

kollino.de Relais schalten mit nur wenigen Bauteilen

[Originalartikel](#)

[Backup](#)

`<html> <p><img class=„alignright wp-image-3274 size-thumbnail“`
`src=„https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/06/SRD-12VDC-SL-C-150x150.jpg“ alt=„`
`width=„150“ height=„150“`
`srcset=„https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/06/SRD-12VDC-SL-C-150x150.jpg 150w,`
`https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/06/SRD-12VDC-SL-C-300x300.jpg 300w,`
`https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/06/SRD-12VDC-SL-C-768x768.jpg 768w,`
`https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/06/SRD-12VDC-SL-C-1024x1024.jpg 1024w,`
`https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/06/SRD-12VDC-SL-C-600x600.jpg 600w,`
`https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/06/SRD-12VDC-SL-C-100x100.jpg 100w,`
`https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/06/SRD-12VDC-SL-C.jpg 1080w“ sizes=„(max-width:`
`150px) 100vw, 150px“/>
Heute wollen wir ein Relais ansteuern, doch beginnen wir am Anfang.`

Was ist ein Relais?

Ein Relais ist ein elektromagnetischer Schalter, der mittels Strom aktiviert wird. Mit seiner Hilfe kann man weitere Stromkreise schalten.

Ein Relais ist, wie auch ein <https://www.kollino.de/elektronik/optokoppler/> ^[1], ein Bauteil, welches unterschiedliche Stromkreise galvanisch voneinander trennen kann.

Eine galvanische Trennung ist sehr wichtig, wenn man Geräte in einem Stromkreis ansteuern möchte, dessen Stromspannung sehr hoch ist.

In erster Linie für das eigene Leben, denn ab 50V Wechselspannung (AC) oder 120 V Gleichspannung (DC) kann es einen erwachsenen Menschen lebensgefährlich werden. (Bei Kindern gilt jeweils der halbe Wert.)

Außerdem sind natürlich auch die restlichen Bauteile in der Regel nicht so hohe Spannungen ausgelegt und werden sofort zerstört werden.

Um ein Relais anzusteuern braucht es nicht viel. Wir brauchen lediglich einen Transistor, einen Widerstand und eine Diode.

Damit bauen wir eine Transistorschaltung auf, um das Relais schalten zu können.

Welche Werte brauchen unsere Bauteile?

Hierfür beginnen wir am besten mit der Berechnung des Schaltstroms, den wir brauchen, damit das Relais anzieht.

Dazu müssen wir den Spulenwiderstand wissen. Man findet diesen zwar auch im Datenblatt, aber wenn wir das nicht haben, müssen wir den Widerstand berechnen.

Zuerst müssen wir die Spule finden. Bei einigen Relais sind die Pins beschriftet und haben ein Symbol einer Spule (`<img class=„wp-image-4256“`
`src=„https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/coil-300x117.jpg“ alt=„`
`width=„51“`
`height=„20“ align=„bottom“`
`srcset=„https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/coil-300x117.jpg 300w,`
`https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/coil-768x300.jpg 768w,`
`https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/coil-600x234.jpg 600w,`
`https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/coil.jpg 901w“ sizes=„(max-width: 51px) 100vw,`
`51px“/>)` auf der Unterseite abgebildet.

`<img class=„wp-image-4278 size-medium“`
`src=„https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/Relais_Nahaufnahme-224x300.jpg“`
`alt=„Unterseite Relais Nahaufnahme“ width=„224“ height=„300“`
`srcset=„https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/Relais_Nahaufnahme-224x300.jpg 224w,`
`https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/Relais_Nahaufnahme.jpg 764w,`
`https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/Relais_Nahaufnahme-600x804.jpg 600w“`

sizes=„(max-width: 224px) 100vw, 224px“/><p class=„wp-caption-text“>Unterseite Relais</p></div> <p>Falls nicht, muss man an jedem Pin messen, um die Spule zu finden.</p> <p>Das Multimeter stellen wir dazu auf Ω ; um den ohmschen Widerstand messen zu können.
Zwischen den zwei Pins sollte man zwischen 100 und 10.000 Ohm messen.
Diesen Wert merken wir uns. Das ist unsere Spule.</p> <p>Die Spule hat keine bestimmte Stromrichtung, daher ist es nicht wichtig, an welchem Pin V^+ und an welchem GND anliegt.</p> <p>An zwei weiteren Verbindungen messen wir auch einen Wert. Dieser ist aber geringer und alles was über 50 Ohm ist, ist zu viel.
Einer von ihnen ist NC (normally closed) und der andere ist COM.</p> <p>Ein Pin bleibt übrig.</p> <p>Schließen wir jetzt den Strom an die Pins der Spule an. Wenn das Relais nun hörbar klickt, dann sind es die richtigen Pins.</p> <p>Schließen wir jetzt ein Messkabel an den übrig gebliebenen Pin an und das andere Messkabel an die zuvor gemessenen NC und COM.
Wenn das Multimeter wieder einen niedrigen schwankenden Widerstandswert anzeigt haben wir NO (normally open) und COM gefunden.</p> <p>Wenn wir den Strom wieder trennen muss der COM-Pin derjenige sein, der in beiden Fällen (Mit Strom/ohne Strom) einen niedrigen Widerstandswert angezeigt hatte.</p> <p>Der COM-Pin ist derjenige, der das Relais von NC auf NO umschaltet.</p>

Wieviel Strom brauchen wir, um das Relais sauber zu schalten?

Unser Transistor, der das Relais schalten soll muss den Strom liefern, den der Widerstand der Spule bei der entsprechenden Spannung benötigt.<p> Und wieder einmal brauchen wir zum berechnen lediglich das ohmsche Gesetz ^[2] ($U = R \cdot I$).
Wir wollen aber den Strom (I) berechnen, also müssen wir die Formel entsprechend umstellen.<p> <p class=„ql-left-displayed-equation c3“>
$$I = \frac{U}{R}$$
</p> <p>Also<p> <p class=„ql-left-displayed-equation c3“>
$$I = \frac{12V}{270\Omega}$$
</p> <p> <p class=„ql-left-displayed-equation c4“>
$$I = 0,044A \cdot 1000 = 44mA$$
</p> <p>Der Wert I ist der benötigte Kollektorstrom (I_c des Datenblattes).
Also brauchen wir einen Transistor, der mindestens 40 mA liefert. Da wir aber nicht am Limit arbeiten wollen, suchen wir einen Transistor, der mindestens den doppelten Wert zur Verfügung stellen kann.<p> Ein BC546, BC547, oder BC548 sind die günstigsten Transistoren und hierfür auch sehr gut geeignet, denn der I_c liegt bei diesen Transistoren bei 100 mA und somit 1.5 x höher als benötigt.<p> Ebenfalls bei der Auswahl des passenden Transistor zu beachten ist, das V_{CE} (Kollektor-Emitter-Sperrspannung bei offener Basis) größer als die Versorgungsspannung ist.<p>

R5 (Transistor-Basiswiderstand berechnen)

Damit der Transistor voll leitet, muss der Basisstrom genügend groß sein, um den Kollektor- bzw. den Emitterstrom nicht zu begrenzen. Falls dies nicht der Fall ist, ist die Emitter-Kollektorspannung größer und der Transistor geht mit Sicherheit kaputt, da er sich durch die Verlustleistung zu stark erwärmt. Der Basiswiderstand ist im Schaltbetrieb für den Schutz des Ausgangs notwendig, nicht für die korrekte Funktion des Transistors. Er dient also nur zur Begrenzung des Basisstromes und schützt damit den Transistor vor einer thermischen Zerstörung.

Im Schaltbetrieb müssen wir nicht viel rechnen, denn man lässt üblicherweise einen Basisstrom fließen, der 1/20 bis 1/10 des Kollektorstroms (bei unserem Relais also 40 mA) beträgt.

Rechnen wir I_B aus:

$$I_B = I_C / 20$$

$$I_B = 40 \text{ mA} / 20 = 2 \text{ mA} / 1000 = 0,002 \text{ A}$$

Basiswiderstand berechnen:

$$R_B = (U_{ST} - U_{BE}) / I_B$$

$$R_B = (9 \text{ V} - 0,7 \text{ V}) / 0,002 \text{ A} = 4.150 \text{ Ohm} = 3.900 \text{ Ohm}$$

Man nimmt dann immer den nächstniedrigeren möglichen Widerstandswert den man hat. In unserem Falle 3.900 Ohm aus der E24-Reihe.

Der Wert U_{BE} ist der Verlust der über die Basis-Emitterstrecke fließt. Meistens liegt der bei kleineren Transistoren im Bereich von 0.6 V bis 0.7 V. Der genaue Wert ist natürlich auch im Datenblatt zu finden.

Es gibt auch noch eine andere Berechnungsmethode um I_B zu berechnen: Man nimmt dazu den schlechtestmöglichen h_{FE} -Wert des Datenblattes und teilt diesen durch den Faktor 3,3. Die 3,3 sind hierbei ein Erfahrungswert.

$$I_B = I_C / (h_{FE} / 3,3)$$

$$I_B = 40 \text{ mA} / (100 / 3,3) = 1,32 \text{ mA} / 1000 = 0,0013 \text{ A}$$

$$R_B = (9 \text{ V} - 0,7 \text{ V}) / 0,0013 \text{ A} = 6.384 \text{ Ohm} = 6.200 \text{ Ohm}$$

Ihr seht, dass die Berechnungen untereinander abweichen. Da der h_{FE} -Wert aber nicht genau ausgerechnet werden kann und dieser Wert auch diversen anderen Schwankungen unterliegt, kommt es im Schalterbetrieb nicht auf jedes Ohm an. Der Bereich, der den Transistor voll durchsteuern lässt, ist daher relativ groß.

Probiert doch mal zum Test größere Werte aus. 47.000 Ohm, 100.000 Ohm und 1 MOhm. Da dürfte der BC547 nicht mehr durchschalten. Ist der Wert zu klein, wird er nicht lange durchgehalten.

Mit diesen beiden einfachen Berechnungen wird Euer Transistor immer voll durchschalten und dabei aber auch nicht so sehr erhitzen, dass er dauerhaft Schaden nehmen wird.

D1: Die Freilaufdiode

Die Diode wird als Schutz-, oder auch Freilaufdiode genannt, eingesetzt. Sie schützt die Schaltkontakte und die elektronischen Bauteile, insbesondere den Transistor vor einer möglichen Überspannungsspitze beim Abschalten des Relais.

An dieser Stelle gehe ich nicht weiter darauf ein, warum das so ist. Wer es aber detailliert wissen möchte, der sollte unter dem Stichwort [„Schutzdiode“](https://de.wikipedia.org/wiki/Schutzdiode) und [elektromagnetischer Induktion](https://de.wikipedia.org/wiki/Elektromagnetische_Induktion) nachlesen.

Die Diode muss die Betriebsspannung der Last sicher sperren können.

Wir haben 12 V Betriebsspannung. Da können wir gut eine 1N4001 einsetzen.

So, jetzt haben wir alle Bauteile, die wir

benötigten die Relaisschaltung:

Relaisschaltung: 1x Diode 1N4001 (ich habe eine 1N4007 verwendet) 1x BC547C 1x Widerstand zwischen 3.9 kΩ; 6.2 kΩ (4.7 kΩ verwendet) 1x 12V-Relais 1x LED (optional als Kontrollleuchte) 1x Widerstand 1 kΩ (optional als Kontrollleuchte)

Relaisausgang-Testschaltung: 1x LED 1x Widerstand 1 kΩ

Jetzt brauchen wir noch einen Schaltplan:

[!\[\]\(e78f798d4ea5c530c9db49e7d26e6b95_img.jpg\)](https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/Relaisschaltung_DIY.png) 300w, https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/Relaisschaltung_DIY-768x755.png 768w, https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/Relaisschaltung_DIY-1024x1006.png 1024w, https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/Relaisschaltung_DIY-600x589.png 600w, https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/Relaisschaltung_DIY.png 1027w sizes=(max-width: 300px) 100vw, 300px

LED1 und R1 sind hier optional. LED1 schaltet sich ein, wenn das Relais geschaltet wird. Somit sehen wir, wenn das Relais geöffnet wurde. LED2 und R2 hängen am Relais und LED2 schaltet sich ein, sobald das Relais anzieht. LED2, als eine Art simulierte Tischlampe leuchtet somit auf, wenn das Relais anzieht. Und der Aufbau via Fritzing:

[!\[\]\(c694a3ff3b077d76910920a6a1593ab4_img.jpg\)](https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/Relais_DIY_Steckplatine.png) 300w, https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/Relais_DIY_Steckplatine-768x731.png 768w, https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/Relais_DIY_Steckplatine.png 1024w, https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/Relais_DIY_Steckplatine-600x571.png 600w sizes=(max-width: 300px) 100vw, 300px

Zum vergrößern Bild anklicken

Um das Relais zu schalten, verwenden wir als Stromquelle eine zusätzliche 9V-Blockbatterie und schließen den Minus-Pol an GND um eine gemeinsame Masse zu erhalten und Plus an den Widerstand R5 um das Relais zu schalten.

Mit einer Neuberechnung von R_5 können wir statt der Batterie auch einen Mikrocontroller zum Schalten verwenden. (Mit einem Arduino hätten wir bei einem HIGH-Pegel von rund 4 V (-0,7 V U_{BE}) einen R_B im Bereich von 1.500 - 2.200 Ohm. Daher wird in vielen Schaltungen mit Arduino und Transistorschalter ein Basiswiderstand von 1.000 Ohm verwendet.)

[!\[\]\(ec9132f1d27c8919987d92907322654d_img.jpg\)](https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/Relais_Testaufbau.jpg) 300w, https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/Relais_Testaufbau-768x576.jpg 768w,

https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/Relais_Testaufbau.jpg 1024w,
https://www.kollino.de/wp-content/uploads/2018/08/Relais_Testaufbau-600x450.jpg 600w“
 sizes=„(max-width: 300px) 100vw, 300px“/> ^[7]<p class=„wp-caption-text“>Relais
 Testaufbau</p> </div>

<p>Die Batterie, mit der ich die Basis in diesem Test schalte hat 8,2 V Restspannung.</p> <p> ^[8]</p> <p>Wir haben ein Multimeter zwischen dem Basiswiderstand und der Basis des Transistor in den Schaltkreis eingebunden (Messpunkt 1) und machen eine Strommessung im mA-Bereich. (Das hellblau markierte Multimeter, oben im Foto.)
Zu sehen ist, dass der Basisstrom mit dem 4.700 Ohm Widerstand 1,59 mA beträgt.</p> <p>Auf der Ausgangsseite am Kollektor zum Emitter I_{CE}, an dem das Relais angeschlossen ist, messen wir an dem zweiten Multimeter (Messpunkt 2), das wir ebenfalls in den Stromkreis eingebunden haben und eine Strommessung vornehmen, dass hier ein Wert von 43 mA gemessen wird.</p> <p>Rechnen wir nochmal kurz R_B nach:</p> <p>R_B = (U_{ST} – U_{BE}) / I_{B
R_B = (8,2 V – 0,7 V) / 0,00159 A = ~4.717 Ohm</p> <p>Und das passt, denn wir haben ja einen 4.700 Ohm Widerstand verbaut.
Und dieser reicht aus, um den Transistor voll durchzuschalten, um am anderen Ende die benötigten rund 40 mA für das Relais zur Verfügung zu stellen und dabei den Transistor nicht mit unnötiger Hitze zu quälen.</p> </html>}

From:
<https://schnipsl.qgelm.de/> - Qgelm

Permanent link:
<https://schnipsl.qgelm.de/doku.php?id=wallabag:kollino.de-relais-schalten-mit-nur-wenigen-bauteilen>

Last update: 2021/12/06 15:24

