

Sicherheits-IR-Fernbedienung

Hohe Sicherheit bietet dieses Universal-IR-Fernbedienungssystem. Der Übertragungscode wird stetig geändert, wodurch das System für den Einsatz in sicherheitsrelevanten Bereichen besonders geeignet ist.

Allgemeines

Infrarotfernbedienungen gehören zu den am meisten verwendeten Fernbedienungssystemen. Selbst in Autos neuerer Bauart zählen Sie vielfach bereits zur Grundausstattung, um die Zentralverriegelung und die Alarmanlage zu schalten.

Sehr schnell kommt da die Frage nach der Sicherheit dieser Systeme auf. Betrachtet man die Vielzahl der Codierungsmöglichkeiten, so scheint es unwahrscheinlich, daß die Fernbedienung fremder Autos auch für das eigene Auto anzuwenden ist.

Ein Problem stellt jedoch der einfach zu duplizierende Sendecode dieser Systeme dar. Dazu reicht meist eine lernfähige Fernbedienung, die den IR-Code lernen und anschließend wieder ausgeben kann.

Für kriminelle Zeitgenossen ist es somit einfach möglich, eine unachtsam liegengelassene Fernbedienung zu betätigen, deren Sendecode in eine lernfähige Fernbedienung zu übertragen und anschließend das Auto zu öffnen.

Ein höheres Maß an Sicherheit bietet hier eine Fernbedienung, die nach dem Rolling-Code-Verfahren arbeitet. Hierbei wird der gesendete Code nach jedem Sen-

den verändert, ohne daß der Empfänger noch auf einen zuvor gesendeten Code reagiert.

Zuerst erfolgt eine Synchronisation zwischen dem Sender und dem Empfänger, indem der Empfänger in den Lernmodus geschaltet und anschließend der Sender betätigt wird.

Tabelle 1: Technische Daten

Sender:

Spannungsversorgung: .. 12V-Batterie
 Stromaufnahme (senden): .. ca. 50mA
 Reichweite: ca. 10m
 Abmessungen: 35 x 65 x 14 mm

Empfänger:

Spannungsversorgung: DC 7 - 15V
 Stromaufnahme:
 Stand-by: ca. 45mA
 Relais ein: ca. 78mA
 Schaltausgang: 1 x um,
 max. 5A, 48V AC / 30V DC
 Schaltfunktion: Impuls, Toggle
 Gespeicherte Sender: ... max. 5 Sender
 Abmessungen: 86 x 54 x 13 mm
 Abmessungen des
 IR-Vorverstärkers: 44 x 30 x 17mm

Über den Widerstand R 1 wird das IC 1 aktiviert, das daraufhin an Pin 6 ein serielles Datensignal ausgibt.

Zur Erzielung einer hohen Reichweite wird das Signal auf eine Trägerfrequenz aufmoduliert und damit eine IR-Sendediode mit hohem Strom gepulst. Der dazu erforderliche Oszillator ist mit IC 2 des Typs ICM 7555 aufgebaut.

Dieser Oszillator liefert das in der Schaltung abgebildete Ausgangssignal mit einer Periodendauer von 28 μ s, entsprechend einer Trägerfrequenz von ca. 36 kHz. Die kurzen, negativen Impulse mit einer Länge von 1 μ s werden über den Widerstand R 8 auf die Basis des Transistors T 3 (BC 876) geschaltet. In Verbindung mit den Bauteilen D 3, D 4, R 9 und R 10 arbeitet T 3 als Stromquelle, die einen Strom von ca. 1,7 A durch die Sendediode IR 1 fließen läßt.

Der Oszillator IC 2 wird über die Transistor-Stufen T 1 und T 2 ein- bzw. ausgeschaltet. Führt der Signalausgang (Pin 6) des IC 1 High-Pegel, so steuert der Transistor T 1 durch, der wiederum den Basisstrom für T 2 ableitet. Der Oszillator kann somit ungehindert schwingen.

Wechselt der Signalausgang auf Low-Pegel, so sperrt der Transistor T 1, und T 2 wird über den Widerstand R 3 durchgesteuert, der wiederum den Eingang (Pin 2) des IC 2 nach Masse zieht und dadurch den Oszillator sperrt.

Da IC 1 des Typs NTQ 106 sowohl im Sender als auch im Empfänger Einsatz findet und dabei in verschiedenen Modi arbeitet, muß dieser Baustein programmiert werden.

Dies kann, wie bei dem ELV-Bausatz, vor dem Einlöten des ICs erfolgen oder wie in der Serienproduktion üblich, über einen Programmierstecker in der Schaltung vorgenommen werden. Dazu sind 3 zusätzlichen Löt pads auf der Leiterplatte vorhanden, zum Aufsetzen eines speziellen Adapters. Letztgenannte Funktion spielt für den Selbstbau keine Rolle und sei nur der Vollständigkeit halber erwähnt.

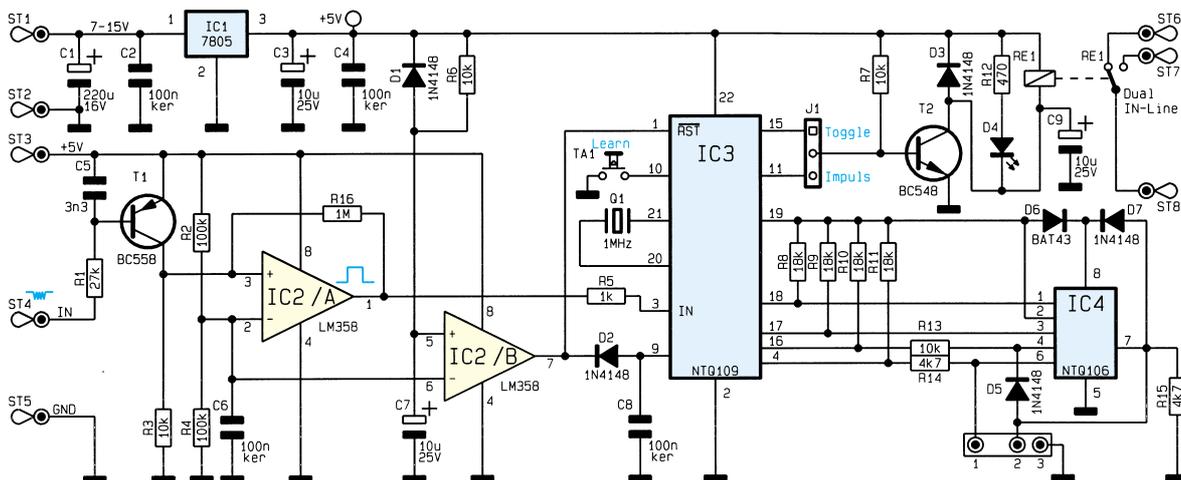


Bild 3: Hauptschaltbild des Empfängers mit kompletter Schaltung

Schaltung des IR-Vorverstärkers

In Abbildung 2 ist das Schaltbild des Infrarot-Vorverstärkers mit der Empfängerdiode dargestellt. Dieser Vorverstärker ist bereits aus dem „ELVjournal“ 3/95 bekannt und wird auch in dem hier vorliegenden IR-Fernbedienungssystem unverändert eingesetzt.

Das vom Sender abgestrahlte Infrarotlicht gelangt über die Sammellinse auf den lichtempfindlichen Bereich der Infrarot-Empfangsdiode D 8 des Typs BP104L.

Die Spannung der als Element arbeitenden IR-Diode gelangt direkt auf den Eingang des in IC 4 (TBA2800) integrierten geregelten Vorverstärkers. Das Signal wird aufbereitet und steht an Pin 7 des IC 4 bereit.

Die Spannungsversorgung erfolgt über die Hauptplatine, wobei das mit R 10, C 14 und C 15 aufgebaute Siebglied Störeinflüsse auf der Versorgungsspannung unterdrückt.

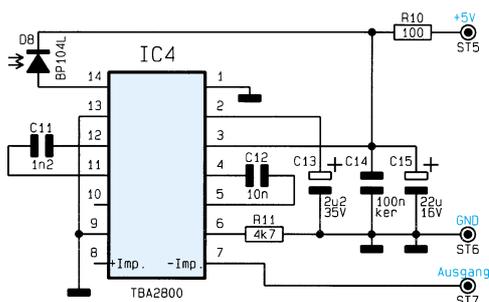


Bild 2: Schaltbild des Infrarot-Vorverstärkers mit Empfängerdiode

Hauptschaltbild des Empfängers

Abbildung 3 zeigt das Hauptschaltbild des Empfängers mit der kompletten Schaltung.

Die Betriebsspannung wird über die Lötstifte ST 1 und ST 2 zugeführt und mit den Kondensatoren C 1 und C 2 gesiebt. Der

Spannungsregler IC 1 des Typ 7805 sorgt für die Stabilisierung der 5V-Betriebsspannung, die ebenfalls an den Lötstiften ST 3 und ST 5 ansteht, zur Versorgung des Vorverstärkers.

Um das ursprüngliche serielle Datenpaket zu erhalten, muß die Trägerfrequenz der IR-Übertragung herausgefiltert werden. Dazu dient die mit R 1, C 5, T 1 und R 3 aufgebaute Stufe, die das Signal invertiert und Spikes unterdrückt.

Da die nachfolgende Schaltung empfindlich auf die Pegel dieses Signals reagiert, ist ein als Komparator arbeitender Operationsverstärker nachgeschaltet (IC 2 A des Typs LM 358). Die Schwellenspannung dieses Komparators liegt über den Widerstandsteiler R 2, R 4 auf 2,5 V, wobei R 16 für eine geringe Hysterese sorgt.

Am Ausgang (Pin 1) des IC 2 stehen somit die Daten mit definiertem Pegel an, die über R 5 zum Eingang (Pin 3) des IC 3 (NTQ 109) gelangen.

Dieses IC stellt in Verbindung mit IC 4

des Typ NTQ 106 die komplette Rolling-Code-Verwaltung inkl. Ansteuerung der Ausgänge dar.

Mit den Bauteilen R 6, C 7 und IC 2 B wird nach dem Anlegen der Versorgungsspannung ein negativer Reset-Impuls erzeugt, der die Schaltung in den Grundzustand versetzt. In Verbindung mit D 2 und C 8 wird erreicht, daß Pin 9 des IC 3 auch

Stückliste: Sicherheits-IR-Fernbedienung/Sender

Widerstände:

1Ω/1W	R9, R10
220Ω/SMD	R8
470Ω	R6
1kΩ/SMD	R2
15kΩ	R7
47kΩ/SMD	R1, R3
100kΩ/SMD	R4, R5

Kondensatoren:

2,2nF	C2
100nF/SMD	C1
100µF/16V	C3

Halbleiter:

NTQ106/SMD	IC1
ICM7555/SMD	IC2
BC848	T1, T2
BC876	T3
LL4148	D1, D3
ZPD5,6V	D2
LED, 5mm, rechteckig, rot	D4
LD271	IR1

Sonstiges:

Miniatur-Drucktaster	TA1
1 Batteriefederkontakt	
1 Batteriekontaktplättchen	
1 Miniatur-Gehäuse, komplett	
6cm Schaltdraht, blank, versilbert	

noch kurz nach dem Reset-Impuls auf Low-Potential führt, um die Schaltung zuverlässig zurückzusetzen.

IC 3 verfügt über 2 Schaltausgänge, die über den Jumper J 1 ausgewählt werden. Im aktivierten Zustand sind diese Ausgänge hochohmig, und der nachgeschaltete Transistor T 2 wird über R 7 durchgesteuert, der dann das Relais RE 1 aktiviert, und die Leuchtdiode D 4 zeigt den Schaltzustand an.

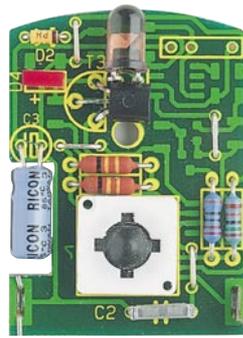
Ist der Schaltausgang nicht aktiv, so schaltet der entsprechende IC-Ausgang nach Masse durch und entzieht dem Transistor T 2 den Basisstrom, woraufhin das Relais abfällt.

IC 4 wird von IC 3 über die Pins 4 sowie 16 bis 19 angesteuert, wobei die Spannungsversorgung des IC 4 durch Pin 19 des IC 3 erfolgt.

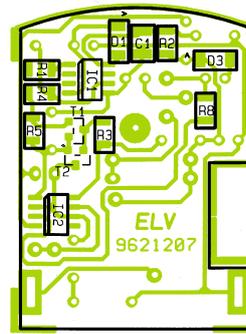
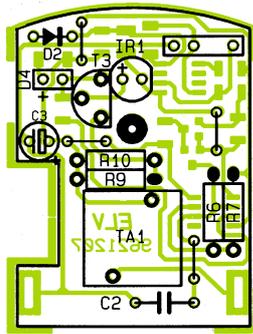
Auch auf der Hauptplatine sind drei Löt pads vorhanden, die wie beim Sender zur Programmierung des NTQ 106 dienen können.

Nachbau des Senders

Der IR-Sender ist auf einer einseitigen Leiterplatte mit den Abmessungen 31 x 42 mm aufgebaut. Anhand des Bestück-



Ansicht der Bestückungs- und Leiterbahnseite des Handsenders



Bestückungspläne der Senderplatine

kungsplanes in Verbindung mit der Stückliste erfolgt die Bestückung der Bauteile in gewohnter Weise.

Die bedrahteten Bauteile sind mit den Anschlußbeinchen durch die entsprechenden Bohrungen der Leiterplatte zu stecken, und von der Unterseite zu verlöten. Anschließend werden die überstehenden Enden der Anschlußbeinchen mit einem Seitenschneider so kurz wie möglich abgeschnitten, ohne dabei die Lötstellen selbst zu beschädigen.

Der Elko C 3 und der Transistor T 3 sind liegend zu montieren, wobei für den Elko eine Aussparung in der Platine vorgesehen ist. Die Anschlußbeinchen der 5mm-Sendodiode sind direkt hinter dem Gehäuse abzuwinkeln und gemäß dem Symbol einzulöten. Entgegen einer „normalen“ LED ist hier die abgeflachte Seite des Diodengehäuses der Anode zugeordnet. Die Leuchtdiode D 4 muß so eingesetzt werden, daß der Gehäusekörper auf der Leiterplatte aufliegt.

Als dann erfolgt die Bestückung der SMD-Bauteile auf der Leiterbahnseite. Diese Bauteile sind anhand des Bestückungsdruckes aufzusetzen und mit einer feinen Lötspitze und geringer Menge Löt-zinn zu verlöten, wobei es sich empfiehlt, zuerst nur einen Pin anzulöten und die korrekte Position des Bauteils zu prüfen.

Das IC 1 des Senders vom Typ NTQ106 ist auch im Empfänger eingesetzt, wobei sich diese ICs jedoch durch ihre Vorprogrammierung unterscheiden, die bei den Bausätzen werksseitig bereits vorgenommen wurde. Auf der IC-Verpackung ist als Unterscheidungsmerkmal ein „S“ für den Sender und ein „E“ für den Empfänger aufgebracht. Zusätzlich finden Sie für das Sender-IC eine Zahl im Bereich von 0 bis

Stückliste: Sicherheits-IR-Fernbedienung/Vorverstärker

Widerstände:

100Ω	R10
4,7kΩ	R11

Kondensatoren:

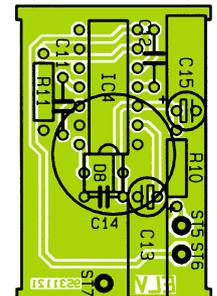
1,2nF	C11
10nF	C12
100nF/ker	C14
2,2µF/35V	C13
22µF/16V	C15

Halbleiter:

TBA2800	IC4
BPW41L	D8

Sonstiges:

3 Lötstifte mit Lötöse	ST5-ST7
1 Abschirmhaube	
1 Vorverstärkergehäuse	
1 Kabelbinder, 90mm	
5cm Schaltdraht, blank, versilbert	
2,8m abgeschirmte Leitung, 2adrig	



Aufgebaute Platine des IR-Vorverstärkers mit zugehörigem Bestückungsplan

Stückliste: Sicherheits-IR-Fernbedienung/Empfänger

Widerstände:

470Ω	R12
1kΩ	R5
4,7kΩ	R14, R15
10kΩ	R3, R6, R7, R13
18kΩ	R8-R11
27kΩ	R1
100kΩ	R2, R4
1MΩ	R16

Kondensatoren:

3,3nF	C5
100nF/ker	C2, C4, C6, C8
10µF/25V	C3, C7, C9
220µF/16V	C1

Halbleiter:

7805	IC1
LM358	IC2
NTQ109/SMD	IC3
NTQ106/SMD	IC4
BC558	T1
BC548	T2
1N4148	D1-D3, D5, D7
BAT43	D6
LED, 3mm, rot	D4

Sonstiges:

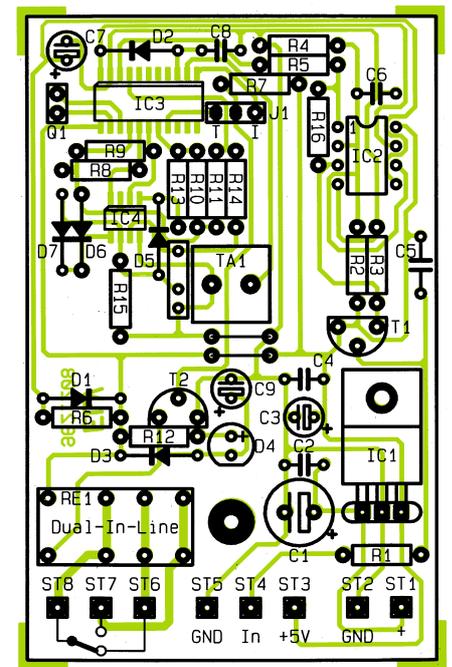
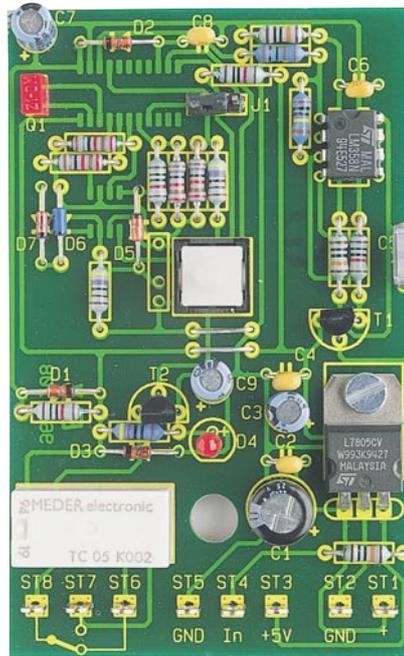
Keramikschwinger, 1MHz	Q1
Print-Taster, stehend, 15mm	TA1
Dual-Inline-Relais	RE1
1 Stiftleiste, 1 x 3polig	
1 Jumper	
1 Zylinderkopfschraube, M3 x 5mm	
1 Mutter, M3	
8 Lötstifte mit Lötöse	
3 Kabelbinder, 90mm	
5cm Schaltdraht, blank, versilbert	

999, die der Grundprogrammierung des ICs entspricht. An einem Empfänger können nämlich nur verschiedene Sender mit unterschiedlicher Grundprogrammierung betrieben werden.

Danach erfolgt das Einlöten der beiden Batteriekontakte in die entsprechenden Platinaussparungen. Zu guter Letzt wird die Leiterplatte in das Gehäuseunterteil gesetzt, die Batterie eingelegt (Polarität bitte beachten), die rote Abdeckscheibe eingesetzt und das Gehäuseoberteil mit der entsprechenden Schraube befestigt.

Nachbau des Empfängers

Die Schaltung des Empfängers ist auf 2 einseitigen Leiterplatten untergebracht mit den Abmessungen 39,5 x 25 mm (Vorver-



Ansicht der fertig bestückten Hauptplatte des Empfängers mit zugehörigem Bestückungsplan

stärker) und 86 x 54 mm (Hauptplatte). Auch hier erfolgt die Bestückung in der zuvor beschriebenen Weise, wobei sich auf der Hauptplatte ebenfalls 2 SMD-ICs befinden.

Der Spannungsregler IC 1 ist mit einer M3x5mm-Zylinderkopfschraube und einer M3-Mutter auf der Leiterplatte zu befestigen.

Beim Aufbau der Vorverstärkerplatte ist zu beachten, daß aus Platzgründen 2 Elkos liegend montiert werden müssen.

Als dann sind die Anschlußbeinchen der Infrarot-Empfangsdiode mit ca. 10 mm Schaltdraht zu verlängern, um anschließend dieses Bauteil so an die vorgesehene Position zu setzen, daß die Gehäuseunterseite der Sammellinse einseitig auf dem Gehäuse des ICs aufliegt. Die Katode des Bauelements ist mit einem Punkt gekennzeichnet. Nach dem Verlöten sind die an der Lötseite überstehenden Drahtenden abzuschneiden. Die Verbindung zwischen Vorverstärker und Basisplatte erfolgt über eine 2adrige abgeschirmte Leitung. Während die Abschirmung an den Platinenanschlußpunkt ST 7 anzulöten ist, werden die Innenadern auf 5 mm Länge abisoliert, vorverzinkt und durch die Bohrungen ST 5 (braun) und ST 6 (weiß) geführt und verlötet.

Nun ist das Abschirmblech über die Bauteile zu setzen und auf der gesamten Länge festzulöten.

Das freie Ende der Anschlußleitung wird durch die zugehörige Bohrung des Sensorgehäuses geführt und mit einem kleinen Kabelbinder zur Zugentlastung gesichert.

Es folgt das Aufsetzen des Gehäuseoberteiles. Ist eine Außenmontage vorgesehen, empfiehlt es sich, die Nahtstelle mit Silikon abzudichten.

Die Hauptschaltung des IR-Fernbedienungssystem muß in ein geschlossenes Gehäuse eingebaut werden, aus dem nur die Anschlußleitungen herausführen. Die Bauteile der Leiterplatte dürfen nicht berührbar sein, damit statische Entladungen nicht zur Zerstörung führen können. Gut geeignet für den Einbau der Schaltung ist z. B. das ELV-Softline-Gehäuse.

In das separat erhältliche Gehäuse werden die entsprechenden Bohrungen eingebracht, durch welche die Versorgungsspannung, Schaltleitung sowie die Zuleitung zum Vorverstärker geführt werden. Auch hier ist jeweils ein Kabelbinder als Zugentlastung vorgesehen.

Im Gehäuseoberteil ist eine 3mm-Bohrung einzubringen, durch welche die LED ragt, zur Signalisierung des aktuellen Schaltzustandes.

Für die Bedienung des versenkt angeordneten Learn-Tasters wird eine 3mm-Bohrung an entsprechender Stelle eingebracht.

Die Relaiskontakte stehen an den Platinenanschlußpunkten ST 6 bis ST 8 zur Verfügung, während die Verbindung der Hauptplatte mit dem IR-Vorverstärker über die Anschlußpunkte ST 3 (schwarz), ST 4 (weiß) und ST 5 (Abschirmung) erfolgt.

Die Spannungsversorgung wird mit den Anschlußpunkten ST 1 (+) und ST 2 (-) verbunden.