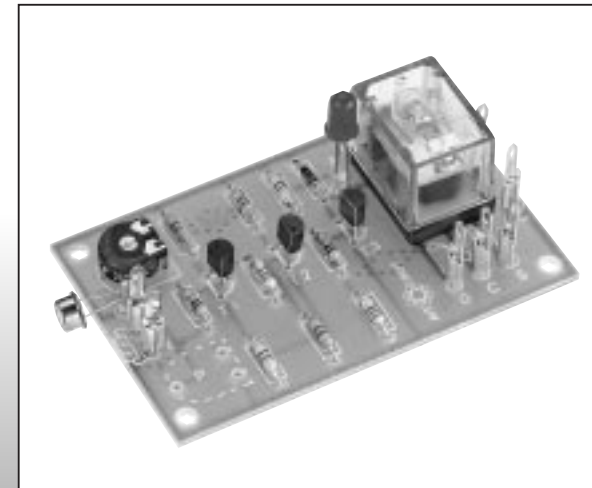


Lichtschraken-, Lehr- und Experimentier- bausatz

Best.-Nr.: 19 60 37



Impressum

Diese Bedienungsanleitung ist eine Publikation der Conrad Electronic GmbH, Klaus-Conrad-Straße 1, D-92240 Hirschau.

Alle Rechte einschließlich Übersetzung vorbehalten. Reproduktionen jeder Art, z. B. Fotokopie, Mikroverfilmung, oder die Erfassung in EDV-Anlagen, bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers.

Nachdruck, auch auszugsweise, verboten.

100%
Recycling-
papier.

Chlorfrei
gebleicht.

Diese Bedienungsanleitung entspricht dem technischen Stand bei Drucklegung. Änderung in Technik und Ausstattung vorbehalten.

Nachdruck mit freundlicher Genehmigung des ELECTRONIC ACTUELL Magazins.

© Copyright 1997 by Conrad Electronic GmbH. Printed in Germany. *622-07-97/01-M



4 016138 196030



Wichtig! Unbedingt lesen!

Bei Schäden, die durch Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung entstehen, erlischt der Garantieanspruch. Für Folgeschäden, die daraus resultieren, übernehmen wir keine Haftung.

Inhaltsverzeichnis

	Seite
Betriebsbedingungen	3
Bestimmungsgemäße Verwendung	5
Sicherheitshinweis	5
Produktbeschreibung	7
Schaltungsbeschreibung	8
Technische Daten	23
Allgemeiner Hinweis zum Aufbau einer Schaltung	24
Lötanleitung	27
1. Baustufe I	29
Schaltplan	34
Bestückungsplan	35
2. Baustufe II	36
Checkliste zur Fehlersuche	37
Störung	40
Garantie	41

Hinweis

Derjenige, der einen Bausatz fertigstellt oder eine Baugruppe durch Erweiterung bzw. Gehäuseeinbau betriebsbereit macht,

gilt nach DIN VDE 0869 als Hersteller und ist verpflichtet, bei der Weitergabe des Gerätes alle Begleitpapiere mitzuliefern und auch seinen Namen und Anschrift anzugeben. Geräte, die aus Bausätzen selbst zusammengestellt werden, sind sicherheitstechnisch wie ein industrielles Produkt zu betrachten.

Betriebsbedingungen

- Der Betrieb der Baugruppe darf nur an der dafür vorgeschriebenen Spannung erfolgen.
- Bei Geräten mit einer Betriebsspannung ≥ 35 Volt darf die Endmontage nur vom Fachmann unter Einhaltung der VDE-Bestimmungen vorgenommen werden.
- Die Betriebslage des Gerätes ist beliebig.
- Die zulässige Umgebungstemperatur (Raumtemperatur) darf während des Betriebes 0°C und 40°C nicht unter-, bzw. überschreiten.
- Das Gerät ist für den Gebrauch in trockenen und sauberen Räumen bestimmt.
- Bei Bildung von Kondenswasser muß eine Akklimatisierungszeit von bis zu 2 Stunden abgewartet werden.
- Ein Betrieb des Gerätes im Freien bzw. in Feuchträumen ist unzulässig!
- Es ist ratsam, falls der Baustein starken Erschütterungen oder Vibrationen ausgesetzt werden soll, diesen entsprechend gut zu polstern. Achten Sie aber unbedingt darauf, daß sich Bauteile auf der Platine erhitzen können und somit Brandgefahr besteht, wenn brennbares Polstermaterial verwendet wird.

- Das Gerät ist von Blumenvasen, Badewannen, Waschtischen, Flüssigkeiten usw. fernzuhalten.
- Schützen Sie diesen Baustein vor Feuchtigkeit, Spritzwasser und Hitzeeinwirkung!
- Das Gerät darf nicht in Verbindung mit leicht entflammaren und brennbaren Flüssigkeiten verwendet werden!
- Baugruppen und Bauteile gehören nicht in Kinderhände!
- Die Baugruppen dürfen nur unter Aufsicht eines fachkundigen Erwachsenen oder eines Fachmannes in Betrieb genommen werden!
- In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossenschaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.
- In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfwerkstätten ist das Betreiben von Baugruppen durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.
- Betreiben Sie die Baugruppe nicht in einer Umgebung in welcher brennbare Gase, Dämpfe oder Stäube vorhanden sind oder vorhanden sein können.
- Falls das Gerät einmal repariert werden muß, dürfen nur Original-Ersatzteile verwendet werden! Die Verwendung abweichender Ersatzteile kann zu ernsthaften Sach- und Personenschäden führen!
- Eine Reparatur des Gerätes darf nur vom Fachmann durchgeführt werden!
- Das Gerät ist nach Gebrauch stets von der Versorgungsspannung zu trennen!

- Bringt irgendeine Flüssigkeit in das Gerät ein, so könnte es dadurch beschädigt werden. Sollten Sie irgendwelche Flüssigkeiten in, oder über die Baugruppe verschüttet haben, so muß das Gerät von einem qualifizierten Fachmann überprüft werden.

Bestimmungsgemäße Verwendung

Der bestimmungsgemäße Einsatz des Gerätes ist das Experimentieren mit Fotowiderständen am Beispiel einer Lichtschranke. Ein anderer Einsatz als vorgegeben ist nicht zulässig!

■ Sicherheitshinweis ■

Beim Umgang mit Produkten, die mit elektrischer Spannung in Berührung kommen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden, insbesondere VDE 0100, VDE 0550/0551, VDE 0700, VDE 0711 und VDE 0860.

- Vor Öffnen eines Gerätes stets den Netzstecker ziehen oder sicherstellen, daß das Gerät stromlos ist.
- Bauteile, Baugruppen oder Geräte dürfen nur in Betrieb genommen werden, wenn sie vorher berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut wurden. Während des Einbaus müssen sie stromlos sein.
- Werkzeuge dürfen an Geräten, Bauteilen oder Baugruppen nur benutzt werden, wenn sichergestellt ist, daß die Geräte von der Versorgungsspannung getrennt sind und elektrische Ladungen, die in den im Gerät befindlichen Bauteilen gespeichert sind, vorher entladen wurden.
- Spannungsführende Kabel oder Leitungen, mit denen das

Gerät, das Bauteil oder die Baugruppe verbunden ist, müssen stets auf Isolationsfehler oder Bruchstellen untersucht werden. Bei Feststellen eines Fehlers in der Zuleitung muß das Gerät unverzüglich aus dem Betrieb genommen werden, bis die defekte Leitung ausgewechselt worden ist.

- Bei Einsatz von Bauelementen oder Baugruppen muß stets auf die strikte Einhaltung der in der zugehörigen Beschreibung genannten Kenndaten für elektrische Größen hingewiesen werden.
- Wenn aus einer vorliegenden Beschreibung für den nichtgewerblichen Endverbraucher nicht eindeutig hervorgeht, welche elektrischen Kennwerte für ein Bauteil oder eine Baugruppe gelten, wie eine externe Beschaltung durchzuführen ist oder welche externen Bauteile oder Zusatzgeräte angeschlossen werden dürfen und welche Anschlußwerte diese externen Komponenten haben dürfen, so muß stets ein Fachmann um Auskunft ersucht werden.
- Es ist vor der Inbetriebnahme eines Gerätes generell zu prüfen, ob dieses Gerät oder Baugruppe grundsätzlich für den Anwendungsfall, für den es verwendet werden soll, geeignet ist! Im Zweifelsfalle sind unbedingt Rückfragen bei Fachleuten, Sachverständigen oder den Herstellern der verwendeten Baugruppen notwendig!
- Bitte beachten Sie, daß Bedien- und Anschlußfehler außerhalb unseres Einflußbereiches liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.
- Bausätze sollten bei Nichtfunktion mit einer genauen Fehlerbeschreibung (Angabe dessen, was nicht funktioniert... denn nur eine exakte Fehlerbeschreibung ermöglicht eine einwandfreie Reparatur!) und der zugehörigen Bauanleitung

sowie ohne Gehäuse zurückgesandt werden. Zeitaufwendige Montagen oder Demontagen von Gehäusen müssen wir aus verständlichen Gründen zusätzlich berechnen. Bereits aufgebaute Bausätze sind vom Umtausch ausgeschlossen. Bei Installationen und beim Umgang mit Netzspannung sind unbedingt die VDE-Vorschriften zu beachten.

- Geräte, die an einer Spannung ≥ 35 V betrieben werden, dürfen nur vom Fachmann angeschlossen werden.
- In jedem Fall ist zu prüfen, ob der Bausatz für den jeweiligen Anwendungsfall und Einsatzort geeignet ist bzw. eingesetzt werden kann.
- Die Inbetriebnahme darf grundsätzlich nur erfolgen, wenn die Schaltung absolut berührungssicher in ein Gehäuse eingebaut ist.
- Sind Messungen bei geöffnetem Gehäuse unumgänglich, so muß aus Sicherheitsgründen ein Trenntrafo zwischengeschaltet werden, oder, wie bereits erwähnt, die Spannung über ein geeignetes Netzteil, (das den Sicherheitsbestimmungen entspricht) zugeführt werden.
- Alle Verdrahtungsarbeiten dürfen nur im spannungslosen Zustand ausgeführt werden.

Produktbeschreibung

Dieser Bausatz ist zur Einführung in die Elektronik gedacht und soll an die Arbeitsweise von elektronischen Bauteilen und Schaltungen heranführen.

Es werden die Eigenschaften von Widerständen, Dioden, Licht-

empfindlichen Widerständen und Transistoren sowie die Arbeitsweise einer Schmitt-Trigger-Schaltung untersucht.

Der Zusammenbau ist schrittweise und ausführlich erklärt. Meßpunkte und Rechenbeispiele machen die Schaltung verständlicher.

Anwendungsbeispiele: Lichtschranke, Dämmerungsschalter, Zähl-einrichtung, Alarmanlagen u.ä. Bei Verwendung eines NTC auch als Temperaturschalter einsetzbar.

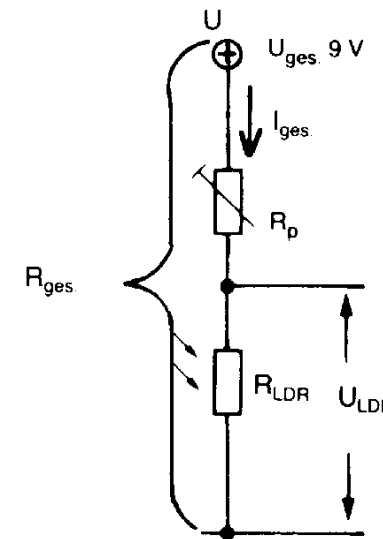
Dieser Artikel wurde nach dem EMVG (EG-Richtlinie 89/336/EWG/ Elektromagnetische Verträglichkeit) geprüft, und es wurde das entsprechende CE-Prüfzeichen zugeteilt.

Eine jede Änderung der Schaltung bzw. Verwendung anderer, als angegebener Bauteile, läßt diese Zulassung erlöschen!

Schaltungsbeschreibung

Wie das Schaltbild zeigt, arbeitet die Schaltung mit drei Transistoren. T1 und T2 bilden einen „Schmitt-Trigger“. Diese in der Elektronik oft verwendete Schaltung verhält sich wie ein Umschalter, der seine Stellung wechselt, wenn seine Eingangsspannung bestimmte Werte über- oder unterschreitet.

Das Schaltbild zeigt drei mit a, b und c bezeichnete Anschlußpunkte, daran wird der beschriebene Fototransistor angeschlossen. Wird nun der Fotowiderstand an die Klemme a und c angeschlossen, so zieht das Relais bei Unterbrechung der Beleuchtung (bzw. bei Dunkelheit) an. Der Fotowiderstand verändert seinen Widerstandswert mit der Beleuchtung. Bei starkem Lichteinfall auf die lichtdurchlässige Fläche beträgt der Widerstandswert ca. 1 kΩ, bei fast völliger Dunkelheit steigt er auf ca. 1 MΩ und mehr an.



Die Spannungsänderung errechnet sich nach dem Ohmschen Gesetz.

$$U = I \cdot R, \quad I = \frac{U}{R}, \quad R = \frac{U}{I}$$

U_{ges.} = Betriebsspannung (9 V)

R_{ges.} = Gesamtwiderstand der Schaltung (R_p + R_{LDR})

R_{LDR} = Widerstandswert des Fotowiderstandes

U_{LDR} = Spannung am Fotowiderstand

I_{ges.} = Strom bei U_{ges.} = 9 V

R_p = Widerstandswert des Potis
z.B. (= 10 kΩ = 10 000 Ω)

Rechenbeispiel

Der LDR ist abgedunkelt, sein Widerstandswert beträgt z.B. ca. $1\text{ M}\Omega$, der Wert von R_p ist auf ca. $10\text{ k}\Omega$ hergestellt. Nach dem Ohmschen Gesetz erhalten Sie für U_{LDR} :

$$R_{\text{ges.}} = 1\text{ M}\Omega + 10\text{ k}\Omega = 1\,000\,000 + 10\,000 = 1\,010\,000 = 1,01\text{ M}\Omega$$

$$U_{\text{LDR}} = I_{\text{ges.}} \cdot R_{\text{LDR}}$$

$$I_{\text{ges.}} = \frac{U_{\text{ges.}}}{R_{\text{ges.}}} = \frac{9\text{ V}}{1\,010\,000} = 0,0000089\text{ A} = (8,9\ \mu\text{A})$$

$$U_{\text{LDR}} = I_{\text{ges.}} \cdot R_{\text{LDR}} = 0,0000089 \cdot 1\,000\,000 = 8,9\text{ V (fast } 9\text{ V)}$$

Wird nun der Fotowiderstand hell beleuchtet, so daß sein Widerstand ca. $1\text{ k}\Omega$ beträgt, dann ist U_{LDR} :

$$U_{\text{LDR}} = I_{\text{ges.}} \cdot R_{\text{LDR}}$$

$$I_{\text{ges.}} = \frac{U_{\text{ges.}}}{R_{\text{ges.}}} = \frac{9}{11000} = 0,000818\text{ A}$$

$$U_{\text{LDR}} = I_{\text{ges.}} \cdot R_{\text{LDR}} = 0,000818 \cdot 1000 = 0,818\text{ V}$$

Wird nun der Fotowiderstand ein bißchen schwächer beleuchtet, so daß sein Widerstand ca. $1,9\text{ k}\Omega$ beträgt, dann ist U_{LDR} :

$$U_{\text{LDR}} = I_{\text{ges.}} \cdot R_{\text{LDR}}$$

$$R_{\text{LDR}} = 1900\ \Omega + R_p = 10000\ \Omega = R_{\text{ges.}}\ 11900\ \Omega$$

$$I_{\text{ges.}} = \frac{U_{\text{ges.}}}{R_{\text{ges.}}} = \frac{9}{11900} = 0,00075\text{ A}$$

$$U_{\text{LDR}} = I_{\text{ges.}} \cdot R_{\text{LDR}} = 0,00075 \cdot 1900 = 1,43\text{ V}$$

Nun wird der LDR noch ein bißchen heller beleuchtet, sein Widerstand beträgt etwa $1,5\text{ k}\Omega$, so ist U_{LDR} :

$$U_{\text{LDR}} = I_{\text{ges.}} \cdot R_{\text{LDR}}$$

$$I_{\text{ges.}} = \frac{U_{\text{ges.}}}{R_{\text{ges.}}} = \frac{9}{11500} = 0,000782\text{ A}$$

$$U_{\text{LDR}} = I_{\text{ges.}} \cdot R_{\text{LDR}} = 0,000782 \cdot 1500 = 1,17\text{ V}$$

Bei großer Helligkeitsänderung ändert sich die U_{LDR} zwischen praktisch $0,8$ und $8,9\text{ V}$. Bei kleiner Helligkeitsänderung z.B. beträgt der Spannungsunterschied nur noch $0,26\text{ V}$.

Um auch kleine Beleuchtungsänderungen (Spannungsänderungen) zu erfassen, ist ein sogenannter Schmitt-Trigger erforderlich. Der Trigger hat die Eigenschaft sich bei einer Eingangsspannung einzuschalten, die etwas höher liegt als die Spannung, bei der er wieder ausschaltet. Durch diesen Abstand zwischen den Schaltschwellen wird zusätzlich vermieden, daß das Relais flattert.

Die Ausgangsspannung ändert sich sprunghaft, sobald die Eingangsspannung einen bestimmten Wert über- oder unterschreitet. Dabei ist es völlig gleichgültig, mit welcher Geschwindigkeit sich die Eingangsspannung ändert. Wichtig jedoch ist, daß der ebengenannte Wert, den sogenannten Schwellenwert erreicht.

Die Ausgangsspannung am Kollektor von T2 kann, abhängig von der Eingangsspannung (Fotowiderstand und Trimpoti), nur zwei Werte annehmen.

Wir wollen, bevor wir auf diese Eigenschaften eingehen, zunächst die Wirkungsweise anhand des Schaltbildes betrachten. Wir nehmen zunächst an, daß nur eine ganz geringe Spannung an der Basis von T1 anliegt, der Fotowiderstand beleuchtet, also niederohmig ist.

Der Transistor T1 ist gesperrt, das bedeutet, daß die Emitter-Kollektor-Strecke dieses Transistors sich wie „geöffnete Schalter“ verhalten.

Am Kollektor von T1 stehen etwa 8 V . Bei diesem Schaltzustand erhält die Basis von T2 über R2 und R4 eine positive Vorspannung. Dadurch wird T3 „leitend“, und sein Emitter-Kollektor-Stecker verhält sich wie ein geschlossener Schalter. Unter diesen Bedingungen bleibt die Basisspannung von T3 so gering, daß dieser Transistor im gesperrten Zustand bleibt.

Das in der Kollektorleitung liegende Relais wird nicht gesteuert, und seine Kontakte bleiben in Ruhestellung.

Die beschriebenen Schaltzustände ändern sich, wenn der Fotowiderstand abgedunkelt wird. Dabei steigt der zwischen Punkt a und c liegende Widerstandswert, das heißt die Spannung am Fotowiderstand steigt von ca. 0,9 V auf 1,4 V an.

Wie Sie von der Transistor-Grundschialtung her wissen, fließt erst ein Basisstrom, wenn die Basis-Emitter-Spannung U_{BE} einen Wert von ca. 0,65 V erreicht. Sie reicht aus, um T1 in den leitenden Zustand zu führen. Da T1 nun durchgeschaltet ist, sinkt dessen Kollektorspannung auf ca. 1 V und T2 sperrt.

Dadurch steigt nun die Kollektorspannung von T2 auf ca. 6,5 V an und am Widerstand R8 fallen ca. 0,7 V ab, so daß T3 durchschaltet und das Relais anzieht.

Wird nun der Fotowiderstand wieder beleuchtet, wird dieser niederohmig und T1 sperrt. Sein Kollektorpotential steigt, so daß T2 leitend wird und durch seinen Emitterstrom das gemeinsame Emitterpotential anhebt. Das verstärkt den Sperrvorgang von T1, und die Schaltung kippt schließlich wieder in den anderen Zustand.

Beschreibung der Bauteile

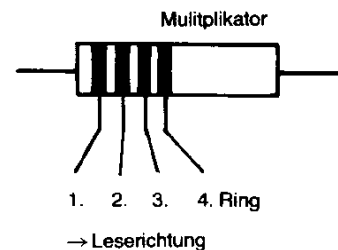
Diode, LED = Leuchtdiode, Transistor, Relais, der ohmsche Widerstand; hierzu gehören folgende Typen: Festwiderstand, regelbarer Widerstand (Trimpotentiometer, Potentiometer), LDR = Fotowiderstand.

Festwiderstand

Festwiderstände kommen in elektrischen Schaltungen sehr häufig vor, sie bestimmen (begrenzen) Strom- und Spannungswerte und dienen dazu, den Arbeitspunkt eines Transistors oder der ganzen Schaltung zu bestimmen. Die meistverwendeten Widerstände sind runde Stäbchen mit ca. 10 mm Länge und an den Enden einen Anschlußdraht. Die Strombelastbarkeit beträgt ca. $1/4 \text{ W} = 0,25 \text{ W}$.

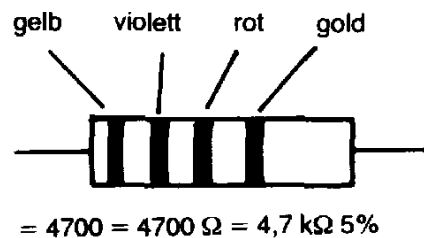
Der Widerstandswert wird in der Regel durch einen Farbcode angegeben. Er besteht meist aus vier farbigen Ringen, die den Widerstandswert angeben. Der Widerstandswert wird an diesen Farbringen abgelesen, der immer in Ohm angegeben ist.

Beim Ablesen der Farbringe muß man grundsätzlich von links nach rechts lesen. Der Toleranzring (silber- oder goldfarbig), Silber $\pm 10\%$, Gold $\pm 5\%$, wird immer zuletzt gelesen und liegt also beim Lesen rechts. Dieser Ring gibt an, um wieviel Prozent der wirkliche Widerstandswert vom Nennwert abweichen kann. Als Beispiel soll ein Widerstand mit 4700Ω (4,7 k Ω) dienen. Er hat die Farbringe gelb, violett, rot und einen goldfarbigen Toleranzring.



Schaltzeichen eines Widerstandes

Farbring	1.Ring	2.Ring	3.Ring = Anzahl der Nullen	4.Ring = Toleranz
schwarz	0	0	—	Farbe:
braun	1	1	0	braun 1%
rot	2	2	00	rot 2%
orange	3	3	000	gelb 5%
gelb	4	4	0000	silber 10%
grün	5	5	00000	ohne 20%
blau	6	6	000000	
violett	7	7		
grau	8	8		
weiß	9	9		



Einstellbarer Widerstand (Trimpoti)

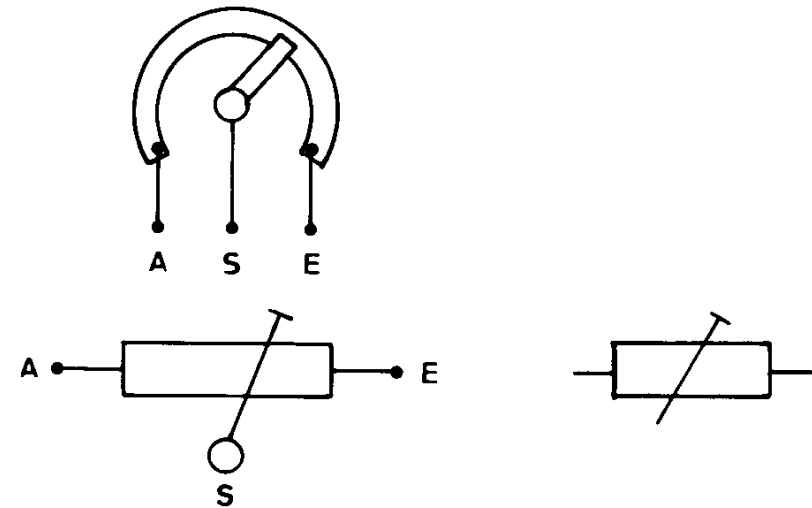
Neben den Festwiderständen gibt es noch die einstellbaren Widerstände. Der Nennwert ist fast immer in Zahlen aufgedruckt und ist der max. Wert der eingestellt werden kann.

Das Trimpoti hat zwei Anschlüsse an den Enden der Widerstandsbahn und einen für den Schleifer.

Man braucht sie um eine Schaltung in einen bestimmten Betriebszustand zu bringen.

An den zwei äußeren Anschlüssen ist der unveränderliche Ohmwert der ringförmigen Widerstandsbahn. Mit dem Schleifer kann

man einen Teil einer Spannung abgreifen, die man an die Enden der Bahn anlegt. Das Trimpotentiometer bildet somit einen Spannungsteiler, dessen Teilungsverhältnis mit dem Schleifer eingestellt wird. Trimmwiderstände haben statt einer Welle (Achse) einen mit einem Schlitz versehene Drehscheibe, die Einstellung des Schleifers wird mit einem Schraubendreher vorgenommen.

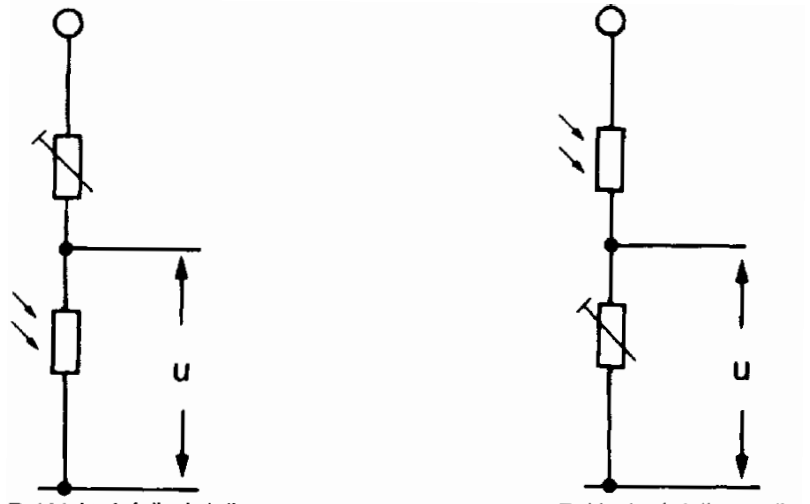


Schaltzeichen eines Trimpotis (Trimmwiderstand)

Lichtabhängiger Widerstand

Fotowiderstände (LDR, engl. Light Dependent Resistor = lichtabhängiger Widerstand), sind Halbleiterbauelemente, deren Widerstand bei Lichteinfall abnimmt (Widerstand wird kleiner). Sie arbeiten stromrichtungsunabhängig und können sowohl für Gleichspannung als auch für Wechselspannung eingesetzt werden. Der Fotowiderstand wird fast immer als Spannungsteiler mit einem Widerstand oder veränderbaren Widerstand zusammengeschaltet. Ein Fotowiderstand hat ein Fenster aus durchsichtigen Kunststoff, durch das man eine Gitterstruktur erkennen

kann und besitzt zwei Anschlüsse wie ein Widerstand, die Polung spielt dabei keine Rolle.



Bei Lichteinfall wird die Spannung „U“ kleiner

Bei Lichteinfall wird die Spannung „U“ größer

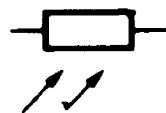
Dunkelwiderstand (hochohmiger Widerstand)

Bei Dunkelheit (nach einer Wartezeit von ca. 1 Minute) liegt der Widerstandswert bei ca. 1 M Ω bis 20 M Ω .

Hellwiderstand (Widerstandswert bei Beleuchtung)

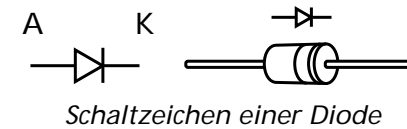
Bei steigender Beleuchtung kann er bis auf einige hundert Ohm (100 Ω bis ca. 2 k Ω) absinken.

Da sich der Widerstand sehr träge ändert, ist dieser für besonders flinke Schaltungen nicht geeignet. Dafür reagieren sie aber sehr empfindlich auf feine Lichtschwankungen. Diese Eigenschaft ermöglicht den Aufbau von Lichtschranken oder anderen Schaltungen die auf Lichtänderungen reagieren.



Diode

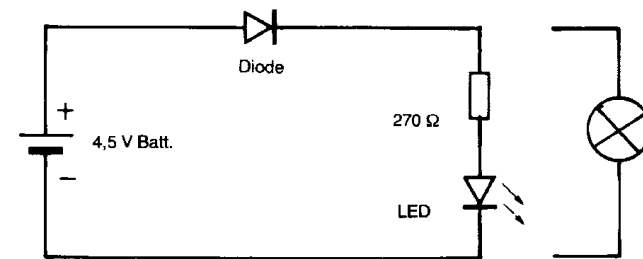
Die Diode ist ein Bauelement mit einem pn-Übergang. Der Anschluß am p-Bereich heißt Anode, der am n-Bereich Kathode. In der Regel ist die Kathode durch einen Ring am Gehäuse gekennzeichnet. Bei mehreren Ringen auf dem Gehäuse kennzeichnet der erste breite Ring die Kathode.



Je nach Richtung der angelegten Spannung läßt die Diode den Strom passieren oder sie sperrt ihn. Eine Diode muß daher richtig gepolt in die Schaltung eingebaut werden.

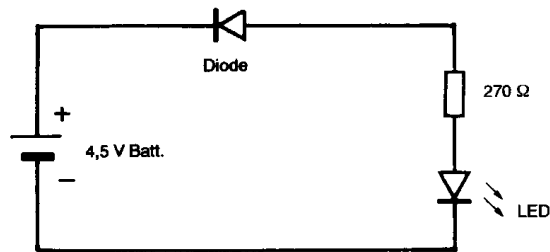
Prüfen einer Diode

Für Dioden gilt - wie für alle Halbleiter - sie sind entweder funktionsrichtig oder defekt: Zum Prüfen genügt ein Ohmmeter. Schließt man eine Diode zur Durchgangsprüfung an, so muß das Ohmmeter - je nach Polung der Anschlüsse - ausschlagen (fast 0 Ω) oder fast ∞ Ω anzeigen (unendlicher Widerstand). Zeigt das Ohmmeter beide Male (auch nach Umpolung) Durchgang an, so hat die Diode einen Kurzschluß und ist unbrauchbar. Zeigt dagegen das Ohmmeter beide Male nichts an, so ist die Diode unterbrochen und ist ebenfalls nicht brauchbar.



Test- und Prüfschaltung, Diode in Durchlaßrichtung, LED leuchtet.

Die LED kann auch durch eine kleine Glühlampe ersetzt werden.



Diode in Sperrrichtung betrieben, die LED bleibt dunkel.

Die Durchlaßspannung beträgt bei
 roten LEDs als Typ-Wert ca. 1,6 max. 2 V
 orangen LEDs als Typ-Wert ca. 2,2 max. 3 V
 grünen LEDs als Typ-Wert ca. 2,7 max. 3,2 V
 gelben LEDs als Typ-Wert ca. 3,4 max. 3,2 V

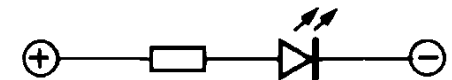
Als Beispiel soll eine rotleuchtende LED an einer Betriebsspannung von 12 V betrieben werden:

$$R_V = \frac{12 - 1,6}{0,015} = 693 = 680 \Omega \text{ (nächstliegende Wert)}$$

Bevor Sie jedoch eine LED an eine Gleichspannung (mit entsprechenden Vorwiderstand) anschließen, muß zuerst noch die Polarität festgestellt werden.



Schaltzeichen einer LED



Anschluß mit Vorwiderstand

Als LED bezeichnet man Dioden, die beim Anlegen einer in Durchlaßrichtung gepolten Spannung Strahlung emittieren. Die Durchlaßspannung einer roten LED beträgt ca. 1,6 - 2 V, die einer grünen und gelben LED ca. 2,4 - 3,2 V. Der Durchlaßstrom beträgt als typischer Wert ca. 20 mA, eher weniger (Idealwert 10...20 mA). Wichtig ist, daß eine LED niemals ohne Vorwiderstand betrieben werden darf, wobei es egal ist, ob der Widerstand an die Anode oder Kathode angeschlossen wird.

Dieser Widerstand begrenzt den Strom durch die Leuchtdiode. Der Widerstandswert richtet sich nach der vorhandenen Betriebsspannung und errechnet sich aus:

$$R_V = \frac{U_B - U_{LED}}{I_{LED}}$$

R_V = gesuchter Vorwiderstand

U_B = vorhandene Betriebsspannung

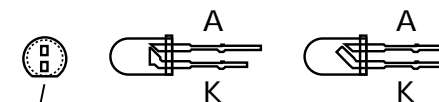
U_{LED} = Durchlaßspannung der LED (je nach Farbe)

I_{LED} = Durchlaßstrom max. 20 mA (eher weniger)

Zur leichteren Identifizierung versehen die meisten Hersteller die LEDs mit unterschiedlichen Anschlußdrähten.

Der kurze Draht kennzeichnet meist die Kathode (-) bzw. der lange Anschlußdraht die Anode (+).

Außerdem wird überwiegend der Kathodenanschluß zusätzlich durch Abflachung des Gehäuses gekennzeichnet.



Abflachung (Kathode)

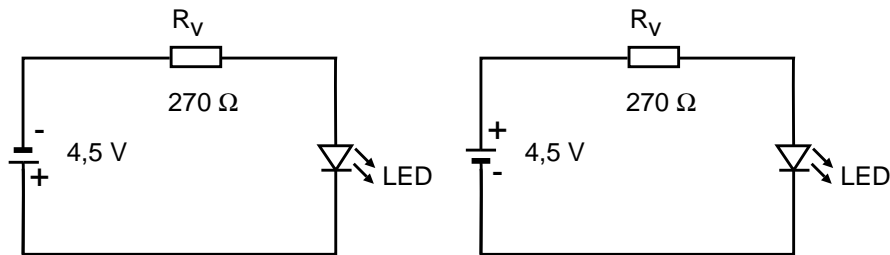
Da sich manche Hersteller trotzdem nicht an einen einheitliche Kennzeichnung halten, bzw. fehlt eine eindeutige Kathoden-

Kennzeichnung bei LEDs, so ist die richtige Polung durch Probieren zu ermitteln.

Dazu gehen Sie wie folgt vor:

Man schließt die LED über einen Widerstand von ca. $270\ \Omega$ (bei Low-Current-LED $4\ k\ \Omega$) an eine Betriebsspannung von ca. $5\ V$ ($4,5\ V$ oder $9\ V$ -Batterie) an.

Leuchtet dabei die LED, so ist die „Kathode“ der LED richtigerweise mit Minus verbunden. Leuchtet die LED nicht, so ist diese in Sperrrichtung angeschlossen (Kathode an Plus) und muß umgepolt werden.

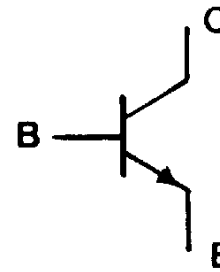


LED wird in Sperrrichtung angeschlossen und leuchtet demzufolge nicht. (Kathode an "+")

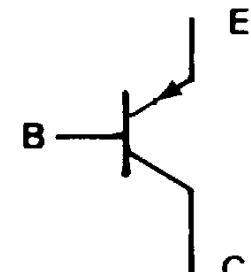
LED mit Vorwiderstand in Durchlaßrichtung angeschlossen, sie leuchtet (Kathode an "-")

Transistor

Transistoren sind aktive Halbleiterbauelemente, die für Regel- und Schaltzwecke Verwendung finden. Ein Transistor hat drei Anschlüsse: Basis, Kollektor und Emitter und kann sowohl ein NPN- als auch ein PNP-Typ sein. Darunter versteht man folgendes: Ein NPN benötigt grundsätzlich eine positive Betriebsspannung an Basis und Kollektoranschluß. Der PNP-Typ erhält eine negative Betriebsspannung zur Einstellung seiner Arbeitsdaten an Basis und Kollektoranschluß.



Schaltbild eines NPN-Transistors



Schaltbild eines PNP-Transistors

Die Buchstaben der Anschlüsse bedeuten:

- E = Emitter
- B = Basis
- C = Kollektor

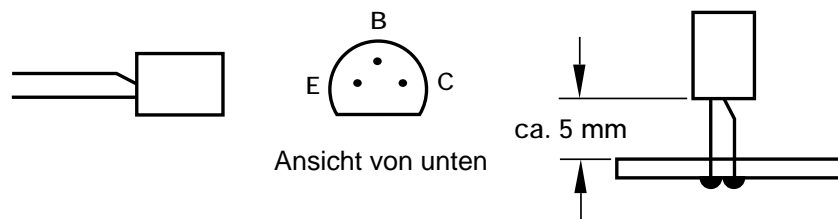
Im Schaltungssymbol finden wir die Unterscheidung durch den Emitterpfeil. Beim NPN-Transistor zeigt der Stromrichtungspfeil von der Basis weg, beim PNP-Transistor zeigt er zur Basis hin.

Prüfen von Transistoren

Zur Funktionsprüfung von Transistoren genügt ein handelsübliches Zeiger-Vielfachmeßgerät. Die Überprüfung erfolgt dabei im Ohmbereich.

Man hält die Prüfspitze des Ohmmeters an der Basis fest und tippt mit der anderen Spitze nacheinander Kollektor und Emitter an. An beiden Anschlüssen muß das Ohmmeter je nach Polung Durchgang (Zeigeranschlag) oder fast Widerstand (kaum eine Zeigerbewegung) anzeigen. Jetzt vertauscht man die Anschlüsse des Ohmmeters und jetzt muß sich der Transistor genau entgegengesetzt verhalten, so ist der Transistor in Ordnung. In der eingebauten Schaltung darf die Basis-Emitterspannung max. $0,7\ V$ betragen, liegt die Spannung höher, so ist der Transistor eben-

falls defekt. Die Begrenzung der Basisspannung erfolgt in jeder Schaltung durch die jeweiligen Basiswiderstände.



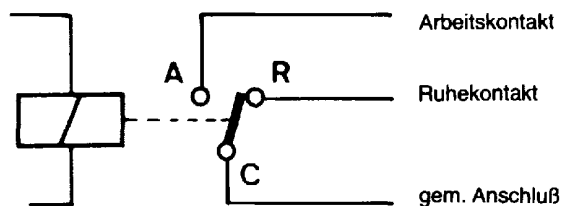
Die Anschlußbelegung von Transistoren wird grundsätzlich immer (falls nicht ausdrücklich vermerkt) von unten dargestellt.

Relais

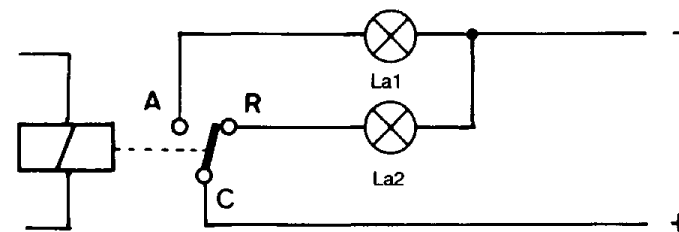
Das Relais spielt in dieser Schaltung ebenfalls eine Rolle. In vielen Fällen könnte man es jedoch durch moderne Bauelemente (Leistungstransistoren, Thyristoren, Triac und ähnlichen) ersetzen. Relais sind in der Anwendung aber problemloser.

Der Elektromagnet eines Relais hat einen Weicheisenkern, der mit einer Spule (Kupferdrahtwicklung) umgeben ist. Schickt man Strom in die Spule, baut sich ein Magnetfeld auf und der Anker zieht an und schließt die daran angebrachten Kontakte.

Bei einem Relais 1 x Um gibt es einen sogenannten Ruhekontakt, der bei stromlosen Relais geschlossen ist und einen Arbeitskontakt, der erst bei Anlegen der Betriebsspannung an die Spule schließt.



Schaltzeichen eines Relais 1 x Um.



Lampe La 2 leuchtet im Ruhezustand und geht aus, wenn das Relais anzieht. La 1 leuchtet bei angezogenen Relais.

Aufbau der Schaltung

Nachdem Sie jetzt die einzelnen Bauteile näher kennen, beginnen Sie nun mit dem Aufbau der Schaltung. Um die Schaltung aufbauen bzw. um Versuche und Messungen durchführen zu können, benötigen Sie ein Meßgerät, einen kleinen Lötkolben mittlerer Heizleistung (ca. 15 bis 30 W), geeignetes Elektronik-Lötzinn (SN 60 Pb) und verwenden Sie bitte kein Löffett, Lötlwasser oder Lötpaste, Zinn, da sie säurehaltig sind. Diese Mittel leiten den Strom und verursachen dabei Kriechströme und Kurzschlüsse.

Der Aufbau wird Schritt für Schritt durchgeführt und erklärt.

Technische Daten

Betriebsspannung . . . : 9 - 12 V=

Stromaufnahme : 10 mA, bei angezogenem Relais ca. 40 mA

Abmessungen : 80 x 50 mm

Achtung!

Bevor Sie mit dem Nachbau beginnen, lesen Sie diese Bauanleitung erst einmal bis zum Ende in Ruhe durch, bevor Sie den

Bausatz oder das Gerät in Betrieb nehmen (besonders den Abschnitt über die Fehlermöglichkeiten und deren Beseitigung!) und natürlich die Sicherheitshinweise. Sie wissen dann, worauf es ankommt und was Sie beachten müssen und vermeiden dadurch von vornherein Fehler, die manchmal nur mit viel Aufwand wieder zu beheben sind!

Führen Sie die Lötungen und Verdrahtungen absolut sauber und gewissenhaft aus, verwenden Sie kein säurehaltiges Lötzinn, Lötfett o. ä. Vergewissern Sie sich, daß keine kalte Lötstelle vorhanden ist. Denn eine unsaubere Lötung oder schlechte Lötstelle, ein Wackelkontakt oder schlechter Aufbau bedeuten eine aufwendige und zeitraubende Fehlersuche und unter Umständen eine Zerstörung von Bauelementen, was oft eine Kettenreaktion nach sich zieht und der komplette Bausatz zerstört wird.

Beachten Sie auch, daß Bausätze, die mit säurehaltigem Lötzinn, Lötfett o. ä. gelötet wurden, von uns nicht repariert werden.

Beim Nachbau elektronischer Schaltungen werden Grundkenntnisse über die Behandlung der Bauteile, Löten und der Umgang mit elektronischen bzw. elektrischen Bauteilen vorausgesetzt.

Allgemeiner Hinweis zum Aufbau einer Schaltung

Die Möglichkeit, daß nach dem Zusammenbau etwas nicht funktioniert, läßt sich durch einen gewissenhaften und sauberen Aufbau drastisch verringern. Kontrollieren Sie jeden Schritt, jede Lötstelle zweimal, bevor Sie weitergehen! Halten Sie sich an die Bauanleitung! Machen Sie den dort beschriebenen Schritt nicht anders und überspringen Sie nichts! Haken Sie jeden Schritt doppelt ab: einmal fürs Bauen, einmal fürs Prüfen.

Nehmen Sie sich auf jeden Fall Zeit: Basteln ist keine Akkordarbeit, denn die hier aufgewendete Zeit ist um das dreifache geringer als jene bei der Fehlersuche.

Eine häufige Ursache für eine Nichtfunktion ist ein Bestückungsfehler, z. B. verkehrt eingesetzte Bauteile wie ICs, Dioden und Elkos. Beachten Sie auch unbedingt die Farbringe der Widerstände, da manche leicht verwechselbare Farbringe haben.

Achten Sie auch auf die Kondensator-Werte z. B. $n \cdot 10 = 100 \text{ pF}$ (nicht 10 nF). Dagegen hilft doppeltes und dreifaches Prüfen. Achten Sie auch darauf, daß alle IC-Beinchen wirklich in der Fassung stecken. Es passiert sehr leicht, daß sich eines beim Einstecken umbiegt. Ein kleiner Druck, und das IC muß fast von selbst in die Fassung springen. Tut es das nicht, ist sehr wahrscheinlich ein Beinchen verbogen.

Stimmt hier alles, dann ist als nächstes eventuell die Schuld bei einer kalten Lötstelle zu suchen. Diese unangenehmen Begleiter des Bastlerlebens treten dann auf, wenn entweder die Lötstelle nicht richtig erwärmt wurde, so daß das Zinn mit den Leitungen keinen richtigen Kontakt hat, oder wenn man beim Abkühlen die Verbindung gerade im Moment des Erstarrens bewegt hat. Derartige Fehler erkennt man meistens am matten Aussehen der Oberfläche der Lötstelle. Einzige Abhilfe ist, die Lötstelle nochmals nachzulöten.

Bei 90 % der reklamierten Bausätze handelt es sich um Lötfehler, kalte Lötstellen, falsches Lötzinn usw. So manches zurückgesandte "Meisterstück" zeugte von nicht fachgerechtem Löten.

Verwenden Sie deshalb beim Löten nur Elektronik-Lötzinn mit der Bezeichnung "SN 60 Pb" (60 % Zinn und 40 % Blei). Dieses Lötzinn hat eine Kolophoniumseele, welche als Flußmittel dient, um die Lötstelle während des Lötens vor dem Oxydieren zu schützen. Andere Flußmittel wie Lötfett, Lötpaste oder Lötwater dürfen auf keinen Fall verwendet werden, da sie säurehaltig sind. Diese Mittel können die Leiterplatte und Elektronik-Bauteile zerstören, außerdem leiten sie den Strom und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse.

Ist bis hierher alles in Ordnung und läuft die Sache trotzdem noch nicht, dann ist wahrscheinlich ein Bauelement defekt. Wenn Sie Elektronik-Anfänger sind, ist es in diesem Fall das Beste, Sie ziehen einen Bekannten zu Rate, der in Elektronik ein bißchen versiert ist und eventuell nötige Meßgeräte besitzt.

Sollten Sie diese Möglichkeit nicht haben, so schicken Sie den Bausatz bei Nichtfunktion gut verpackt und mit einer genauen Fehlerbeschreibung sowie der zugehörigen Bauanleitung an unsere Service-Abteilung ein (nur eine exakte Fehlerangabe ermöglicht eine einwandfreie Reparatur!). Eine genaue Fehlerbeschreibung ist wichtig, da der Fehler ja auch bei Ihrem Netzgerät oder Ihrer Außenbeschaltung sein kann.

Hinweis

Dieser Bausatz wurde, bevor er in Produktion ging, viele Male als Prototyp aufgebaut und getestet. Erst wenn eine optimale Qualität hinsichtlich Funktion und Betriebssicherheit erreicht ist, wird er für die Serie freigegeben.

Um eine gewisse Funktionssicherheit beim Bau der Anlage zu erreichen, wurde der gesamte Aufbau in 2 Baustufen aufgliedert:

1. Baustufe I : Montage der Bauelemente auf der Platine

2. Baustufe II: Funktionstest

Achten Sie beim Einlöten der Bauelemente darauf, daß diese (falls nicht Gegenteiliges vermerkt) ohne Abstand zur Platine eingelötet werden. Alle überstehenden Anschlußdrähte werden direkt über der Lötstelle abgeschnitten.

Da es sich bei diesem Bausatz teilweise um sehr kleine bzw. eng beieinanderliegende Lötunkte handelt (Lötbrückengefahr), darf hier nur mit einem LötKolben mit kleiner Lötspitze gelötet

werden. Führen Sie die Lötvorgänge und den Aufbau sorgfältig aus.

Lötanleitung

Wenn Sie im Löten noch nicht so geübt sind, lesen Sie bitte zuerst diese Lötanleitung, bevor Sie zum LötKolben greifen. Denn Löten will gelernt sein.

1. Verwenden Sie beim Löten von elektronischen Schaltungen grundsätzlich nie Lötwasser oder Löt fett. Diese enthalten eine Säure, die Bauteile und Leiterbahnen zerstört.
2. Als Lötmaterial darf nur Elektronikzinn SN 60 Pb (d. h. 60 % Zinn, 40 % Blei) mit einer Kolophoniumseele verwendet werden, die zugleich als Flußmittel dient.
3. Verwenden Sie einen kleinen LötKolben mit max. 30 Watt Heizleistung. Die Lötspitze sollte zunderfrei sein, damit die Wärme gut abgeleitet werden kann. Das heißt: Die Wärme vom LötKolben muß gut an die zu löten Stelle geleitet werden.
4. Die Lötung selbst soll zügig vorgenommen werden, denn durch zu langes Löten werden Bauteile zerstört. Ebenso führt es zum Ablösen der LötAugen oder Kupferbahnen.
5. Zum Löten wird die gut verzinnte Lötspitze so auf die Lötstelle gehalten, daß zugleich Bauteildraht und Leiterbahn berührt werden. Gleichzeitig wird (nicht zuviel) Löt zinn zugeführt, das mit aufgeheizt wird. Sobald das Löt zinn zu fließen beginnt, nehmen Sie es von der Lötstelle fort. Dann warten Sie noch einen Augenblick, bis das zurückgebliebene Lot gut verlaufen ist und nehmen dann den LötKolben von der Lötstelle ab.

6. Achten Sie darauf, daß das soeben gelötete Bauteil, nachdem Sie den Kolben abgenommen haben, ca. 5 Sek. nicht bewegt wird. Zurück bleibt dann eine silbrig glänzende, einwandfreie Lötstelle.
7. Voraussetzung für eine einwandfreie Lötstelle und gutes Löten ist eine saubere, nicht oxydierte Lötspitze. Denn mit einer schmutzigen Lötspitze ist es absolut unmöglich, sauber zu löten. Nehmen Sie daher nach jedem Löten überflüssiges Lötzinn und Schmutz mit einem feuchten Schwamm oder einem Silikon-Abstreifer ab.
8. Nach dem Löten werden die Anschlußdrähte direkt über der Lötstelle mit einem Seitenschneider abgeschnitten.
9. Beim Einlöten von Halbleitern, LEDs und ICs ist besonders darauf zu achten, daß eine Lötzeit von ca. 5 Sek. nicht überschritten wird, da sonst das Bauteil zerstört wird. Ebenso ist bei diesen Bauteilen auf richtige Polung zu achten.
10. Nach dem Bestücken kontrollieren Sie grundsätzlich jede Schaltung noch einmal darauf hin, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Prüfen Sie auch, ob nicht versehentlich Anschlüsse oder Leiterbahnen mit Zinn überbrückt wurden. Das kann nicht nur zur Fehlfunktion, sondern auch zur Zerstörung von teuren Bauteilen führen.
11. Beachten Sie bitte, daß unsachgemäße Lötstellen, falsche Anschlüsse, Fehlbedienung und Bestückungsfehler außerhalb unseres Einflusses liegen.

1. Baustufe I:

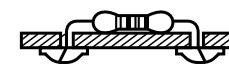
Montage der Bauelemente auf der Platine

1.1 Widerstände

Zuerst werden die Anschlußdrähte der Widerstände entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abgebogen und in die vorgesehenen Bohrungen (lt. Bestückungsplan) gesteckt. Damit die Bauteile beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen können, biegen Sie die Anschlußdrähte der Widerstände ca. 45° auseinander, und verlöten diese dann sorgfältig mit den Leiterbahnen auf der Rückseite der Platine. Anschließend werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.

Die hier in diesem Bausatz verwendeten Widerstände sind Kohleschicht-Widerstände. Diese haben eine Toleranz von 5% und sind durch einen goldfarbigen „Toleranz-Ring“ gekennzeichnet. Kohleschicht-Widerstände besitzen normalerweise vier Farbringe. Zum Ablesen des Farbcodes wird der Widerstand so gehalten, daß sich der goldfarbige Toleranzring auf der rechten Seite des Widerstandskörpers befindet. Die Farbringe werden dann von links nach rechts abgelesen!

R1 = 10 k	braun, schwarz, orange
R2 = 4,7 k	gelb, violett, rot
R3 = 470 R	gelb, violett, braun
R4 = 22 k	rot, rot, orange
R5 = 4,7 k	gelb, violett, rot
R6 = 4,7 k	gelb, violett, rot
R7 = 10 k	braun, schwarz, orange
R8 = 3,3 k	orange, orange, rot
R9 = 470 R	gelb, violett, braun

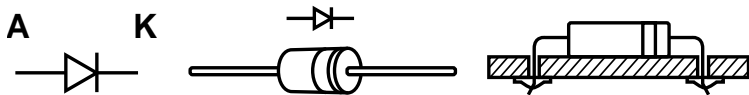


1.2 Diode

Nun werden die Anschlußdrähte der Diode entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abgebogen und in die vorgesehenen Bohrungen (lt. Bestückungsdruck) gesteckt. Achten Sie hierbei unbedingt darauf, daß die Diode richtig gepolt (Lage des Kathodenstriches) eingebaut wird.

Damit das Bauteil beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen kann, biegen Sie die Anschlußdrähte der Diode ca. 45° auseinander, und verlöten diese bei kurzer Lötzeit mit den Leiterbahnen. Dann werden die überstehenden Drähte abgeschnitten.

D1 = 1 N 4148 Silizium-Universaldiode



1.3 Transistoren

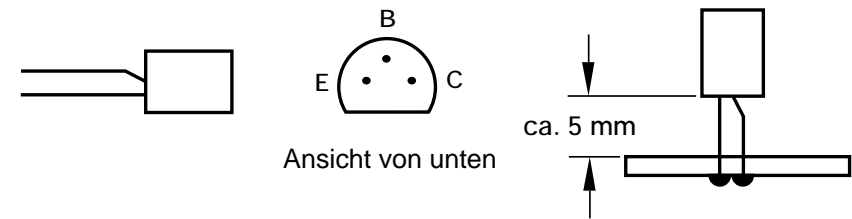
In diesem Arbeitsgang werden die Transistoren dem Bestückungsdruck entsprechend eingesetzt und auf der Leiterbahnseite verlötet.

Beachten Sie dabei die Lage: Die Gehäuse-Umriss der Transistoren müssen mit denen des Bestückungsdruckes übereinstimmen. Orientieren Sie sich hierbei an der abgeflachten Seite der Transistorgehäuse. Die Anschlußbeine dürfen sich auf keinen Fall kreuzen, außerdem sollten die Bauteile mit ca. 5 mm Abstand zur Platine eingelötet werden.

Achten Sie auf kurze Lötzeit, damit die Transistoren nicht durch Überhitzung zerstört werden.

T1 = BC 547, 548, 549 A, B oder C Kleinleistungs-Transistor
T2 = BC 547, 548, 549 A, B oder C Kleinleistungs-Transistor

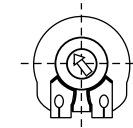
T3 = BC 547, 548, 549 A, B oder C Kleinleistungs-Transistor



1.4 Trimpotentiometer

Löten Sie nun das Trimpoti in die Schaltung ein.

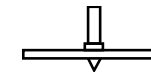
P1 = 25 k



1.5 Lötstifte

Drücken Sie die Lötstifte mit Hilfe einer Flachzange von der Bestückungsseite her in die entsprechenden Bohrungen. Anschließend werden die Stifte auf der Leiterbahnseite verlötet.

8 x Lötstift



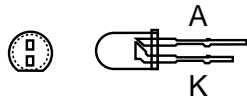
1.6 Leuchtdiode (LED)

Jetzt löten Sie die LED (lt. Abb.) polungsrichtig in die Schaltung ein. Das kürzere Anschlußbeinchen kennzeichnet die Kathode. Betrachtet man eine Leuchtdiode gegen das Licht, so erkennt man die Kathode an der größeren Elektrode im Inneren der LED.

Am Bestückungsaufdruck wird die Lage der Kathode durch einen Strich im Gehäuseumriss der Leuchtdiode dargestellt.

Löten Sie zunächst nur ein Anschlußbeinchen der Diode fest, damit diese noch exakt ausgerichtet werden kann. Ist dies geschehen, so wird der zweite Anschluß verlötet.

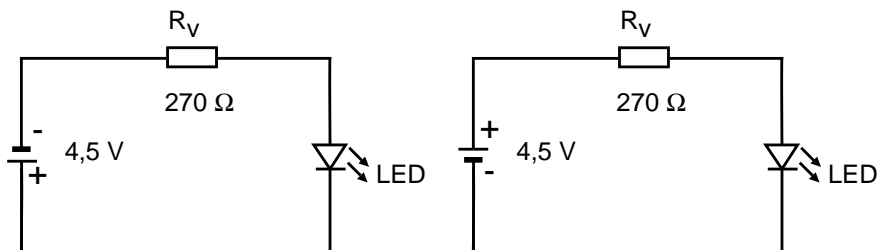
LD1 = rot ø 5 mm



Fehlt eine eindeutige Kennzeichnung einer LED oder sind Sie sich mit der Polarität in Zweifel (da manche Hersteller unterschiedliche Kennzeichnungsmerkmale benutzen), so kann diese auch durch Probieren ermittelt werden. Dazu gehen Sie wie folgt vor:

Man schließt die LED über einen Widerstand von ca. 270 R (bei Low-Current-LED 4 k 7) an eine Betriebsspannung von ca. 5 V (4,5 V oder 9 V-Batterie) an.

Leuchtet dabei die LED, so ist die „Kathode“ der LED richtigerweise mit Minus verbunden. Leuchtet die LED nicht, so ist diese in Sperrichtung angeschlossen (Kathode an Plus) und muß umgepolt werden.



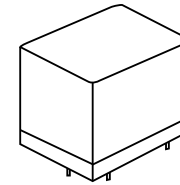
LED wird in Sperrichtung angeschlossen und leuchtet demzufolge nicht. (Kathode an "+")

LED mit Vorwiderstand in Durchlaßrichtung angeschlossen, sie leuchtet (Kathode an "-")

1.7 Relais

Bestücken Sie die Platine mit dem 12 V Relais und verlöten die Anschlußstifte auf der Leiterbahnseite.

RL1 = Rel. 12 V 1 x U



1.8 Fotowiderstand

Zum Schluß wird der Fotowiderstand an die Lötstifte „a“ und „c“ angelötet. Hierbei braucht keine besondere Polarität beachtet werden. Die lichtempfindliche Seite muß nach außen zeigen.

LDR = Fotowiderstand (LDR 03, 05, 07 o.ä.)

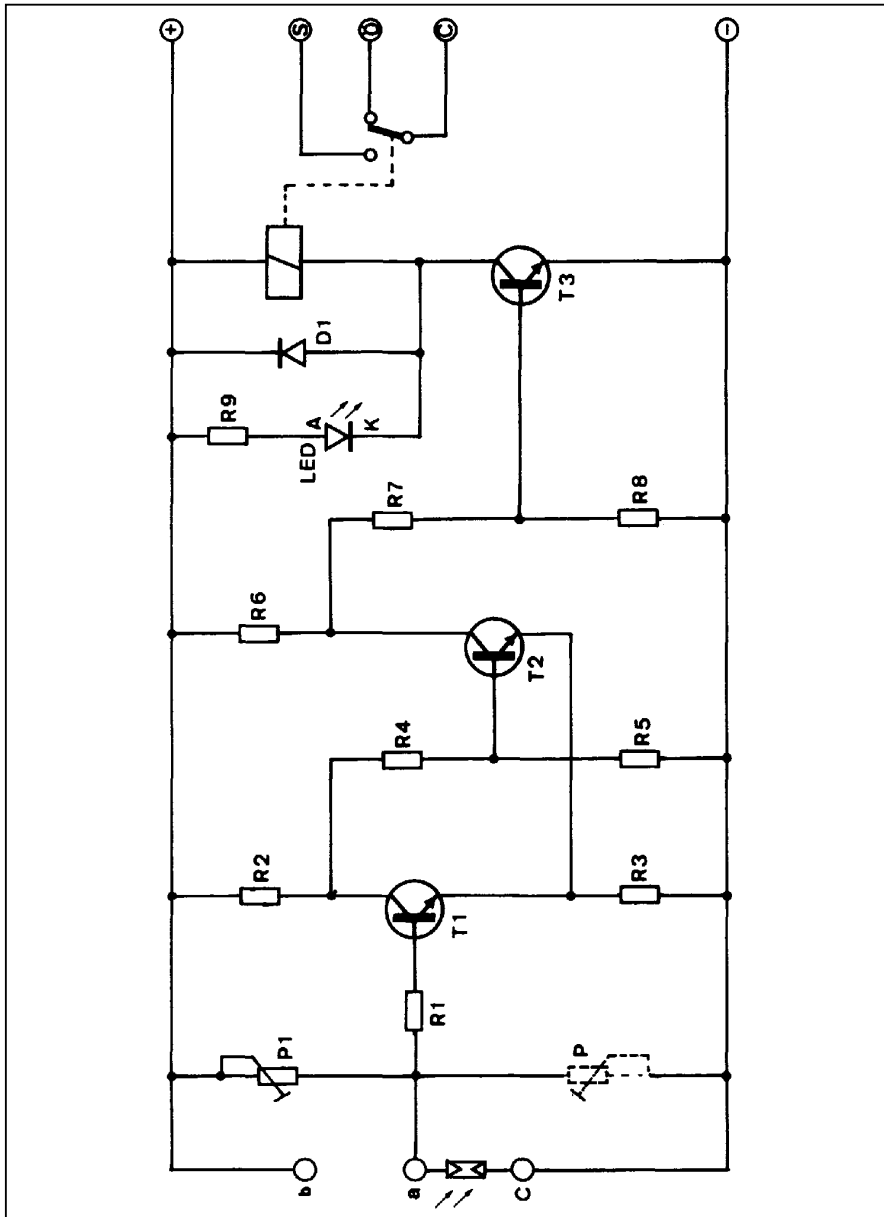
1.9 Abschließende Kontrolle

Kontrollieren Sie nochmal vor Inbetriebnahme der Schaltung, ob alle Bauteile richtig eingesetzt und gepolt sind. Sehen Sie auf der Lötseite (Leiterbahnseite) nach, ob durch Lötzinnreste Leiterbahnen überbrückt wurden, da dies zu Kurzschlüssen und zur Zerstörung von Bauteilen führen kann.

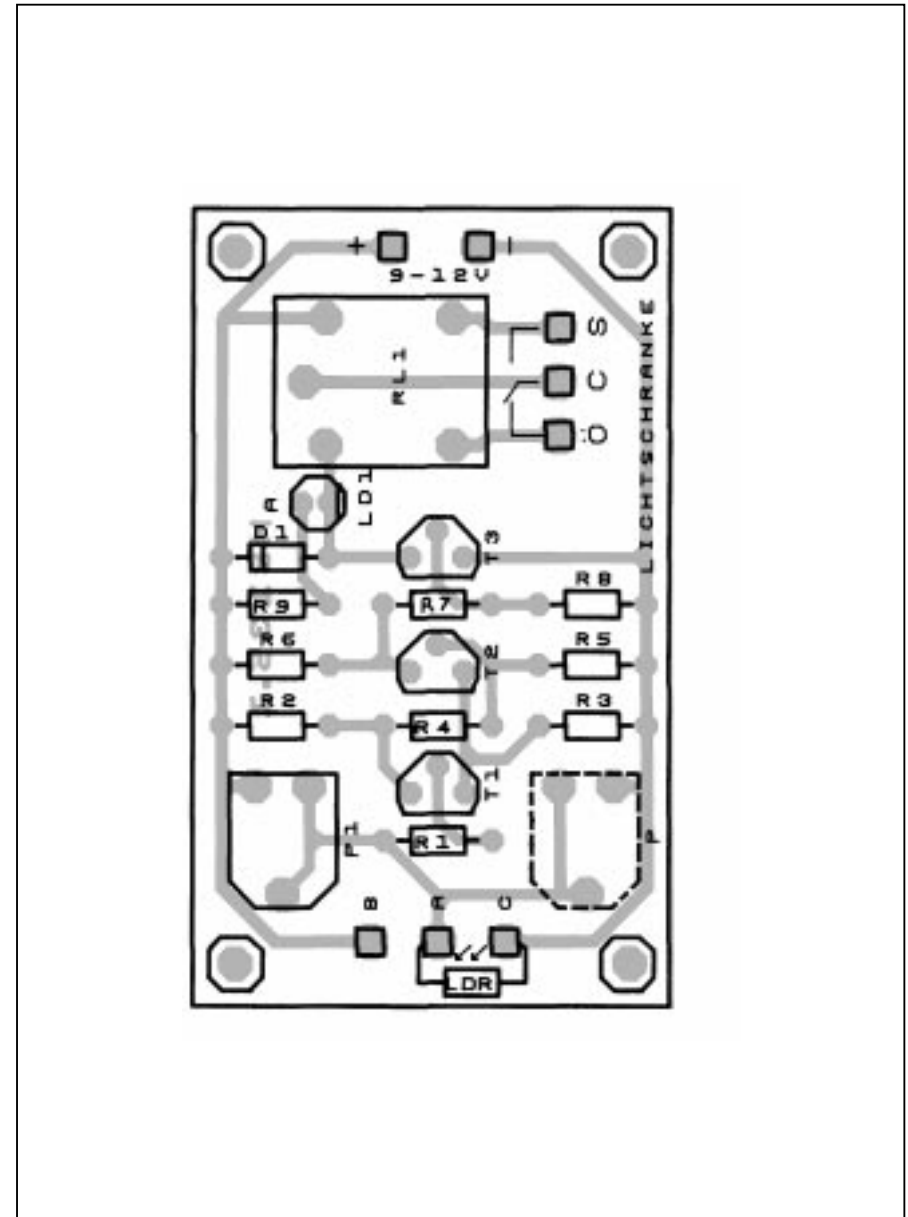
Ferner ist zu kontrollieren, ob abgeschnittene Drahtenden auf oder unter der Platine liegen, da dies ebenfalls zu Kurzschlüssen führen kann.

Die meisten zur Reklamation eingesandten Bausätze sind auf schlechte Lötung (kalte Lötstellen, Lötbrücken, falsches oder ungeeignetes Lötzinn usw.) zurückzuführen.

Schaltplan



Bestückungsplan



2. Baustufe II:

Anschluß/Inbetriebnahme

2.1 Nachdem die Platine bestückt und auf eventuelle Fehler (schlechte Lötstellen, Zinnbrücken) untersucht wurde, kann ein erster Funktionstest durchgeführt werden.

Beachten Sie, daß dieser Bausatz nur mit gesiebter Gleichspannung aus einem Netzgerät oder mit einer Batterie/Akku versorgt werden darf. Diese Spannungsquelle muß auch den nötigen Strom liefern können.

Autoladegeräte oder Spielzeugeisenbahntrafos sind hierbei als Spannungsquelle nicht geeignet und führen zur Beschädigung von Bauteilen bzw. zur Nichtfunktion der Baugruppe.

Lebensgefahr

Verwenden Sie ein Netzgerät als Spannungsquelle, so muß dies unbedingt den VDE-Vorschriften entsprechen!

2.2 Schließen Sie an die mit „+“ und „-“ gekennzeichneten Stifte die Betriebsspannung (Gleichspannung), die zwischen 9 - 12 V betragen kann, polungsrichtig an.

Beachten Sie dabei unbedingt die Polarität, da sonst Bauelemente zerstört werden.

2.3 Schließen Sie nun ein Meßgerät an Minus und an den Fotowiderstand (Punkt „a“) an. Der eingestellte Meßbereich sollte zwischen 10 und 20 V liegen.

2.4 Drehen Sie nun das Trimpoti hin und her, dabei können Sie verschiedene Spannungen ablesen; 0,4 bis 9 V: an dem einen Anschlag ca. 0,4 V, an dem anderen Anschlag etwa 9 V.

Wenn Sie die Spannung zwischen 0,5 und 2 V verändern, muß das Relais anziehen bzw. abfallen, bei angezogenem Relais muß auch die LED leuchten.

2.5 Ist bis hierher alles in Ordnung, so überspringen Sie die nachfolgende Fehler-Checkliste.

2.6 Sollte wider Erwarten das Relais nicht anziehen/abfallen bzw. die LED nicht oder ständig leuchten oder sonst eine Fehlfunktion zu erkennen sein, so schalten Sie sofort die Betriebsspannung ab und prüfen die komplette Platine noch einmal nach folgender Checkliste.

Checkliste zur Fehlersuche

Haken Sie jeden Prüfungsschritt ab!

- Bevor Sie mit der Überprüfung der Schaltung beginnen, trennen Sie diese unbedingt von der Betriebsspannung.
- Ist die Betriebsspannung richtig gepolt?
- Liegt die Betriebsspannung bei eingeschaltetem Gerät noch zwischen 9 und 12 Volt?
- Falls zum Funktionstest ein Netzgerät verwendet wird; ist die Betriebsspannung richtig gepolt, ausreichend gesiebt und stabilisiert?
- Betriebsspannung wieder ausschalten.
- Sind die Widerstände wertmäßig richtig eingelötet? Überprüfen Sie die Werte noch einmal nach 1.1 der Bauanleitung.
- Ist die Diode richtig gepolt eingelötet?

Stimmt der auf der Diode angebrachte Kathodenring mit dem Bestückungsaufdruck auf der Platine überein?
Der Kathodenring von D 1 muß von T 3 weg zeigen.

- ❑ Sind die Transistoren richtig herum eingelötet? Überkreuzen sich ihre Anschlußbeinchen?
Stimmt der Bestückungsaufdruck mit den Umrissen der Transistoren überein?
- ❑ Ist die LED richtig gepolt eingelötet?
Betrachtet man die Leuchtdiode gegen das Licht, so erkennt man die Kathode an der größeren Elektrode im Inneren der LED. Am Bestückungsaufdruck wird die Lage der Kathode durch einen Strich im Gehäuseumriss der Leuchtdiode dargestellt.
Die Kathode der Led LD1 muß in Richtung T 3 zeigen.
- ❑ Befindet sich eine Lötbrücke oder ein Kurzschluß auf der Lötseite?
Vergleichen Sie Leiterbahnverbindungen, die eventuell wie eine ungewollte Lötbrücke aussehen, mit dem Leiterbahnbild (Raster) des Bestückungsaufdrucks und dem Schaltplan in der Anleitung, bevor Sie eine Leiterbahnverbindung (vermeintliche Lötbrücke) unterbrechen!
Um Leiterbahnverbindungen oder -unterbrechungen leichter feststellen zu können, halten Sie die gelötete Printplatte gegen das Licht und suchen von der Lötseite her nach diesen unangenehmen Begleiterscheinungen.
- ❑ Ist eine kalte Lötstelle vorhanden?
Prüfen Sie bitte jede Lötstelle gründlich! Prüfen Sie mit einer Pinzette, ob Bauteile wackeln! Kommt Ihnen eine Lötstelle verdächtig vor, dann löten Sie diese sicherheitshalber noch einmal nach!
- ❑ Prüfen Sie auch, ob jeder Lötspunkt gelötet ist; oft kommt es vor, daß Lötstellen beim Löten übersehen werden.

- ❑ Denken Sie auch daran, daß eine mit Lötlwasser, Lötlfett oder ähnlichen Flußmitteln oder mit ungeeignetem Lötlzinn gelötete Platine nicht funktionieren kann. Diese Mittel sind leitend und verursachen dadurch Kriechströme und Kurzschlüsse. Desweiteren erlischt bei Bausätzen, die mit säurehaltigem Lötlzinn, mit Lötlfett oder ähnlichen Flußmitteln gelötet wurden, die Garantie bzw. diese Bausätze werden von uns nicht repariert oder ersetzt.

2.7 Sind diese Punkte überprüft und eventuelle Fehler korrigiert worden, so schließen Sie die Platine nach 2.2 wieder an. Ist durch einen eventuell vorhandenen Fehler kein Bauteil in Mitleidenschaft gezogen worden, muß die Schaltung nun funktionieren.

Die vorliegende Schaltung kann nun nach erfolgtem Funktionstest und Einbau in ein entsprechendes Gehäuse für den vorgesehenen Zweck in Betrieb genommen werden.

Bestimmen der Hysteresespannung des Schmitt-Triggers

Drehen Sie das Trimpoti P 1 nach links, und dann langsam nach rechts, bei einer Spannung von ca. 1,2 V wird das Relais anziehen. Nun drehen Sie das Trimpoti wieder in die entgegengesetzte Richtung, bis das Relais wieder abfällt, das wird bei einer Spannung von ca. 1 V sein.

$$\begin{aligned} U_{\text{ein}} &= 1,2 \text{ V} \\ U_{\text{aus}} &= 1,0 \text{ V} \\ U_{\text{Hyst.}} &= 0,2 \text{ V} \end{aligned}$$

Nun schließen Sie das Meßgerät am Kollektor von T 2 an, dieser Punkt ist der Ausgang des Schmitt-Triggers. Drehen Sie das Trimpoti soweit nach links bis das Relais abfällt bzw. die LED erlischt. Hier zeigt das Instrument ca. 1,4 V an, dunkeln Sie nun

den Fotowiderstand langsam ab, das Instrument wird hier plötzlich ca. 6,4 V anzeigen. Eine Zwischen-Spannung ist durch eine langsame Änderung (Abdunklung) nicht zu erreichen. Diese Messungen zeigen deutlich, daß der Schmitt-Trigger bei langsamer Pegeländerung sofort schaltet.

Anwendungen

Lichtschanke

Wird der Fotowiderstand mit „a“ und „c“ verbunden, so zieht das Relais bei Unterbrechung des Lichtstrahls an.

Temperaturschalter

Wird anstelle des Fotowiderstandes ein NTC (Heißleiter) eingesetzt, so können Sie die Platine als Temperaturwächter einsetzen. Als Wert eignet sich ein Typ mit ca. 20 k Ω bei 20°C.

Wird dagegen der LDR mit dem Trimpoti P1 vertauscht, so zieht das Relais an, sobald Licht auf den Fotowiderstand fällt. Wird der Lichtstrahl unterbrochen, so fällt das Relais ab und schaltet z.B. eine Hupe oder Sirene ein.

Dämmerungsschalter

Bei gleicher Bestückung kann die Schaltung auch als Dämmerungsschalter eingesetzt werden. So können Sie z.B. - helligkeitsabhängig - eine Beleuchtung automatisch ein- oder ausschalten. Die Helligkeit bei der das Relais schalten soll, wird mit P 1 eingestellt.

Störung

Ist anzunehmen, daß ein gefahrloser Betrieb nicht mehr möglich ist, so ist das Gerät außer Betrieb zu setzen und gegen unbeabsichtigten Betrieb zu sichern.

Das trifft zu:

- wenn das Gerät sichtbare Beschädigungen aufweist
- wenn das Gerät nicht mehr funktionsfähig ist
- wenn Teile des Gerätes lose oder locker sind
- wenn die Verbindungsleitungen sichtbare Schäden aufweisen.

Garantie

Auf dieses Gerät gewähren wir 1 Jahr Garantie. Die Garantie umfaßt die kostenlose Behebung der Mängel, die nachweisbar auf die Verwendung nicht einwandfreien Materials oder Fabrikationsfehler zurückzuführen sind.

Da wir keinen Einfluß auf den richtigen und sachgemäßen Aufbau haben, können wir aus verständlichen Gründen bei Bausätzen nur die Gewähr der Vollständigkeit und einwandfreien Beschaffenheit der Bauteile übernehmen.

Garantiert wird eine den Kennwerten entsprechende Funktion der Bauelemente im uneingebautem Zustand und die Einhaltung der technischen Daten der Schaltung bei entsprechend der Lötvorschrift, fachgerechter Verarbeitung und vorgeschriebener Inbetriebnahme und Betriebsweise.

Weitergehende Ansprüche sind ausgeschlossen.

Wir übernehmen weder eine Gewähr noch irgendwelche Haftung für Schäden oder Folgeschäden im Zusammenhang mit diesem Produkt. Wir behalten uns eine Reparatur, Nachbesserung, Ersatzteillieferung oder Rückerstattung des Kaufpreises vor.

Bei folgenden Kriterien erfolgt keine Reparatur bzw. es erlischt der Garantieanspruch:

- wenn zum Löten säurehaltiges Lötzinn, Lötfett oder säurehaltiges Flußmittel u. ä. verwendet wurde,
- wenn der Bausatz unsachgemäß gelötet und aufgebaut wurde.

Das gleiche gilt auch

- bei Veränderung und Reparaturversuchen am Gerät
- bei eigenmächtiger Abänderung der Schaltung
- bei der Konstruktion nicht vorgesehene, unsachgemäße Auslagerung von Bauteilen, Freiverdrahtung von Bauteilen wie Schalter, Potis, Buchsen usw.
- Verwendung anderer, nicht original zum Bausatz gehörender Bauteile
- bei Zerstörung von Leiterbahnen oder Lötaugen
- bei falscher Bestückung und den sich daraus ergebenden Folgeschäden
- Überlastung der Baugruppe
- bei Schäden durch Eingriffe fremder Personen
- bei Schäden durch Nichtbeachtung der Bedienungsanleitung und des Anschlußplanes
- bei Anschluß an eine falsche Spannung oder Stromart
- bei Falschpolung der Baugruppe
- bei Fehlbedienung oder Schäden durch fahrlässige Behandlung oder Mißbrauch
- bei Defekten, die durch überbrückte Sicherungen oder durch Einsatz falscher Sicherungen entstehen

In all diesen Fällen erfolgt die Rücksendung des Bausatzes zu Ihren Lasten.