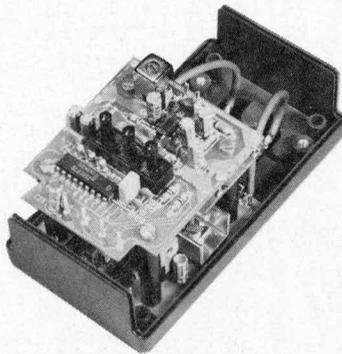
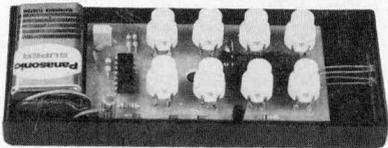
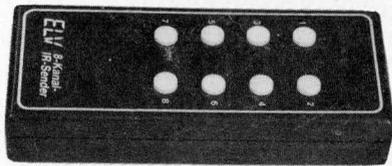


8-Kanal-Infrarot-Fernbedienung



Mit diesem universell einsetzbaren 8-Kanal-IR-Fernbedienungssystem lassen sich die verschiedensten Fernsteueraufgaben lösen. Angefangen bei Stehlampen, Radios, Fernseher über Kaffeemaschinen, Lüfter, Türöffner bis hin zur Garagentorbedienung kann dieses System eingesetzt werden, das sich darüber hinaus durch eine große Reichweite von ca. 15 m (!) bei hoher Störsicherheit auszeichnet. Der Aufbau ist preiswert und einfach durchzuführen.

Allgemeines

Die Möglichkeit verschiedene Geräte drahtlos fernzusteuern trägt wesentlich zum Bedienungskomfort bei. Zur Überwindung größerer Distanzen erfolgt die drahtlose Befehlsübermittlung in der Regel über elektromagnetische Funkwellen. Bei kürzeren Distanzen, wie sie im Wohn- und Arbeitsbereich anzutreffen sind, bietet sich die Übertragung mittels Infrarotstrahlung oder Ultraschall an. Infrarotstrahlung hat aufgrund ihrer deutlichen Vorteile Ultraschall als Übertragungsmedium für Fernbedienungen weitgehend abgelöst sowie neue Anwendungsgebiete erschlossen. Wegen der erheblich höheren Ausbreitungsgeschwindigkeit der Infrarotstrahlung treten keine Störungen durch Interferenzen, Raumreflexionen und Dopplereffekt auf. Auch Klirrgeräusche verursachen keine Beeinträchtigung.

Zwar kann sich durch eine hohe Beleuchtungsstärke am Empfangsort die Reichweite der Übertragung verringern, jedoch gewährleistet die Anwendung der im vorliegenden System eingesetzten Pulsmodulation eine hohe Störsicherheit, so daß keine Fehlfunktionen ausgelöst werden.

Infrarotstrahlung unterliegt im allgemeinen den gleichen Ausbreitungsbedingungen, wie sichtbares Licht. Mit optischen Mitteln (Reflektoren, Sammellinsen) kann das Signal gebündelt werden, um gerichtete Übertragungen mit großer Reichweite zu erzielen.

In geschlossenen Räumen findet die nicht richtungsgebundene, diffuse Abstrahlung Verwendung. So ermöglicht die Ausnutzung von Wandreflexionen auch dann eine Signalübertragung, wenn der Sender den Empfänger nicht direkt bestrahlt, wobei je nach Reflektionsgrad einer Wand o. ä. natürlich Energie verloren geht und die Reichweite abnimmt. Eine Sichtverbindung zwischen Sender und Empfänger er-

gibt immer die größtmögliche Reichweite. Aufgrund der hohen Empfindlichkeit des hier vorgestellten Systems, dürfte die Reichweite von ca. 15 m (bei senkrechter, direkter Bestrahlung des Empfängers durch den Sender) für fast alle Anwendungsgebiete im Wohn- und Arbeitsbereich ausreichen.

Durch den Einsatz einer hochwertigen Sammellinse mit frontalbetonter Richtcharakteristik, ergibt sich eine nahezu optimale Empfindlichkeitsverteilung, d. h. auch eine seitliche Bestrahlung wird mit etwas eingeschränkter Empfindlichkeit einwandfrei ausgewertet.

Nachfolgend sollen die wesentlichen Merkmale dieses Fernsteuersystems in Kurzform beschrieben werden:

- Extrem hohe Anspruchsicherheit durch Pulsmodulation im Biphase-Format, d. h. bisher ist keine Fehlschaltung bekannt, die von einer Störung oder durch Nachbarkanal-Übersprechen ausgelöst wurde (Quelle: Siemens, Veröffentlichung 10/83 sowie Untersuchungen im ELV-Labor).
- Ein 8-Kanal-Sender kann 8 voneinander vollkommen unabhängige Empfänger über Einzeltasten steuern (Funktion: ein — aus — ein — aus ...) oder 4 Empfänger zur Bedienung über je 2 Tasten (Funktion: linke Taste ein, rechte Taste aus). Es sind auch beliebige Kombinationen aus vorstehenden Möglichkeiten denkbar (z. B. 4 Empfänger zur Steuerung über Einzeltasten sowie nochmals 2 Empfänger zur Steuerung über je 2 Tasten).
- Zusätzlich besteht die Möglichkeit sowohl Sender als auch Empfänger über 3 Adressleitungen 8fach zu codieren, d. h. es können insgesamt 8 Sender mit den zugehörigen jeweils 8 Empfängern (also insgesamt $8 \times 8 = 64$) unabhängig voneinander und gleichzeitig betrieben werden.

- Geringe Stromaufnahme, d. h. lange Batterielebensdauer beim Sender. Versorgung über eine 9 V Blockbatterie.
- Minimaler externer Bauelementeaufwand.
- 2 Schaltungsvarianten der Empfänger für 1- und 2-Tastenbetätigung stehen zur Verfügung.
- Platinenabmessungen für den Einbau in ein Stecker-Steckdosengehäuse geeignet.
- Hohe Schaltleistung von 1000 VA, verschleißfrei durch Triac.

Zur Schaltung

Der 8-Kanal IR-Sender

Wesentlicher Bestandteil des Senders ist das IC 1 des Typs SLB 3801 der Firma Siemens. Dieser CMOS-Senderbaustein wandelt die über eine Tastaturmatrix, durch Drücken einer Taste, eingegebenen Befehle in ein 8 bit breites serielles Datentelegramm um. Für den Anschluß von 8 Tasten besitzt das IC 1 6 Anschlüsse, die in Form einer Matrix mit 4 Reihen (Pin 2 bis 5) und 2 Spalten (Pin 6 und Pin 7) angeordnet sind. Zur Eingabe eines Befehls wird mittels einer Taste ein Reihenausgang mit einem Spalteneingang verbunden. Die $4 \times 2 = 8$ Kreuzungspunkte werden über 8 Tasten bedient, denen 8 Kanäle zugeordnet sind.

Der Zustand der einzelnen Tasten wird im Zeitmultiplexverfahren zyklisch abgefragt.

Zusätzlich besitzt der SLB 3801 3 Codiereingänge (Pin 12 bis Pin 14) mit denen 8 verschiedene Adressen eingestellt werden können. Dazu werden diese Eingänge wahlweise mit der positiven Versorgungsspannung (+9 V) verbunden bzw. offen gelassen. Alle Codiereingänge sind intern über einen hochohmigen Widerstand (ca. $2 M\Omega$) auf Masse gelegt (0 V). In der Grundversion sind diese Eingänge sowohl beim Sender (Pin 12 bis Pin 14) sowie beim Empfänger (Pin 2 bis Pin 4) unbeschaltet. Durch Verbinden eines oder mehrerer Ein-

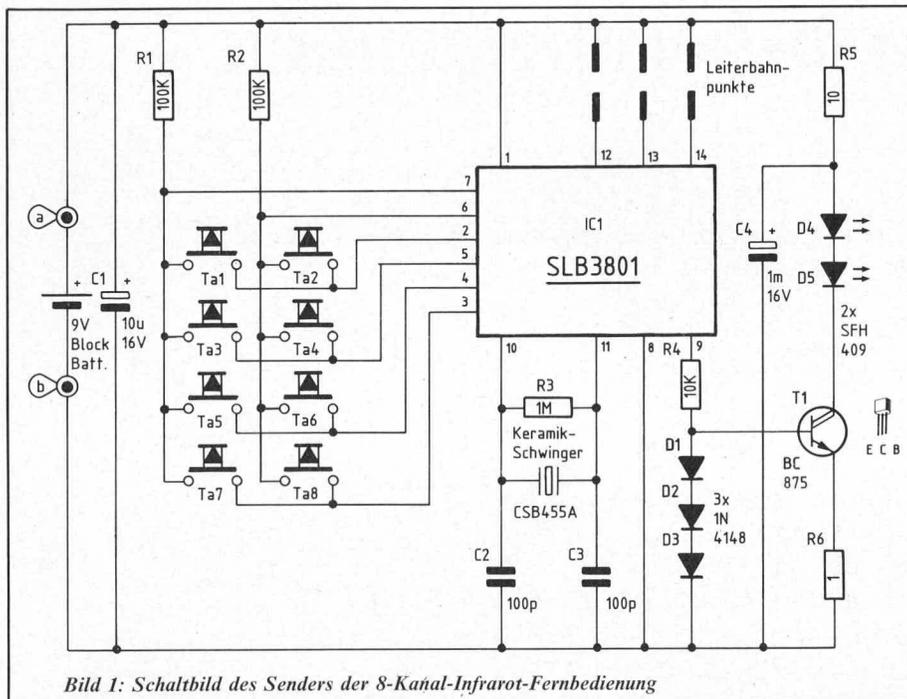


Bild 1: Schaltbild des Senders der 8-Kanal-Infrarot-Fernbedienung

gänge mit der positiven Versorgungsspannung arbeitet das System mit anderen Adressen. Wichtig ist hierbei, daß die Codierung sowohl beim Sender als auch beim Empfänger die gleiche ist.

Beim Drücken einer Taste wird die Versorgungsspannung eingeschaltet, der Oszillator gestartet und ein der entsprechenden Taste zugeordnetes Signal erzeugt. Die Information (Empfängeradresse + Kanal) wird auf eine 25 kHz-Trägerfrequenz aufmoduliert. Die Wiederholfrequenz beträgt etwa 100 Hz.

Kurze Zeit nach dem Loslassen der Taste wird die Versorgungsspannung intern abgeschaltet, und der Baustein geht in Standby-Betrieb.

Werden 2 oder mehrere Tasten gleichzeitig gedrückt, so wird die zuerst erkannte Betätigung ausgewertet. Ein weiterer Kanal kann erst aktiviert werden, wenn der erste Kontakt wieder geöffnet ist.

Bei Anschluß der Versorgungsspannung an den Baustein setzt sich dieser selbst zurück und geht in Standby-Betrieb. Da die Stromaufnahme in dieser Betriebsart unter $1 \mu A$ liegt, kann auf eine zusätzliche Unterbrechung der Stromversorgung verzichtet werden.

Der interne Oszillator arbeitet mit einem preiswerten Keramik-Schwinger des Typs CSB 455 A auf einer Frequenz von 455 kHz.

Der Senderausgang (Pin 9 des IC 1) arbeitet über R 4 auf die Basis des Darlington-Schalttransistors T 1, der in Verbindung mit D 1, D 2, D 3 sowie R 6 als getaktete Konstantstromquelle geschaltet ist. Im Kollektorkreis befinden sich die beiden Sendedioden des Typs SFH 409. Der Betriebsstrom hierfür wird über C 4 gepuffert und durch R 5 entkoppelt.

Der IR-Empfänger

In Bild 2 ist der Empfänger mit den beiden Möglichkeiten der Schaltstufen dargestellt.

Von der Empfangsdiode des Typs BP 104 mit integriertem Infrarotfilter wird das vom Sender kommende IR-Signal aufgenommen und auf den Eingangsschwingkreis L 1/C 5 gegeben. Die Resonanzfrequenz ist genau auf 25 kHz abgestimmt. R 7 sorgt für eine geringe Bedämpfung und damit gleichzeitig Bandbreitenerhöhung.

Über den als Emitterfolger geschalteten Transistor T 2 sowie den daran anschließenden Kondensator C 6 gelangt das gefilterte und gepufferte Signal auf den Eingang (Pin 8) des integrierten IR-Vorverstärkers des Typs TDA 4050, der ebenfalls aus dem Hause Siemens stammt (IC 2). Dieses IC enthält eine automatisch geregelte Vorstufe mit nachfolgender Verstärkerstufe sowie einen Schwellwertverstärker, und zeichnet sich durch folgende Features besonders aus:

- Interne Regelspannungsgewinnung
- Hohe Großsignalfestigkeit
- Kurzschlußfester Signalausgang
- Einfache Beschaltung für ein aktives Bandfilter (R 10 bis R 12 sowie C 11 bis C 13)
- Geringe Außenbeschaltung.

Am Ausgang (Pin 3 des IC 2) steht das aufbereitete Empfangssignal zur Weiterverarbeitung zur Verfügung.

Über R 13 und C 15 gelangt dieses Signal auf den Eingang (Pin 18) des IC 3 des Typs SLB 3802 der Firma Siemens. Dieser CMOS-Empfänger-/Decoderbaustein beinhaltet einen weiteren geregelten Vorverstärker sowie eine komfortable Demodulator- und Auswerteschaltung. Der Komfort geht so weit, daß ein unvollständig übertragene Empfangssignal im gewissen Rahmen regeneriert wird. Aus den Biphasen-Flanken eines empfangenen Signaltelegramms werden Schiebetakte erzeugt, mit denen die Einlesung und Speicherung in ein Schieberegister erfolgt. Während des Einlesens werden aufwendige Fehlerprüfungen hinsichtlich Startbit, Format, Länge, Frequenz usw.

vorgenommen. Durch die bitweise Überprüfung des Code-Bildungsgesetzes für den Biphasen-Code erreicht der Empfänger eine außerordentlich hohe Ansprechbarkeit gegenüber Störungen und Nebenchannels-Übersprechen.

Wie bereits erwähnt, besitzt auch das Empfänger-IC 3 Codiereingänge (Pin 2, 3, 4), um 8 Systeme mit wiederum jeweils 8 Kanälen gleichzeitig und unabhängig voneinander betreiben zu können. Die Codierung wird in gleicher Weise programmiert wie bei dem zugeordneten Senderbaustein.

Die Erzeugung der Taktfrequenz erfolgt auch hier über einen 455 kHz Keramik-Schwinger, der an die Anschlußbeinchen 13 und 14 angeschlossen wird. Es ist darauf zu achten, daß die Frequenzabweichungen zwischen Sender und Empfänger $\pm 5\%$ nicht übersteigen.

IC 3 besitzt 8 Steuerausgänge, die im Ruhezustand auf „low“-Potential (ca. -15 V) liegen. Je nachdem, welcher Kanal beim Sender betätigt wird, erscheint an dem zugehörigen Steuerausgang für die Zeit der Tastenbetätigung ein „high“-Impuls. Bis zu diesem Punkt sind die Empfängerschaltungen für alle Betriebsarten und Kanäle identisch.

Im Schaltbild befinden sich rechts neben dem IC 3 eine Gruppe mit 8 Kontakten und eine zweite Gruppe mit 4 Kontakten. Auf der Leiterplatte können die sich gegenüberliegenden Punkte durch einen kleinen Löttröpfchen miteinander verbunden werden.

An dieser Stelle ist die Entscheidung zu treffen, für welchen Kanal und für welche Funktion (1-Taster- oder 2-Taster-Betätigung) die jeweilige Empfängerschaltung ausgelegt werden soll. Nachfolgend wollen wir je ein Beispiel für die beiden Betriebsarten beschreiben:

1-Taster-Betätigung

Bei dieser Version wird ein Zustandswechsel des Schaltausgangs bei jedem Tastendruck vorgenommen (erste Tasterbetätigung: einschalten, zweite Tasterbetätigung: ausschalten, dritte Tasterbetätigung: einschalten ...). Hierbei können 8 Empfängerbausteine unabhängig voneinander betrieben werden, zusätzlich kann dieses 8-Kanal-System nochmals 8fach gleichzeitig betrieben werden, durch den Einsatz weiterer 7 Sender mit zugehörigen Empfängern.

Je nachdem auf welchen Kanal der betreffende Empfänger ansprechen soll, ist jetzt eine Brücke, bestehend aus einem Lötzinntröpfchen an der entsprechenden Stelle (entweder Kanal 1 oder Kanal 2 oder ... Kanal 8) anzubringen.

Über R 18, R 27 gelangt das Signal auf den Steuereingang (Pin 10) des als Dualzähler arbeitenden IC 5 des Typs CD 4040. Der dazugehörige Ausgang (Pin 9) ändert bei jedem Impuls an Pin 10 seinen Zustand an Pin 9. Über R 25 wird T 3 und über R 24 der Triac Tc 1 durchgeschaltet. C 24, R 26 sorgen dafür, daß im Einschaltmoment, d. h. auch nach einem Stromausfall, die Schaltung in einen de-

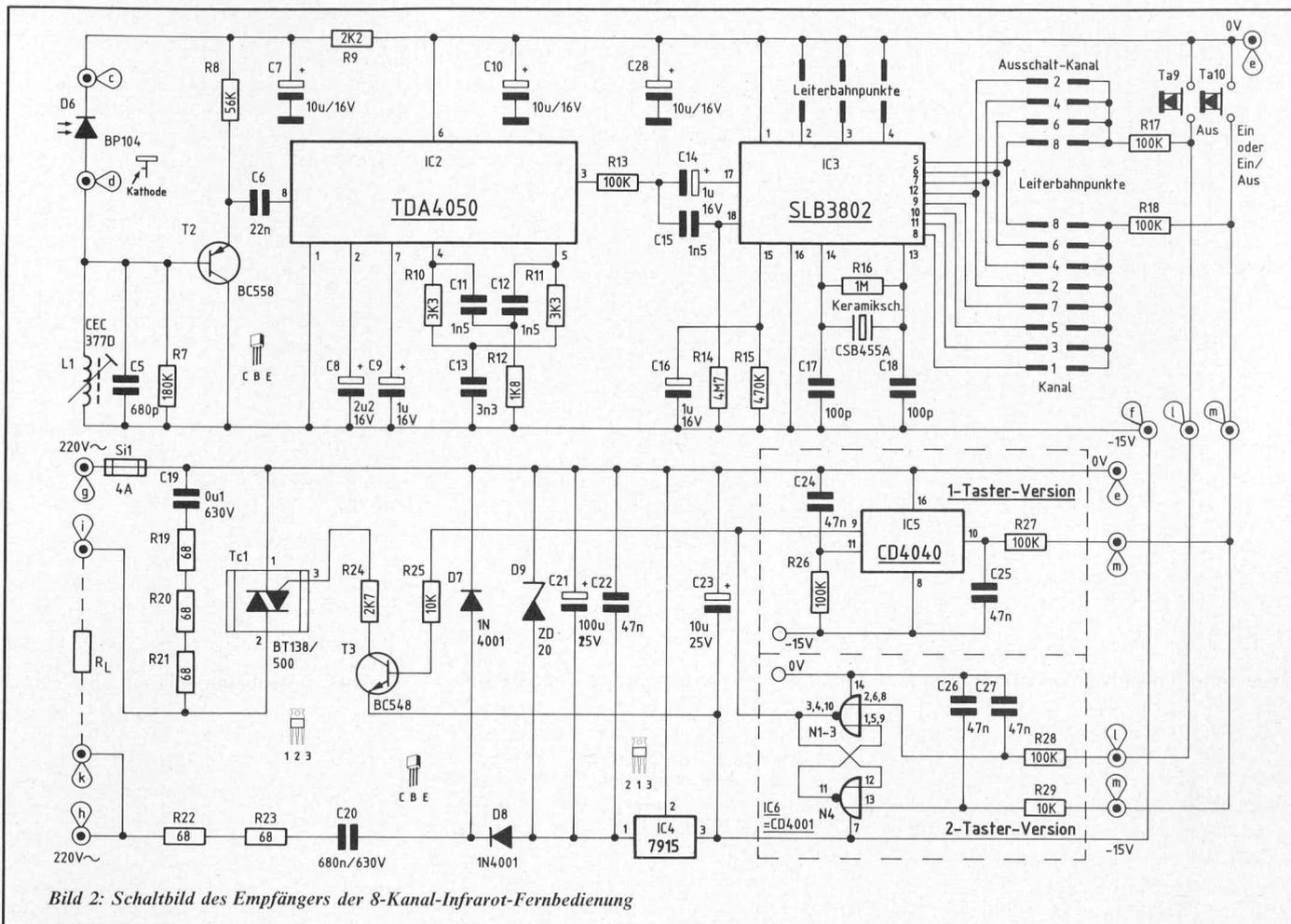


Bild 2: Schaltbild des Empfängers der 8-Kanal-Infrarot-Fernbedienung

finierten Zustand übergeht, d. h. der angeschlossene Verbraucher ist ausgeschaltet (Tc1 gesperrt). Bei dieser Version entfallen die Bauelemente IC6, C26, C27, R28, R29 sowie Ta9 ersatzlos.

2-Taster-Betätigung

Wünscht man die eindeutige Zuordnung eines Schaltzustandes zu einer Taste, so bietet sich die zweite Schaltungsversion an. Hierbei entfallen die Bauelemente IC5, C24, C25 sowie R26 und R27 ersatzlos und IC6 mit Zusatzbeschaltung kommt zum Einsatz.

Von den 8 Ausgängen des IC3 wird jetzt 1 Ausgang (1, 3, 5 oder 7) mit dem Einschaltengang (über R18, R29 auf Pin13 des IC6) verbunden und ein zweiter Ausgang (2, 4, 6 oder 8) mit dem Ausschalt-Eingang (über R17, R28) Pin2 des IC6. Auch hier wird selbstverständlich nur eine Lötzinnbrücke erzeugt, d. h. insgesamt entstehen 2 Verbindungen: Eine zur Wahl des Einschaltkanals und eine zweite zur Wahl des Ausschaltkanals.

Würden Kanal 1 und 2 gewählt, steht bei Betätigung des 1. Kanals an Pin13 des IC6 ein „high“-Impuls an. Die Gatter N1 bis N4 sind als Speicher-Flip-Flop geschaltet, d. h. die Ausgänge (Pin3, 4 und 10) wechseln ihr Potential von „low“ (ca. -15V) auf „high“.

Genau wie bei der ersten Version schaltet T3 und infolgedessen der Triac Tc1 durch. Der angeschlossene Verbraucher ist aktiviert. Auch nachdem die Taste des Kanals 1

losgelassen und kein Sendesignal übertragen wird, bleibt dieser Schaltzustand gespeichert.

Erst in dem Moment, in dem Kanal 2 betätigt wird, erscheint an Pin2 des IC6 ein „high“-Impuls, der den Ausgang (Pin3) zurück auf „low“ setzt. T3 und Tc1 sperren. Der angeschlossene Verbraucher ist ausgeschaltet.

Zur Erhöhung des Ausgangssteuerstromes des Flip-Flops wurden die Gatter N1, 2, 3 parallel geschaltet.

Die Zeitkonstanten der RC-Glieder R28, C27 sowie R29, C26 sind so bemessen, daß im Moment des ersten Einschaltens, d. h. auch nach einem Stromausfall, der Ausgang Pin3 des Speicher-Flip-Flops immer „low“-Potential führt und ein angeschlossener Verbraucher ausgeschaltet ist.

Durch die Tasten Ta9 sowie Ta10 kann auch eine Betätigung direkt am Empfänger vorgenommen werden.

Die Stromversorgung der Schaltung erfolgt über R22, R23 sowie C20 in Verbindung mit D7, D8. Mit D9, C21 wird daraus eine vorstabilisierte Gleichspannung gewonnen, die anschließend über den Festspannungsregler IC4 auf 15V stabilisiert wird.

Zum Nachbau Der IR-Sender

Der Aufbau des Senders ist recht einfach. Die Bauelemente werden in ge-

wohnter Weise anhand des Bestückungsplanes auf die Platine gesetzt und verlötet. Im Normalfall wird man beim Sender alle 8 Tasten einbauen. Dies ist nur geringfügig teurer als bei Verwendung nur eines Kanals und hierfür steht ein bereits komplett bearbeitetes und bedrucktes Gehäuse zur Verfügung.

Möchte man jedoch weniger als 8 Kanäle mit Tasten bestücken, kann dies selbstverständlich auch erfolgen. Jede Kanalzahl zwischen 1 und 8 ist möglich. Für diesen Fall steht ein un bearbeitetes Gehäuse zur Verfügung, in das selbst die entsprechenden Bohrungen eingebracht werden können.

Damit die Tasten ca. 2 mm weit aus der Gehäuseoberseite hervortreten, sind pro Taste 4 Lötstifte an den entsprechenden Stellen der Platine einzusetzen. An diese Lötstifte sind dann die Tasten anzulöten.

Die beiden Infrarot-Sendediode werden so eingebaut, daß sie nach dem Abwinkeln (siehe Foto) zur Gehäusestirnwand weisen und in die beiden entsprechenden Bohrungen passen.

Die Einbaulage der beiden Sendediode spielt eine wesentliche Rolle. Die Katode, d. h. die Seite in die die Pfeilspitze des Schaltungssymbolos weist, ist durch Abflachung an der Gehäuseseite gekennzeichnet.

Der Keramik-Schwinger des Typs CSB455A ist genau wie ein Quarz ungepolt.

Nachdem die Platine nochmals sorgfältig überprüft wurde, kann der Einbau ins Gehäuse erfolgen. Hierzu wird die Leiterplatte in die Gehäuseunterhalbschale gesetzt. Nach dem Aufsetzen des Gehäuseoberteiles ist die Leiterplatte automatisch durch den Mittelsteg, in den von außen die Schraube eingedreht wird, festgesetzt.

Der Infrarot-Empfänger

Der Aufbau dieses Schaltungsteiles ist ebenfalls verhältnismäßig einfach möglich. Hierzu tragen nicht zuletzt die beiden übersichtlich gestalteten Leiterplatten bei, auf denen sämtliche Bauelemente Platz finden.

Für die beiden verschiedenen Schaltvarianten des Empfängerteiles wurde ein Platinen-Layout entworfen, das für beide Varianten gleichermaßen einsetzbar ist. Lediglich die Bestückung der Platinen ist geringfügig unterschiedlich. Hierauf wurde in der Beschreibung des Schaltplanes bereits eingegangen. Zur besseren Übersichtlichkeit haben wir für beide Schaltungsvarianten separate Bestückungspläne abgedruckt.

In Bild 3 ist die 1-Taster-Version und in Bild 4 die 2-Taster-Version zu sehen, während Bild 5 die Abbildungen der komplett bestückten Platinen zeigt, die in dieser Form selbstverständlich nicht aufgebaut werden (entweder wird IC 5 mit Zusatzbeschaltung bestückt oder IC 6 mit Zusatzbeschaltung). Die Abbildung soll in erster Linie dazu dienen, sämtliche verwendeten Bauelemente zu zeigen.

Bei der Bestückung der Platinen hält man sich genau an die entsprechenden Bestückungspläne. Zuerst werden die niedrigen und anschließend die höheren Bauelemente auf die Platinen gesetzt und verlötet.

Die Linse mit der darin werksseitig eingegossenen Empfangsdiode wird anschließend von innen in die Gehäuseoberhalbschale eingeklebt. Die Verbindung der Diodenanschlüsse erfolgt über 2 flexible isolierte, möglichst kurz zu haltende Leitungen, wobei auf die Polarität des korrekten Anschlusses zu achten ist. Die Schaltung ist so ausgelegt, daß auch bei falscher Polarität von D 6 kein Defekt auftreten kann. Lediglich das Potential des Platinenanschlußpunktes „c“ wird in Richtung Masse gezogen, da an D 6 bei falscher Polarität ca. 1 V Spannung abfällt. Bei korrekter Einbaulage beträgt die Spannung zwischen „c“ und „d“ ohne direkte Beleuchtung der Diode mehr als 12 V.

Aus Gründen der Störsicherheit wird eine zusätzliche kleine Abschirmplatte unter die Empfängerplatine (mit den Tastern) und zwar im Bereich des Empfänger-ICs 2 des Typs TDA 4050 angeordnet. Die Leiterbahnseiten von Empfänger- und Abschirmplatte weisen hierbei zueinander hin und befinden sich in einem Abstand von ca. 5 mm. Die Verbindung beider Platinen erfolgt, indem 4 Lötstifte von der Leiterbahnseite aus durch die Bohrungen gesteckt werden, die sich am äußeren Rand der Empfängerplatine auf der Masseleitung befinden und dort festgelötet werden. Anschließend sind diese Lötstifte auf ca. 5 mm zu kürzen und stumpf an die daruntergesetzte, verzinnnte Kupferseite der Abschirmplatte zu löten. Die Ansicht der fertigaufgebauten Empfängereinheit vor dem Einbau ins Gehäuse veranschaulicht diese Konstruktion.

Die mechanische Verbindung von Empfänger und Schaltplatine erfolgt über 4 Schrauben M 3 x 45 mm sowie 4 x 2 Stück 20 mm lange Abstandshülsen. Die elektrische Verbindung erfolgt über 4 flexible

isolierte Zuleitungen, die jeweils die Platinenanschlußpunkte „e, f, l, m“ miteinander verbinden, d. h. die auf beiden Platinen mit gleichen Buchstaben bezeichneten Platinenanschlußpunkte gehören jeweils zusammen.

Die Verkabelung des angespritzten Schutzkontakt-Steckers erfolgt mit flexiblen isolierten Leitungen, die einen Querschnitt von mindestens 0,75 mm² aufweisen müssen.

Zum Anschluß der beiden Pole des Netzsteckers dienen 2 ca. 50 mm lange Zuleitungsabschnitte, die mit den Platinenanschlußpunkten „g“ und „h“ verlötet werden.

Der Schutzkontakt des Schuko-Steckers wird an den entsprechenden Schutzkontakt der im Gehäuseoberteil integrierten Schutzkontakt-Steckdose gelötet.

Von den beiden Polen der Schuko-Steckdose wird der eine mit dem Platinenanschlußpunkt „k“ und der andere mit dem Platinenanschlußpunkt „i“ verbunden.

Nachdem der Einbau in einem absolut berührungssicheren, den Sicherheitsvorschriften entsprechenden Gehäuse ordnungsgemäß abgeschlossen ist, ist der Nachbau bereits beendet. Vor der Inbetriebnahme ist noch der einfach durchzuführende Abgleich vorzunehmen, den wir im folgenden beschreiben.

Zum Abgleich

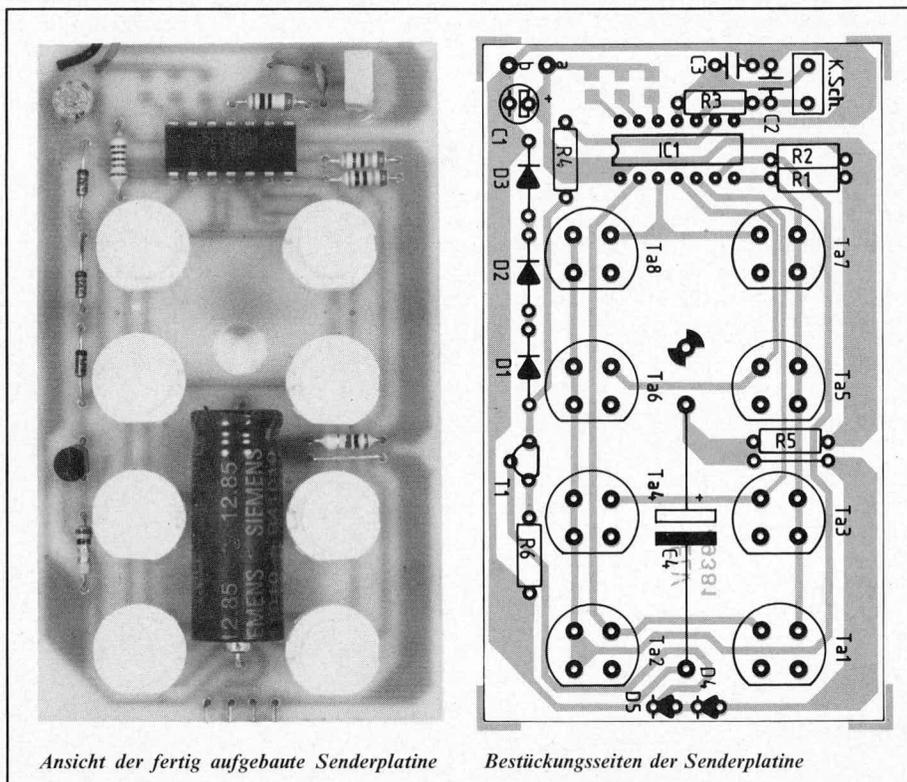
Den einzigen Einstellpunkt dieser Schaltung finden wir im Empfänger. Hier muß die Spule L 1 auf die 25 kHz Empfangsfrequenz abgeglichen werden. Hierzu wird die Empfängerplatine von der Schaltplatine getrennt und einzeln in Betrieb genommen, d. h. an die Platinenanschlußpunkte „f“ (Masse) und „e“ (+ 15 V) wird eine 15 V Gleichspannung aus einem separaten Netzteil angelegt. Dies ist besonders wichtig, da die Schaltung zu Einstell- und Prüfzwecken auf gar keinen Fall mit der lebensgefährlichen Netzwechselspannung verbunden sein darf.

Als nächstes schließt man an einen der Steuerausgänge des IC 3 (wahlweise Kanal 1 bis 8) ein Voltmeter an (z. B. zwischen Pin 8 des IC 3 für Kanal 1 und der Schaltungsmasse).

Nun betätigt man die entsprechende Taste am Sender und richtet diesen auf die angeschlossene Empfängerdiode aus. Der Ferritkern der Spule L 1 wird zweckmäßigerweise von einer zweiten Person langsam verdreht und der Abstand zwischen Sender- und Empfängerdiode immer weiter erhöht. Der einwandfreie Empfang wird durch einen „high“-Pegel am angeschlossenen Voltmeter registriert.

Die Einstellung der Spule L 1 ist optimal bei größtmöglich erzielbarer Reichweite.

Nachdem diese Einstellung sorgfältig durchgeführt wurde, kann die Endmontage entsprechend dem vorangegangenen Kapitel fertiggestellt werden und das Gerät seiner Bestimmung zugeführt werden.



Ansicht der fertig aufgebaute Senderplatine

Bestückungsseiten der Senderplatine

Stückliste:

8-Kanal-IR-Fernbedienung

Sender

Widerstände

1 Ω	.....	R 6
10 Ω	.....	R 5
10 kΩ	.....	R 4
100 kΩ	.....	R1, R 2
1 MΩ	.....	R 3

Kondensatoren

100 pF	.....	C 2, C 3
10 μF/16 V	.....	C 1
1000 μF/16 V, liegend	.....	C 4

Halbleiter

SLB 3801	.....	IC 1
BC 875	.....	T 1
SFH 409	.....	D 4, D 5
1 N 4148	.....	D 1-D 3

Sonstiges

- 1 Keramikschwinger 455 kHz
- 8 D6 Taster
- 34 Lötstifte
- 1 9 V Batterieclip

Empfänger

Widerstände

1,8 kΩ	.....	R 12
2,2 kΩ	.....	R 9

3,3 kΩ	.....	R 10, R 11
56 kΩ	.....	R 8
100 kΩ	.....	R 13, R 17, R 18
180 kΩ	.....	R 7
470 kΩ	.....	R 15
1 MΩ	.....	R 16
4,7 MΩ	.....	R 14

Kondensatoren

100 pF	.....	C 17, C 18
680 pF	.....	C 5
1,5 nF	.....	C 11, C 12, C 15
3,3 nF	.....	C 13
22 nF	.....	C 6
1 μF/16 V	.....	C 9, C 14, C 16
2,2 μF/16 V	.....	C 8
10 μF/16 V	.....	C 7, C 10, C 28

Halbleiter

SLB 3802	.....	IC 3
TDA 4050	.....	IC 2
BC 558	.....	T 2
BP 104, mit Speziallinse	.....	D 6

Sonstiges

- CEC-D 377 S L 1
- Print Taster Ta 9, Ta 10
- 1 Keramikschwinger 455 kHz
- 4 Schrauben M 3 x 45
- 4 Abstandsrollchen 20 mm
- 6 Lötstifte
- 20 cm flexible Leitung

Schaltteil

Widerstände

68 Ω	.....	R 19-R 23
2,7 kΩ	.....	R 24
10 kΩ	.....	R 25, R 29
100 kΩ	.....	R 26-R 28

Kondensatoren

47 nF	.....	C 22, C 24-C 27
10 μF/25 V	.....	C 23
100 μF/25 V	.....	C 21
0,1 μF/630 V	.....	C 19
680 nF/630 V	.....	C 20

Halbleiter

CD 4001	.....	IC 6
CD 4040	.....	IC 5
7915	.....	IC 4
BC 548	.....	T 3
BT 138/500	.....	Tc 1
ZD 20	.....	D 9
1 N 4001	.....	D 7, D 8

Sonstiges

- 1 U-Kühlkörper SK 13
- 1 Schraube M 3 x 8
- 1 Mutter M 3
- 4 Lötstifte
- 30 cm flexible Leitung 0,75 mm²
- 1 Platinensicherungshalter
- 1 Sicherung 4 A

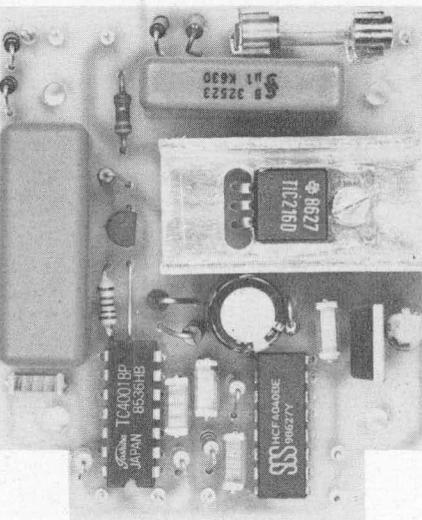
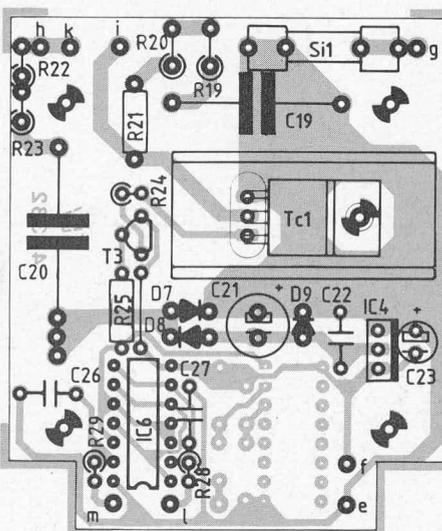
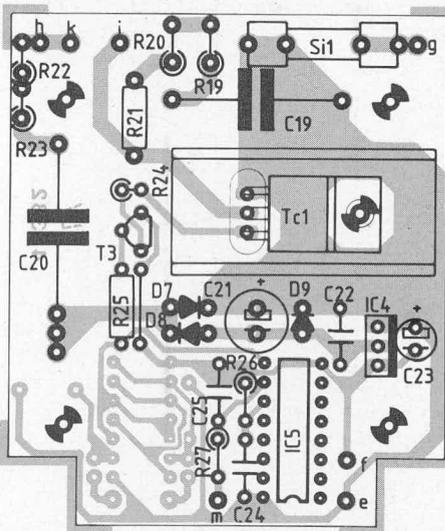
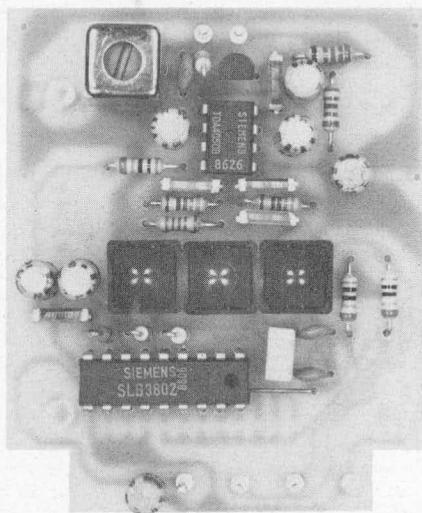
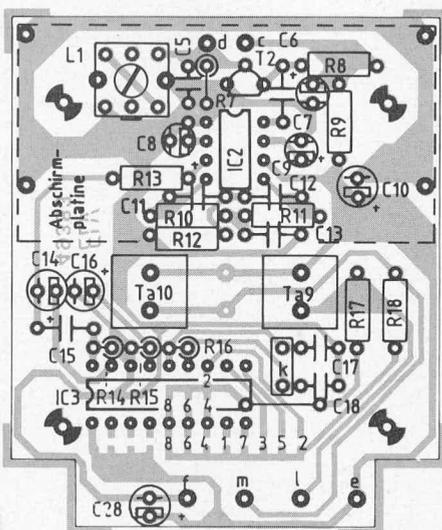
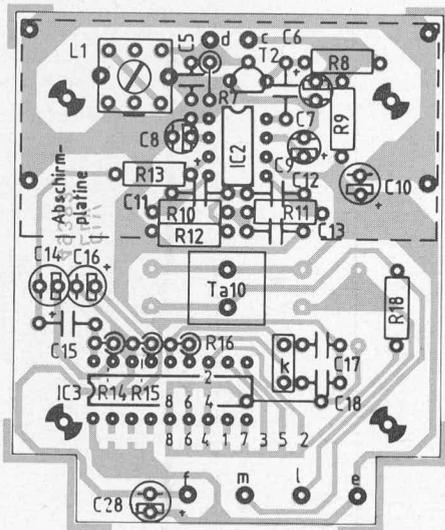


Bild 3: Bestückungsseiten für 1-Taster-Betätigung
oben: Empfängerplatine, unten: Schalterplatine

Bild 4: Bestückungsseiten für 2-Taster-Betätigung
oben: Empfängerplatine, unten: Schalterplatine

Bild 5: Ansicht der komplett bestückten Platinen
oben: Empfängerplatine, unten: Schalterplatine