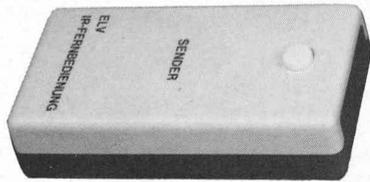


1-Kanal-IR-Fernbedienung



Eine hohe Reichweite von rund 30 Metern (!) sowie eine große Störsicherheit zeichnen diese hochwertige und doch preiswert zu erstellende 1-Kanal-Infrarot-Fernbedienung aus. Die Schaltung ist universell ausgelegt, so daß sie zur Steuerung der verschiedensten Geräte dienen kann.

Allgemeines

1-Kanal-Infrarot-Fernsteuerungen sind für viele Anwendungen in der Konsumelektronik zweckmäßig. Gerade auch im Haushalt bieten sich hierfür zahlreiche Einsatzmöglichkeiten, wie z. B. das Ein- und Ausschalten von Lampen, Stereo-Anlagen, Fernsehgeräten oder auch die Fernbedienung von Garagentoren.

Der quartzgesteuerte, ohne Abgleich aufzubauende IR-Sender kann in ein kleines, sehr handliches Gehäuse mit den Abmessungen 100 x 50 x 26 mm eingebaut werden. Der Betrieb erfolgt über eine handelsübliche 9 V Blockbatterie, die für ca. 100 000 (!) Steuerbefehle ausreicht. Auf der Empfangsseite besteht die Gesamtkonzeption aus einem hochwertigen, empfindlichen und sehr selektiven Infrarotempfänger mit Impulsformer- und Komparatorstufe sowie nachgeschaltetem Flip-Flop, das bei jedem Impuls seinen Zustand wechselt (Ein - Aus - Ein - Aus...). Am Ausgang steht somit ein universell weiter zu verarbeitendes Steuersignal für die verschiedensten Anwendungsfälle zur Verfügung.

Der vorstehend beschriebene Schaltungsteil ist auf einer Leiterplatte mit den Abmessungen 55 x 68 mm aufgebaut und kann auch separat mit einer Versorgungsspannung im Bereich zwischen 5 V und 15 V betrieben werden.

Darüber hinaus besteht die Anlage aus einem Leistungsteil, das zur Stromversorgung sowie zum Schalten eines 220 V Verbrauchers dient. Dieser Schaltungsteil wird auf einer zweiten Platine mit den Abmessungen 55 x 68 mm aufgebaut.

Die Verbindung von Empfänger- und Leistungs-Platine erfolgt über drei flexible isolierte Zuleitungen (Schaltungsmasse - Stromversorgung von 8 V - Signalsteuerleitung).

Beide Platinen zusammen können in ein Stecker-Steckdosengehäuse eingebaut werden und bilden so ein kompaktes, vielseitig einsetzbares Fernbedienungsteil, bei dem die integrierte Schuko-Steckdose über den Infrarotsender ferngesteuert ein- und wieder ausgeschaltet werden kann.

Wie bereits erwähnt, kann die IR-Empfängerplatine auch separat ohne den Leistungsteil für die verschiedensten Fernsteuerungsaufgaben eingesetzt werden.

Zur Schaltung

Der IR-Sender

Der Infrarot-Sender gibt amplitudenmodulierte, quartzgesteuerte Impulse mit einer Grundfrequenz von 32,768 kHz ab. Diese Impulse werden mit einer 2. Frequenz von 2048 Hz getaktet, entsprechend einer 100% Amplitudenmodulation.

Die Dauer eines jeden Sendesignals ist auf 62,5 msec festgelegt, und zwar unabhängig von der Länge des auslösenden Tastendruckes.

Erzeugt wird diese Impulsfolge durch eine digitale Ablaufsteuerung in einfacher Weise:

Die Quarzfrequenz von 32,768 kHz wird in Verbindung mit dem im IC 1 des Typs CD 4060 integrierten Oszillators erzeugt. Anschließend erfolgt in demselben IC eine Mehrfachteilung der Grundfrequenz.

An Pin 9 des IC 1 steht die Grundfrequenz (32,768 kHz), an Pin 7 die Modulationsfrequenz (2048 Hz) und an Pin 1 der Senderfreigabe-Impuls an.

Das Gatter N 1 verknüpft die Grundfrequenz mit der Modulationsfrequenz. Dieses Signal gelangt auf das als Tor geschaltete Gatter N 2 (Pin 12). Erst wenn auch der 2. Eingang (Pin 13) von N 2 auf „high“ (ca. + 9V) geht, steht am Ausgang (Pin 11) das Sendesignal an. Über R 2 wird damit die Endstufe getastet.

Die Speisung der drei Sendedioden erfolgt aus dem Pufferkondensator C 6 über die Konstantstromquelle T 1, D 11, D 12, R 5. Das Aufladen von C 6 erfolgt aus der 9 V Blockbatterie schonend über den Vorwiderstand R 6.

Wird die Taste Ta 1 betätigt, wird über C 5 ein Impuls auf den Eingang (Pin 5) der als Speicher geschalteten Gatter N 3/N 4 gegeben, wodurch der Ausgang (Pin 3 von N 3) seinen Zustand von „high“ (ca. 9 V) auf „low“ (ca. 0 V) wechselt. Hierdurch beginnt der Oszillator/Teiler zu arbeiten.

Ca. 70 ms danach wechselt der Zustand von Pin 1 des IC 1 von „low“ nach „high“ und das Sendesignal wird für exakt 62,5 ms abgestrahlt. Anschließend geht dieser Anschluß wieder auf „low“ und das Tor (Gatter N 2) ist gesperrt. Über Pin 2 (des IC 1), R 33 sowie T 5 wird anschließend der Rücksetzeingang



(Pin 1 von N 3) des Speichers N 3/N 4 angesteuert. Daraufhin wechselt der Ausgang (Pin 3) des Gatters N 3 von „low“ nach „high“ (ca. + 9 V), und der Quarzoszillator stoppt.

Dieser Vorgang wiederholt sich erneut bei jeder Betätigung von Ta 1, und zwar mit quartzgenauer Präzision. Ein Abgleich des IR-Senders ist nicht erforderlich.

Der IR-Empfänger

Der eigentliche Infrarot-Empfänger besteht aus dem IC 3 des Typs TCA 440 mit Zusatzbeschaltung. Hier werden die von der Empfängerdiode mit Infrarot-Filter (D 4 des Typs BP 104) kommenden Eingangssignale verstärkt und demoduliert. Eine automatische Verstärkungsregelung erfolgt vom Ausgang (Pin 7 des IC 3) über D 5, R 11 und C 18 auf den Regelingang Pin 9. Hierdurch wird eine ausgezeichnete Anpassung an unterschiedliche Sender-Empfänger-Abstände erreicht.

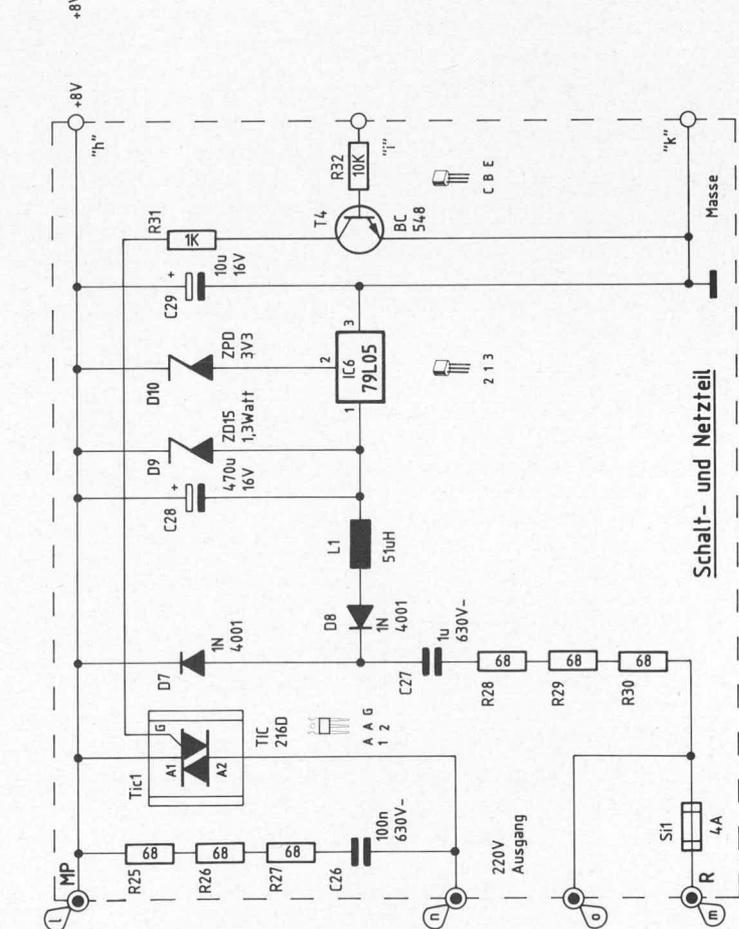
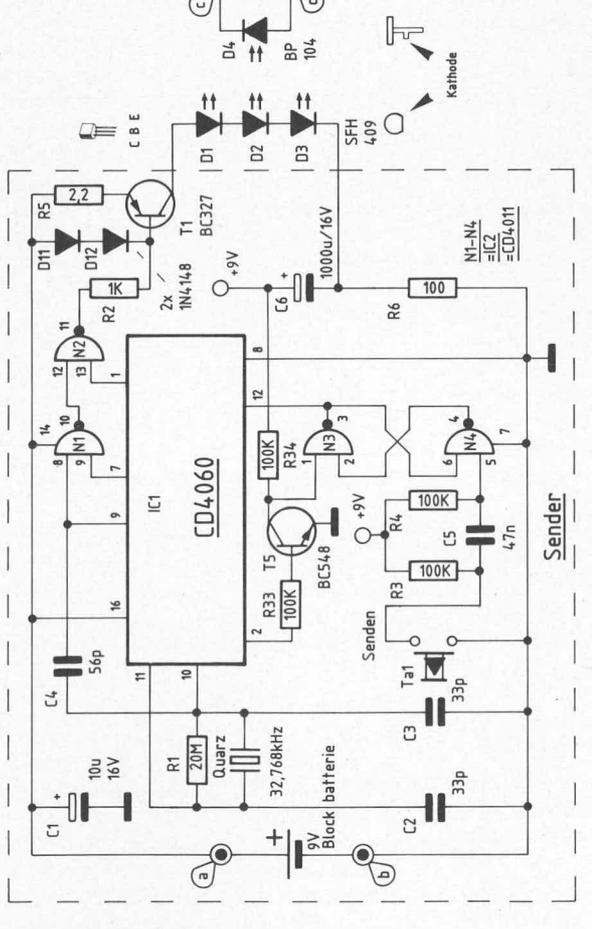
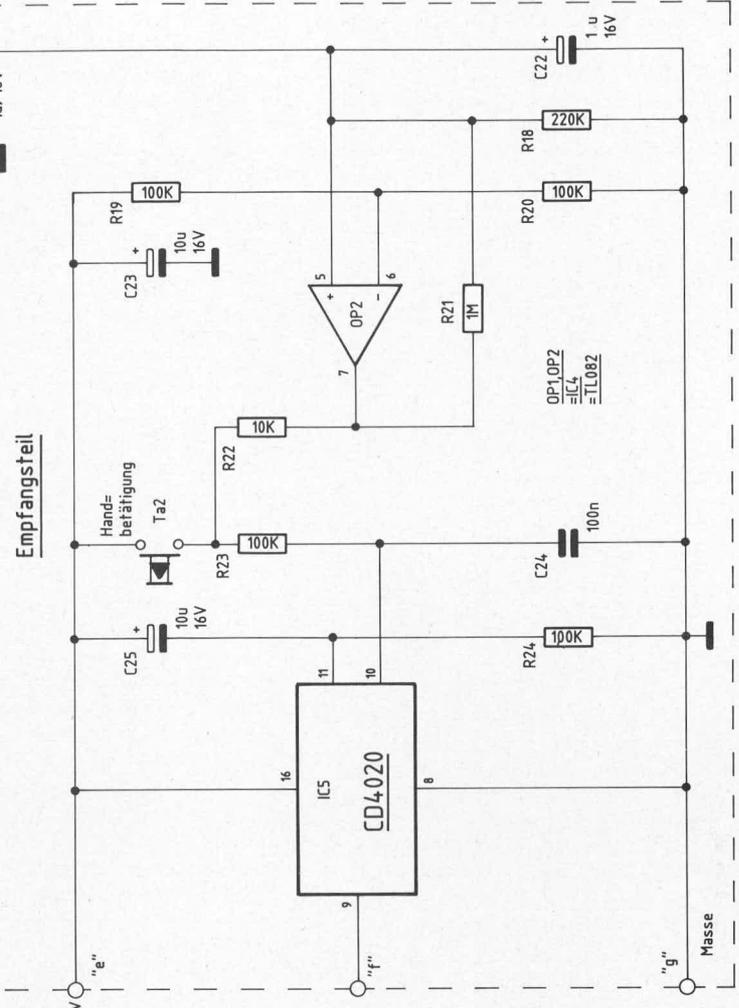
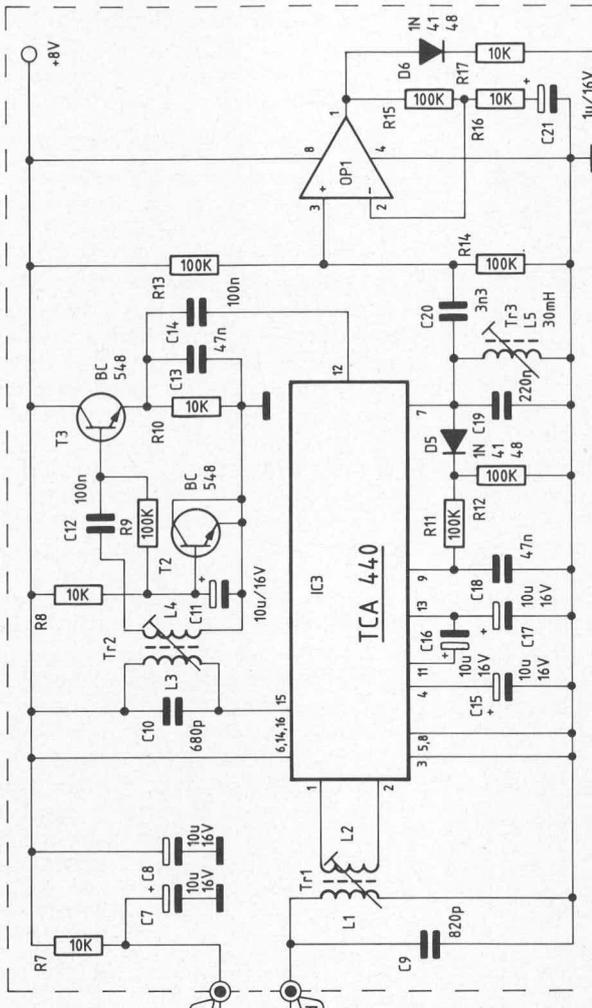
Über C 20 gelangt das Ausgangssignal auf eine weitere mit OP 1 und Zusatzbeschaltung aufgebaute Verstärkerstufe.

D 6 nimmt eine Gleichrichtung vor, um das Signal anschließend über R 17 auf den als Komparator geschalteten OP 2 zu geben.

Im Ruhezustand (Sender nicht betätigt) steht am Ausgang (Pin 7) des OP 2 ein „low“-Signal (ca. 1 V) an. Sobald der Sender betätigt wird, wechselt das Ausgangssignal des OP 2 für ca. 50 ms auf „high“ (ca. + 7 V), um anschließend wieder auf ca. 1 V zurückzufallen.

Über den Entkopplungswiderstand R 22 gelangen diese Digitalimpulse auf den Tiefpaß R 23, C 24, der zur Störunterdrückung dient. An C 24 wird das Signal abgegriffen und auf den Steuereingang (Pin 10) des IC 5 des Typs CD 4020 gegeben.

Bei jedem Steuerimpuls wechselt der Ausgang (Pin 9 des IC 5) seinen Zustand. Lag die Ausgangsspannung an Pin 9 bei ca. 0 V, wechselt sie beim 1. Impuls auf ca. 8 V, um beim 2. Impuls wieder auf 0 V und beim 3. Impuls erneut auf ca. + 8 V zu wechseln. Über C 25, R 24 erfolgt ein definiertes Rücksetzen im Einschaltmoment, d. h. beim Anlegen der Betriebsspannung führt der Ausgang (Pin 9)



Schaltbild der 1-Kanal-IR-Fernbedienung

des IC 5 „low“-Potential (0V). Am Platinenanschlußpunkt „f“ steht das Signal zur Weiterverarbeitung an. Da sich sämtliche zur Erzeugung dieses Signals erforderlichen Bauelemente auf einer Platine befinden, kann dieser Schaltungsteil auch unabhängig vom Leistungsteil eingesetzt werden.

Mit der Taste Ta2 ist neben der Betätigung durch den Sender eine direkte Steuerung möglich, d. h. daß bei jedem Tastendruck der Zustand des Ausganges wechselt — genau wie bei der Betätigung über den Sender.

Das Leistungsteil

Das von der Empfängerplatine kommende, am Platinenanschlußpunkt „f“ abgegriffene Steuersignal gelangt über R32 auf die Basis des Inverters T4 (Platinenanschlußpunkt „i“). Über R31 wird anschließend der Triac Tic1 des Typs TIC216D angesteuert, der seinerseits wiederum den angeschlossenen 220 V-Verbraucher schaltet. R25 bis R27 dienen in Verbindung mit C26 zur Entstörung.

Die Stromversorgung befindet sich auf derselben Leiterplatte. Aus der 220 V-Netzwechselspannung wird mit dem zur Strombegrenzung dienenden Kondensator C27 in Verbindung mit D7 und D8 eine Gleichspannung erzeugt, die über D9 auf 15 V stabilisiert und mit C28 gepuffert wird. L1 dient zur Störunterdrückung, während R28 bis R30 im Einschaltmoment Stromspitzen begrenzen.

Mit dem Festspannungsregler IC7 des Typs 79L05 wird anschließend eine gute Stabilisierung auf ca. 8 V vorgenommen. Die Z-Diode D10 dient hierzu zur Erhöhung der 5V Festspannung um ca. 3V auf 8V. Diese an C29 anstehende Gleichspannung dient zur Versorgung der gesamten Empfängerschaltung.

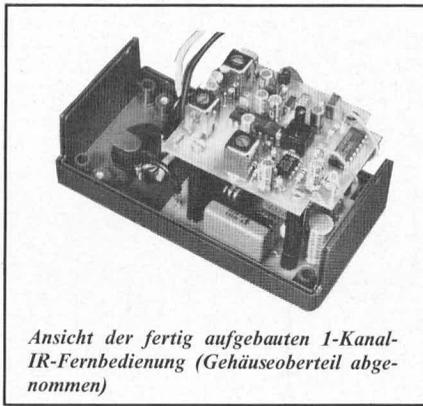
Zum Nachbau

Bei der Bestückung der drei Platinen hält man sich genau an die Bestückungspläne. Zunächst werden die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Platinen gesetzt und verlötet. C1, R2 sowie R33 befinden sich auf der Platinenunterseite.

Bei den Übertragern Tr1 bis Tr3 handelt es sich um identische Typen. Bei Tr3 wird lediglich die Primärwicklung als Induktivität benutzt, während die Sekundärwicklung unbeschaltet bleibt.

Auf die korrekte Einbaulage muß jedoch sorgfältig geachtet werden. Die durch den schwarzen Kunststoffnippel markierte Seite des Übertragers kennzeichnet die Sekundärwicklungen (L2, L4), während die gegenüberliegende Seite die Primärwicklung darstellt (L1, L3, L5).

Die Empfängerdiode wird an 2 ca. 15 mm lange Silberdrahtabschnitte gelötet, damit die Frontfläche (bestrahlungsempfindliche Fläche) nach erfolgtem Einbau ins Gehäuse direkt an der Linseninnenseite anliegt. Die Linse selbst wird von innen in das Gehäuseoberteil eingeklebt. Wesentliche Voraussetzung zum Erzielen einer hohen Reichweite ist die korrekte Positionierung von Linse und Empfängerdiode.



Ansicht der fertig aufgebauten 1-Kanal-IR-Fernbedienung (Gehäuseoberteil abgenommen)

Zusätzlich bietet die Linse an dieser Stelle den insgesamt sehr wichtigen Berührungsschutz, da sowohl an der Diode als auch an der gesamten übrigen Schaltung lebensgefährliche Spannungen anstehen.

Die Platinenlayouts sind so konzipiert, daß Empfänger- und Leistungsplatine gemeinsam in ein Steckergehäuse mit integrierter Schutzkontakt-Steckdose eingebaut werden können. Die Installation ist besonders einfach, da ein zu schaltender Verbraucher einfach in die Schuko-Steckdose der Anlage gesteckt wird. Der Triac Tic1 schaltet dann diese Steckdose.

Hierzu werden zunächst die Platinenanschlußpunkte „l“ und „m“ über 2 flexible isolierte Leitungen mit den beiden Polen des Schutzkontakt-Steckers verbunden. Außerdem wird an den Schutzkontakt-Stecker der Steckdose ebenfalls eine flexible isolierte Leitung angelötet, deren Länge ca. 10 cm beträgt. Sie wird anschließend an den Schutzkontakt der im Gehäuseoberteil integrierten Schutzkontakt-Steckdose angeschraubt. Diese und alle Netzspannung führenden Leitungen müssen einen Querschnitt von mindestens 0,75 mm² aufweisen.

Von den Platinenanschlußpunkten „n“ und „o“ gehen zwei flexible isolierte Leitungen mit einem Querschnitt von ebenfalls mindestens 0,75 mm² zu den beiden Polen der im Gehäuseoberteil integrierten Schuko-Steckdose.

Die drei Verbindungsleitungen zwischen Empfänger- und Leistungsplatine können mit etwas dünneren flexiblen isolierten Leitungen ausgeführt werden. Hierbei werden die Platinenanschlußpunkte „e“ mit „h“ (+ 8V), „i“ mit „f“ (Signalleitung) sowie „k“ mit „g“ (Schaltungsmasse) verbunden.

Anschließend werden die beiden Platinen mit 4 Schrauben M3 x 45 mm sowie Distanzröllchen mit einer Gesamtlänge von jeweils 35 mm in das Gehäuseunterteil gesetzt und verschraubt. Die Empfängerplatine sitzt hierbei oberhalb der Leistungsplatine.

Vor der endgültigen Inbetriebnahme ist der Abgleich sorgfältig durchzuführen.

Nachdem dies erfolgt ist und das Gehäuse ordnungsgemäß verschraubt wurde, steht dem Einsatz dieses interessanten Gerätes nichts mehr im Wege.

Abschließend weisen wir noch ausdrücklich darauf hin, daß die gesamte Schaltung des Empfänger- und Leistungsteils unter lebensgefährlicher Netzwechselspan-

nung steht. Nachbau und Inbetriebnahme sind daher ausschließlich Profis vorbehalten, die mit den entsprechenden Sicherheitsbestimmungen hinreichend vertraut sind.

Abgleich und Inbetriebnahme

Nachdem die Bestückung nochmals sorgfältig kontrolliert wurde, nimmt man den IR-Sender und den IR-Empfänger (ohne den Leistungsteil) in Betrieb. Hierzu wird der Leistungsteil abgekoppelt und eine separate, stabilisierte 8 V-Gleichspannung aus einem getrennten Netzteil an die Platinenanschlußpunkte „e“ (+ 8V) sowie „g“ (Masse) angelegt. Der Sender wird auf Dauerbetrieb geschaltet, indem der Reset-Anschluß (Pin 12 des IC1) mit Masse verbunden wird. Hierzu besitzt die Senderplatine auf der Leiterbahnseite 3 kleine Leiterbahnflächen, die über einen Lötzinntröpfchen miteinander verbunden werden können. Zu beachten ist, daß jeweils nur eine der beiden Verbindungen hergestellt ist. Liegt der Reset-Anschluß auf Masse, arbeitet der Sender im Dauerbetrieb, während beim späteren Normal-Betrieb (Auslösung über Taster Ta1) der Reset-Anschluß mit dem Ausgang (Pin 3) des Gatters N3 verbunden wird. Für die Abgleichphase soll der Sender zunächst im Dauerbetrieb arbeiten. Aufgrund des dann ständig fließenden Stromes durch die Sende-Dioden erfolgt die Speisung unmittelbar aus der 9V-Blockbatterie und nicht gepuffert über C6.

Die Leistung wird daher durch den Vorwiderstand R6 automatisch auf rund 10% der späteren Impulsleistung begrenzt.

Die Sendedioden werden jetzt in einem Abstand von ca. 1 Meter auf die Empfängerdiode gerichtet, und der eigentliche Abgleichvorgang kann beginnen.

Am Emitter des Transistors T3 wird mit einem hochohmigen Voltmeter die Spannung gemessen (Meßbereichsendwert 0,2V oder 2V). Der Minus-Anschluß des Meßgerätes liegt hierbei, wie auch bei allen weiteren Messungen, an der Schaltungsmasse.

Durch langsames Verdrehen des Ferritkerns von Tr1 wird jetzt ein Spannungsmaximum gesucht. Anschließend wird der Kern von Tr2 ebenfalls so weit verdreht, bis sich die Spannung am Emitter von T3 nochmals erhöht und sich auf ihrem Maximalwert befindet.

Nun kann man die Einstellung von Tr1 und Tr2 nochmals durch wechselseitiges geringfügiges Verdrehen optimieren. Diese Einstellungen sind insgesamt unkritisch und daher einfach durchzuführen.

Als nächstes wird das Voltmeter an Pin 9 des IC 3 angeschlossen. Nun verdrehen wir den Kern von Tr3 so weit, bis sich an Pin 9 des IC 3 eine maximale Spannung einstellt. Sollte sich hier keine eindeutige Position ergeben, kann dies daran liegen, daß aufgrund des geringen Abstandes (1 Meter) der Zwischenfrequenzverstärker durch die Steuerspannung an Pin9 bereits weitgehend zurückgeregelt wurde. In diesem Fall ist der Abstand zwischen

Sender und Empfänger auf mehrere Meter zu vergrößern und die Einstellung von Tr 3 zu wiederholen, bis sich ein eindeutiges Spannungsmaximum durch Verdrehen des Ferritkerns erreichen läßt.

Damit ist der Abgleich bereits beendet, und der Sender kann wieder in seinen Tastbetriebszustand gebracht werden (Reset-Anschluß Pin 12 des IC 1 von Masse trennen und an Pin 3 des Gatters N 3 legen). die erstaunlich hohe Reichweite und große Störsicherheit dieses professionellen Fernbedienungssystems läßt sich selbstverständlich nur dann erreichen, wenn das System einwandfrei abgeglichen wurde. Die Einstellung der Übertrager Tr 1 bis Tr 3 sind daher besonders sorgfältig durchzuführen.

Stückliste:

1-Kanal IR-Fernbedienung

Halbleiter

IC 1	.....	CD 4060
IC 2	.....	CD 4011
IC 3	.....	TCA 440
IC 4	.....	TL 082
IC 5	.....	CD 4020
IC 6	.....	79 L 05
T 1	.....	BC 327
T 2-T 5	.....	BC 548
TIC 1	.....	TIC 216 D
D 1-D 3	.....	SFH 409
D 4	.....	BP 104
D 5, D 6	.....	1 N 4148
D 7, D 8	.....	1 N 4001
D 9	.....	ZD 15, 1,3 W
D 10	.....	ZPD 3,3

Kondensatoren

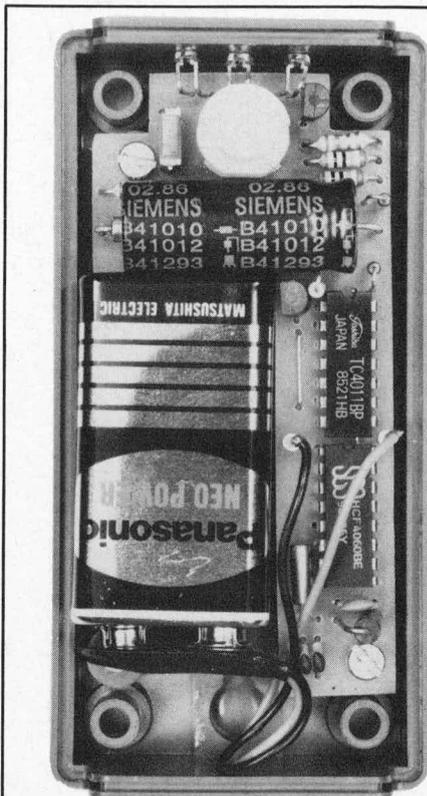
C 1, C 7, C 8, C 11	.....	10 μ F/16 V
C 2, C 3	.....	33 pF
C 4	.....	56 pF
C 5, C 13, C 18	.....	47 nF
C 6	.....	1000 μ F/16 V
C 9	.....	820 pF
C 10	.....	680 pF
C 12, C 14, C 24	.....	100 nF
C 15-C 17,	.....	10 μ F/16 V
C 19	.....	220 nF
C 20	.....	3,3 nF
C 21, C 22	.....	1 μ F/16 V
C 23, C 25, C 29	.....	10 μ F/16 V
C 26	.....	100 nF/630 V
C 27	.....	1 μ F/630 V
C 28	.....	470 μ F/16 V

Widerstände

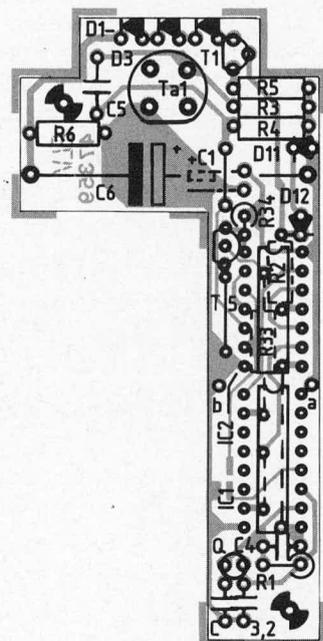
R 1	.....	20 M Ω
R 2, R 31	.....	1 k Ω
R 3, R 4, R 9, R 11-R 15	.....	100 k Ω
R 5	.....	2,2 Ω
R 6	.....	100 Ω
R 7, R 8, R 10, R 16,	.....	10 k Ω
R 17, R 22, R 32	.....	10 k Ω
R 18	.....	220 k Ω
R 19, R 20, R 23, R 24	.....	100 k Ω
R 21	.....	1 M Ω
R 25-R 30	.....	68 Ω
R 33, R 34	.....	100 k Ω

Sonstiges

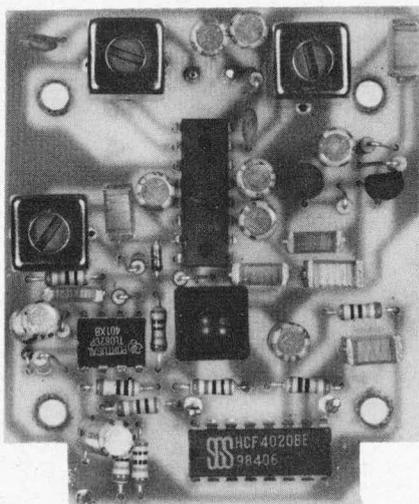
- 1 9 V Batterieclips
- 1 Quarz 32, 768 kHz
- L 1 51 μ H
- Ta 1 D 6 Taster
- Ta 2 Print-Taster, 20 mm
- TR 1-TR 3 CEC D 377
- 1 Platinsicherungshalter
- 1 4 A Sicherung
- 11 Lötstifte
- 1 U-Kühlkörper SK 13
- 1 Schraube M 3 x 6
- 1 Schraube M 3 x 5
- 4 Schrauben M 3 x 45
- 1 Mutter M 3
- 4 Abstandsrollchen 30 mm
- 4 Abstandsrollchen 5 mm
- 1 IR-Sammellinse



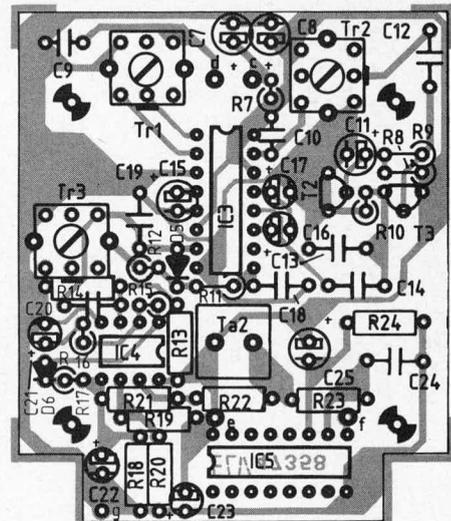
Ansicht des IR-Senders im Gehäuse (Gehäuse-oberteil abgenommen)



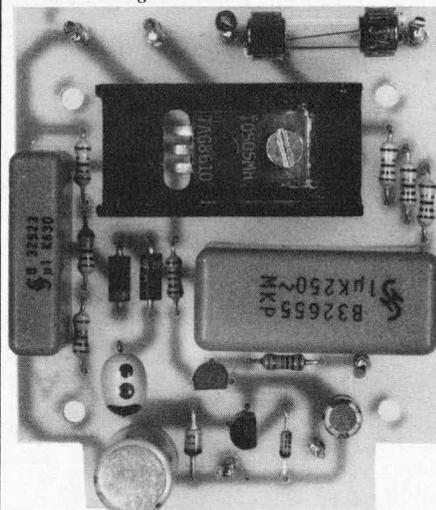
Bestückungsplan der Senderplatine der 1-Kanal-IR-Fernbedienung



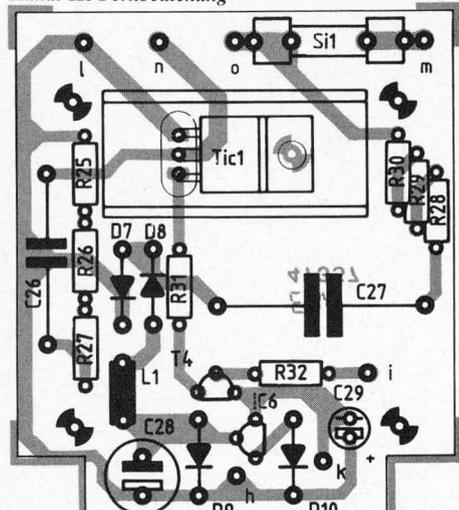
Ansicht der Empfängerplatine der 1-Kanal-IR-Fernbedienung



Bestückungsplan der Empfängerplatine der 1-Kanal-IR-Fernbedienung



Ansicht der Leistungsplatine der 1-Kanal-IR-Fernbedienung



Bestückungsplan der Leistungsplatine der 1-Kanal-IR-Fernbedienung