundwelle in der Größenordnung von ca. 10 Hz beinhaltet. Auf diese Frequenz ist das nachgeschaltete aktive

Bandfilter abgestimmt. Es ist mit dem OP 2, den Widerständen R 9 bis R 11 sowie den Kondensatoren C 7 und C 8 aufgebaut und weist eine Verstärkung von 40 dB (ca. 100fach) auf.

Über R 12 gelangt das derart aufbereitete Signal auf den als Komparator geschalteten OP 3, dessen Schwelle über den Spannungsabfall von R 4 festgelegt wird. Durch Vergrößern von R 4 und dem damit gleichzeitigen Vergrößern der Ansprechschwelle des Komparators, läßt sich die Empfindlichkeit des elektronischen Klatschschalters senken, während bei Verkleinern von R 4 die Empfindlichkeit gesteigert werden kann.

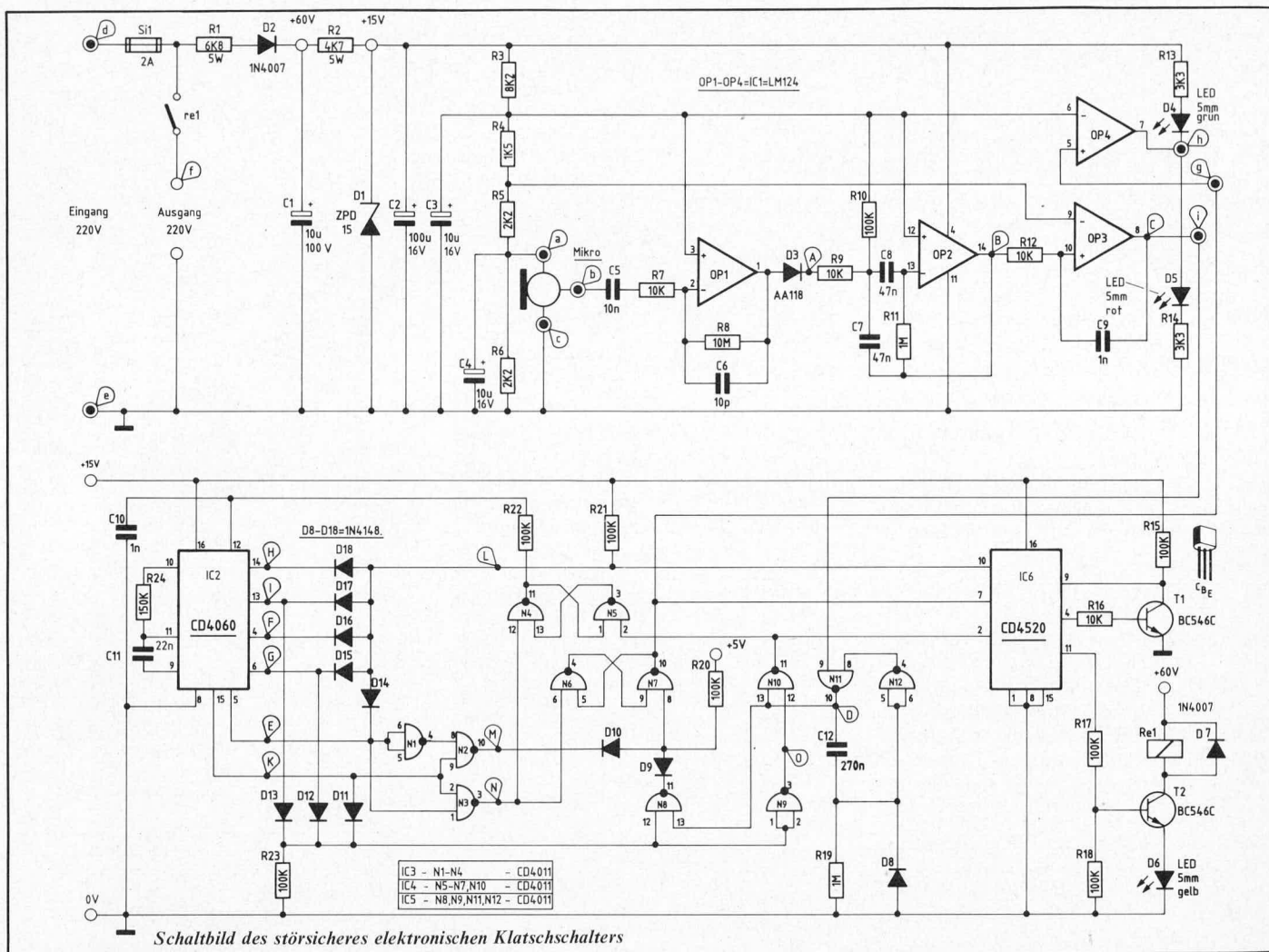
Der Ausgang des Komparators (Pin 8 des OP 3) ist auf den Eingang (Pin 9) des Gatters N 11 geschaltet. N 11 stellt in Verbindung mit N 12 sowie D 8, C 12 und R 19 ein Monoflop dar, dessen Zeitkonstante so gewählt ist, daß pro Klatschsignal immer nur ein Ausgangsimpuls an Pin 10 von N 11 ansteht und nicht aufgrund des Einschwingverhaltens von OP 2 mehrere Impulse.

Pin 10 von N 11 steuert dann über das Gatter N 10 einen der beiden im IC 6 enthaltenen Zähler über Pin 2 an. Gleichzeitig wird der aus den Gattern N 4 und N 5 bestehende Speicher über seinen Anschluß Pin 2 (Gatter N 5) gesetzt, wodurch der Ausgang (Pin 11) seinen Zustand von „high“ auf „low“ wechselt. Über die Verzögerungszeitkonstante R 22/C 10 gelangt das Signal auf den Reset-Eingang (Pin 12) des IC 2, der durch das „low“-Signal den internen Oszillator anschwingen läßt. Die Frequenz des eingebauten Oszillators wird mittels R 24/C 11 festgelegt.

Anhand eines Taktdiagramms lassen sich die komplexen Vorgänge der verhältnismäßig aufwendigen Gatterverschaltung leichter erfassen.

Nach Ablauf von ca. 225 ms wird über die Dioden D 11 bis D 13 in Verbindung mit R 23 das Gatter N 8 freigeschaltet und gleichzeitig über N 9 das Gatter N 10 gesperrt.

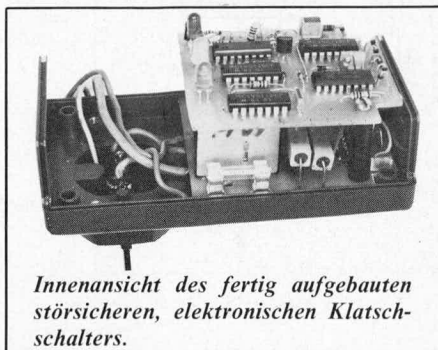
Kommt jetzt über das Monoflop (Pin 10 von Gatter N 11) ein Impuls, so gelangt er nicht mehr über N 10 auf das Zähler-IC 6, sondern über N 8 auf die ebenfalls als Speicher ge-



schalteten Gatter N 6/N 7 (Pin 8 von Gatter N 7), woraufhin dieser Speicher gesetzt wird und der Ausgang (Pin 10) über Pin 7 des IC 6 diesen Zähler zurücksetzt. Weitere Impulse können nun keinen Schaltvorgang mehr auslösen.

Kommt jedoch der zweite Klatschimpuls nicht unmittelbar nach dem ersten, sondern zur richtigen Zeit (ca. 0,6s Abstand), so wird über D 11 bis D 13 in Verbindung mit R 23 wieder das Gatter N 8 gesperrt und N 10 geöffnet, so daß der zweite Klatschimpuls den im IC 6 eingebauten ersten Zähler um eine weitere Stelle erhöht.

Treten jetzt keine weiteren Störsignale auf, geben die Dioden D 14 bis D 18 in Verbindung mit R 21 nach Ablauf von ca. 2 Sekunden auf den Eingang des zweiten im IC 6 eingebauten Zählers (Pin 10) einen Übernahmeimpuls, so daß der Zustand des ersten Zählers, der bei zwei Klatschimpulsen „1-0“ beträgt, den zweiten Zähler um 1 erhöht.



Dies führt dazu, daß der Ausgang (Pin 11) über R 17/R 18 den Transistor T 2 durchsteuern läßt, wodurch das Relais anzieht. Der an die Steckdose angeschlossene Verbraucher ist jetzt eingeschaltet.

Würde vor Ablauf der 2 Sekunden Überwachungsphase ein weiterer Störimpuls folgen, bliebe die Schaltung unaktiviert, da über N 8 und dem nachgeschalteten Speicher (N 6/N 7) auf Pin 7 des IC 6 ein Reset-Impuls die Schaltung zurücksetzt.

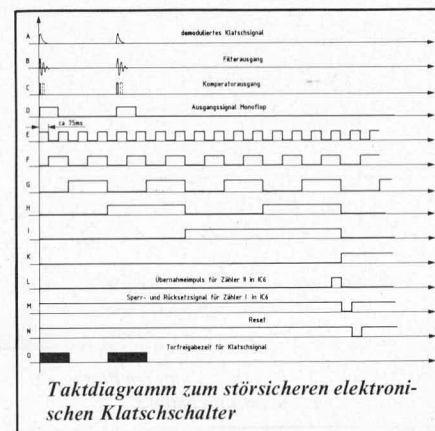
Direkt nachdem der Übernahmeimpuls an Pin 10 des IC 6 ansteht, erfolgt über die Gatter N 1 und N 2 zunächst ein Setzen des aus N 6/N 7 bestehenden Speichers und damit ebenfalls ein Zurücksetzen des ersten im IC 6 enthaltenen Zählers und danach ein Rücksetzen des aus N 4/N 5 bestehenden Speichers, wodurch über Pin 11 (Gatter N 4) dieses Speichers das IC 2 (über Pin 12) ebenfalls zurückgesetzt und gleichzeitig gestoppt wird. Damit befindet sich die Schaltung wieder in ihrem Ausgangszustand und ein neuer Zyklus kann mit dem ersten Klatschimpuls beginnen.

Die vorgenannte Schaltungsbeschreibung ist auf Anhieb sicherlich nicht ganz einfach zu verstehen, so daß sie ggf. auch unter Zuhilfenahme des Taktdiagrammes noch einmal Schritt für Schritt nachvollzogen werden kann.

Um so einfacher ist jedoch die Bedienung dieses interessanten elektronischen Klatschschalters, zumal die einzelnen Zustände der Elektronik mittels dreier Leuchtdioden angezeigt werden.

Sobald die rote LED aufleuchtet, können keine Impulse eine Zustandsänderung mehr auslösen. Erst nach Ablauf einer kompletten Überwachungsphase von ca. 2 Sekunden setzt die Schaltung automatisch wieder in ihren Ausgangszustand zurück und die grüne LED leuchtet auf, wodurch eine Aufnahmebereitschaft signalisiert wird. Mit etwas Übung läßt sich ein definiertes Klatschen in dem erforderlichen Abstand von ca. 0,6 s vornehmen, so daß die Schaltung zuverlässig ausgelöst werden kann.

Durch Verändern des Widerstandes R 24 kann die Klatschfolgeschwindigkeit in gewissen Grenzen geändert werden. Eine untere Grenze bei sehr kurzen Klatschabständen ist durch die Monozeit des aus den Gattern N 11 und N 12 aufgebauten Monoflops gegeben.





## Zum Nachbau

Anhand des Bestückungsplanes ist der Nachbau auf einfache Weise durchzuführen.

Zunächst werden die beiden Platinen in gewohnter Weise bestückt.

Die Verbindung der beiden Leiterplatten erfolgt zum einen über fünf direkt untereinander liegende Drähte und zum anderen über zwei flexible Leitungen. Das Mikrofon ist an einer Stirnseite, in die zuvor einige kleine Löcher zu bohren sind, anzukleben und mit drei flexiblen Leitungen mit der oberen Platine zu verbinden.

Vor dem Einbau ins Gehäuse sollte die Bestückung noch einmal sorgfältig kontrolliert werden.

Die mechanische Verbindung der beiden Platinen untereinander und die Befestigung im Gehäuse erfolgt mit zwei Schrauben M 3 x 30 mm und entsprechenden Abstandshülsen, die eine Länge von insgesamt jeweils 25 mm aufweisen sollten.

Von dem im Gehäuse eingebauten Schuko-Stecker sind zwei Leitungen zur unteren Platine zu führen, während zwei weitere von der Platine zur integrierten Schuko-Steckdose entsprechend den Bestückungsplänen zu ziehen sind.

Der Schutzkontakt von Stecker und Steckdose ist direkt übereineisolierte Leitung mit

einem Querschnitt von mindestens 0,75 mm<sup>2</sup> herzustellen.

Die VDE-Bestimmungen sind zu beachten.

Abschließend wollen wir noch besonders nachdrücklich darauf hinweisen, daß bei anliegender Netzspannung am geöffneten Gerät auf gar keinen Fall Untersuchungen vorgenommen werden dürfen.

Sollte die Schaltung nicht auf Anhieb arbeiten, so empfehlen wir, diese wieder aus dem Gehäuse zu entfernen und die Netzleitungen abzutrennen. Die Funktion der Schaltung kann dann auf einfache Weise gefahrlos überprüft werden, indem die Z-Diode D 1 ausgelötet und an der Stelle eine Gleichspannung von 15 V eingespeist wird, die dann über dem Kondensator C 2 anstehen muß. Zwar kann das Relais Re 1 bei dieser Spannung nicht schalten, doch läßt sich die übrige Funktion der gesamten Schaltung einwandfrei überprüfen. Ob das Relais Re 1 anziehen würde, ist durch Überprüfen der Spannung an Pin 11 des IC 6 festzustellen (12 bis 15 V: Relais zieht an - 0 V: Relais fällt ab).

Das Gerät darf nur dann mit Netzspannung in Berührung gebracht werden, wenn es sich im geschlossenen Gehäuse ohne zusätzlich angeklebte Meßgeräte befindet. Dies zu berücksichtigen ist um so wichtiger, als daß die gesamte Schaltung je nach Anschluß der Netzspannung u. U. die volle Netzspannung führen kann.

### Stückliste: Störsicherer elektronischer Klatschschalter

#### Halbleiter

IC1	LM 324
IC2	CD 4060
IC3-5	CD 4011
IC6	CD 4520
T1, T2	BC 546 C
D1	ZPD 15V
D2	1N4007
D3	AA 118
D4	LED, 5 mm, grün
D5	LED, 5 mm, rot
D6	LED, 5 mm, gelb
D7-D18	1N4148

#### Widerstände

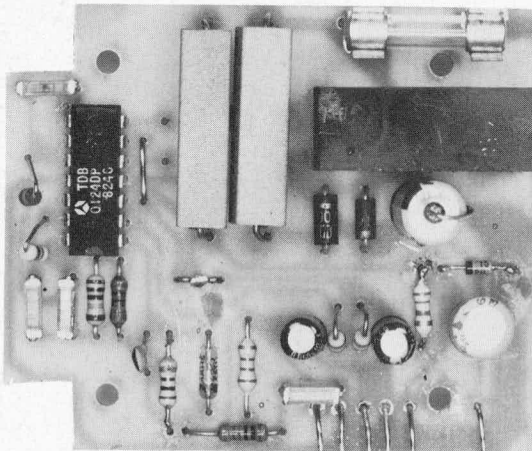
R1	6,8 kΩ, 5 Watt
R2	4,7 kΩ, 5 Watt
R3	8,2 kΩ
R4	1,5 kΩ
R5, R6	2,2 kΩ
R7	10 kΩ
R8	10 MΩ
R9	10 kΩ
R10	100 kΩ
R11	1 MΩ
R12	10 kΩ
R13, R14	3,3 kΩ
R15	100 kΩ
R16	10 kΩ
R17, R18	100 kΩ
R19	1 MΩ
R20-R23	100 kΩ
R24	150 kΩ

#### Kondensatoren

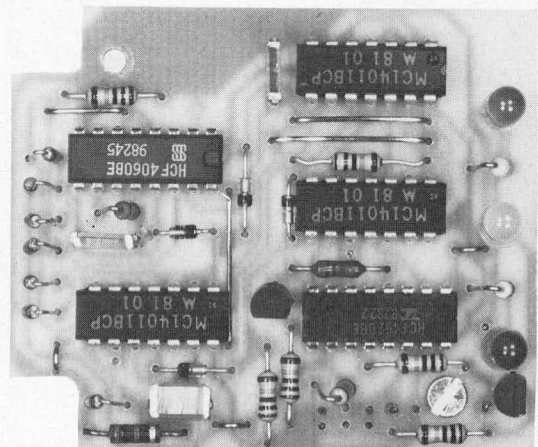
C1	10 µF/100 V
C2	100 µF/16 V
C3, C4	10 µF/16 V
C5	10 nF
C6	10 pF
C7, C8	47 nF
C9, C10	1 nF
C11	22 nF
C12	270 nF

#### Sonstiges

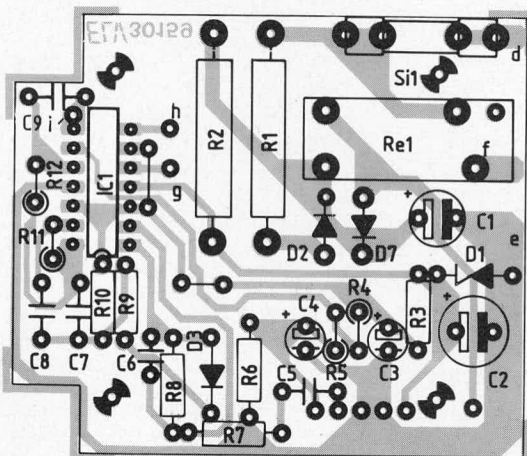
Si1	2A
Rel1	Siemens, Kartenrelais 60V, 1 x um
	1 x Platinsicherungshalter
	1 x Elektretmikrofon
	2 x Abstandsröllchen 15 mm
	2 x Abstandsröllchen 10 mm
	2 x Schrauben M 3 x 30 mm
	2 x Schrauben M 3 x 10 mm



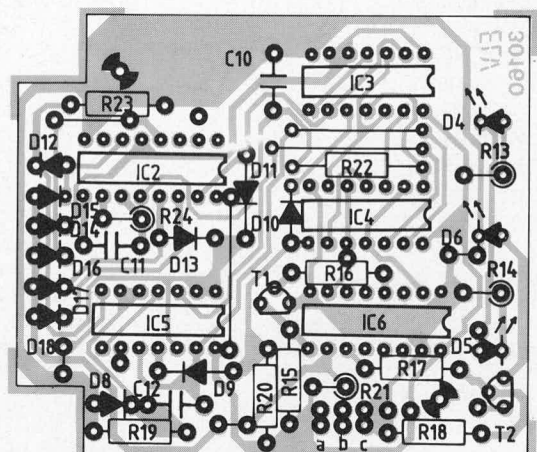
Ansicht der fertig bestückten unteren Platine des störsicheren elektronischen Klatschschalters



Ansicht der fertig bestückten oberen Platine des störsicheren elektronischen Klatschschalters



Bestückungsseite der unteren Platine des störsicheren elektronischen Klatschschalters



Bestückungsseite der oberen Platine des störsicheren elektronischen Klatschschalters