

Unterstützt alle gängigen Codierverfahren

8 IR-Befehle anlernbar

8 Schaltausgänge



Infrarot-Fernbedienungsempfänger IRE8

Der Infrarot-Fernbedienungsempfänger IRE8 ist zum Einbau in eigene Anwendungen und Applikationen vorgesehen, um diese mit einer Fernbedienungsfunktion auszustatten bzw. zu erweitern. Handelsübliche Infrarot-Fernbedienungen (z. B. lernfähige oder vorprogrammierte Fernbedienungen) können damit zur Fernsteuerung beliebiger eigener Anwendungen genutzt werden. Ausgangsseitig stehen wahlweise 8 Spannungs- oder 8 Open-Collector-Schaltausgänge zur Verfügung.

Kurzbezeichnung:	IRE8
Anzahl der lernbaren IR-Fernbedienungs-Befehle:	8
Unterstützte Codeverfahren:	RC5, RC6, RECS80, RCMM-Code, NEC-Code, Sharp-Code, R-2000-Code, Sony-Code, Toshiba-Micom-Format und weitere ähnlich aufgebaute Protokolle
IR-Trägerfrequenz:	36–40 kHz
IR-Empfangsmodul:	für modulierte IR-Signale mit 940–950 nm Wellenlänge
Schaltausgänge:	8, wahlweise Spannungsausgang oder Open Collector
Schaltstrom:	max. 100 mA
Ausgangsmodi:	Ausgang aktiv für die Dauer der Tastenbetätigung; Toggle-Ausgang (abwechselnd high/low); Impuls für 0,2 Sekunden; Impuls für 0,6 Sekunden; Ausgang gegenseitig auslösend; alle Ausgangssignale invertiert
Anzeigen:	Status-LED
Code anlernen:	Auswahl über 8fach-DIP-Schalter
Ausgangskonfiguration:	über Lötbrücken
Spannungsversorgung:	7–13 V _{DC} , wahlweise über Steckernetzteil oder über das zu steuernde Gerät
Stromaufnahme:	<20 mA
Schutzart Empfängergehäuse:	IP 20
Umgebungstemperaturbereich:	0–40 °C
Max. Länge der Ausgangsleitungen:	3 m
Abm. (B x T):	54 x 46 mm
Gewicht:	41 g
Gehäuse (optional):	Schiebegehäuse, schwarz, IR-transparent

Konfiguration des Schaltverhaltens der Ausgänge

Codierbrücke				Modus	
J3	J4	J5	J6		
offen	offen	offen		1	Ausgang aktiv für die Dauer der Tastenbetätigung
geschlossen	offen	offen		2	Toggle-Schalter (abwechselnd high/low)
offen	geschlossen	offen		3	Impuls für 0,2 Sekunden
geschlossen	geschlossen	offen		4	Impuls für 0,6 Sekunden
offen	offen	geschlossen		5	Ausgang dauerhaft aktiv, gegenseitig auslösend
			geschlossen		Ausgangssignal invertiert für alle Modi

Allgemeines

Häufig besteht der Wunsch, eigene Entwicklungen und Applikationen mit einer Fernbedienungsfunktion auszustatten und diese mit bestehenden (handelsüblichen) Infrarot-Fernbedienungen (z. B. über bisher nicht genutzte Tastenfunktionen) zu steuern. Die Realisierung eines lernfähigen Empfängers für bestehende Fernbedienungssysteme ist aber aufgrund der unterschiedlichen Codeverfahren und Protokolle schwierig und für eigene Anwendungen meistens mit zu viel Aufwand verbunden. Daher hat ELV für den Einbau in eigene Anwendungen ein kleines Modul mit allen Funktionen eines lernfähigen Infrarot-Fernbedienungsempfängers entwickelt.

Das Modul mit den Abmessungen von 54 x 46 mm ist direkt einsatzbereit, wobei zur Steuerung bis zu 8 unterschiedliche Fernbedienungsbefehle angelernt werden können. Ausgangsseitig stehen wahlweise 8 Spannungs- oder 8 Open-Collector-Schaltausgänge zur Verfügung und die Ausgangssignale sind sehr flexibel konfigurierbar (Impulse, Toggle-Signal oder gegenseitig auslösend). Das erlaubt die Implementierung einer Fernbedienungsfunktion in unterschiedlichste Anwendungen und Applikationen, und auch die Steuerung von FS20- oder HomeMatic-Sendern, um z. B. Haussteuerungsfunktionen über bestehende Infrarot-Fernbedienungen zu steuern, ist damit kein Problem.

Konfiguration der Ausgangssignale

Umfangreiche Konfigurationsmöglichkeiten erlauben die Anpassung an die eigene Schaltungsumgebung und Spannungsversorgung, wobei [Tabelle 1](#) die Konfigurationsmöglichkeiten für die 8 Ausgangsschaltensignale zeigt.

Im Betriebsmodus 1 ist der zur Fernbedienungsfunktion zugehörige Schaltausgang für die Dauer der Tastenbetätigung aktiv. Im Betriebsmodus 2 haben die Ausgänge eine Toggle-Funktion (mit jeder Tastenbetätigung ändert sich der logische Zustand des betreffenden Ausganges), und in Betriebsmodus 3 und 4 werden mit jedem Fernbedienungsbefehl Ausgangsimpulse mit einer definierten Länge von 0,2 bzw. 0,6 Sekunden generiert. In Betriebsmodus 5 haben die Schaltausgänge eine Umschaltfunktion (gegenseitig auslösend), d. h. es bleibt immer ausschließlich der zuletzt aktivierte Ausgang aktiv. Codierbrücke J6 bewirkt eine Invertierung der Ausgangssignale und hat somit einen Einfluss auf alle anderen Betriebsmodi.

Die Verbindung zur zu steuernden Elektronik wird über eine 10fach-Stiftleiste hergestellt, über die bei Bedarf auch die Elektronik des Moduls mit Spannung versorgt werden kann. Alternativ besteht die Möglichkeit, die Versorgungsspannung des Moduls an einer Niederspannungsbuchse zuzuführen (wenn z. B. die zu steuernde Elektronik keine geeignete Versorgungsspannung zur Verfügung stellt). Natürlich kann auch das zu steuernde Gerät über die Stiftleiste mit Spannung versorgt werden.

An der 10-poligen Stiftleiste stehen direkt die 8 Schalt-Ausgangssignale des Moduls zur Verfügung, wobei bei Bedarf die Spannung der Transistorausgänge unabhängig von der Versorgungsspannung des Moduls an die Spannung der zu steuernden Elektronik angepasst werden kann.

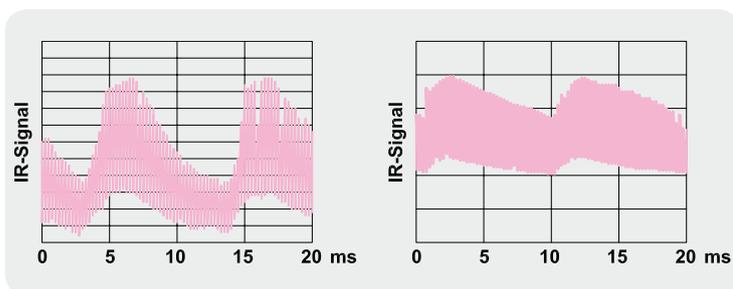


Bild 1: Links: Infrarot-Signal einer Leuchtstofflampe mit niedriger Modulation; rechts: IR-Signal einer Leuchtstofflampe mit hoher Modulation

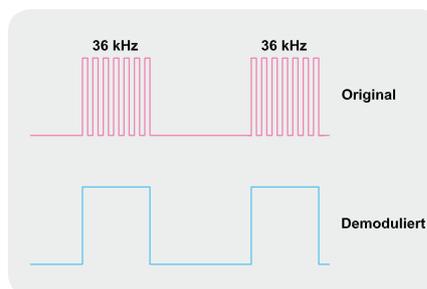


Bild 2: Oben: auf einen 36-kHz-Träger aufmodulierte Fernbedienungsimpulse aus einem Datenprotokoll; unten: das zugehörige demodulierte Signal

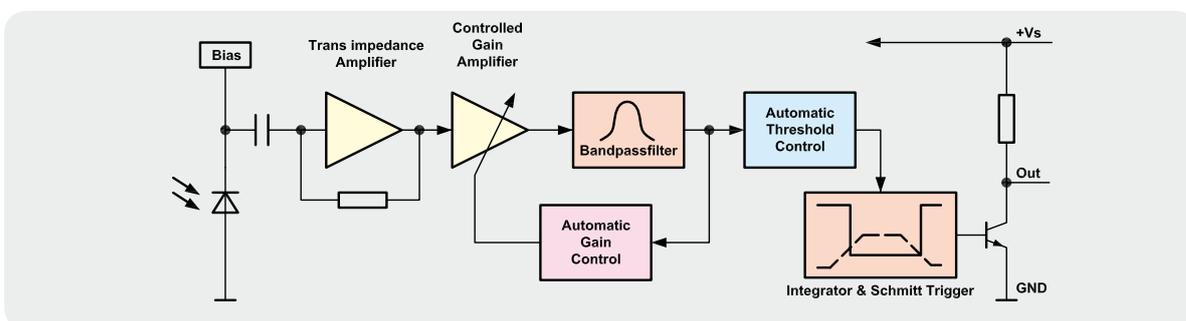


Bild 3: Interner Aufbau des IR-Empfangsmoduls

Infrarot-Fernbedienungssignale

Handelsübliche Infrarot-Fernbedienungs-Systeme arbeiten mit teilweise sehr unterschiedlichen Codeverfahren und es herrscht ein regelrechtes „Protokoll-Wirrwarr“ im Fernbedienungsbereich. Nahezu alle Infrarot-Fernbedienungen arbeiten bei einer Wellenlänge von 940 bis 950 nm, wobei die eigentliche Information nach unterschiedlichen Verfahren auf einen Träger aufmoduliert wird. Die Trägerfrequenzen liegen üblicherweise zwischen 30 und 40 kHz, wobei die Frequenzen 36 kHz und 38 kHz dominieren.

Durch die Verwendung eines Trägers, der im Empfänger relativ schmalbandig ausgefiltert werden kann, lässt sich das Nutzsignal besser von Störimpulsen unterscheiden. Im Wohnbereich können z. B. Leuchtstoffröhren eine erhebliche Infrarotstrahlung abgeben, die die Empfindlichkeit eines breitbandigen Infrarot-Empfängers stark beeinträchtigen würde (Bild 1).

Zum Vergleich zeigt Bild 2 das Originalsignal und das demodulierte Signal am Beispiel von zwei Impulsen aus einem Datenprotokoll.

Die üblicherweise für Fernbedienungs-Systeme eingesetzten IR-Empfangsbausteine (ICs) beinhalten alle Stufen, die zur Erfassung, Verstärkung, Filterung und Demodulation erforderlich sind. Bild 3 zeigt die interne Struktur des von uns eingesetzten Empfangsmoduls.

Zur Erfassung der Infrarot-Signale dient eine integrierte Foto-Pin-Diode, die das Signal durch das IR-durchlässige Gehäuse erhält.

Das Wechselspannungssignal gelangt zuerst auf einen Verstärker zur Impedanzanpassung und dann auf einen über eine AGC (Automatic Gain Control) geregelte Verstärkerstufe. Danach wird mit Hilfe eines

Bandpassfilters die Trägerfrequenz ausgefiltert und das Nutzsignal demoduliert. Letztendlich steht das demodulierte Infrarot-Signal (wie in Bild 2 unten) am Kollektor des Ausgangstransistors zur Verfügung.

Schaltung

Die Schaltung des universell einsetzbaren Fernbedienungsempfängers ist in Bild 4 im oberen Bereich zu sehen, wobei der Mikrocontroller IC6 das zentrale Bauelement ist. Der Mikrocontroller verarbeitet die Fernbedienungssignale und steuert über die Transistoren T1 bis T8 die Schaltausgänge.

Vom IR-Empfangsbaustein IRE1 gelangt das empfangene und demodulierte Infrarotprotokoll direkt zum Mikrocontroller (Port PD2). Die benötigte Versorgungsspannung des Empfängers beträgt 5 V und wird über den Widerstand R1 vom Spannungsregler IC5 (unten im Schaltbild) geliefert. Der Widerstand R1 und die Kondensatoren C1, C2 dienen im Bereich der Spannungsversorgung des IR-Empfängers zur zusätzlichen Störunterdrückung. Das empfangene Infrarotprotokoll vergleicht der Mikrocontroller mit den bis zu 8 angelernten Fernbedienungsbefehlen, die im integrierten EEPROM des Controllers (IC6) – auch ohne Versorgungsspannung – dauerhaft gespeichert sind.

Bei Code-Übereinstimmung wird der zugehörige Schaltausgang an Port PB0 bis Port PB7 aktiviert.

Die Controller-Ausgänge (PB0 bis PB7) steuern jeweils über einen 10-k Ω -Widerstand die Transistoren T1 bis T8 an den Basen. Die Kollektoren der Transistoren sind jeweils direkt mit Pin 2 bis Pin 9 der Stiftleiste ST1 verbunden. Die Transistoren arbeiten quasi in einer Open-Collector-Schaltung und die Kollektor-Widerstände fungieren jeweils als Pull-up.

In der Grundkonfiguration werden die Pull-ups jeweils über eine Diode vom Spannungsregler des IRE8 gespeist (J2 geschlossen). Wenn ein Schaltsignal mit abweichendem Pegel erforderlich ist, besteht auch die Möglichkeit, die Pull-ups über ST1, Pin1 aus der zu steuernden Schaltung zu versorgen. Nur wenn die externe Spannung niedriger als 5 V ist, muss die Codierbrücke J2 getrennt werden. Des Weiteren kann die Span-

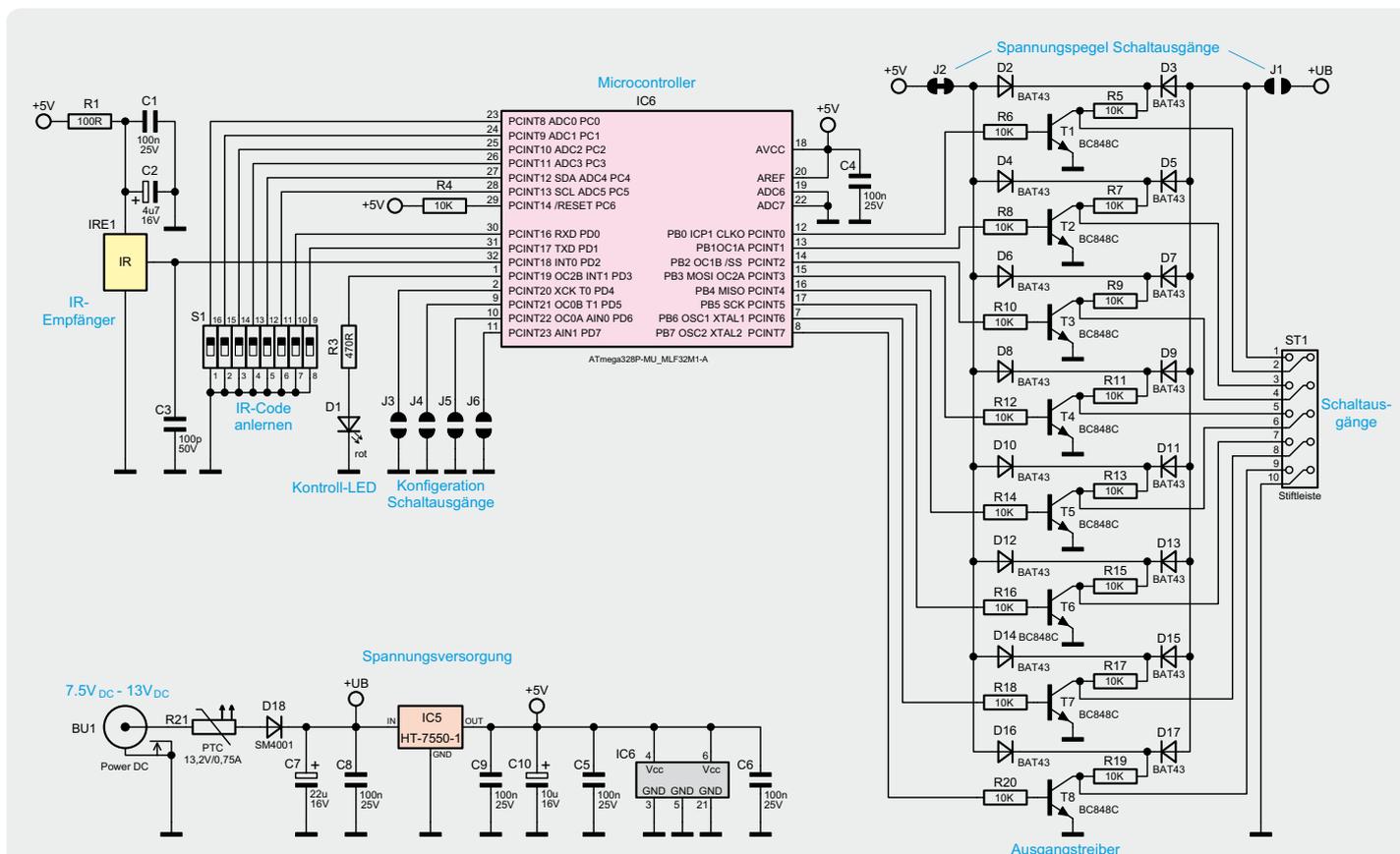


Bild 4: Schaltung des IRE8

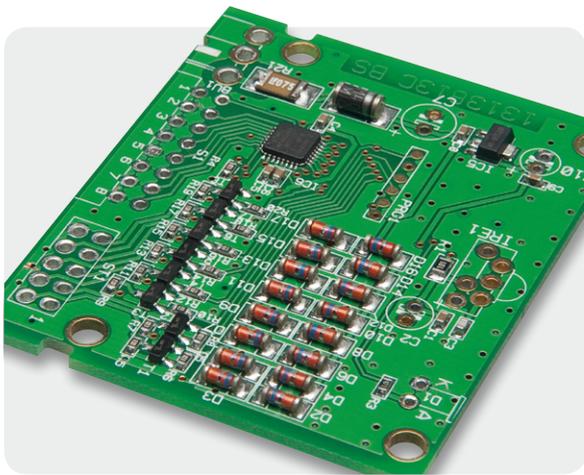


Bild 5: Vorbestückte Platine des IRE8

nungsversorgung der Ausgänge und des zu steuernden Gerätes mit der Eingangsspannung des IRE8 erfolgen. In diesem Fall ist die Kodierbrücke J1 zu schließen. Umgekehrt ist die Versorgung des IRE8 über ST1 und J1 nur zulässig, wenn es sich bei der speisenden Quelle um eine Sicherheits-Schutzkleinspannung handelt (siehe Sicherheitshinweis).

Mit Hilfe der Kodierbrücken J3 bis J6 wird das Schaltverhalten der Ausgänge entsprechend **Tabelle 1** konfiguriert und die DIP-Schalter (S1) dienen zum Aufruf des Anlernmodus für die IR-Befehle. Da die Port-Pins über integrierte Pull-ups verfügen, ist hier keine weitere Beschaltung erforderlich. Der Reset-Eingang des Controllers ist mit dem Widerstand R4 beschaltet und die Kondensatoren C3 und C4 dienen zur Störunterdrückung.

Das im Schaltbild unten dargestellte Netzteil des

IRE8 ist sehr einfach, wobei zur Spannungsversorgung eine unstabilierte Gleichspannung zwischen 7,5 und 13 V benötigt wird. Über den zum Schutz im Fehlerfall dienenden PTC-Widerstand R21 (Polyswitch) und die Verpolungsschutzdiode D18 gelangt die unstabilierte Spannung auf den Puffer-Elko C7 und direkt auf den Eingang des Spannungsreglers IC5. Ausgangsseitig liefert IC5 stabilisiert 5 V zur Versorgung der gesamten Schaltung. Der Elko C10 dient am Ausgang zur Pufferung und Schwingneigungsunterdrückung und die weiteren Kondensatoren (C5, C6, C8, C9) verhindern hochfrequente Störeinflüsse.

Nachbau

Der IRE8 wurde im Wesentlichen mit Komponenten in SMD-Technologie realisiert, und diese Bauteile sind grundsätzlich bei allen ELV-Bausätzen werkseitig vorbestückt (**Bild 5**). Der praktische Aufbau ist daher besonders einfach und schnell erledigt. Aufgrund der Vorbestückung bleiben daher von Hand nur noch wenige Bauteile in konventioneller Bauform zu verarbeiten. Die fertig aufgebaute Platine ist in **Bild 6** von der Oberseite und in **Bild 7** von der Unterseite zu sehen, jeweils mit zugehörigem Bestückungsplan. An der Unterseite sind, je nach gewünschter Konfiguration, nur die Kodierbrücken zu setzen und hier ist keine Bauteilbestückung erforderlich.

Die Bestückungsarbeiten beginnen wir mit den Elektrolyt-Kondensatoren, wobei unbedingt die korrekte Polarität zu beachten ist, da falsch gepolte Elkos sogar explodieren können. Der Infrarot-Empfangsbaustein (IRE1) und die Kleinspannungsbuchse BU1 müssen vor dem Verlöten plan aufliegen. Die überstehenden Drahtenden sind, wie auch bei allen nachfolgend einzusetzenden bedrahteten Bauelementen, direkt oberhalb der Lötstellen abzuschneiden.

Danach ist die 10-polige doppelreihige Stiftleiste zu bestücken, und beim Verlöten ist auf einen gerade ausgerichteten Sitz zu achten. Der 8fach-DIP-Schalter (S1) muss unbedingt vor dem Verlöten plan auf der Platinenoberfläche aufliegen.

Bei der Kontroll-LED D1 ist die Anodenseite (A) durch einen längeren Anschluss gekennzeichnet. Die Anschlüsse des Bauteils sind ca. 4 mm hinter dem Gehäuseaustritt abzuwinkeln und danach ist die LED mit einem Leiterplattenabstand von ca. 5 mm einzulöten (**Bild 8**).

Nach einer gründlichen Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehlern wird die Platine (**Bild 9**) in das vorgesehene Gehäuse eingesetzt und die Versorgungsspannung angeschlossen. Wenn das optional angebotene Schiebegehäuse verwendet werden soll, ist darauf zu achten, dass die Kontroll-LED korrekt in die dafür vorgesehene Gehäusebohrung geführt wird (**Bild 10**).

Anlernen der Fernbedienungsbefehle, Konfiguration und Bedienung

Am Empfänger können bis zu 8 Fernbedienungsbefehle angelernt werden. Unterstützt werden dabei die Codeverfahren: RC5, RC6, RECS80, RCMM-Code, NEC-Code, Sharp-Code, R-2000-Code, Sony-

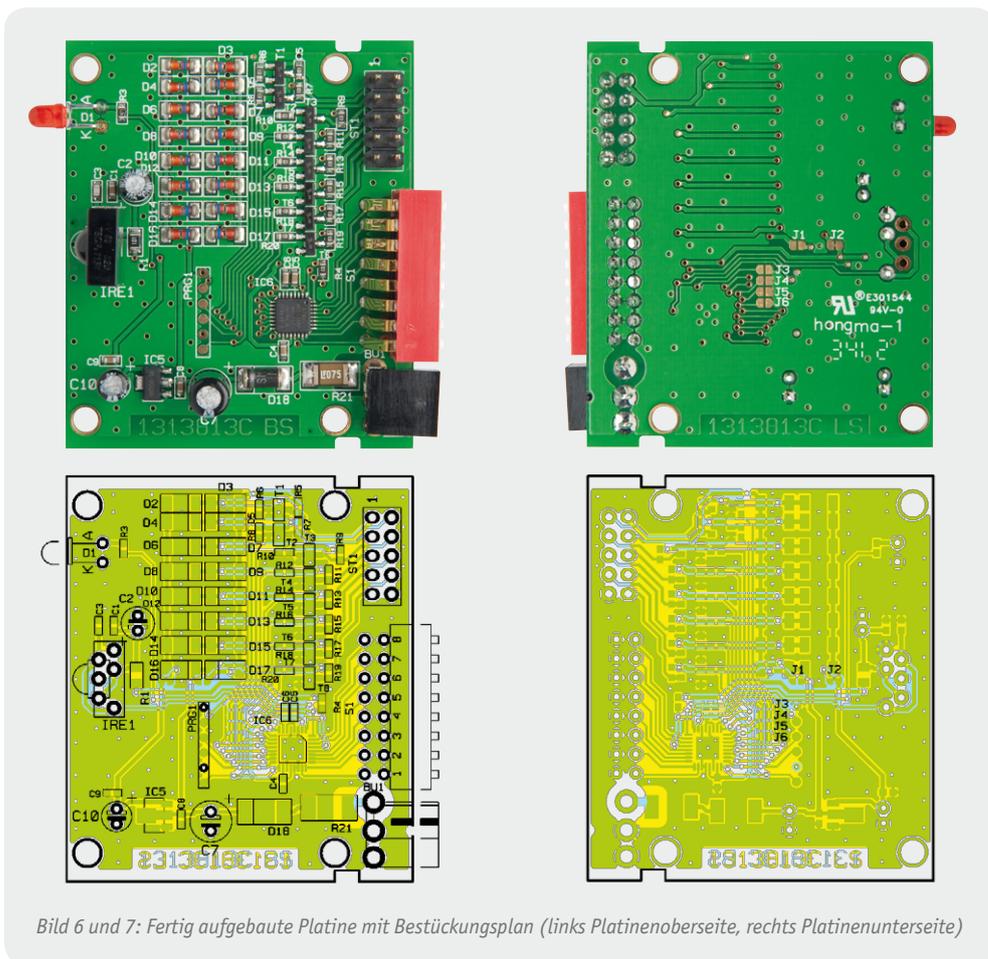


Bild 6 und 7: Fertig aufgebaute Platine mit Bestückungsplan (links Platinenoberseite, rechts Platinenunterseite)

Code, Toshiba-Micom-Format und weitere ähnlich aufgebaute Protokolle.

Damit werden alle gängigen Codeverfahren und Protokolle unterstützt. Für die bis zu 8 Schaltbefehle können auch unterschiedliche Codeverfahren und Protokolle gleichzeitig verwendet werden (z. B. von unterschiedlichen Fernbedienungen).

Das Anlernen selbst ist einfach und erfolgt im Grunde genommen nach dem gleichen Prinzip wie bei vielen lernfähigen Universal-Fernbedienungen. Um in den Anlernmodus zu gelangen, ist für den gewünschten Schaltausgang der zugehörige DIP-Schalter kurz zu aktivieren und gleich wieder in die Ausgangsposition zurückzuschalten. Zur Bestätigung des Programmiermodus leuchtet die Kontroll-LED dann dauerhaft. Im nächsten Schritt ist der gewünschte Fernbedienungsbehehl zu senden (gewünschte Fernbedienungs-taste betätigen) und die Kontroll-LED verlischt wieder beim erfolgreichen Anlernvorgang. Der zugehörige Code zum Schaltausgang ist nun gespeichert.

In der gleichen Weise können zu jedem Schaltausgang Fernbedienungs-codes gespeichert werden, wobei durchaus auch unterschiedliche Fernbedienungen mit unterschiedlichen Codeverfahren zulässig sind.

Bereits gespeicherte einzelne Codes sind jederzeit beliebig durch neue Codes zu ersetzen.

Nach dem Anlernen der Fernbedienungsbehehle ist die Konfiguration des Ausgangsschaltverhaltens mit Hilfe der Codierbrücken J3 bis J6 vorzunehmen (siehe Tabelle 1). Die Codierbrücken J1 und J2 sind entsprechend der gewünschten Spannungsversorgung zu setzen. Die Detailaufnahme in Bild 11 zeigt die Kontaktflächen der Codierbrücken, die im Bedarfsfall mit einem kleinen Tropfen Löt-zinn zu verbinden sind.

Die Bedienung nach der Konfiguration und dem Anlernen der Fernbedienungsbehehle ist sehr einfach und im Grunde genommen selbsterklärend. Korrekt empfangene Fernbedienungsbehehle werden durch Aufleuchten der Kontroll-LED quittiert und die Ausgangssignale werden entsprechend aktiviert.

Folgende Hinweise sind zu beachten:

Wenn die Versorgungsspannung über die Stiftleiste ST1 zugeführt wird, muss es sich bei der speisenden Quelle zur Gewährleistung der elektrischen

Widerstände:

100 Ω /SMD/0805	R1
470 Ω /SMD/0603	R3
10 k Ω /SMD/0603	R4–R20
Polyswitch/13,2 V/0,75 A/SMD/1812	R21

Kondensatoren:

100 pF/SMD/0603	C3
100 nF/SMD/0603	C1, C4–C6, C8, C9
4,7 μ F/16 V	C2
10 μ F/16 V	C10
22 μ F/16 V	C7

Halbleiter:

HT7550/SMD	IC5
ELV121128/SMD	IC6
BC848C	T1–T8
BAT43/SMD	D2–D17
SM4001/SMD	D18
LED/3 mm/rot	D1
TSOP1138	IRE1

Sonstiges:

1 DC-Buchse, print	BU1
1 Stiftleiste, 2x 5-polig, gerade, print	ST1
1 Mini-DIP-Schalter, 8-polig, winkelpriint	S1

Stückliste

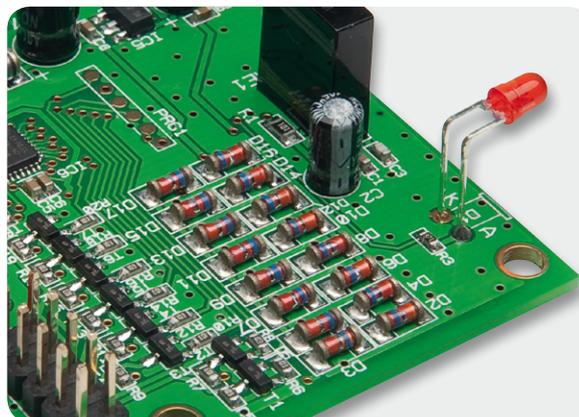


Bild 8: Korrekte Einbaulage der roten Kontroll-LED D1

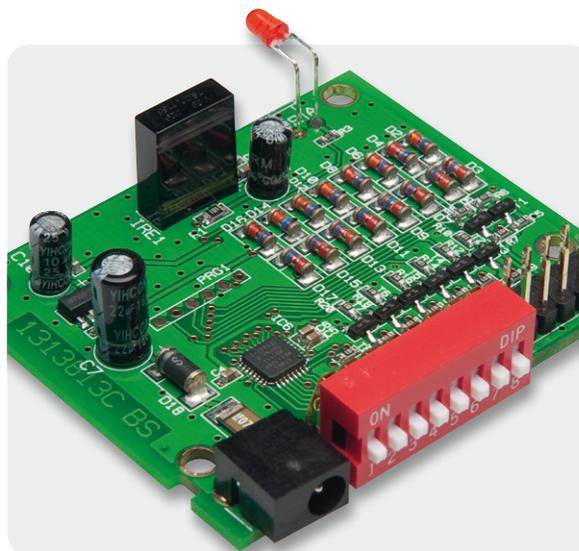


Bild 9: Fertig aufgebaute Platine von der Oberseite



Bild 10: Das Gehäuse der roten Kontroll-LED ist in die zugehörige Gehäusebohrung zu führen.

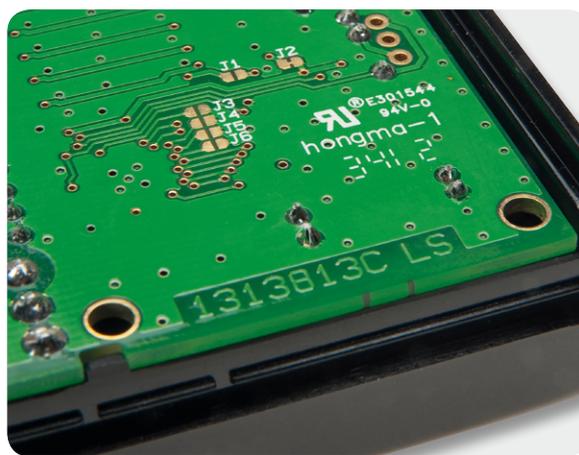


Bild 11: Kontaktflächen der Codierbrücken

Sicherheit um eine Sicherheits-Schutzkleinspannung handeln. Außerdem muss es sich um eine Quelle begrenzter Leistung gemäß EN60950-1 handeln, die nicht mehr als 15 W liefern kann. Üblicherweise werden beide Forderungen von handelsüblichen Steckernetzteilen mit entsprechender Leistung erfüllt (z. B. 12-V-Steckernetzteil mit bis zu 1,2 A Strombelastbarkeit).

Für einen ausreichenden Schutz vor elektrostatischen Entladungen ist der Einbau in ein geeignetes Gehäuse erforderlich, damit die Schaltung

nicht durch eine Berührung mit den Fingern oder Gegenständen gefährdet werden kann.

Praktische Anwendungsbeispiele

Neben dem Einbau in eigene Anwendungen und Applikationen (sicherlich der Hauptanwendungsfall) besteht auch die Möglichkeit, den Fernbedienungsempfänger zusammen mit den Hausautomatisierungssystemen FS20 und HomeMatic einzusetzen, wobei im FS20-System allerdings schon ein 6-Kanal-(Tasten-)IR-zu-Funk-Umsetzer zur Verfügung steht. Wenn 8 Schaltfunktionen benötigt werden, kann die Funktion nun mit dem IRE8 und dem FS20-Sendemodul FS20 S8M realisiert werden. **Bild 12** zeigt dieses Anwendungsbeispiel.

Im HomeMatic-System gibt es bisher noch nicht die Möglichkeit, Funktionen mit Hilfe von bestehenden IR-Fernbedienungen zu steuern. Mit dem IRE8 und dem entsprechenden HomeMatic-Interface gibt es nun auch im HomeMatic-System verschiedene Möglichkeiten zur Realisierung dieser interessanten Funktion (z. B. mit der Funk-Tasterschnittstelle 4fach, Best.-Nr. JU-076784 für das HomeMatic-Funk-System oder mit dem RS485-I/O-Modul, Best.-Nr. JU-076804 für das HomeMatic-Wired-System). **Bild 13** zeigt als Anwendungsbeispiel die Verbindung des IRE8 mit einer 4fach-Funk-Tasterschnittstelle. Die Tasterschnittstelle ermöglicht den Anschluss von 4 Tastern, die detektierten Tastendrücke werden dann in HomeMatic-Funkbefehle umgesetzt. Für diesen Anwendungsfall ist für die Ausgangsschaltsignale des IRE8 der Modus 3 zu wählen (0,2-Sekunden-Impulse) und das Ausgangssignal zu invertieren (J6 geschlossen). Damit stehen dann 4 Tastenfunktionen zur Verfügung, die mit beliebigen Infrarot-Fernbedienungen steuerbar sind. Mit 2 Funk-Tasterschnittstellen wären sogar alle 8 Fernbedienungskanäle nutzbar.

Die beiden Anwendungsbeispiele sind interessante Anregungen, wobei das IRE8-Modul natürlich auch als Infrarot-Interface für andere Schaltsysteme genutzt werden kann. **ELV**

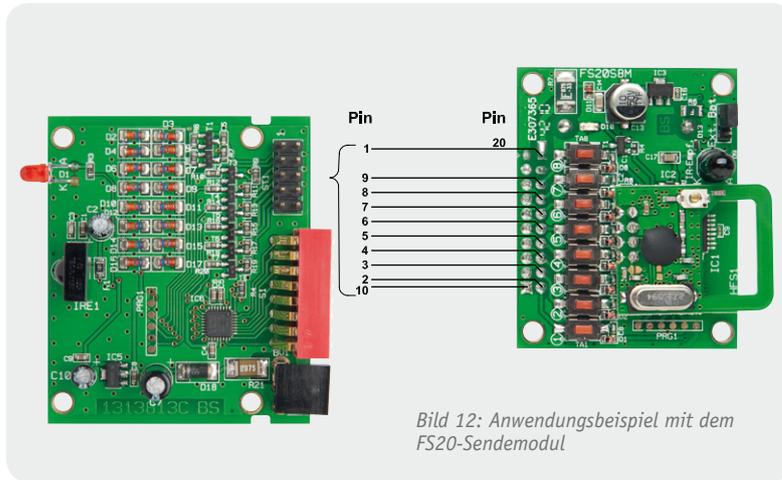


Bild 12: Anwendungsbeispiel mit dem FS20-Sendemodul

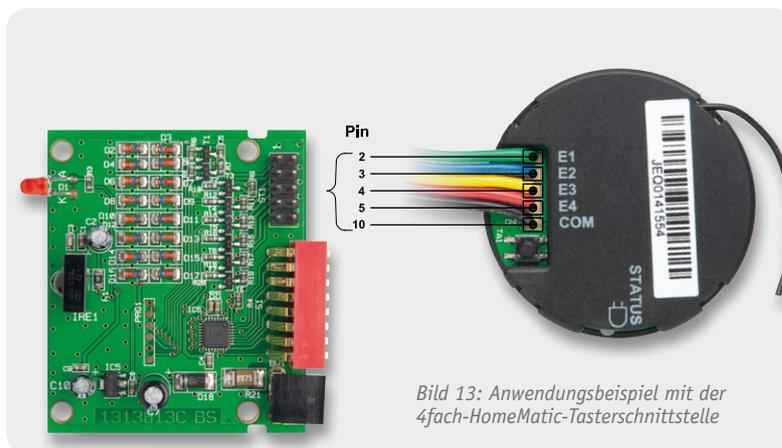


Bild 13: Anwendungsbeispiel mit der 4fach-HomeMatic-Tasterschnittstelle

Die wichtigsten Infrarot-Codeverfahren

Wie bereits erwähnt, gibt es bei Infrarot-Fernbedienungs-Systemen eine Vielzahl an unterschiedlichen Codeverfahren, und es ist nahezu unmöglich, auch jedes exotische Protokoll am Markt zu unterstützen. Die wichtigsten Protokolle und Codeverfahren im Bereich der Unterhaltungselektronik sind der RC5-Code, der RC6-Code und der RECS80-Code (alle von Philips), der NEC-Code, der Sharp-Code, der Sony-Code, der RCMM-Code und das Toshiba-Micom-Format. Alle diese Codeverfahren und auch ähnlich aufgebaute Protokolle werden vom IRE8 unterstützt. Damit dürfte nahezu jede handelsübliche IR-Fernbedienung anlernbar sein.

RC5-Code

Beim RC5-Code handelt es sich um ein Fernbedienungsformat mit Biphasenmodulation und 14 Bit Wortlänge. Insgesamt sind dabei 2048 Codes möglich, aufgeteilt in 64 Befehle und 32 Subsyste-

me. Alle Bits in diesem System haben die gleiche Länge. Bei der Biphasenmodulation des RC5-Codes repräsentiert eine steigende Flanke innerhalb eines festen Zeitfensters eine logische 1 und eine fallende Flanke eine logische 0. Da sich die Flanke normalerweise in der Mitte des zu jedem Bit gehörenden Zeitfensters befindet, ist der Code recht unempfindlich gegen Signalverzerrungen (**Bild A**). Bei 36 kHz Trägerfrequenz sind für die halbe Dauer eines Bits 32 Impulse des 36-kHz-Signals vorhanden und die Übertragung des 14 Bit langen Protokolls beträgt 24,9 ms.

Wie in **Bild B** zu sehen ist, besteht das Protokoll aus zwei Startbits, einem Toggle-Bit (wechselt bei jeder neuen Übertragung den logischen Zustand, um das dauerhafte Betätigen einer Taste zu erkennen),

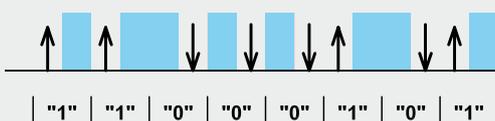


Bild A: Biphasenmoduliertes Fernbedienungssignal



Bild B: Aufbau des RC5-Fernbedienungsprotokolls

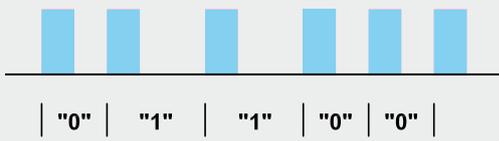


Bild C: Pulsabstandsmodulation, Grundprinzip des RECS80-Codes

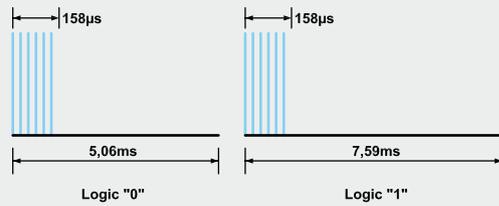


Bild D: Typische Bit-Längen für die Logikzustände des RECS80-Codes

5 Bit für das Subsystem (Adresse) und 6 Datenbits für den Befehl.

RC6-Code

Der RC6-Code ist eine Weiterentwicklung des Philips-RC5-Codes und arbeitet ebenfalls mit Biphasenmodulation. Die Grundstruktur ist vergleichbar mit dem RC5-Code, wobei abhängig vom Funktionsmodus variable Befehls-längen möglich sind. Die Definitionen von 1 und 0 sind genau entgegengesetzt zum RC5-Code. Eine genaue Beschreibung dieses umfangreichen Protokolls würde den Rahmen dieser Beschreibung sprengen.

RECS80-Code

Der RECS80-Code wurde ebenfalls von Philips entwickelt, und diesen Code gibt es in einer 11-Bit- und einer 12-Bit-Version. Entweder werden 7 Subsysteme (Adressen) mit 64 Befehlen oder 20 Subsysteme mit ebenfalls 64 Befehlen unterstützt. Das RECS80-Protokoll arbeitet mit Pulsabstandsmodulation, wobei der Abstand zwischen zwei Impulspaketen bestimmt, ob eine 1

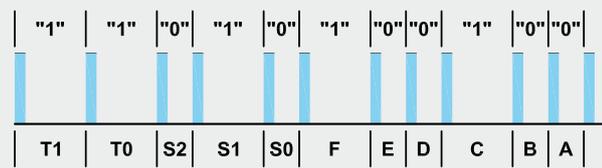


Bild E: RECS80-Fernbedienungsbefehl

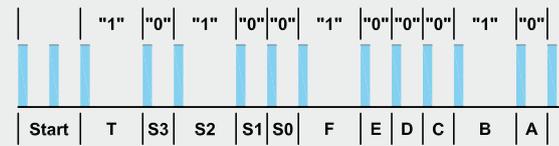


Bild F: Erweiterter RECS80-Fernbedienungsbefehl

oder eine 0 übertragen wird. In Bild C ist das Grundprinzip zu sehen. Üblicherweise wird eine Trägerfrequenz von 38 kHz und Impulsburstlänge von 158 µs verwendet. Daraus ergeben sich dann die in Bild D dargestellten typischen Zeiten für die Logikzustände 0 und 1.

In Bild E ist ein kompletter Fernbedienungsbefehl mit 7 Subsystem-Adressen dargestellt, und Bild F zeigt einen RECS80-Befehl mit 20 Subsystem-Adressen.

NEC-Code

Beim NEC-Code wird eine konstante Wortlänge in Verbindung mit der Pulsabstandsmodulation genutzt. In Bild G ist der grundsätzliche Codeaufbau und in Bild H das detaillierte Protokoll des NEC-Codes dargestellt. Die Infrarot-Übertragung wird beim NEC-Code mit einem Impulsburst von 9 ms Länge gestartet. Mit diesem Signal kann sich die AGC des Empfängers einstellen. Es folgt eine Pause von 4,5 ms und dann das Datenwort mit einer Gesamtlänge von 54 ms. Adresse und Code sind bei diesem Protokoll jeweils 8 Bit lang und werden sowohl nichtinvertiert als auch invertiert übertragen. Bei langen Tastendrücken wird nach der ersten kompletten Übertragung nur der „Leader-Code“ wiederholt, gefolgt von einem einzelnen Bit im 108-ms-Raster.

Sony-SIRC-Code

Ein weiteres Codeverfahren ist die Pulslängenmodulation, deren Grundprinzip in Bild I dargestellt ist. Dieses Codeverfahren wird z. B. von Sony genutzt. Das Sony-Protokoll gibt es mit 12 Bit, 15 Bit und 20 Bit Wortlänge. Beim 12-Bit-Protokoll stehen dann z. B. 5 Bit für die Adresse und 7 Bit für die Befehle zur Verfügung.

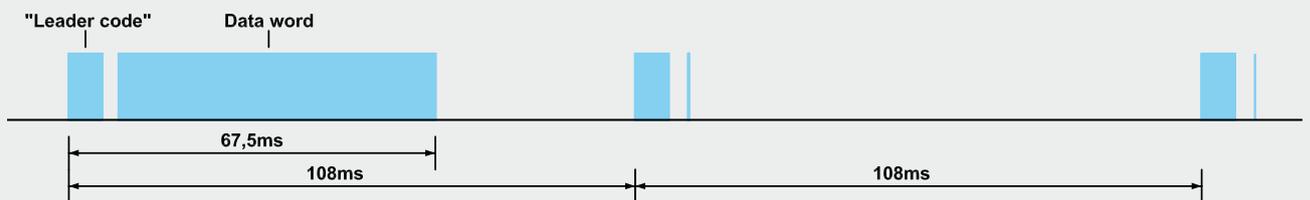


Bild G: Grundsätzlicher Aufbau des NEC-Codes

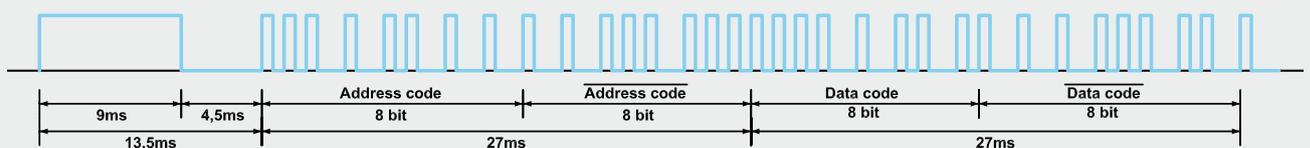


Bild H: Protokoll des NEC-Codes



Bild I: Grundprinzip der Pulslängenmodulation