



FS20-Gestenerkennung

Geräte durch einfache Handbewegungen steuern? Mit der FS20-Gestenerkennung kein Problem! Die Schaltung der FS20-Gestenerkennung wertet dreidimensional Handbewegungen aus, d. h. ob die Bewegung von links nach rechts, von unten nach oben oder umgekehrt erfolgt, und führt daraufhin entsprechend unterschiedliche Schaltaktionen aus. Wird der Abstand der Hand zur Erfassungseinheit verändert, führt das Gerät Dimm-Funktionen aus.

Allgemeines

Berührungslose Schaltelemente wie z. B. Touch-Tastenfunktionen liegen voll im Trend, und in immer mehr Anwendungen werden diese verschleißfreien Bedienelemente eingesetzt. Die FS20-Gestenerkennung geht nun einen Schritt weiter, indem dreidimensional ausgewertet wird, in welche Richtung eine Handbewegung erfolgt. Durch einfache Handbewegungen

lassen sich mit dieser Applikation beliebige FS20-Geräte steuern, ohne dass ein direkter Kontakt zu einer Sensorfläche erforderlich ist. Bei der FS20-Gestenerkennung erlauben vier rückseitige Konfigurationstasten die Anpassung der FS20-Befehle an die individuellen Bedürfnisse entsprechend dem FS20-System. Eine komfortable Programmierung kann auch mit Hilfe des FS20 IRP bzw. FS20 IRP-2 erfolgen. Ob die FS20-Kanalanzeige dauerhaft oder nur kurzzeitig aufleuchten soll, ist mit Hilfe einer zusätzlichen rückseitigen Modus-Taste einzustellen.

Bedienung und grundsätzliche Funktion der FS20 GE

Die FS20-Gestenerkennung ist in einem flachen Gehäuse untergebracht und sowohl als Standgerät als auch für eine Wandmontage geeignet. Das Gerät unterstützt acht FS20-Kanäle und der jeweils aktive Kanal wird mit Hilfe einer frontseitigen Leuchtdiode angezeigt.

Zur Auslösung der verschiedenen Funktionen muss sich die Hand in wenigen Zentimetern Abstand vor der planen Oberfläche des Gerätes bewegen, wobei dann folgende Gesten (Handbewegungen) ausgewertet werden:

Technische Daten

Messverfahren:	optisch
Erfassungsebenen:	3 (X, Y, Z)
Funk-Sendekanäle:	8, getrennt konfigurierbar
Funk-Sendefrequenz:	868,35 MHz
Funkmodulation:	AM
Funkreichweite:	100 m (Freifeld)
Anzeigen:	8 Kanal-Anzeige-LEDs; 1 FS20-Status-LED
FS20-Programmierung/Konfiguration:	über 4 interne Taster
Spannungsversorgung:	7,5–12 V _{DC}
Stromaufnahme:	25 mA
Gehäuseart:	wahlweise Standgehäuse oder Wandmontage
Gehäuseschutzart:	IP 20
Abmessungen (B x H x T):	107 x 98 x 15 mm

- Bewegung von rechts nach links:
der vorherige FS20-Kanal wird ausgewählt
(siehe Kanal-LEDs)
- Bewegung von links nach rechts:
der nächste FS20-Kanal wird ausgewählt
(siehe Kanal-LEDs)
- Bewegung von unten nach oben:
Einschaltbefehl (Einschalten mit alter Helligkeit)
- Bewegung von oben nach unten:
Ausschaltbefehl

Um den Dimm-Modus aufzurufen, ist die Hand in ca. 30 cm Abstand über die Sensoroberfläche zu halten und langsam nach unten (zur Sensoroberfläche) zu bewegen, bis die Kanal-LED zu blinken beginnt. Daraufhin nimmt das Gerät die Dimm-Funktion auf, indem durch Verringern des Abstands die Helligkeit erhöht und durch Vergrößern des Abstands zur Sensoroberfläche die Helligkeit verringert wird. Um dann den gewünschten Dimm-Pegel zu halten, ist die Hand kurz in der Position mit der gewünschten Helligkeit zu halten und danach wegzuziehen – der entsprechende Dimm-Wert wird dann gespeichert. Entfernt man die Hand ohne Speichern, d. h. sofort nach dem Bewegen, wird der zuletzt gespeicherte Dimm-Pegel an den Empfänger gesendet und die zugehörige Kanal-LED blinkt kurz nach. Dimm-Befehle:

- Abstand verringern: Helligkeit wird erhöht
(Dimm-Befehle werden gesendet)
- Abstand vergrößern: Helligkeit wird verringert
(Dimm-Befehle werden gesendet)

An der Geräterückseite verfügt das Gerät über insgesamt fünf Taster, von denen vier Taster in einem Block zur üblichen FS20-Konfiguration dienen. Mit Hilfe des fünften Tasters kann der Anzeigemodus für die Kanal-LEDs verändert werden. Entweder die jeweils aktive Kanal-LED leuchtet dauerhaft (Modus 1) oder die Kanal-LED leuchtet nur 5 Sekunden nach der letzten Gestenerkennung (Modus 2). Im Modus 2 führt die erste Bewegung nur zum Einschalten der aktuellen Kanal-LED und weitere Bewegungen führen die jeweils gewünschte Funktion aus.

Schnell-Inbetriebnahme mit Werkseinstellungen

Die FS20-Gestenerkennung ist mit den Werkseinstellungen sofort betriebsbereit. Den Empfängern sind lediglich nach den FS20-Konventionen der Hauscode (zufällig) und die Adresse (bei der Standardbelegung Kanal 1: 11 11; Kanal 2: 11 12 usw.) zu übermitteln. Dazu ist der jeweilige Empfänger entsprechend seiner Bedienungsanleitung in den Programmiermodus zu versetzen, durch Bewegungen links/rechts der gewünschte Kanal auszuwählen und danach durch eine Aufwärts- oder Abwärtsbewegung der Ein- oder Ausschaltbefehl zu senden.

Sobald die FS20-Status-LED am Empfänger verlischt, hat dieser die Codierung empfangen.

Bei jedem Aussenden eines Befehls leuchtet die FS20-Status-LED (D 18) kurz auf. Danach ist das Gerät bereits in der Werkseinstellung betriebsbereit.

Tabelle 1 zeigt die Konfiguration des Gerätes in der Werkseinstellung.

Werkseinstellungen

Tabelle 1

Adresse Kanal 1	11 11 (Kanal aktiviert)
Adresse Kanal 2	11 12 (Kanal aktiviert)
Adresse Kanal 3	11 13 (Kanal aktiviert)
Adresse Kanal 4	11 14 (Kanal aktiviert)
Adresse Kanal 5	11 21 (Kanal aktiviert)
Adresse Kanal 6	11 22 (Kanal aktiviert)
Adresse Kanal 7	11 23 (Kanal aktiviert)
Adresse Kanal 8	11 24 (Kanal aktiviert)
Kanalzahl	einfache Kanalzahl (alle Kanäle)
Bewegung nach oben (alle Kanäle)	Einschalten mit alter Helligkeit
Bewegung nach unten (alle Kanäle)	Ausschalten
Hauscode	zufällig

Tastenfunktionen

Tabelle 2

Taste 1	Taste 2	Taste 3	Taste 4	Funktion
kurz				Befehl 1 senden (aktiver Kanal)
	kurz			Befehl 2 senden (aktiver Kanal)
>1 s, <5 s	>1 s, <5 s			Timeset (für Empfänger) für aktiven Kanal
	5 s			Einschaltdauer aktiver Kanal (Befehl 1/2)
5 s	5 s			Adresse aktiver Kanal
5 s		5 s	5 s	Sendebefehl 1 für aktiven Kanal wählen
	5 s	5 s	5 s	Sendebefehl 2 für aktiven Kanal wählen
5 s		5 s		Hauscode einstellen
	5 s		5 s	Werkseinstellungen wiederherstellen bzw. FS20-IRP-Programmierung einleiten

Weitere Konfigurationsmöglichkeiten

Eine ausführliche Beschreibung aller FS20-Funktionen würde den Rahmen dieses Artikels sprengen und ist daher in der jedem Bausatz beiliegenden Bedienungsanleitung zu finden. An dieser Stelle sollen die weiteren Konfigurationsmöglichkeiten nur kurz erwähnt werden.

Die grundsätzlichen FS20-Konfigurationsmöglichkeiten und Tastenfunktionen sind in **Tabelle 2** zusammengefasst.

Einordnung in das FS20-Adress-System

Für die Einordnung in das FS20-Code-und-Adress-System sind der Hauscode und die Adressen mit den vier rückseitigen Tasten zur FS20-Konfiguration (Tastenblock) im Dialog mit den Statusmeldungen der LED D 18 einzustellen.

Empfänger-Timer programmieren

Eine weitere Funktion ist bei der FS20 GE die Programmierung der internen Timer der FS20-Empfänger. Hierdurch besteht die Möglichkeit, dass Empfänger nach dem Einschalten automatisch nach einer genau definierten Zeit abschalten. Für die Programmierung der Timer gelten die Hinweise in den jeweiligen zugehörigen Bedienungsanleitungen der Empfänger.

Schaltung

Die Schaltung der FS20-Gestenerkennung basiert auf einem Spezialchip von Silicon Labs, der alle Baugruppen zur dreidimensionalen Gestenerkennung enthält.

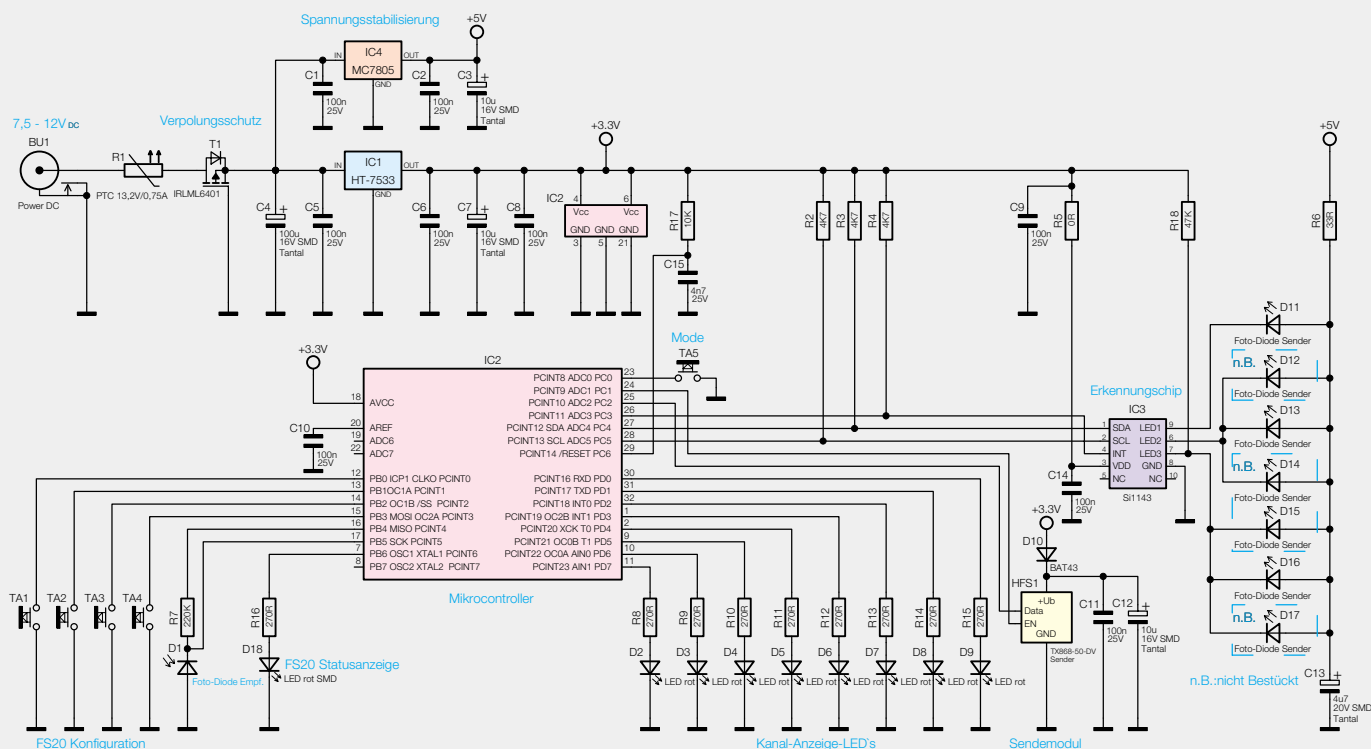


Bild 1: Schaltung der FS20-Gestenerkennung

Wie das Schaltbild in **Bild 1** zeigt, ist der Schaltungsaufwand aufgrund der hohen Integration recht gering.

Der Mikrocontroller IC 2 kommt in unserer Applikation mit einer äußerst geringen externen Beschaltung aus, da selbst die Takterzeugung intern erfolgt.

Die Tasten zur FS20-Konfiguration sind direkt an Port PB 0 bis PB 3 angeschlossen, und da die Controllerports über interne Pull-ups verfügen, ist in diesem Bereich keine weitere Beschaltung erforderlich. Das Gleiche gilt auch für den Taster TA 5 an Port PC 0 zur Auswahl des Anzeigemodus.

Die Kanal-LEDs D 2 bis D 9 werden von Port PD 0 bis PD 7 angesteuert, wobei die Widerstände R 8 bis R 15 jeweils zur Strombegrenzung dienen.

Eine weitere an PB 6 angeschlossene LED dient zur FS20-Statusanzeige. Hier dient R 16 in der gleichen Weise zur Strombegrenzung.

Die über R 7 vom Controller mit Spannung versorgte und an Port PB 5 angeschlossene Infrarot-Diode D 1 dient zur Programmierung des Gerätes mit Hilfe des PC-Infrarot-Programmiergerätes FS20 IRP bzw. IRP-2, wodurch die komplette Konfiguration dann sehr komfortabel mit Hilfe eines PC-Programms vorgenommen werden kann. Die Infrarot-Signale des FS20 IRP werden empfangen und in elektrische Signale für den Controller gewandelt. Gültige Daten speichert der Controller dann im RAM und dauerhaft im internen EEPROM.

Der Controller aktiviert über Port PC 1 (Pin 24) direkt das im 868-MHz-ISM-Band arbeitende Sendemodul. Die Datenübertragung zum Sendemodul erfolgt über Port PC 2 (Pin 25). Mit D 10 erfolgt die Spannungsanpassung für das Sendemodul auf 3 V und di-

rekt am Modul dient C 12 zur Pufferung und C 11 zur Störunterdrückung.

Die Bauelemente R 17 und C 15 sorgen für einen definierten Power-on-Reset des Controllers.

Der Silabs-Chip (IC 3) zur Gestenerkennung ist über insgesamt 3 Leitungen (2 Leitungen I²C-Bus und eine Interrupt-Leitung) mit dem Mikrocontroller verbunden (Port PC 3 bis PC 5). Die Widerstände R 2 bis R 4 dienen als Pull-ups.

Der Gestenerkennungschip (IC 3) steuert insgesamt 3 Infrarot-Sendediode und kann durch Auswertung der empfangenen Reflexionen die Richtung einer Bewegung über dem Sensorfeld auswerten. Darüber hinaus kann durch Auswertung der Reflexionsstärke die dritte Dimension erfasst werden. Von den Sendediode D 12 bis D 14 und D 15 bis D 17 darf jeweils nur eine Diode bestückt sein. Durch die Veränderung des Abstands zum Empfangschip kann im Bedarfsfall eine Anpassung der Erfassungsparameter erfolgen. Die Sendediode werden über den zur Strombegrenzung dienenden Widerstand R 6 gemeinsam an der Katodenseite mit Spannung versorgt und der Chip zieht dann die jeweils erforderliche Katodenseite auf Massepotential. C 13 dient dabei zur Pufferung an den Sendediode und die Versorgungsspannung des Chips (3,3 V) wird direkt am Baustein mit C 14 gepuffert.

Zur Spannungsversorgung der FS20 GE dient ein Steckernetzteil mit 7,5 V_{ac} bis 12 V_{ac} Ausgangsspannung, das an die Buchse BU 1 anzuschließen ist. Über den PTC R 1 zum Schutz im Fehlerfall und den zum Verpolungsschutz eingesetzten FET T 1 gelangt die Spannung dann auf den Puffer-Elko C 4 und die Eingänge der Spannungsregler IC 1 und IC 4. Während der

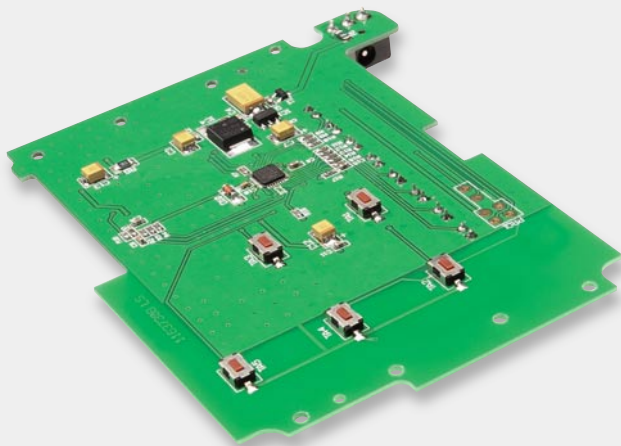


Bild 2: SMD-bestückte Platinenunterseite der FS20-Gestenerkennung

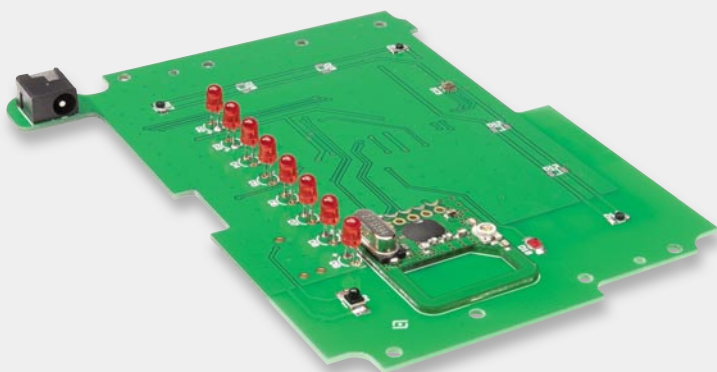


Bild 3: Platinoberseite mit dem Spezialchip zur Gestenerkennung

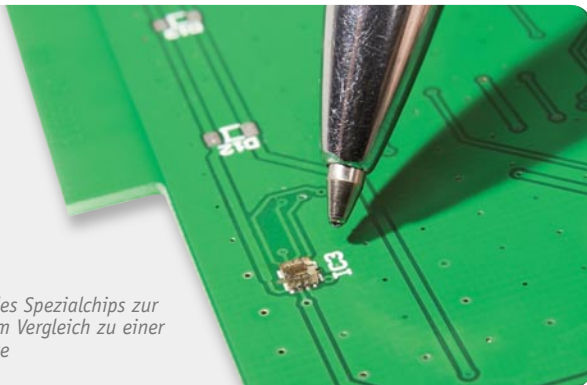


Bild 4: Die Größe des Spezialchips zur Gestenerkennung im Vergleich zu einer Kugelschreiberspitze

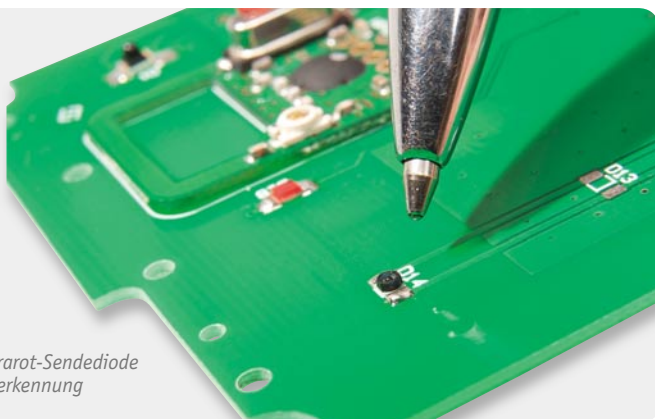


Bild 5: Infrarot-Sendediode zur Gestenerkennung

Regler IC 4 stabilisiert 5 V für die Infrarot-Sendedioden liefert, stellt der Regler IC 1 ausgangsseitig eine stabilisierte Spannung von 3,3 V für den Mikrocontroller IC 2 und den Silabs-Chip IC 3 zur Verfügung. Die Elkos C 3 und C 7 dienen jeweils zur Pufferung und die weiteren Keramik-Kondensatoren zur hochfrequenten Störunterdrückung.

Nachbau

Der größte Teil der Elektronik der FS20-Gestenerkennung ist in SMD-Ausführung realisiert und bereits werkseitig vorbestückt. Der praktische Aufbau ist recht schnell erledigt, da von Hand nur noch wenige Komponenten in bedrahteter Bauform zu verarbeiten sind.

Bild 2 zeigt die Platinenunterseite mit dem Mikrocontroller und Bild 3 die Platinoberseite mit dem Spezialchip zur Gestenerkennung. Bild 4 verdeutlicht die Miniatur-Abmessungen dieses Bausteins im Vergleich zu einer Kugelschreiberspitze.

Auch die Abmessungen der Infrarot-Sendedioden mit hoher Sendeleistung sind sehr gering (Bild 5), während die Infrarot-Empfangsdiode in SMD-Ausführung zur Programmierung des Gerätes mit Hilfe des FS20 IRP deutlich größer ist (Bild 6).

Da alle SMD-Komponenten bereits werkseitig bestückt sind, beginnen wir die Bestückungsarbeiten mit der Netzteilbuchse, die entsprechend Bild 7 zu bestücken ist. Die Buchse muss vor dem Verlöten plan auf der Platinoberfläche aufliegen.

Das 868-MHz-Funkmodul in Bild 8 ist die nächste zu verarbeitende Komponente. Das Modul wird, wie in Bild 9 zu sehen, direkt auf die Platinoberfläche gelötet.

Alsdann sind die Leuchtdioden D 2 bis D 9 mit einem Abstand von 7,5 mm, gemessen von der LED-Spitze bis zur Platinoberfläche, einzulöten. Dabei ist unbedingt auf die korrekte Polarität zu achten. Die Anodenseite (+) ist am Bauteil durch einen längeren Anschluss gekennzeichnet.

Da auf den Empfangschip (IC 3) keine unerwünschten Reflexionen von der Frontscheibe des Gerätes treffen dürfen, ist eine Abschattung mit Hilfe eines Kunststoffrings erforderlich. Die Abschattung ist entsprechend Bild 10 über den Sensor zu kleben.

Die Bestückungsarbeiten sind damit bereits abgeschlossen, und nach einer gründlichen Prüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehlern und einem Funktionstest kann der Gehäuseeinbau erfolgen.

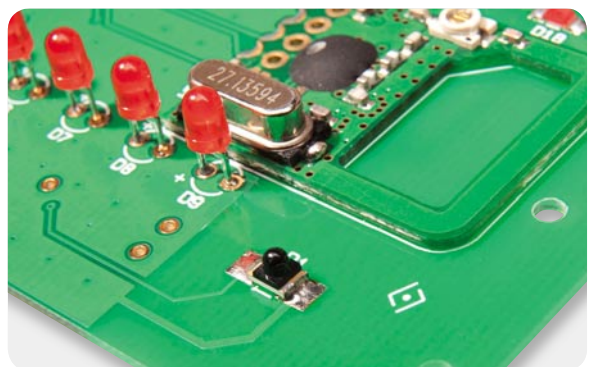
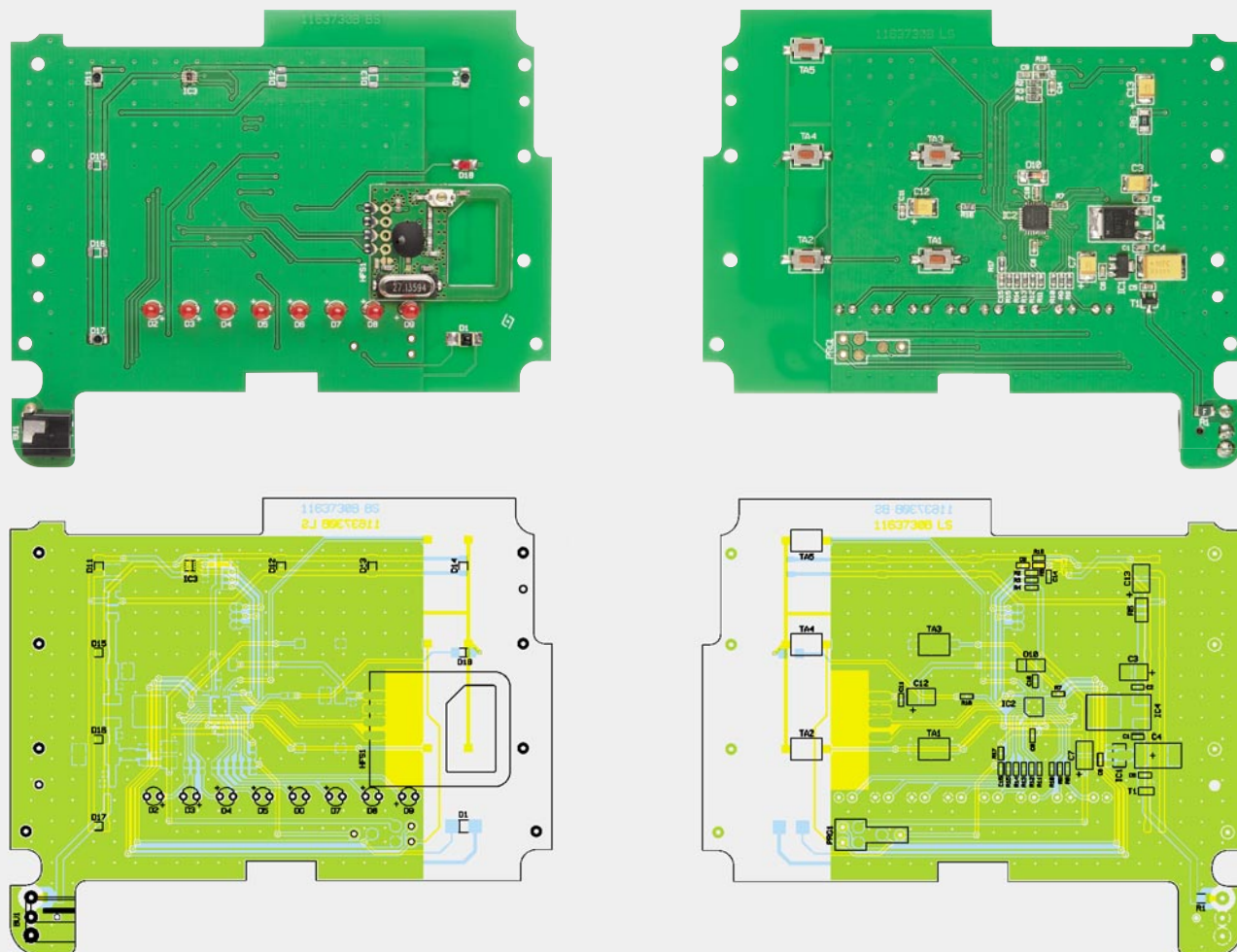


Bild 6: Infrarot-Empfangsdiode zur Programmierung des Gerätes mit Hilfe des FS20 IRP/IRP-2



Die fertig bestückte Platine der FS20-Gestenerkennung mit Bestückungsplan, links die Platinenoberseite, rechts die SMD-Seite

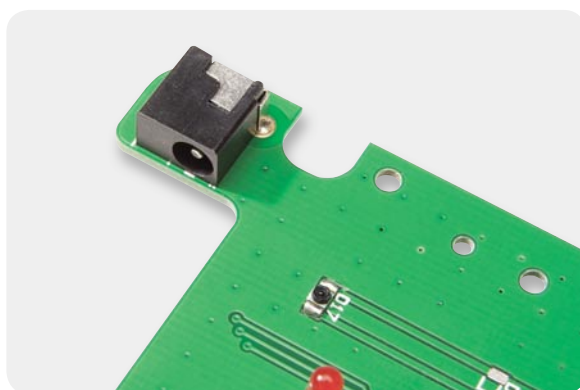


Bild 7: Einbau der Netzteilbuchse

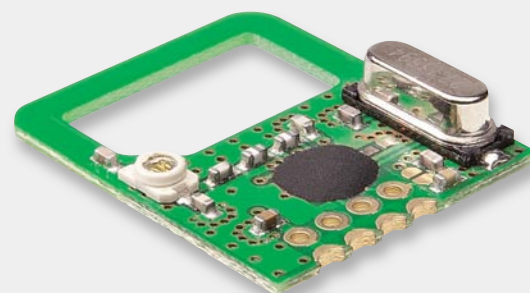


Bild 8: 868-MHz-Funk-Sendemodul

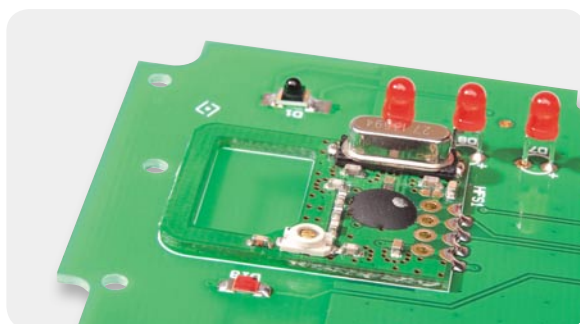


Bild 9: Einbau des 868-MHz-Sendemoduls



Bild 10: Abschattung des Spezialchips zur Gestenerkennung mit einem Kunststoffring

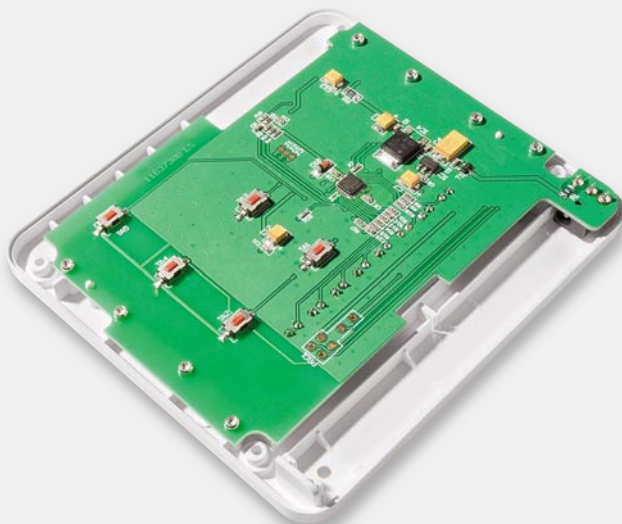


Bild 11: Montage der Leiterplatte im Frontrahmen



Bild 12: Einsetzen der Tastkappen in die Gehäuserückwand



Bild 13: Verschrauben der Gehäuserückwand

Gehäuseeinbau

Zum Einbau der Elektronik steht ein flaches, optisch ansprechendes Gehäuse zur Verfügung. Die Platine wird von hinten in den Frontrahmen gesetzt und mit insgesamt acht Schrauben für Kunststoff (1,8 x 8 mm) entsprechend Bild 11 festgesetzt.

Danach sind die Tastkappen in die Gehäuserückwand zu legen (Bild 12) und das Gehäuse mit Hilfe von vier Schrauben 2,2 x 8 mm fest zu verschrauben (Bild 13).

Zur Aufnahme der Frontplatte sind entsprechend Bild 14 doppelseitige Klebestreifen in den frontseitigen Gehäuserahmen einzukleben. Die Frontplatte ist dann wie in Bild 15 gezeigt in den Frontrahmen einzukleben.

Die Gehäuse-Standfüße werden einfach in die dafür vorgesehenen Öffnungen eingerastet (Bild 16), und der Deckel in Bild 17 verdeckt letztendlich den Steckernetzteilschluss.

Das fertig aufgebaute Gerät ist nun für FS20-Schalt- und -Dimm-Aufgaben einsatzbereit. **ELV**

Widerstände:

0 Ω /SMD/0603	R5
33 Ω /SMD/1206	R6
270 Ω /SMD/0603	R8–R16
4,7 k Ω /SMD/0603	R2–R4
10 k Ω /SMD/0603	R17
47 k Ω /SMD/0603	R18
220 k Ω /SMD/0603	R7
Polyswitch/0,5 A/SMD/1206	R1

Kondensatoren:

4,7 nF/SMD/0603	C15
100 nF/SMD/0603	C1, C2, C5, C6, C8–C11, C14
4,7 μ F/20 V/SMD	C13
10 μ F/16 V/SMD	C3, C7, C12
100 μ F/16 V/SMD/tantal	C4

Halbleiter:

HT7533/SMD	IC1
ELV111063/SMD	IC2
Si1143	IC3
MC7805CDT/SMD	IC4
IRLML6401/SMD	T1
BAT43/SMD	D10
PD42-21B/TR8/SMD	D1
Infrarot-LED, SFH4056	D11, D14, D17
LED, SMD, Rot, low current	D18
LED, 3 mm, Rot	D2–D9

Sonstiges:

DC-Buchse, print	BU1
1 Schaumstoff-Klebering	
Miniatur-Drucktaster, 1x ein, SMD	TA1–TA5
Sendemodul TX868-50-DV, 868 MHz	HFS1
1 Gehäuse FS20 GE, komplett, bearbeitet und bedruckt, Weiß	

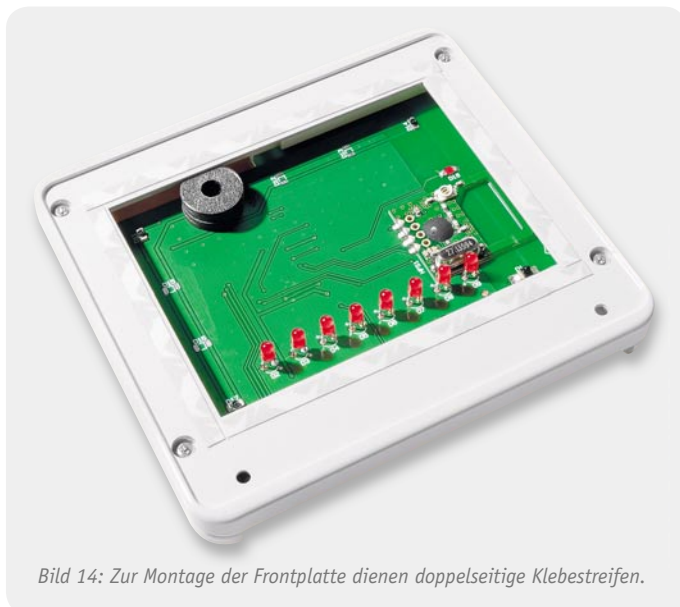


Bild 14: Zur Montage der Frontplatte dienen doppelseitige Klebestreifen.



Bild 15: Einkleben der Frontplatte in den Frontrahmen



Bild 16: Einrasten der Gehäuse-Standfüße

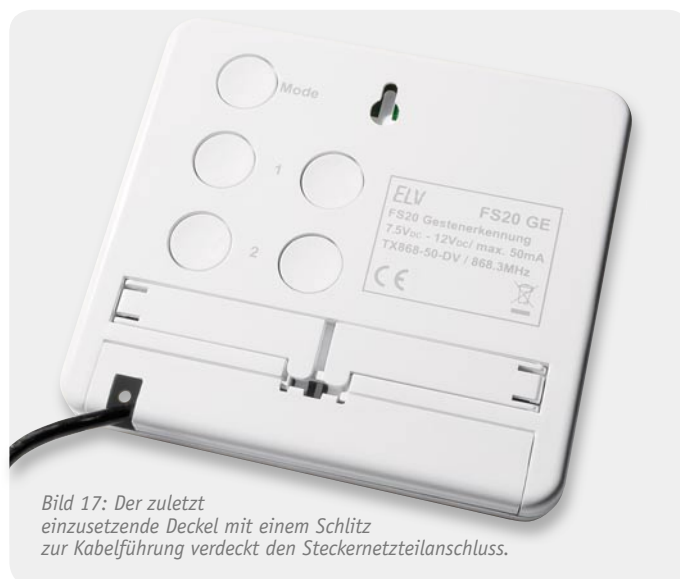
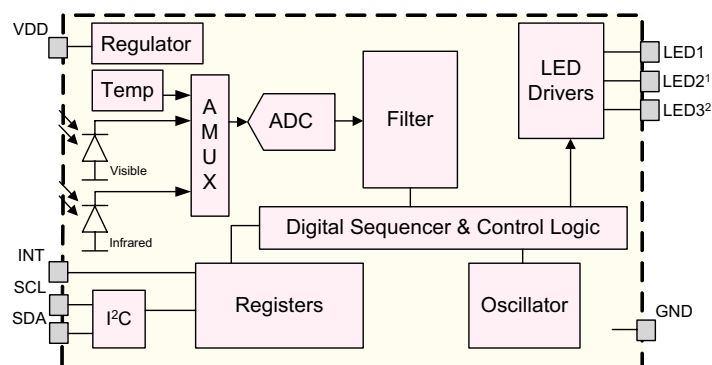


Bild 17: Der zuletzt einzusetzende Deckel mit einem Schlitz zur Kabelführung verdeckt den Steckernetzteinschuss.

Optischer Sensor für Gestenerkennung

Herzstück der FS20-Gestenerkennung ist ein neues Mixed-Signal-IC von Silicon Laboratories, dessen interne Struktur im Blockschaltbild zu sehen ist. Der Sensor Si1143 für die dreidimensionale Näherungserkennung ist in einem winzigen Gehäuse von nur 2 x 2 mm untergebracht, wobei alle erforderlichen Stufen im Baustein integriert sind. Neben der kompletten Infrarot-Abtastarchitektur sind auch die Treiber für die 3 erforderlichen Sendedioden integriert. Die Sendesignale gelangen durch Reflexion zum integrierten Empfänger, und durch die Anordnung dieser Komponenten erfolgt die Positionsbestimmung. Der Baustein verfügt über einen sehr hohen Signal-Rausch-Abstand und somit über eine hohe Empfindlichkeit.

Um negative Einflüsse durch Tageslicht, insbesondere Sonneneinstrahlung, zu unterdrücken, ist zusätzlich ein Umgebungslichtsensor



integriert, der Helligkeitspegel bis zu 128 k Lux erfassen und verarbeiten kann.

Über einen Analog-Multiplexer werden die Daten des Infrarotsensors, des Umgebungslichtsensors und eines Temperatursensors im Multiplexverfahren erfasst, mit Hilfe eines ADCs digitalisiert und anschließend gefiltert. Die Ausgabe zum externen Mikrocontroller erfolgt letztendlich über den I²C-Bus. Da auch ein Spannungsregler und der Taktoszillator integriert sind, ist keine weitere externe Beschaltung erforderlich.