

Bausatz Lichtschranke KB-4M

Best.Nr. 810 407

Ver. 1.0

Auf unserer Website www.pollin.de steht für Sie immer die aktuellste Version der Anleitung zum Download zur Verfügung.

Senderplatine

Empfängerplatine



Betriebsanleitung

Sicherheitshinweise

- Diese Bedienungsanleitung ist Bestandteil des Produktes. Sie enthält wichtige Hinweise zur Inbetriebnahme und Bedienung! Achten Sie hierauf, auch wenn Sie das Produkt an Dritte weitergeben! Bewahren Sie deshalb diese Bedienungsanleitung zum Nachlesen auf!
- **Schließen Sie auf keinen Fall 230 V~ Netzspannung an. Es besteht Lebensgefahr!**
- Beim Umgang mit Produkten die mit elektrischer Spannung in Berührung kommen, müssen die gültigen VDE-Vorschriften beachtet werden.
- Benutzen Sie den Bausatz nicht weiter, wenn er beschädigt ist.
- In Schulen, Ausbildungseinrichtungen, Hobby- und Selbsthilfwerkstätten ist das Betreiben durch geschultes Personal verantwortlich zu überwachen.
- In gewerblichen Einrichtungen sind die Unfallverhütungsvorschriften des Verbandes der gewerblichen Berufsgenossen-schaften für elektrische Anlagen und Betriebsmittel zu beachten.
- Das Produkt darf nicht fallen gelassen oder starkem mechanischem Druck ausgesetzt werden, da es durch die Auswirkungen beschädigt werden kann.
- Das Gerät muss vor Feuchtigkeit, Spritzwasser und Hitzeeinwirkung geschützt werden.
- Betreiben Sie die Baugruppe nicht in einer Umgebung, in welcher brennbare Gase, Dämpfe oder Staub sind.
- Dieses Gerät ist nicht dafür bestimmt, durch Personen (einschließlich Kinder) mit eingeschränkten physischen, senso-rischen oder geistigen Fähigkeiten oder mangels Erfahrung und/oder mangels Wissen benutzt zu werden, es sei denn, sie werden durch eine für ihre Sicherheit zuständige Person beaufsichtigt oder erhielten von ihr Anweisungen, wie das Gerät zu benutzen ist.
- Der Bausatz ist für den Gebrauch in trockenen und sauberen Räumen bestimmt.
- Das Produkt ist kein Spielzeug! Halten Sie das Gerät von Kindern fern.
- Falls das Gerät 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 Elektrofachmann durchgeführt werden!



Bestimmungsgemäße Verwendung

Diese Lichtschranke kann sowohl eine freie Verbindungsstrecke zwischen Sender und Empfänger detektieren (Durchgangslichtschranke), aber auch als Reflexionslichtschranke arbeiten, wenn Sender und Empfänger auf der gleichen Seite gegenüber einer reflektierenden Fläche angebracht werden.

Die Lichtschranke ist nicht geeignet, Steuerungsaufgaben im produktiven Betrieb zu übernehmen. Sie darf nicht eingesetzt werden, wo Abfragen zum Schutz von Sachwerten oder Menschenleben notwendig sind (z.B. Sicherheitssteuerungen bei Maschinenschutzvorrichtungen oder Einbruchsschutz bzw. Diebstahlwarnanlagen).

Die Betriebsspannung beträgt 12 V- (Sender- und Empfängerplatine). Der Aufbau entspricht der Schutzklasse III.

Eine andere Verwendung als angegeben ist nicht zulässig! Änderungen können zur Beschädigung dieses Produktes führen, darüber hinaus ist dies mit Gefahren, wie z.B. Kurzschluss, Brand, elektrischem Schlag etc. verbunden. Für alle Personen- und Sachschäden, die aus nicht bestimmungsgemäßer Verwendung entstehen, ist nicht der Hersteller, sondern der Betreiber verantwortlich.

Bitte beachten Sie, dass Bedien- und/oder Anschlussfehler außerhalb unseres Einflussbereiches liegen. Verständlicherweise können wir für Schäden, die daraus entstehen, keinerlei Haftung übernehmen.

Bestückungsplan und Stückliste

Der Lichtschranken-Bausatz KB-4 besteht aus einer Vielzahl von Bauelementen wie Widerstände, Elkos, Kondensatoren, Dioden, Transistoren, LEDs, einem IC, Fototransistor, Relais und Anschlussklemmen.

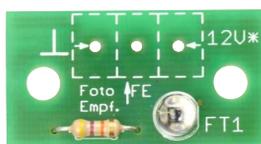
Aus diesem Grund wurde bei der Entwicklung des Platinenlayouts darauf Wert gelegt, dass eine leichte und schnelle Montage der Bauteile ermöglicht wird und bestmögliche Übersichtlichkeit gegeben ist, um so eine maximale Nachbausicherheit zu gewährleisten.

Wir empfehlen deshalb den Aufbau der Platine genauso vorzunehmen, wie er nachfolgend beschrieben wird.

Übersicht



Senderplatine



Empfängerplatine

Stücklisten

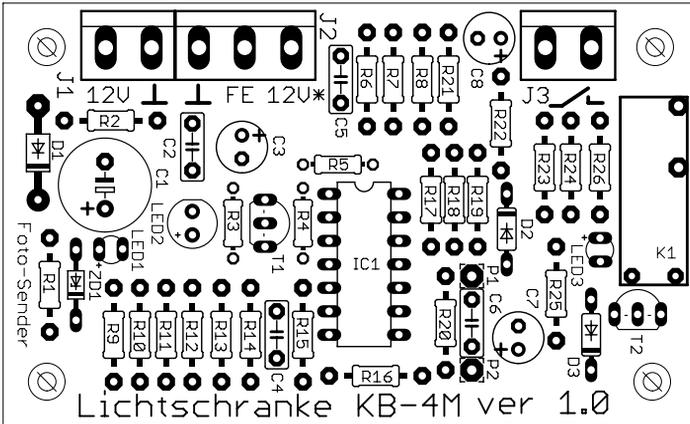
Senderplatine

Stück	Bauteil	Wert/Bezeichnung
1	R1	Widerstand 680 Ω
6	R2, R9, R16, R22, R24, R26	Widerstand 3,3 k Ω
3	R3, R4, R5	Widerstand 0 Ω
6	R6, R8, R10, R15, R19, R23	Widerstand 10 k Ω
1	R7	Widerstand 150 k Ω
2	R11, R12	Widerstand 390 Ω
3	R13, R17, R18	Widerstand 47 k Ω
2	R14, R20	Widerstand 1,8 M Ω
1	R21	Widerstand 27 k Ω
1	R25	Widerstand 220 k Ω
1	C1	Elko 100 μ F
2	C2, C6	Folien-Kondensator 3,3 nF
1	C3	Elko 47 μ F
1	C4	Keramik-Kondensator 22 pF
1	C5	Folien-Kondensator 100 nF
2	C7, C8	Elko 1 μ F
3	D1, D2, D3	Diode 1N4148
1	ZD1	Zenerdiode 3 V
1	LED1	LED grün, 3 mm
1	LED2	IR-Sendediode SID1050M
1	LED3	LED orange, 3 mm
2	T1, T2	Transistor BC546
1	IC1	Operationsverstärker LM324
2	J1, J3	Leiterplattenklemme, 2-polig
1	J2	Leiterplattenklemme, 3-polig
1	K1	Relais SANYOU SRB-S-112DM
1	Platine	Platine Foto-Sender

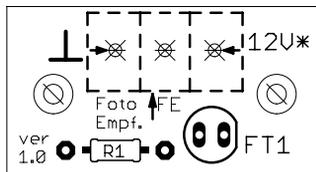
Empfängerplatine

Stück	Bauteil	Wert/Bezeichnung
1	R1	Widerstand 47 k Ω
1	FT1	Fototransistor ELPT333-3C
1	Platine	Platine Foto-Empfänger

Bestückungspläne



Senderplatine



Empfängerplatine

Montage der Bauelemente

Bevor Sie beginnen

Bevor Sie mit der eigentlichen Montage beginnen, überprüfen Sie zuerst anhand der aufgeführten Stückliste, ob alle Bauteile im Lieferumfang enthalten sind.

Nach der Überprüfung der Stückliste sollten Sie zunächst mit der Montage der Bauteile beginnen, welche die niedrigsten Bauformen besitzen. Demzufolge sollte mit den Dioden und der Zenerdiode begonnen werden. Danach fahren Sie mit den Widerständen, dem 4-fach Operationsverstärker (IC), den Transistoren, Kondensatoren, Leuchtdioden und dem Fototransistor sowie den Leiterplattenklemmen fort. Zuletzt löten Sie die Elkos und das Relais ein.

Dioden/Zenerdiode

Im Gegensatz zu den Widerständen ist der Typ der Diode auf deren Gehäuse aufgedruckt.

Für die Montage der Dioden ist es ebenso ratsam wie für die Widerstände, deren Anschlussdrähte entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abzubiegen und in die für die Diode vorgesehenen Bohrungen zu stecken. Beachten Sie dabei unbedingt die Polarität der Diode (Kathodenstrich der Diode muss mit dem Strich des Bestückungsdrucks auf der Platine übereinstimmen).

Nachdem Sie die Anschlussdrähte der Dioden auf der Unterseite der Platine leicht auseinander gebogen haben, um das Durchrutschen beim Umdrehen der Platine zu vermeiden, können Sie mit dem Verlöten beginnen. Die überstehenden Anschlussdrähte sollten nach dem Verlöten gekürzt werden.

Widerstände

Um mit der Montage der Widerstände beginnen zu können, muss zunächst ermittelt werden, welchen Wert jeder einzelne Widerstand besitzt, um ihn so anschließend an der richtigen Stelle auf der Platine platzieren zu können. Zur Ermittlung des Widerstandswertes kann der auf dem Widerstand aufgedruckte Farbcode dienen (siehe Tabelle) oder der Wert des Widerstandes kann mit Hilfe eines Multimeters messtechnisch bestimmt werden.

Zum Ablesen des Farbcodes wird der Widerstand so gehalten, dass sich der goldene Toleranzring auf der rechten Seite des Widerstandskörpers befindet. Die Farbbrünge werden dann von links nach rechts abgelesen.

Senderplatine

Bezeichnung	Wert	Ring 1	Ring 2	Ring 3	Ring 4
R1	680 Ω	blau	grau	braun	gold
R2, R9, R16, R22, R24, R26	3,3 kΩ	orange	orange	rot	gold
R3, R4, R5	0 Ω	schwarz	-	-	-
R6, R8, R10, R15, R19, R23	10 kΩ	braun	schwarz	orange	gold
R7	150 kΩ	braun	grün	gelb	gold
R11, R12	390 Ω	orange	weiß	braun	gold
R13, R17, R18	47 kΩ	gelb	violett	orange	gold
R14, R20	1,8 MΩ	braun	grau	grün	gold
R21	27 kΩ	rot	violett	orange	gold
R25	220 kΩ	rot	rot	gelb	gold

Empfängerplatine

Bezeichnung	Wert	Ring 1	Ring 2	Ring 3	Ring 4
R1	47 kΩ	gelb	violett	orange	gold

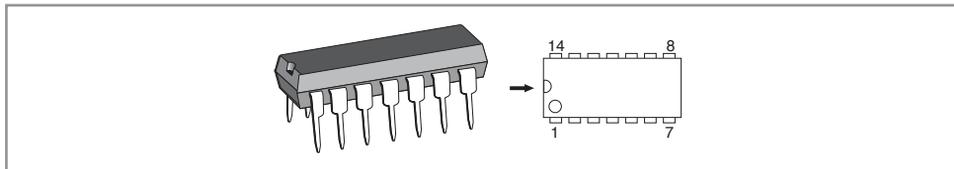
Nach der Ermittlung des Widerstandswertes sollten die Anschlussdrähte des Widerstandes entsprechend dem Rastermaß rechtwinklig abgebogen und in die vorgesehenen Bohrungen auf der Platine (siehe Bestückungsplan) gesteckt werden. Damit die Widerstände beim Umdrehen der Platine nicht herausfallen können, biegen Sie die Anschlussdrähte leicht auseinander und verlöten diese an den Lötstellen mit den Leiterbahnen auf der Rückseite der Platine. Schneiden Sie anschließend die überstehenden Drähte ab.

Hinweis: Die Widerstände R11 und R12 löten Sie bitte wegen ihrer Wärmeentwicklung mit ca. 2 bis 3 mm Abstand von der Leiterplatte ein!

4-fach Operationsverstärker LM324 (IC 14-polig)

Bei der Montage des ICs ist unbedingt auf die Pinbelegung zu achten, da der IC bei falschem Einbau beschädigt wird.

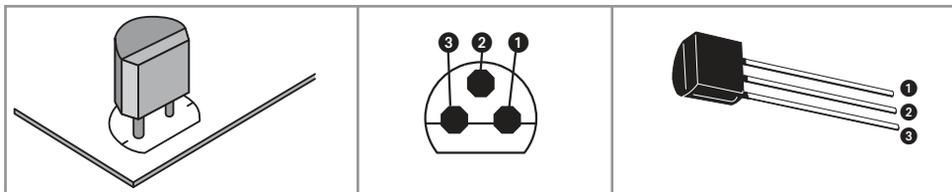
Die Einkerbung bzw. der Punkt auf der Oberseite des ICs muss bei der Montage mit dem Bestückungsdruck der Platine übereinstimmen. Die äußersten Pins des ICs können zur leichteren Fixierung im eingesteckten Zustand leicht umgebogen werden.



Transistoren

Transistoren verfügen über 3 Anschlüsse: Basis, Emitter und Kollektor. Beim Einbau des Transistors ist besonders auf die richtige Belegung seiner Anschlüsse zu achten, da das Bauteil ansonsten beschädigt wird.

Die Halbkreis-Form des Transistors muss so ausgerichtet sein, wie das entsprechende Symbol des Bestückungsplans. Kürzen Sie nach dem Verlöten der Transistoren die Anschlussdrähte auf eine angemessene Länge.

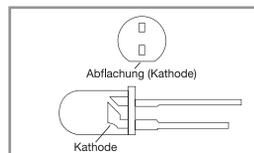


Kondensator und Elektrolyt-Kondensatoren (Elkos)

Ähnlich wie bei den Dioden ist der Wert der Kondensatoren bzw. Elektrolyt-Kondensatoren auf dem Bauteil aufgedruckt. Im Gegensatz zu Kondensatoren ist bei Elektrolyt-Kondensatoren unbedingt auf deren Polung zu achten. Je nach Hersteller besitzen Elektrolyt-Kondensatoren unterschiedliche Kennzeichnungen ihrer Polarität. Einige Hersteller kennzeichnen den Pluspol mit „+“, andere dagegen den Minuspol entsprechend mit „-“. Bitte achten Sie darauf, dass die Polarität des Elektrolyt-Kondensators mit der Angabe der Polarität des Bestückungsdruckes auf der Platine übereinstimmt. Ebenso wie bei den zuvor montierten Bauteilen sollten die Anschlussdrähte der Kondensatoren und Elektrolyt-Kondensatoren auf der Unterseite der Platine leicht nach außen gebogen werden, damit diese Bauteile beim Umdrehen der Platine und dem anschließenden Verlöten der Anschlussdrähte nicht herausfallen. Die überstehenden Drahtenden der Bauteile sollten wie gewohnt nach dem Verlöten der Bauteile entfernt werden.

Leuchtdioden (LEDs) und IR-Sendediode

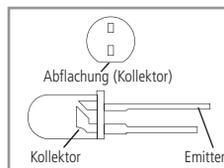
Bei der Bestückung der Leuchtdioden (grün und orange) und IR-Sendediode (klares Gehäuse) ist ebenfalls auf die Polung zu achten. Sie verfügen über eine Anode (Pluspol) und eine Kathode (Minuspol), wobei der längere Anschlussdraht den Pluspol und der kürzere Anschlussdraht den Minuspol darstellt (siehe nebenstehende Skizze).



Fototransistor ELPT333-3C

Der Fototransistor besitzt ebenfalls ein klares Gehäuse wie die IR-Sendediode und die Bauform einer 5 mm LED, jedoch ist der umlaufende Kragen etwas breiter. Er verfügt über einen Kollektor (kurzer Anschluss) und Emitter (langer Anschluss).

Der Fototransistor muss so herum eingesetzt werden, dass die abgeflachte Gehäusesseite dem Bestückungsdruck entspricht (siehe nebenstehende Skizze).



Leiterplattenklemmen

Die 2- und 3-poligen Leiterplattenklemmen sollten entsprechend des Bestückungsplanes auf der Platine positioniert und deren Anschlussstifte auf der Unterseite der Platine verlötet werden. Die Leiterplattenklemmen können durch seitlich angebrachte Nuten und Federn aneinander gereiht werden. Bedingt durch die größere Massefläche der Leiterbahn und der Leiterplattenklemme muss hier die Lötstelle etwas länger als sonst aufgeheizt werden, bis das Lötzinn gut fließt und saubere Lötstellen bildet.

Relais

Die Montage des Relais ist relativ unkompliziert, da das Aufbringen auf der Platine durch die Anschlusspins vorgegeben ist. Dadurch wird einer Verpolung der Kontakte vorgebeugt. Nachdem das Relais auf der Platine aufgebracht wurde, sollten zwei gegenüberliegende Kontakte leicht umgebogen werden, um so das Herausfallen aus der Schaltung beim Verlöten des Bauteils zu verhindern. Achten Sie darauf, dass das Relais auf der Platine aufsitzt und die Lötstellen ausreichend mit Lötzinn umflossen sind.

Funktionsweise und Inbetriebnahme

Bevor Sie beginnen

Vor dem Anschluss der Lichtschranke an eine Stromversorgung sollten Sie eine abschließende Kontrolle der Platine durchführen:



- Sind alle Lötzinnreste und abgeschnittenen Drahtenden, die Kurzschlüsse verursachen könnten, entfernt?
- Wurden alle Bauteile an der richtigen Position eingesetzt?
- Sind die Dioden, die Zenerdiode, das IC, die Transistoren, die LEDs, die IR-Sendediode, der Fototransistor und die Elkos richtig gepolt?

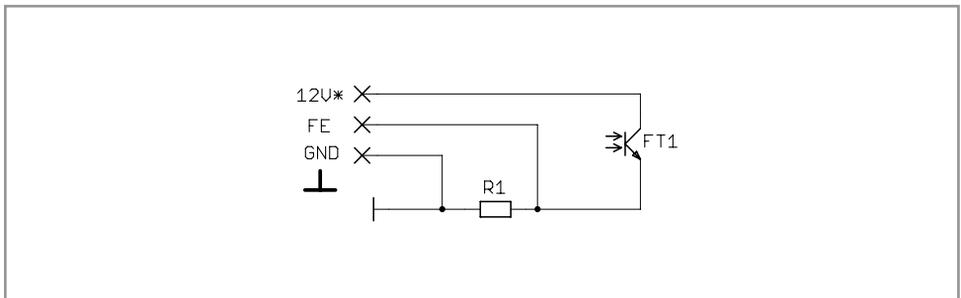
Funktionsweise

- Die Baugruppe von J1 bis R5 dient der Spannungsversorgung, als Verpolungsschutz, Betriebsspannungs-Indikator und zur Hilfsspannungserzeugung von 5 V-.
- Die Baugruppe um IC1A bis T1 arbeitet als Oszillator mit einer Ausgangsfrequenz von 3 kHz, mit welcher die Infrarot-Sendediode LED 2 angesteuert wird.
- Die Empfängerplatine mit Fototransistor FT1 wird an J2 angeschlossen und koppelt am Eingang „FE“ über C2 einen Fotowechselstrom ein.
- IC1B dient als Strom-Spannungswandler.
- Die Kondensatoren C2 und C4 bilden einen Bandpass, um Störfrequenzen abseits der 3 kHz Nutzfrequenz zu unterdrücken.
- IC1C wird als Zwischenverstärker eingesetzt.
- Über C7 und D2 wird das Nutzsignal ausgekoppelt, gleichgerichtet und dem Schwellwertkomparator um IC1D zugeführt, welcher dann über T2 das Ausgangsrelais ansteuert.
- Hier wird LED3 als Indikator für das angesteuerte Relais verwendet.
- D3 fungiert als Freilaufdiode.
- Über die Klemme J3 können Verbraucher oder weiterführende Auswertegeräte potentialfrei angeschlossen werden.

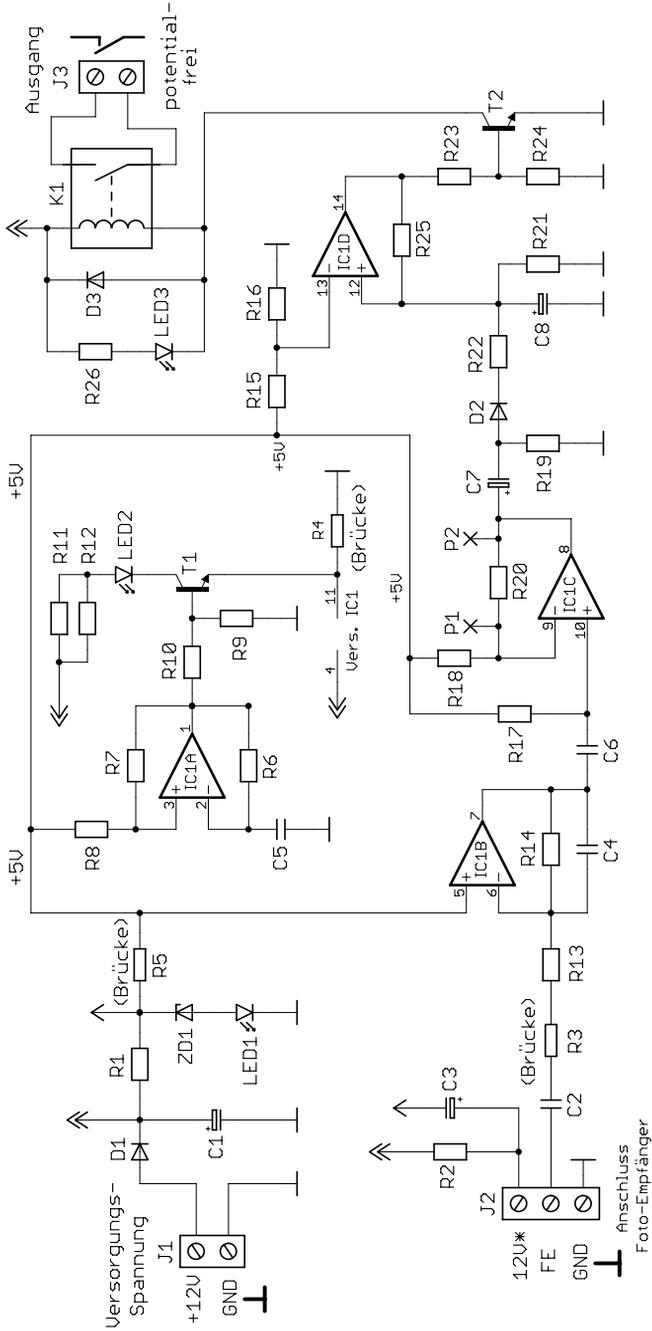
Potentialfreier Anschluss:

Damit können Lasten (z.B. Lampen oder Hupen) betrieben werden, wenn eine Lastspannung über die Ausgangsklemmen von J3 auf eine Last durchgeschaltet wird. Natürlich kann der potentialfreie Kontakt auch zur Ansteuerung von nachgeschalteten Logiken oder weiteren Relais benutzt werden.

Schaltplan Empfängerplatine



Schaltplan Sendeplatine



Inbetriebnahme

Für eine einwandfreie Funktion ist der Einbau von Sende- und Empfängerseinheit in ein Kunststoffgehäuse unerlässlich. Der Fototransistor ist gegenüber Streulicht durch ein aufgesetztes Röhrchen zu schützen.

- Nachdem alle Bauteile auf beiden Leiterplatten montiert sind, verbinden Sie beide Platinen mit einer 2-poligen geschirmten Steuerleitung mit max. 10 m Länge (auf der Empfängerplatine durch Anlöten, auf der Senderplatine über die 3-polige Klemme J2).
- Beachten Sie unbedingt die auf den Leiterplatten aufgedruckten Anschlussbezeichnungen, die sich auf beiden Seiten 1:1 entsprechen müssen! Schirm an Masse (GND) anschließen!
- Danach schließen Sie an J1 eine geeignete stabilisierte 12 V- Spannungsversorgung an (LED1 muss angehen).

Funktionstest als Durchgangslichtschranke:

- Halten Sie den Empfänger in etwa 1 m Abstand mit dem Fototransistor FT1 in Richtung der Sendediode LED2.
- Das Relais muss daraufhin sofort mit einem hörbaren „Klick“ anziehen.
- Wenn Sie die Lichtschranke auf größerer Reichweite einsetzen wollen, entfernen Sie den Empfänger langsam von dem Sender und mitteln Sie dabei ständig den optimalen Empfangsbereich aus, weil der Lichtkegel der Infrarot-Sendediode relativ stark bündelt.
- Wenn der Fototransistor auf der Empfängerseite durch ein Hindernis abgeschattet wird, muss das Relais abfallen.
- Wenn Sie die Lichtschranke als Reflexlichtschranke einsetzen wollen, montieren Sie Sender und Empfänger gemeinsam auf einer der Reflexionsfläche der gegenüberliegenden Seite, so dass der von der Infrarotdiode ausgesandte Infrarotstrahl senkrecht auf die Reflexionsfläche trifft und nach der Rückstrahlung in Richtung Sender auch auf den Fototransistor im Empfänger einstrahlen kann.
- Die Reichweite im Reflexionsbetrieb ist auf ca. einen halben Meter begrenzt. Auch hier ist die Funktion durch Unterbrechung und Freigabe des Lichtweges zu testen.
- Zuletzt können Sie nun an Klemme J3 die entsprechende Last oder ein weiteres Steuergerät an den potentialfreien Ausgang anschließen.
- Wir möchten Sie darauf hinweisen, dass diese Lichtschranke keinen Schutz vor Übersteuerung durch direkt einfallendes Sonnenlicht hat. Vermeiden Sie deshalb durch geeignete Aufstellung des Empfängers oder durch ein entsprechendes Schutzröhrchen über dem Fototransistor FT1, welches den Einfallswinkel des Umgebungslichtes begrenzt, eine Übersteuerung des Empfängers.
- Die Gleichspannung am Fototransistor (messbar zwischen den Anschlüssen 12V* und FE) soll mindestens noch 2,0 V betragen! Unter 1 V besteht akute Übersteuerungsgefahr.

Achtung: Für die Lage der elektrischen Anschlüsse sind ausschließlich die Angaben auf dem Leiterplattenaufdruck bzw. dem Bestückungsplan maßgebend, niemals die Lage im Schaltplan!

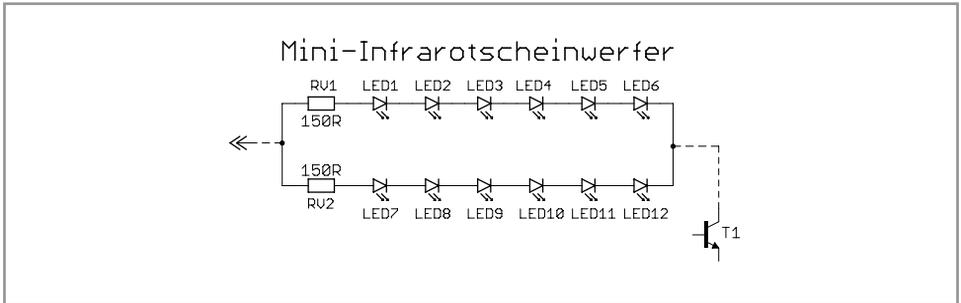


Zum Betrieb der Lichtschranke ist der Einbau in geeignete Gehäuse zwingend notwendig. Das Sendergehäuse muss wegen der Wärmeentwicklung der Widerstände R11 und R12 für Luftzirkulation offen sein. (Empfehlungen: Punkt Zubehör auf Seite 12).

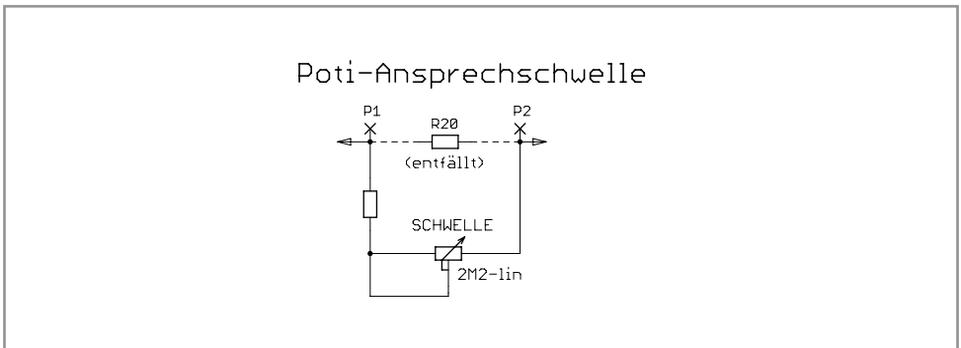
Optionen

Um die Reichweite der Lichtschranke vor allem im Reflektions-Betrieb zu steigern, können Sie die IR-LED (LED2) zusammen mit ihren Vorwiderständen R11 und R12 durch einen kleinen Infrarot-Mini-LED-Scheinwerfer ersetzen.

Diesen Minischeinwerfer können Sie aus den IR-Dioden LED1 bis 12 SID1050M und zwei 150 Ω Widerständen und einer Streifenleiterplatte selber zusammenbauen und nach folgendem Schema anschließen:



Wenn Sie zudem noch den Ansprechabstand im Reflexbetrieb einstellbar machen wollen, lassen Sie den Widerstand R20 aus dem Bausatz heraus und schießen Sie über die Anschlusspunkte P1 und P2 ein lineares Trimm-Poti oder ein Potentiometer mit 1,5 bis 2,2 M Ω mit 10 K Ω in Serie an.



Aufbau der Lichtschranke als Durchgangslichtschranke mit separaten Gehäusen für Sender und Empfänger sowie mit einem Steckernetzteil 12 V zur Stromversorgung



Technische Daten

- Betriebsspannung: 12 V- \pm 0,5 V- stabilisiert (z.B. über Steckernetzteil)
- Stromaufnahme: 70 mA (bei angezogenem Relais)
- Sende-Strom der IR-LED: 50 mA, Tastverhältnis 50 % zu 50 %
- Wellenlänge: 940 nm
- Arbeitsfrequenz: 3 kHz
- Reichweite im Durchgangsbetrieb:
mit Mini-IR-Scheinwerfer: mind. 4 m
max. 8 m
- Reichweite im Reflexbetrieb:
mit Mini-IR-Scheinwerfer: max. 0,4 m
max. 1 m
- Schaltgeschwindigkeit: ca. 0,2 s
- Schaltvermögen des potentialfreien
Schaltausgangs: 30 V / 2 A
- Maße Senderplatine (LxBxH): 76x46x20 mm
- Gewicht Senderplatine: 30 g
- Maße Empfängerplatine (LxBxH): 32x17x12 mm
- Gewicht Empfängerplatine: 1 g

Symbolerklärung



Das Symbol mit dem Ausrufezeichen im Dreieck weist auf wichtige Hinweise in dieser Bedienungsanleitung hin, die unbedingt zu beachten sind. Des Weiteren wenn Gefahr für Ihre Gesundheit besteht, z.B. durch elektrischen Schlag.

Entsorgung



Elektro- und Elektronikgeräte, die unter das Gesetz "ElektroG" fallen, sind mit nebenstehender Kennzeichnung versehen und dürfen nicht mehr über Restmüll entsorgt, sondern können kostenlos bei den kommunalen Sammelstellen z.B. Wertstoffhöfen abgegeben werden.

Passendes Zubehör

Kunststoffgehäuse für Sender
Best.Nr. 460 006

Kunststoffgehäuse für Empfänger
Best.Nr. 460 007



Potentiometer OMEG 2,2 M Ω
Best.Nr. 240 096

Steuerleitung, 2x0,25 mm², geschirmt, 10 m
Best.Nr. 562 416



Pollin
ELECTRONIC

Diese Bedienungsanleitung ist eine Publikation von Pollin Electronic GmbH, Max-Pollin-Straße 1, 85104 Pförring. Alle Rechte einschließlich Übersetzung vorbehalten. Reproduktion jeder Art, z.B. Fotokopie, Mikroverfilmung oder die Erfassung in elektronischen Datenverarbeitungsanlagen, bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Herausgebers. Nachdruck, auch auszugsweise, verboten. Diese Bedienungsanleitung entspricht dem technischen Stand bei Drucklegung. Änderung in Technik und Ausstattung vorbehalten.

© Copyright 2015 by Pollin Electronic GmbH