



Mini- Erschütterungssensor

Die kleine, in SMD-Technik ausgeführte Schaltung reagiert, ausgelöst durch einen empfindlichen Sensor, auf Erschütterung bzw. Neigung. Im Auslösefall wird ein universell einsetzbarer Open-Drain-Ausgang aktiviert, mit dem z. B. Relais, LEDs usw. geschaltet werden können. Damit ergibt sich eine Vielzahl an Anwendungsmöglichkeiten, insbesondere im Bereich der Sicherungstechnik.

Ganz schön empfindlich

Erschütterungs- und Neigungssensoren sind das Mittel der Wahl, wenn es darum geht, geringste Bewegungen eines Objekts zu erfassen und zu signalisieren. In früheren Zeiten waren hier Quecksilberschalter dominierend, die heute allerdings wegen des hochgiftigen Inhalts nicht mehr erlaubt sind. Heute sind vor allem auf mechanischer, magnetischer und Piezo-Basis arbeitende Sensoren dominierend. Unser hier eingesetzter Sensor gehört zur Klasse der mechanischen Sensoren mit einem hochempfindlichen und ausgeklügelten Auslöseverhalten. Derartige Sensoren sind

besonders einfach einsetzbar, in großen Stückzahlen herstell- und verfügbar und damit preisgünstig.

Sie kommen naturgemäß vorwiegend in der Alarm- und Sicherungstechnik, aber auch in der Robotik zum Einsatz. So kann auch der hier vorgestellte Sensor seine Anwendung als Alarmsensor für Diebstahl-

und Einbruchsicherungen finden. Aber auch der, der sich eine wirklich komfortable Fahrradbeleuchtung selbst bauen möchte, findet hier den richtigen „automatischen Ein- und Ausschalter“. Denn kombiniert mit einem Dämmerungssensor kann der Erschütterungssensor das Fahrradlicht automatisch einschalten, sobald das Fahrrad

Technische Daten: MES 1

Spannungsversorgung:	7–15 V _{DC}
Stromaufnahme (aktiv, ohne Last):	15 mA
Einschaltzeit:	1–60 Sek.
Schaltausgang:	Open-Drain/max. 500 mA
Abmessungen (Platine):	40 x 35 mm

bei Dunkelheit bewegt wird. Der Dämmerungssensor aktiviert dabei die gesamte Schaltung. Wenn es also dunkel ist, wird auch erst der Erschütterungssensor aktiv, der wiederum einen nachgeschalteten Monoflop („Zeitschalter“) aktiviert. Solange Letzterer beim Fahren durch den Sensor nachgetriggert wird, bleibt das Licht an, befindet sich das Fahrrad in vollständiger Ruhe, wird das Licht nach Ablauf der Ausschaltzeit des Monoflops abgeschaltet. Auf diese Weise muss man sich bei den modernen, batteriebetriebenen Fahrradbeleuchtungen nicht mehr um das Ein- und Ausschalten kümmern. Natürlich ergibt sich hier sofort auch das Einsatzgebiet der Diebstahlsicherung. Sobald das Fahrrad (oder auch das Motorrad) bewegt wird oder versucht wird, etwas abzubauen, kann der Erschütterungssensor Alarm geben.

Aber auch im stationären Bereich kann solch ein Sensor sehr vielseitig eingesetzt werden, man denke da nur an die Absicherung von Türen und Fenstern gegen Bewegungen oder die Sicherung von Gegenständen gegen Wegnahme. Hier kann bereits Alarm ausgelöst werden, wenn der Einbrecher nur kräftig gegen den Fensterflügel drückt, nicht erst, wenn er das Fenster aufgebrochen hat und ein üblicher Magnetsensor ausgelöst wird. Der Sensor ist sogar so empfindlich, dass er das Betreten von Holz- bzw. anderen schwingenden Böden registrieren kann. Die Immunität gegen Fehlalarme, etwa wenn der Wind am Fenster rüttelt oder ein Lkw vorbeifährt, kann man durch elektronische Kompensation erhöhen.

Unsere Sensorschaltung ist entsprechend in der Empfindlichkeit einstellbar und der erwähnte Monoflop ist mit einer einstellbaren Aktivzeit auch bereits integriert. Über einen schon recht kräftigen Schaltausgang können nicht nur LED-Schaltungen (z. B. das erwähnte Fahrrad-

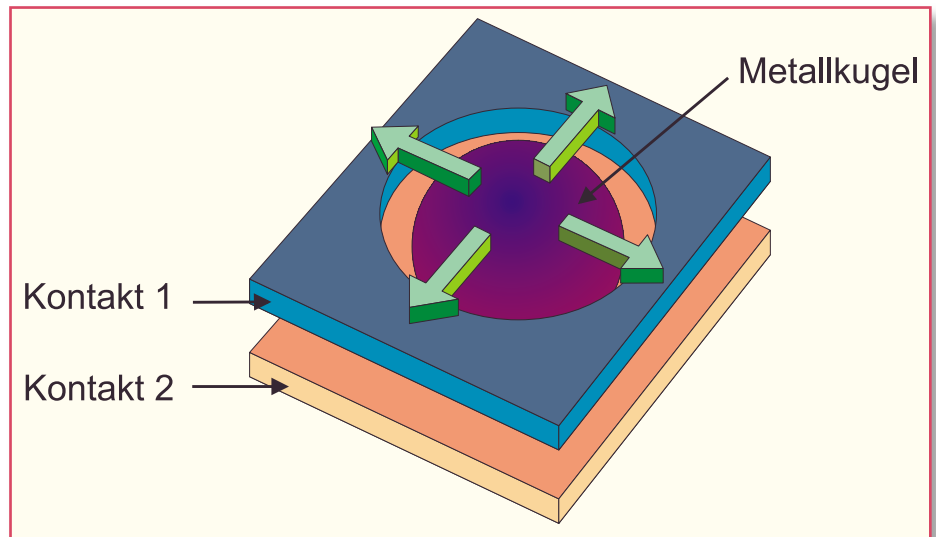


Bild 1: Die Funktionsweise des Erschütterungssensors

licht) oder Relais geschaltet werden, auch die Ansteuerung von elektronischen Schaltern wie z. B. FS20-Sendern (etwa FS20 TFK oder FS20 S4M) oder des Ausschalt-Timers AT 230 ZD (hiermit kann man z. B. direkt 230-V-Beleuchtungen schalten) ist möglich.

Das Mini-Modul mit dem integrierten Sensor lässt sich überall einfach an- bzw. unterbringen und ist somit wirklich universell und schnell einsetzbar.

Mitte befindet, herrscht keine Verbindung zwischen den beiden Kontakten. Sobald der Sensor geneigt wird, verbindet die Metallkugel die beiden Kontakte. Der Sensor ist sehr empfindlich, d. h. bei jeder kleinsten Bewegung (Neigung) wird der Kontakt geschlossen bzw. geöffnet. Diese Funktionsweise erlaubt eine Anwendung als Neigungs-, Bewegungs- oder Schocksensor.

Der Sensor

Anhand Abbildung 1 lässt sich der mechanische Aufbau und somit auch die Funktionsweise des Sensors erkennen. Wie man sieht, ist der Aufbau recht einfach. Zwischen zwei kleinen Kontaktplättchen befindet sich eine Metallkugel, die sich innerhalb der kreisförmigen Aussparung im oberen Kontaktplättchen bewegen kann. Solange sich die Kugel genau in der

Schaltung

Das Schaltbild des Erschütterungssensors ist in Abbildung 2 dargestellt. Die Auswertung des Sensorsignals übernimmt ein kleiner Mikrocontroller (IC 2) vom Typ ATtiny15L. Hierdurch werden zum einen der Hardware-Aufwand und zum anderen auch die mechanischen Abmessungen des Bausteins minimiert. Der Kondensator C 3, parallel zum Sensor geschaltet, unterdrückt Störeinstrahlungen. R 1 dient hier

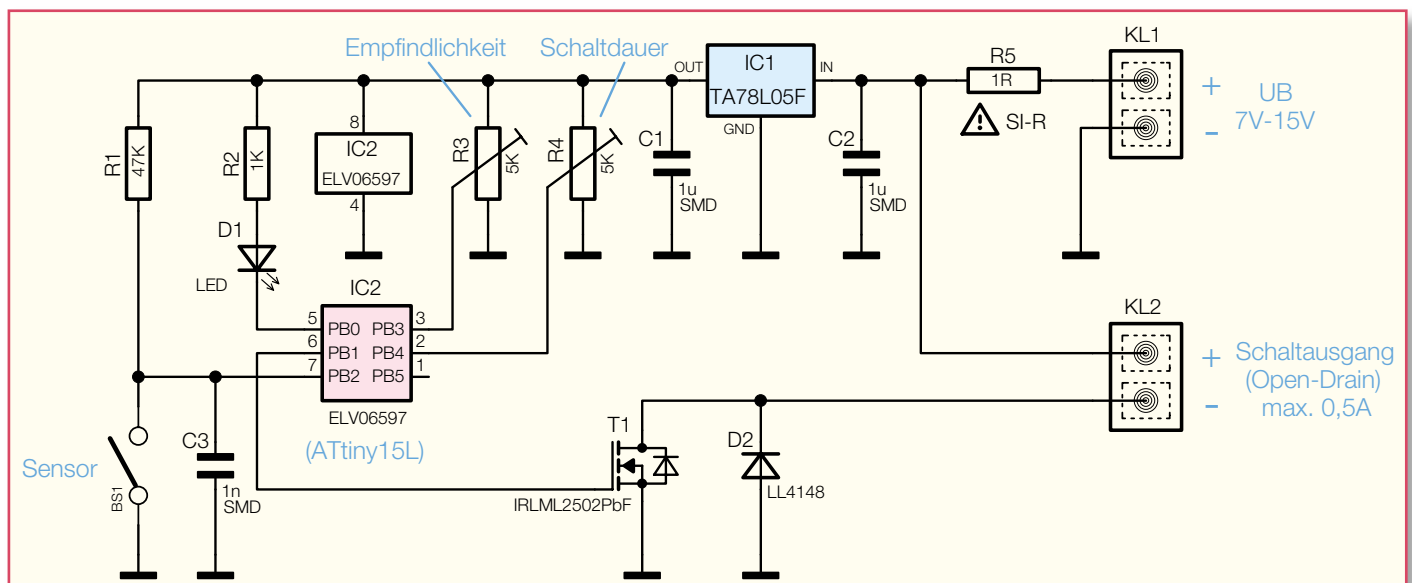
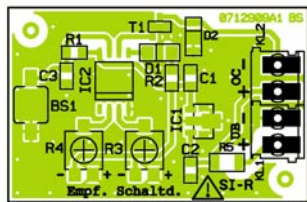


Bild 2: Das Schaltbild des MES 1



Ansicht der fertig bestückten Platine des Mini-Erschütterungs-sensors mit zugehörigem Bestückungsplan

als Pull-up-Widerstand. Am Eingang des Controllers PB 2 (Pin 7) werden sowohl Übergänge von „high“ (Kontakt offen) nach „low“ (Kontakt geschlossen) als auch umgekehrt von „low“ nach „high“ ausgewertet. Nimmt der Controller einen Pegelwechsel wahr, wird der Schalttransistor T 1 angesteuert. Gleichzeitig wird zur optischen Kontrolle auch die LED D 1 angesteuert. Am Schaltausgang KL 2 können, wie bereits beschrieben, verschiedene Verbraucher, wie z. B. Relais, angeschlossen werden. Der maximale Strom darf 0,5 A nicht übersteigen, da in diesem Fall der Sicherungswiderstand R 5 zerstört wird.

Mit den beiden Trimmern R 3 und R 4 werden die Ansprechempfindlichkeit der Schaltung und die Dauer des Schaltsignals eingestellt. Die Schaltdauer des Ausgangs kann man in einem Bereich von 1 bis 60 Sekunden einstellen. Die Einstellung der Ansprechempfindlichkeit ermöglicht es, wie bereits erwähnt, Fehlalarme durch zu hohe Auslöseempfindlichkeit zu unterdrücken.

Zur Spannungsversorgung des Controllers IC 2 wird eine Spannung von 5 V benötigt, die der Spannungsregler IC 1 erzeugt. Die Eingangsspannung der Schaltung kann in einem Bereich von 7 V_{DC} bis 15 V_{DC} liegen.

Nachbau

Die Platine wird bereits mit SMD-Bauteilen bestückt geliefert, so dass nur die bedrahteten Bauteile, in unserem Fall lediglich die Anschlussklemmen KL 1 und KL 2, bestückt werden müssen. Nach dem Einsetzen und Verlöten der beiden Klemmen ist lediglich eine abschließende Kontrolle der bestückten Platine auf Bestückungsfehler, eventuelle Lötzinnbrücken, vergessene Lötstellen usw. notwendig, bevor man die Schaltung in Betrieb nehmen kann.

Inbetriebnahme

Als Versorgungsspannung kann sowohl eine Batterie- als auch eine Gleichspannung von einem (Stecker-)Netzteil verwendet werden. Die Spannung muss im Bereich von 7 V bis 15 V liegen.

Der Schaltausgang ist ein „Open Drain“-

Ausgang, der einen Verbraucher (Last) gegen Masse schaltet (Low-Side-Schalter). In Abbildung 3 sind verschiedene Beispiele dargestellt, wie der Ausgang KL 2 beschaltet werden kann. Beim Anschluss einer externen LED (Abbildung 3, a) ist noch ein entsprechender Vorwiderstand (R_v) einzubauen.

Bei Verwendung eines Relais (Abbildung 3, b) ist keine externe Schutzdiode notwendig, da sich diese bereits auf der Platine befindet. Die Relaisspannung muss mit der Betriebsspannung U_B identisch sein. Will man mit dem Ausgang den Logikeingang einer anderen Schaltung steuern (Logikpegel), ist ein Pull-up-Widerstand von ca. 10 kΩ zu verwenden (s. Abbildung 3, c). Der High-Pegel entspricht dabei der Betriebsspannung.

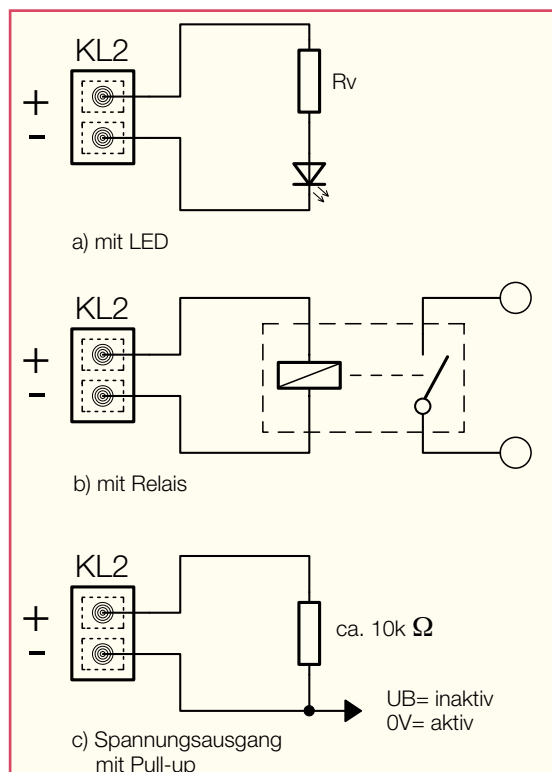
Die Empfindlichkeit wird zum einen durch den Trimmer R 3 eingestellt und zum anderen durch die Position (Lage) des Sensors vorgegeben. Die höchste Empfindlichkeit erreicht man, wenn die Platine kopfüber montiert wird, d. h. der Sensor (BS 1) zeigt nach unten.

Diese Position des Sensors entspricht der in Abbildung 1 dargestellten Zeichnung.

Stückliste: Mini-Erschütterungs-sensor MES 1	
Widerstände:	
Sicherungswiderstand 1 Ω/SMD/1206	R5
1 kΩ/SMD/0805	R2
47 kΩ/SMD/0805	R1
SMD-Trimmer, 5 kΩ	R3, R4
Kondensatoren:	
1 nF/SMD/0805	C3
1 µF/SMD/0805	C1, C2
Halbleiter:	
TA78L05F/SMD	IC1
ELV06597/SMD	IC2
IRLML2502	T1
LL4148	D2
LED, SMD, Rot	D1
Sonstiges:	
Bewegungsschalter, SMD	BS1
Mini-Schraubklemmleiste, 2-polig, print	KL1, KL2

Hierbei werden kleinste Erschütterungen und geringfügiges Neigen der Platine registriert. Sollen z. B. nur starke Stöße erfasst werden, ist die Platine vertikal zu montieren.

Achtung: Die hier vorgestellte Schaltung hat keine Zulassung entsprechend der StVZO und darf somit nicht innerhalb des öffentlichen Straßenverkehrs eingesetzt werden. **ELV**



**Bild 3:
Die verschiedenen
Beschaltungsmöglichkeiten
des Mini-Erschütterungs-sensors MES 1**