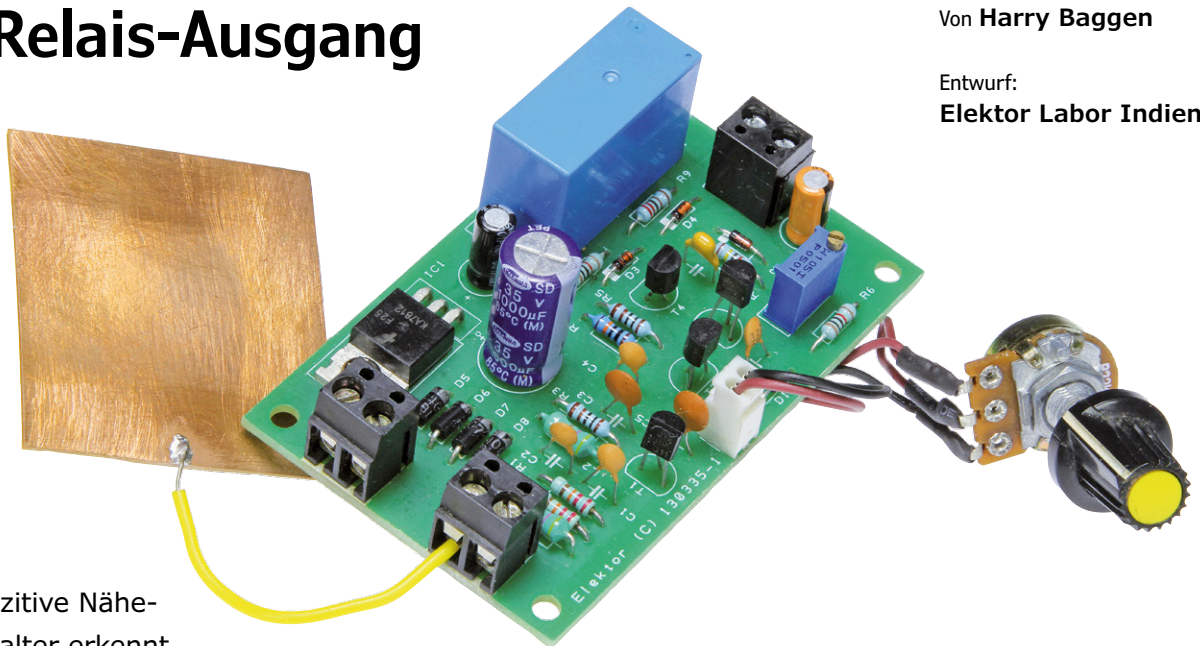


# Kapazitiver Näherungsschalter Mit Relais-Ausgang

Von Harry Baggen

Entwurf:  
Elektor Labor Indien



Der kapazitive Nähe-  
rungsschalter erkennt  
Objekte auf kurze Entfernungen, ab-  
hängig von der Objektgröße und der eingestellten Empfindlichkeit. Er kann  
zum Beispiel melden, dass eine Person vor der Haus- oder Wohnungstür  
steht, ohne dass die Tür geöffnet werden muss!

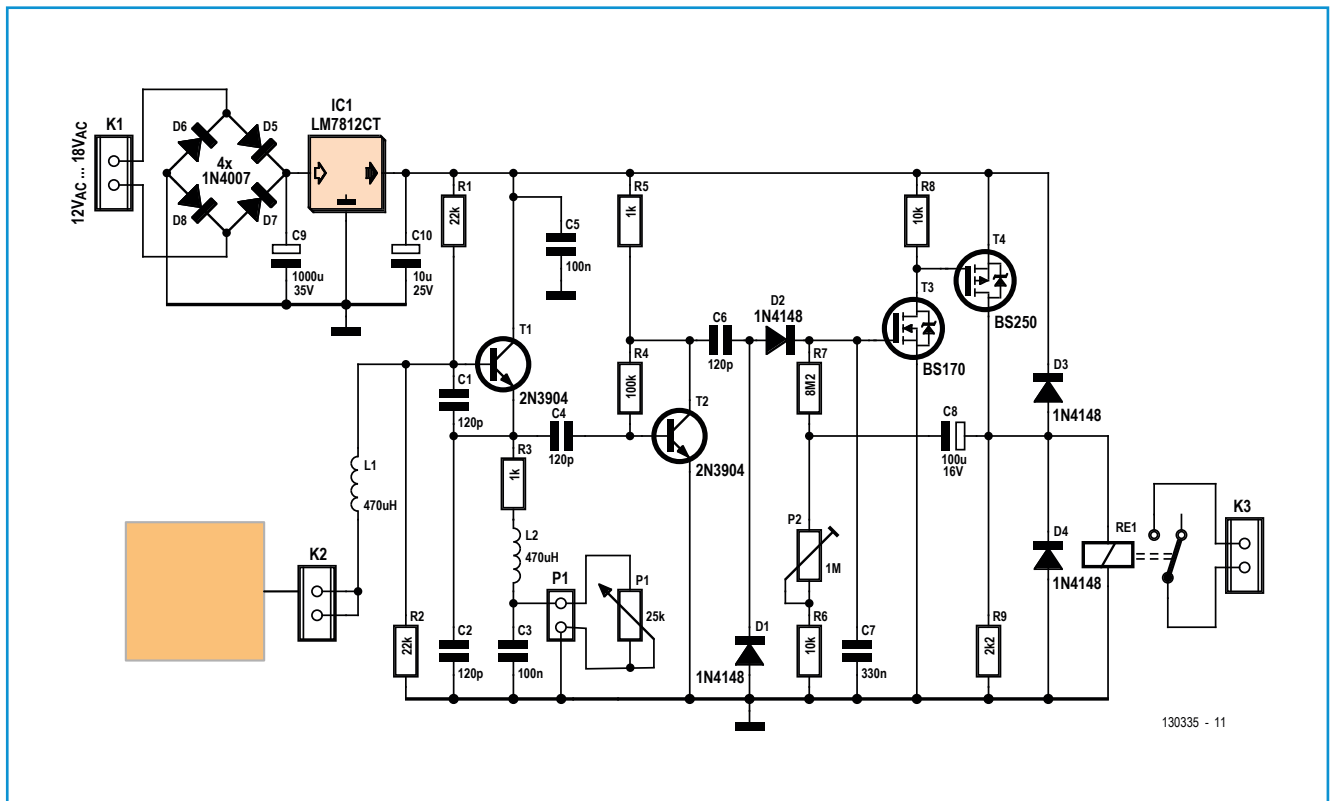
Auslöser für den Näherungsschalter können nicht nur Personen sein, auch das Auto in der Garage wird erkannt, wenn es dort abgestellt ist. Das Objekt muss sich nicht bewegen, es genügt, dass ein vorgegebener Abstand zum Sensor unterschritten wird.

## Schaltung

Der Sensor ist eine metallische Platte, zum Beispiel die Kupferschicht einer Leerplatine. Mit T1 (**Bild 1**) ist ein so genannter Clapp-Oszillator aufgebaut [1]. Der Schwingkreis besteht aus einer Induktivität (L1) und einer parallelen Kapazität (Sensor-Platte, C1 und C2). Die Kondensatoren C1 und C2 sind in Reihe geschaltet. In der Emitter-Leitung von T1 liegt die Reihenschaltung eines Widerstands (R3), einer Induktivität (L2) und eines Trimpotis (P1, entkoppelt mit C3). Mit P1 lässt sich die Gleichstromein-  
stellung

lung von T1 ändern, was den Schwingungseinsatz verschiebt und die Empfindlichkeit beeinflusst. Wenn P1 so eingestellt ist, dass der Oszillator fast zu schwingen beginnt, ist die Empfindlichkeit am höchsten. Ein Objekt im Nahbereich der Sensor-Platte bewirkt, dass der Oszillator zu schwingen beginnt. Mit den Plattenabmessungen  $4 \cdot 4$  cm beträgt die Frequenz ungefähr 2 MHz. Größere Flächen bedeuten höhere Kapazitäten, die Frequenz sinkt auf niedrigere Werte. Die Schaltung reagiert dann etwas unempfindlicher und träger.

Da das von T1 erzeugte Oszillatorsignal schwach ist, wird es von T2 verstärkt. Das über C6 ausgekoppelte und von der Diode D2 gleichgerichtete Signal steuert einen n-Kanal-MOSFET (T3), ihm ist ein p-Kanal-MOSFET (T4) nachgeschaltet. Schließlich folgt ein



130335 - 11

Relais (RE1), das eine LED oder einen akustischen Signalgeber schalten kann. Infolge der Gegenkopplung über C8 zwischen Ausgang und Eingang verhält sich die Schaltung mit T3 und T4 wie eine monostabile Kippstufe. Die Kippdauer, also die Zeit bis zum Abfallen des Relais nach Wegfall des Objekts, lässt sich mit P2 in einem weiten Bereich einstellen (einige Sekunden bis etwa eine Minute).

Die Betriebsspannung wird von einem Spannungsregler (IC1) auf 12 V stabilisiert. Die Dioden D5...D8 sind als Brückengleichrichter geschaltet, sie sorgen dafür, dass die Schaltung sowohl an einer Wechselspannung als auch an einer Gleichspannung beliebiger Polarität betrieben werden kann. Die Stromaufnahme liegt bei angezogenem Relais unter 50 mA.

**Aufbau**

Für den Näherungsschalter wurde eine Platine entworfen (**Bild 2**), das Layout kann von [2] heruntergeladen werden. Da ausschließlich bedrahtete Bauelemente vorhanden sind, ist das Montieren und Lötten kein Problem. Beim MOSFET BS250 muss unbedingt auf korrekte Positionierung geachtet werden. Von diesem

Typ sind Ausführungen mit unterschiedlichen Anschlussbelegungen auf dem Markt, verbindliche Auskunft kann nur das Datenblatt des betreffenden Herstellers geben. Auf der Platine haben drei Kabelschraubklemmen ihren Platz. Die Betriebsspannung wird an K1 gelegt (Wechselspannung 12...18 V oder Gleichspannung 15...20 V). K2 ist der Anschluss für den Sensor (Metallplatte), während der Relais-Kontakt über K3 zugänglich ist.

Die Leitung zwischen der Schaltung und dem Potentiometer P1 darf eine Länge bis etwa 1 m haben, falls die Empfindlichkeit aus einigem Abstand eingestellt werden soll. Dagegen darf die Leitung von K2 zum Sensor nur kurz sein, hier liegt die Obergrenze bei 10 cm.

Wenn die Platine aufgebaut und verdrahtet ist, folgt der erste Test. Bewegen Sie eine Hand langsam in Richtung Sensor und stellen Sie

Bild 1. Der Clapp-Oszillator mit T1 beginnt zu schwingen, wenn ein Objekt in die Nähe der Sensor-Platte gerät.

**Weblinks**

- [1] <http://de.wikipedia.org/wiki/Clapp-Schaltung>
- [2] [www.elektor-magazine.de/post](http://www.elektor-magazine.de/post)

P1 so ein, dass das Relais anzieht. Wählen Sie mit P2 die Zeit, die nach Entfernen der Hand vergeht, bis das Relais abfällt. Abschließend können Sie P1 noch einmal nachstellen, so dass die Empfindlichkeit einen maximalen

Wert erreicht. Wenn Sie die Fläche der Sensor-Platte ändern, wirkt sich dies ebenfalls auf die Empfindlichkeit und das Verhalten des Näherungsschalters aus.

(130335)gd

### Stückliste

#### Widerstände:

- R1,R2 = 22 k
- R3,R5 = 1 k
- R4 = 100 k
- R6,R8 = 10 k
- R7 = 8M2
- R9 = 2k2
- P1 = Potentiometer 25 k lin.
- P2 = 1 M Mehrgang-Trimpoti stehend (z. B. Bourns 3299W-1-105LF)

#### Kondensatoren:

- C10 = 10 µ/25 V stehend
- C8 = 100 µ/16 V stehend
- C9 = 1000 µ/35 V stehend
- C1,C2,C4,C6 = 120 p
- C3,C5 = 100 n
- C7 = 330 n

#### Induktivitäten:

- L1,L2 = 470 µH

#### Halbleiter:

- D1...D4 = 1N4148
- D5...D8 = 1N4007RLG
- T1,T2 = 2N3904
- T3 = BS170
- T4 = BS250
- IC1 = 7812

#### Außerdem:

- RE1 = Karten-Relais 12V/0,25 A mit Umschaltkontakt (z. B. Omron G5SB112DC)
- K1...K3 = Kabelschraubklemme 2-polig, Raster 5 mm
- P1 = Stiftkontaktleiste 2-polig
- Leerplatine (für den Sensor), z. B. 4 · 4 cm
- Platine (für die Schaltung) 130335-1 [2]

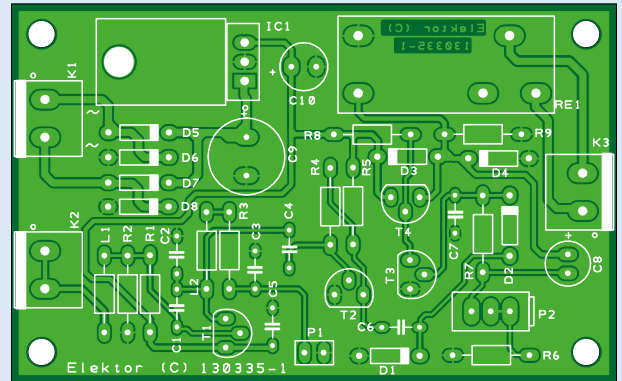


Bild 2. Auf der Platine ist die Schaltung schnell montiert, sie besteht ausschließlich aus bedrahteten Bauelementen.

