



# HomeMatic - Funk-Sensor für elektrische Impulse Teil 2

Der HM-Sen-EP setzt einen HomeMatic-Funkbefehl ab, wenn er eine zuvor angerlemte Impulsfolge, z. B. im Kfz durch Lichthupe, Blinker o. Ä., erkannt hat. Der zweite Teil des Artikels beschreibt die Schaltung und den Nachbau des HM-Sen-EP.

## Schaltung

### Mikrocontroller

Abbildung 13 zeigt die Schaltung des HM-Sen-EP. Beim Mikrocontroller IC 1 handelt es sich um einen ATmega168V, wie er auch in einigen HomeMatic-Funk-Handsendern verwendet wird. Auch der Rest der Schaltung und die Firmware ähneln stark den Handsendern. Im Stand-by-Betrieb befindet sich der Mikrocontroller im Power-down-Mode und kann nur durch den Signalaufnehmer oder einen Tastendruck geweckt werden.

### Signalaufnehmer

Der HM-Sen-EP erfasst die Änderung eines Stroms in der zu überwachenden Leitung mit Hilfe der Spule L 1. In dieser Spule erzeugt der sich ändernde Strom eine Spannung. Diese Spannung wird mit einem Fensterkomparator überwacht, dessen Ausgänge mit dem Mikrocontroller verbunden sind. Mit dem Spannungsteiler aus den Widerständen R 6, R 7,

R 9 und R 12 werden drei Spannungspegel erzeugt und durch die Kondensatoren C 3, C 7 und C 8 stabilisiert:

- etwa 1,7 V als obere Grenze des Spannungsfensters
- etwa 1,5 V als Bezugspunkt für die Spule L 1
- etwa 1,3 V als untere Grenze des Spannungsfensters

Die 1,5-V-Spannung als Bezugspunkt für die Spule L 1 wird zusätzlich durch den Elko C 6 stabilisiert. Da die Eingänge des Komparators IC 2 hochohmig sind, bleibt die Spannung am Elko C 6 nahezu konstant, auch wenn eine Spannung induziert wird. Daher löst der Fensterkomparator aus, wenn die induzierte Spannung größer als etwa 0,2 V oder kleiner als etwa -0,2 V ist.

Damit das Signal bei steilen Stromflanken nicht zu kurz ausfällt, wird mit den Kondensatoren C 4 und C 5 die Resonanzfrequenz auf etwa 2,77 kHz festgelegt. Dadurch entsteht auch eine unerwünschte Schwingneigung, die mit dem Widerstand R 8 bedämpft werden muss.

Die Dioden D 2 und D 3 sollen die induzierte Spannung auf ±0,7 V begrenzen, um Beschädigungen am Kompara-

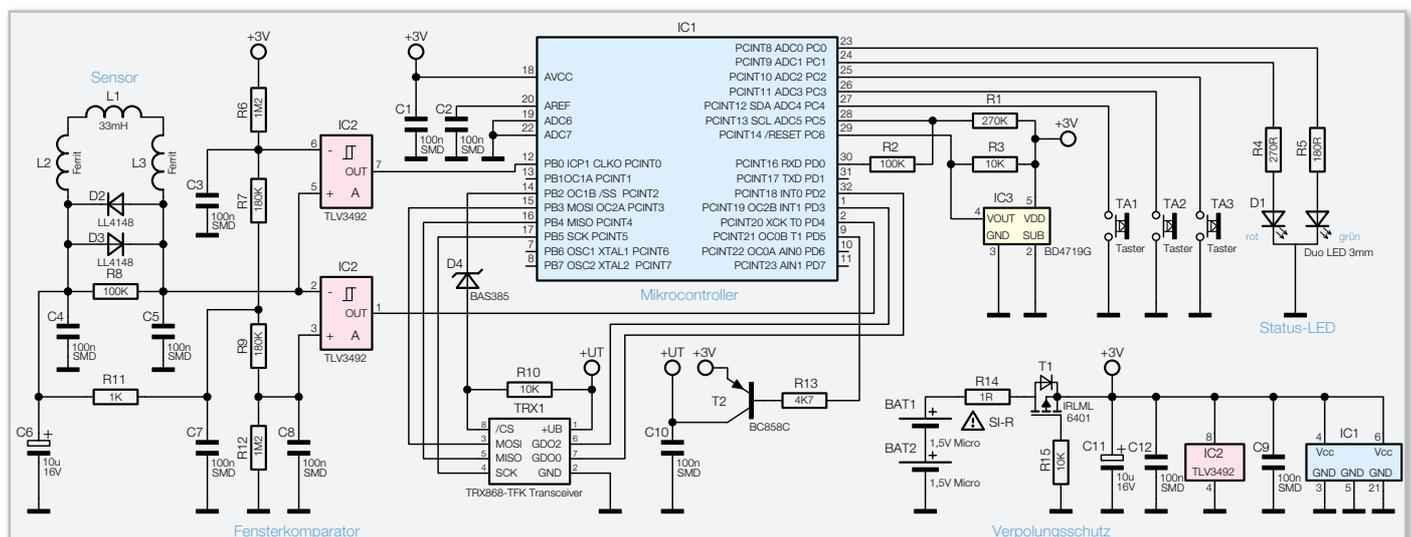
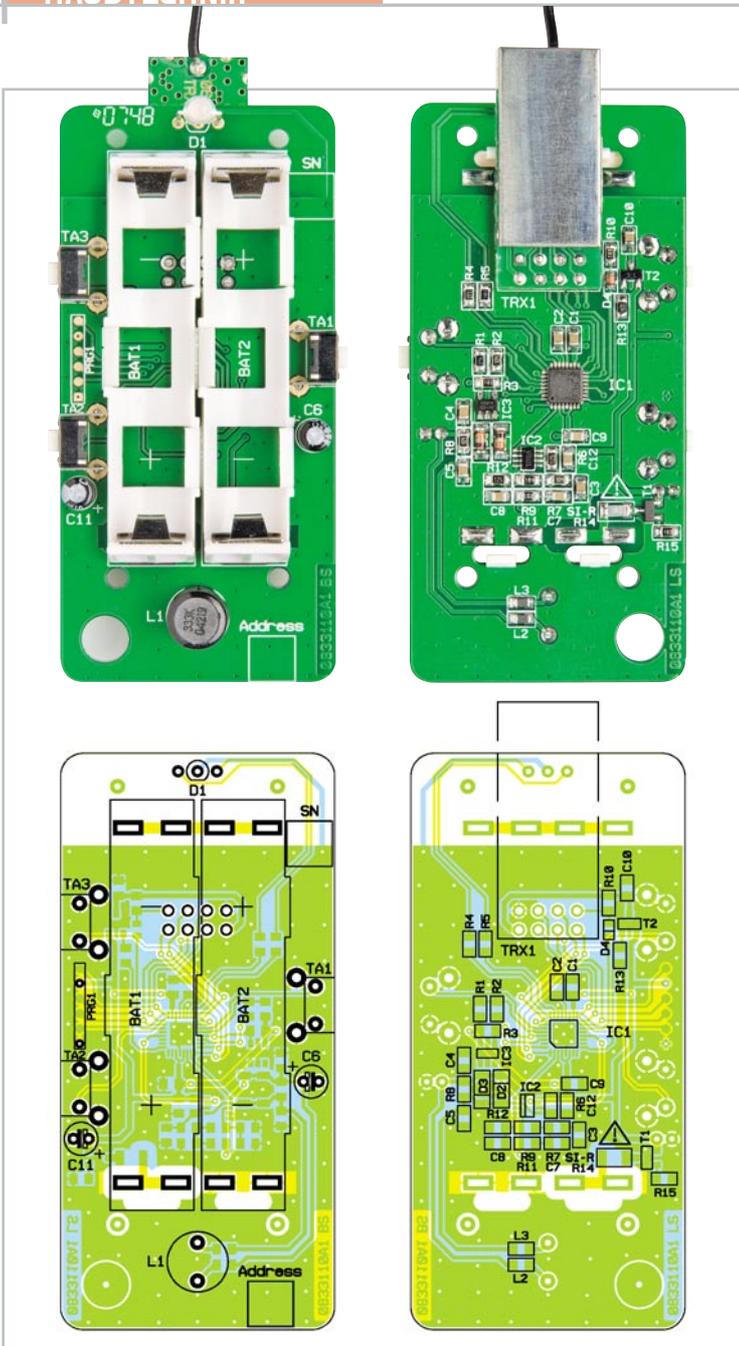


Bild 13: Das Schaltbild des HM-Sen-EP



Ansicht der fertig bestückten Platine des HM-Sen-EP mit zugehörigem Bestückungsplan

tor zu verhindern. Die Ferrite L 2 und L 3 dienen der Störsicherheit.

### Benutzerschnittstelle

Für Eingaben durch den Benutzer sind die Taster TA 1 bis TA 3 vorgesehen. Diese sind mit dem Mikrocontroller verbunden und werden von dessen internen Pull-up-Widerständen auf High-Pegel gehalten, wenn sie nicht durch Drücken geschlossen sind. Die Status-LED D 1 gibt bei Bedarf optische Rückmeldungen an den Benutzer. Die Vorwiderstände R 4 und R 5 sind so dimensioniert, dass die Lichtstärken von grünem und rotem Licht etwa gleich sind.

### Transceiver

Für die Funkübertragung kommt ein Transceiver-Modul TRX868-TFK (TRX 1) zum Einsatz. Das Kürzel TFK ist ein Hinweis auf die schmale Bauform des Transceivers. Ursprünglich wurde dieser für den Einsatz im schmalen Gehäuse

des Funk-Tür-/Fensterkontakts HM-Sec-SC entwickelt. Im HM-Sen-EP erlaubt diese Bauform idealerweise die Montage auf der Platinenunterseite zwischen zwei Schraubdomen. Der Transceiver ist über einen SPI-Bus mit dem Mikrocontroller verbunden. Der Chip-Select-Eingang (/CS) des Transceivers ist über den Widerstand R 10 mit der Versorgungsspannung des Transceivers +UT verbunden und kann nur über die Diode D 4 auf Low-Pegel gezogen werden. Auf diese Weise kann man die Firmware des Mikrocontrollers auch in der Schaltung über denselben SPI-Bus aktualisieren, ohne dass der Transceiver die Datenübertragung stört.

### Spannungsversorgung

Der HM-Sen-EP bezieht seine Versorgungsspannung aus zwei Micro-Batterien (BAT 1 und BAT 2). Der negative Anschluss der Reihenschaltung der beiden Batterien ist direkt mit Masse verbunden, der positive wird über den Sicherheitswiderstand R 14 und den P-Kanal-MOSFET (T 1), der zusammen mit dem Widerstand R 15 zwischen Gate und Masse als Verpolungsschutz dient, der Schaltung zugeführt (+3 V).

Diese +3 V gelangen direkt zum Mikrocontroller und zum Fensterkomparator. Dem Transceiver wird die Versorgungsspannung nur bei Bedarf vom Mikrocontroller über den Transistor T 2 zugeschaltet. Die Versorgungsspannung wird permanent vom Brown-out-Detector IC 3 überwacht. Dieser hält den Mikrocontroller im Reset, solange die Versorgungsspannung kleiner als 1,9 V ist. Die Widerstände R 1 und R 2 bilden einen Spannungsteiler, über den der Mikrocontroller die Versorgungsspannung messen kann. Dieser Spannungsteiler wird nur bei Bedarf eingeschaltet.

### Nachbau

Auch wenn die SMD-Bauteile des HM-Sen-EP vorbestückt sind, muss beim Nachbau sehr sorgfältig und vor allen Dingen in der richtigen Reihenfolge vorgegangen werden.

Zuerst sind die SMD-Bauteile zu kontrollieren. Falls Lötzinnbrücken oder andere fehlerhafte Lötstellen vorhanden sind oder Bauteile zu weit verrutscht sind, müssen diese Fehler behoben werden.

Beim folgenden Bestücken der bedrahteten Bauteile helfen die Stückliste, der Bestückungsplan, der Platinaufdruck und die Platinenfotos.

Das Bestücken beginnt mit den eher unkritischen Tastern TA 1 bis TA 3. Diese müssen entsprechend dem Platinaufdruck von der Bestückungsseite her eingesetzt und anschließend auf der Lötseite verlötet werden.

Es folgen in gleicher Weise die Elkos C 6 und C 11, bei denen auf die richtige Polarität zu achten ist, sowie die Spule L 1. Bei den Elkos ist der Minuspol am Gehäuse gekennzeichnet. Überstehende Drahtenden sind sauber abzuschneiden.

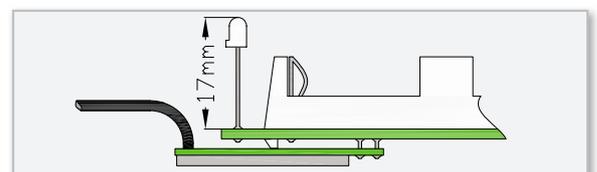


Bild 14: Einbauhöhe der Duo-LED

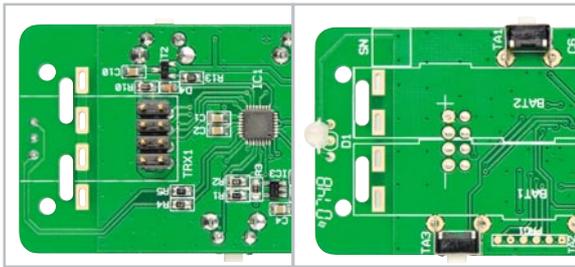


Bild 15: Platine mit eingesetzter Stiftleiste

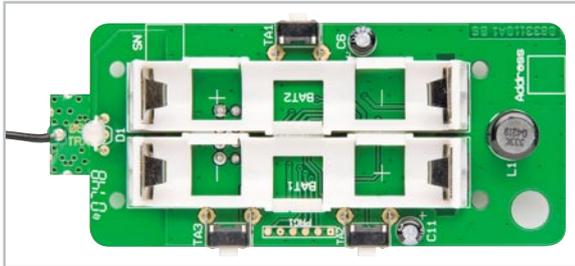


Bild 16: So wird die Batteriehalterung bestückt

Als Nächstes wird die Duo-LED D 1 eingesetzt. Die richtige Orientierung erkennt man an der abgeflachten Seite des unteren Gehäuse rings. Die Form muss mit dem Platinaufdruck übereinstimmen. Der Abstand zwischen Platinenoberfläche und LED-Spitze muss 17 mm betragen. Auf der Lötseite sollten die Lötstellen und die Drahtenden nach dem Abschneiden nicht mehr als 1 mm überstehen, damit sie später nicht den Transceiver berühren. Gegebenenfalls kann man die Anschlüsse zusätzlich von der Bestückungsseite her verlöten. Abbildung 14 illustriert die Montage der Leuchtdiode. Bevor die Batteriehalter eingebaut werden, ist zunächst die Stiftleiste, an der später der Transceiver angelötet wird, einzusetzen. Die Stiftleiste ist länger als benötigt, wodurch sich die Montage vereinfacht. Die Stiftleiste muss mit den offenen Enden voran von der Lötseite her in die zugehörigen Öffnungen gesteckt werden. Auf der Bestückungsseite sollte die Stiftleiste bündig mit der Platinenoberfläche sein oder nur geringfügig (weniger als 1 mm) überstehen. Sie ist auf der Lötseite zu verlöten. Abbildung 15 zeigt die eingesetzte Stiftleiste von beiden Seiten. Anschließend kann das Ende mit dem Kunststoffstück abgeschnitten oder das Kunststoffstück selbst zerschnitten und entfernt werden.

Die Batteriehalter werden nun zusammen mit den Batteriekontakten dem Platinaufdruck entsprechend eingesetzt und die Batteriekontakte dann auf der Lötseite verlötet (Abbildung 16). Im Bereich des Transceivers sollten die Lötstellen der Batteriekontakte und die der Duo-LED niedriger sein als die Rastnasen der Batteriehalter, um sicherzustellen, dass es später nicht zu Kurzschlüssen mit dem Transceivermodul kommen kann. Jetzt wird der Transceiver montiert. Dieser ist auf der Stiftleiste so weit an die Platine heranzuschieben, bis er an den Rastnasen der Batteriehalter anliegt. Anschließend wird er an der Stiftleiste verlötet und die überstehenden Enden der Stiftleiste sind abzuschneiden. Damit sind die Lötarbeiten abgeschlossen und die fertige Platine kann in die Gehäuseunterschale eingesetzt werden. Der Antennendraht ist in die Antennenkappe zu führen, die mit der entsprechenden Nut in die halbrunde Aussparung in der Unterschale eingelegt wird. Zuletzt befestigt man die Platine mit

## Stückliste: Funk-Sensor für elektrische Impulse HM-Sen-EP

### Widerstände:

Sicherungswiderstand 1 $\Omega$ /SMD/1206	R14
180 $\Omega$ /SMD/0805	R5
270 $\Omega$ /SMD/0805	R4
1 k $\Omega$ /SMD/0805	R11
4,7 k $\Omega$ /SMD/0805	R13
10 k $\Omega$ /SMD/0805	R3, R10, R15
100 k $\Omega$ /SMD/0805	R2, R8
180 k $\Omega$ /SMD/0805	R7, R9
270 k $\Omega$ /SMD/0805	R1
1,2 M $\Omega$ /SMD/0805	R6, R12

### Kondensatoren:

100 nF/SMD/0805	C1–C5, C7–C10, C12
10 $\mu$ F/16 V	C6, C11

### Halbleiter:

ELV07742/SMD	IC1
TLV3492/SMD	IC2
BD4719G/SMD	IC3
IRLML6401/SMD	T1
BC858C	T2
LL4148	D2, D3
BAS385/SMD	D4
Duo-LED, Rot/Grün, 3 mm	D1

### Sonstiges:

Universalspule, 33 mH, print	L1
Chip-Ferrit, 0805, 2,2 k $\Omega$ bei 100 MHz	L2, L3
Mini-Drucktaster, 1 x ein, winkelprint	TA1–TA3
Sender-/Empfangsmodul TRX868TFK-T, 868 MHz	TRX1
Stiftleiste, 2 x 4-polig, 15,45 mm, gerade, print	TRX1
4 Micro-Batteriekontakte, print	BAT1, BAT2
2 Micro-Batteriehalter	BAT1, BAT2
4 Kunststoffschrauben, 2,2 x 5 mm	
1 Kabelbinder, 90 mm	
1 Schaumstoff, 20 x 40 x 10 mm, selbstklebend	
1 Antennenkopf, Grau	
1 Aufkleber mit HM-Funkadresse, Matrix-Code	
1 Gehäuse, komplett, Grau, bearbeitet und bedruckt	

4 Schrauben in der Unterschale. Abschließend ist im Gehäusedeckel noch das selbstklebende Stück Schaumstoff zentriert einzukleben, es hält die Batterien später sicher im Batteriehalter. Abbildung 17 zeigt die richtige Lage des Schaumstoffstücks. Nun ist der HM-Sen-EP bereit für die Installation und Inbetriebnahme. **ELV**



Bild 17: Die richtige Position des Schaumstoffstücks im Gehäusedeckel