



FS20 Objekt-Erkennung FS20 OE

Die FS20-Objekt-Erkennung reagiert auf die Annäherung eines beliebigen Objektes im Bereich von 20 bis 80 cm (einstellbar), wobei die Temperatur des zu detektierenden Objektes keine Rolle spielt. Des Weiteren hat Umgebungslicht weder einen nennenswerten Einfluss auf die Empfindlichkeit noch auf den eingestellten Detektionsabstand. Sobald das Objekt detektiert wurde, erfolgt die Aus-sendung eines FS20-Funk-Telegramms. Auf zwei getrennt konfigurierbaren Kanälen kann der Sender Ein- und Ausschaltbefehle senden.

Allgemeines

Die FS20-Objekt-Erkennung ist vielfältig einsetzbar, wobei viele interessante Einsatzgebiete in der Robotik und in der Hausautomatisierung zu finden sind. Neben beliebigen Objekten kann die FS20 OE auch die Annäherung einer Person oder einer Hand sicher detektieren. Der Erfassungsabstand ist in einem Bereich von 20 bis 80 cm einstellbar.

Technische Daten: FS20 OE

Sendekanäle:	2, getrennt konfigurierbar
Sendefrequenz:	868,35 MHz
Modulation:	AM
Reichweite:	100 m (Freifeld)
Anzeigen:	LED für Programmierung und Quittungssignal
Programmierung/Konfigurierung:	über 4 Taster und 2 Codierbrücken
Schaltdistanz:	einstellbar von 20–80 cm
Spannungsversorgung:	7–16 Vdc
Stromaufnahme:	<100 mA
Platinenabmessungen:	45 x 45 mm (ohne Sendemodul)
Sensorabmessungen:	44,5 x 19 x 13,5 mm

Die Schaltung besteht aus einer Sendeeinheit und einem kleinen, abgesetzten IR-Erfassungssensor. Neben der Sendediode befindet sich auch die Empfangseinheit und die Auswerteelektronik für das Sensorsignal im Sensorgehäuse, dessen Abmessungen inkl. Befestigungslaschen lediglich 44,5 x 19 x 13,5 mm betragen. Der Sensor wurde so optimiert, dass die Farbe des Objektes im Erfassungsbereich und das Reflexionsverhalten nur einen geringen Einfluss auf das Erfassungsverhalten haben. Des Weiteren beeinflusst die Umgebungstemperatur das Ausgangssignal kaum.

Mit dem Erfassen des Objektes sendet die FS20 OE den Einschaltbefehl, und wenn das Objekt nicht mehr im Erfassungsbereich ist, wird der Ausschaltbefehl auf zwei getrennt konfigurierbaren Kanälen gesendet. Die Erkennung eines Objektes wird zusätzlich mit einer Kontroll-LED angezeigt. Im Programmiermodus dient diese LED als Status-LED bei der FS20-Programmierung.

Die FS20-Objekt-Erkennung ordnet sich in das FS20-Code- und Adresssystem ein und kann beliebige FS20-Empfänger steuern.

Der Sensor selbst gibt eine analoge Gleichspannung ab, dessen Amplitude proportional zur Distanz des Objektes im Erfassungsbereich ist. Abbildung 1 zeigt die Ausgangsspannung des Sensors in Abhängigkeit von der Distanz zum Objekt und der Umgebungstemperatur.

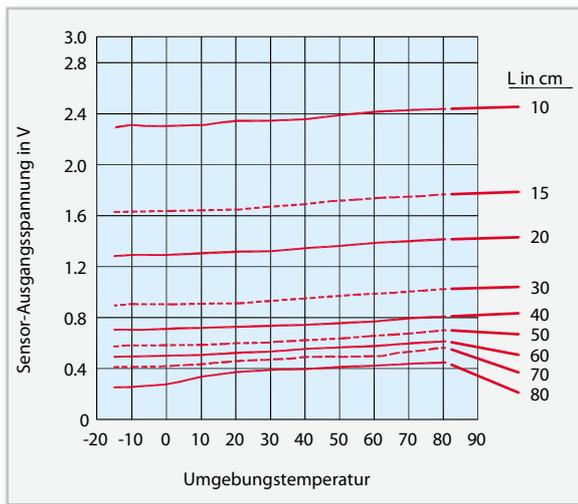


Bild 1: Ausgangsspannung des Sensors in Abhängigkeit von der Distanz zum Objekt und der Umgebungstemperatur

Da die gesamte Elektronik zur Objekterfassung im Sensorgehäuse untergebracht ist, sind nur 3 Anschlüsse vorhanden, +U_B, Masse und der Analog-Ausgang. Bei einem Abstand des Sensors von 80 cm zum Objekt wird eine Spannung von ca. 0,4 V ausgegeben, während die Ausgangsspannung ca. 2 V beträgt bei 10 cm Abstand zum erfassten Gegenstand. Eine integrierte Optik sorgt für eine Bündelung des Infrarotstrahls von der Sendediode zum Objekt.

Die Betriebsspannung des Sensormoduls beträgt 4,5 V bis 5,5 V und die Stromaufnahme liegt unter 100 mA.

Das Messprinzip des Sensors basiert auf einem PSD (Position Sensitive Device). Das von der Sendediode abgestrahlte IR-Licht wird vom Objekt reflektiert und durch eine weitere Optik punktförmig fokussiert und auf den PSD geleitet. Der Winkel des empfangenen Lichtstrahls ist abhängig von der Distanz des Objektes zum Sensor. Je nach Entfernung fällt somit der Lichtpunkt auf einen anderen Bereich des Photo-Detektors (PSD), wodurch die Elektronik unterschiedliche Ausgangsspannungen abgibt. Abbildung 2 verdeutlicht dieses Funktionsprinzip. Deutliche Abweichungen ergeben sich, wenn der Winkel des reflektierenden Objektes zum Sensor

verändert wird. In Abbildung 3 sind die internen Stufen des Sensorbausteins dargestellt.

Dieses Messverfahren bietet deutliche Vorteile im Vergleich zu einem einfachen IR-Sensor.

Zur Spannungsversorgung der gesamten Schaltung wird eine Gleichspannung zwischen 7 V und 16 V mit 200 mA Strombelastbarkeit (z. B. Steckernetzgerät) benötigt. Die externe Versorgungsspannung ist an die dafür vorgesehene Schraubklemme anzuschließen.

Bei der externen Spannungsversorgung ist folgender Hinweis noch zu beachten: Zur Gewährleistung der elektrischen Sicherheit muss es sich bei der speisenden Quelle um eine Sicherheits-Schutzkleinspannung handeln. Außerdem ist eine Quelle begrenzter Leistung erforderlich, die nicht mehr als 15 W liefern kann. Üblicherweise werden beide Anforderungen von einfachen 12-V-Steckernetzteilen mit bis zu 500 mA Strombelastbarkeit erfüllt.

Zur FS20-Programmierung sind auf der Leiterplatte 4 Taster und die bereits erwähnte Kontroll-LED vorhanden, und die zusätzliche Konfigurierung der Schaltbedingungen erfolgt mit Hilfe von zwei Codiersteckern. JP 1 ist dabei Kanal 1 und JP 2 Kanal 2 zugeordnet. Bei offenem Codierstecker wird mit dem Detektieren des Objektes ein Einschaltbefehl gesendet, und wenn sich das Objekt nicht mehr im Erfassungsbereich befindet, folgt automatisch ein Ausschaltbefehl über Funk. Bei kurzen Schaltimpulsen, z. B. wenn ein Objekt sich durch den Erfassungsbereich bewegt, wird direkt nach dem Einschaltbefehl ein Ausschaltbefehl gesendet.

Bei geschlossenem Codierstecker (JP 1, JP 2) wird für die Ausschaltbefehle eine Verzögerungszeit aktiviert. Der Ausschaltbefehl wird dann immer mit 3 Sekunden Verzögerung ausgegeben, d. h. zwischen dem Ein- und Ausschaltbefehl liegt immer mindestens eine Zeitspanne von 3 Sekunden. Bei

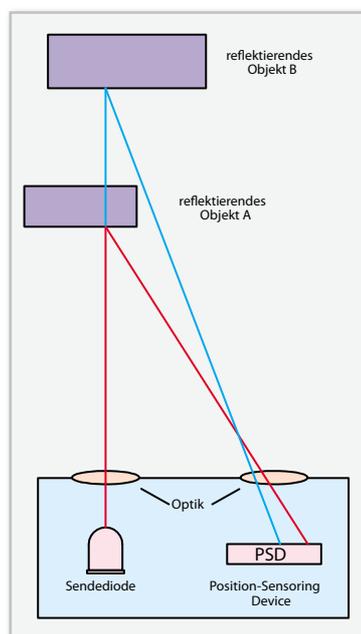
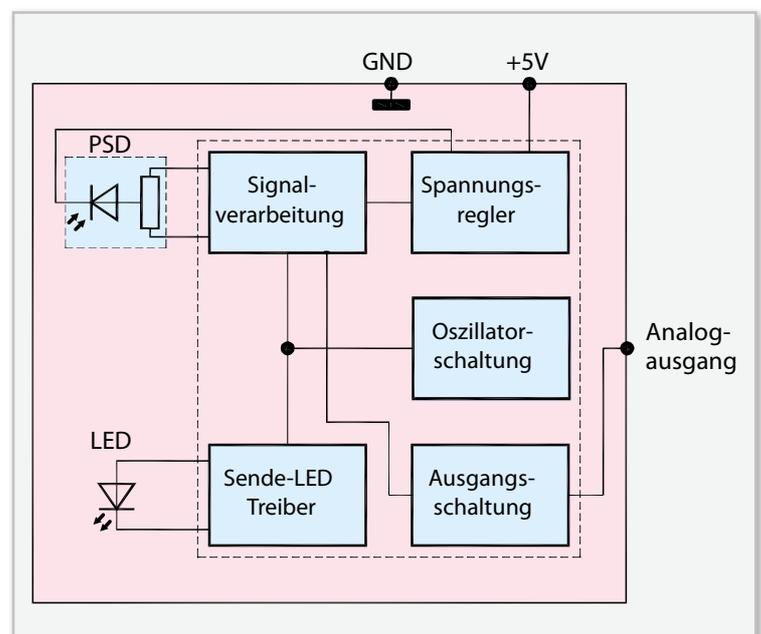


Bild 2: Funktionsprinzip des Infrarot-Abstandssensors

Bild 3: Interner Aufbau des Sensors



länger anliegenden Signalen verlängert sich die Ein-Zeit dann grundsätzlich um 3 Sekunden, da der Ausschaltbefehl erst gesendet wird, wenn sich 3 Sekunden lang kein Objekt mehr im Erfassungsbereich befindet.

Schaltung

In Abbildung 4 ist die Schaltung der FS20 OE dargestellt, die durch den Einsatz eines Mikrocontrollers recht einfach und unkompliziert ist. Neben dem Controller und dem 868-MHz-Sendemodul ist nur noch ein kleiner Schaltungsteil zur Signalaufbereitung und die Schaltung zur Spannungsversorgung bzw. Stabilisierung erforderlich.

Da alle Stufen zur Signalerfassung bereits im Sensorbaustein integriert sind, wird zur Signalaufbereitung nur noch ein Zweifach-Operationsverstärker mit wenig externer Beschaltung benötigt.

Über BU 1/Pin 1 wird der Sensorbaustein mit Spannung versorgt, dessen Ausgang dann an Pin 3 eine zur Distanz des reflektierenden Objektes proportionale Spannung liefert. Diese Spannung gelangt über L 1, R 2 direkt auf den nicht-invertierenden Eingang des Operationsverstärkers IC 3 A, wobei C 9 zur hochfrequenten Störunterdrückung dient.

In Abhängigkeit vom Spannungsteiler im Rückkopplungszweig (R 3, R 4) erfolgt hier eine zweifache Verstärkung des Eingangssignals. Der parallel zum Rückkopplungswiderstand liegende Kondensator C 10 unterdrückt Schwingneigungen des Operationsverstärkers.

Das verstärkte Signal wird danach über R 5 dem invertierenden Eingang des mit IC 3 B aufgebauten Komparators zugeführt, dessen Komparatorschwelle von der Spannungsteilerkette R 6 bis R 8 bestimmt wird. Sobald die Eingangsspannung an Pin 6 die Komparatorschwelle an Pin 5 übersteigt, wechselt der Pegel am Ausgang von „high“ nach „low“. Der

Widerstand R 9 im Rückkopplungszweig sorgt für eine ausreichende Schalthysterese und verhindert dadurch im Grenzbereich einen dauernden Zustandswechsel. Der Kondensator C 11, parallel zum Rückkopplungswiderstand, dient zur Schwingneigungsunterdrückung.

Mit R 6 ist die Komparatorschwelle und somit die Schaltdistanz in einem weiten Bereich einstellbar.

Das Ausgangssignal des Komparators wird über R 10 Port PD 2 des Mikrocontrollers zugeführt, wobei C 12 zur weiteren Störunterdrückung dient. Der Komparator-Ausgang führt High-Pegel, wenn sich ein Objekt im Erfassungsbereich befindet. Die erforderliche externe Beschaltung des Mikrocontrollers (IC 1) ist sehr übersichtlich. Zunächst ist der Controller zur Takterzeugung an Pin 7 und Pin 8 mit einem 4-MHz-Keramikresonator beschaltet und Port PB 0 (Pin 12) steuert direkt das im 868-MHz-ISM-Band arbeitende Sendemodul.

Mit den Tasten TA 1 bis TA 4 können FS20-Empfänger auf zwei Kanälen angelehrt und direkt ein- und ausgeschaltet werden. Außerdem können mit diesen Tasten eine Reihe von Programmierungen am Gerät vorgenommen werden.

Da die Ports über interne Pull-ups verfügen, ist keine weitere Beschaltung erforderlich. Das Gleiche gilt auch für die an Port PD 3 und PD 4 angeschlossenen Codierstecker JP 1 und JP 2. Die Kontroll-LED D 6 wird über R 12 vom Controller (Port PD 5) angesteuert.

Im oberen Bereich des Schaltbildes ist die recht einfache Spannungsversorgung zur Versorgung der gesamten Elektronik inklusive Sensorbaustein und 868-MHz-HF-Sender zu sehen. Die z. B. von einem unstabilierten Steckernetzteil kommende Spannung zwischen 7 V und 16 V wird der Schaltung an KL 2 zugeführt und über den Schutzwiderstand R 1 und die Verpolungsschutzdiode D 3 direkt auf die Eingänge der beiden Spannungsregler IC 4 und IC 5 geführt. Der Elko C 1 dient dabei zur ersten Pufferung und C 2, C 3 zur Störunterdrückung. Ausgangsseitig stehen stabilisiert 5 V für die

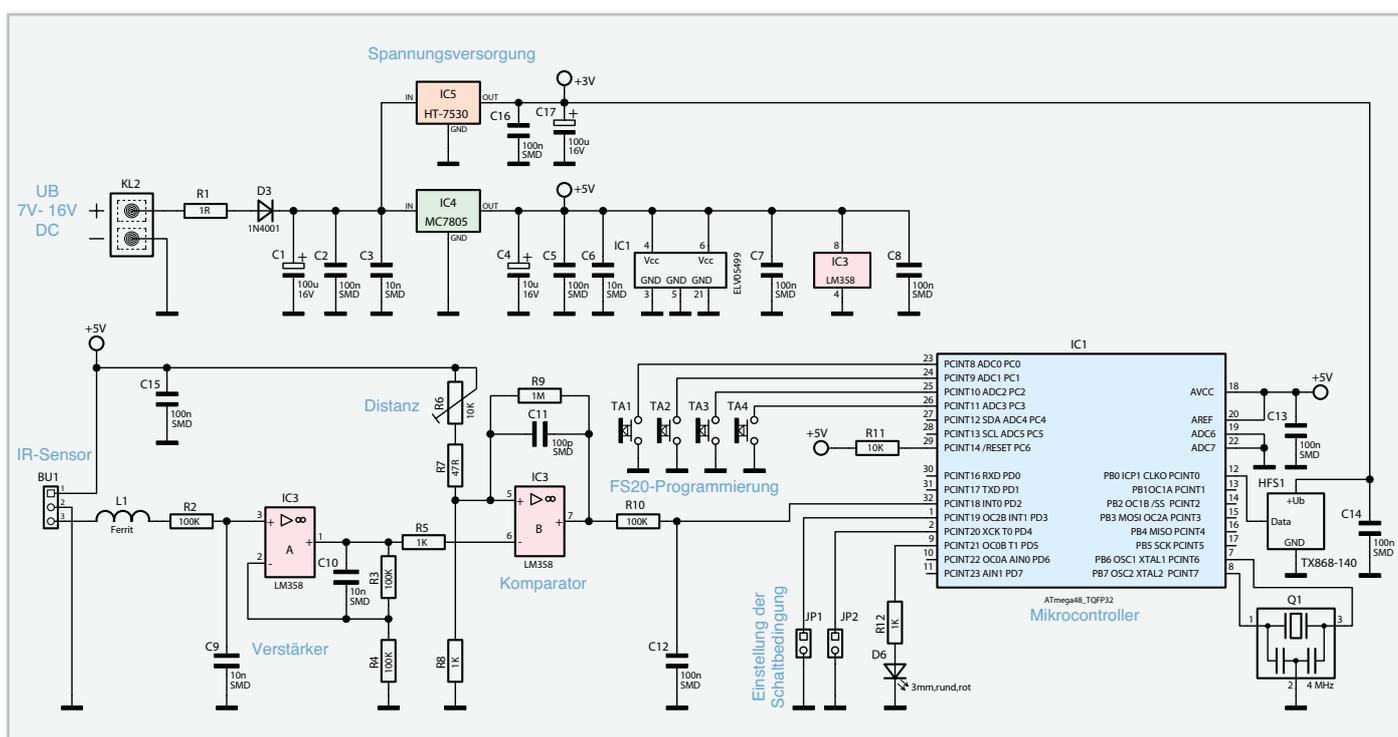
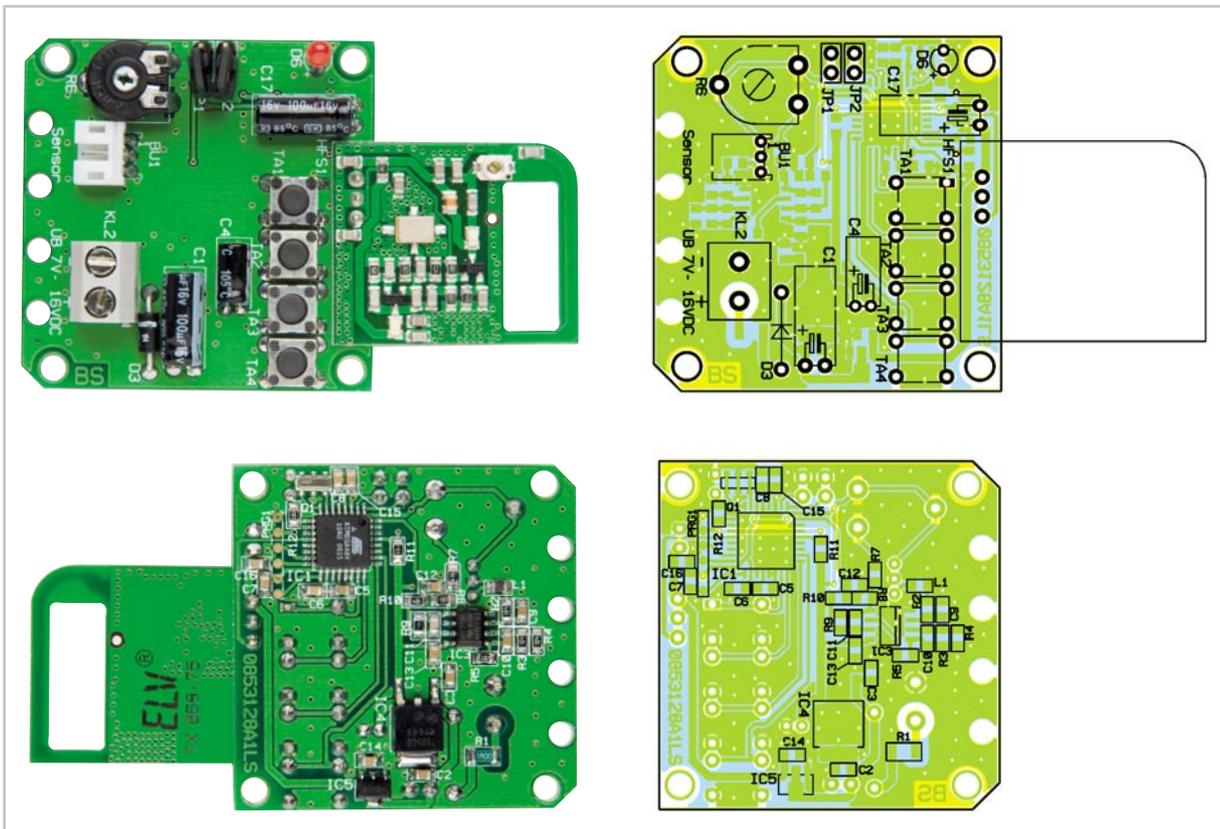


Bild 4: Das Schaltbild der FS20 OE



Ansicht der bestückten Platine der FS20-Objekt-Erkennung mit zugehörigem Bestückungsplan (oben von der Bestückungsseite, unten von der Lötseite)

wesentlichen Teile der Schaltung und stabilisiert 3 V für das 868-MHz-Sendemodul zur Verfügung. Die Elkos C 4 und C 17 dienen zur Schwingneigungsunterdrückung und zur Pufferung und die Keramik-Kondensatoren C 5 bis C 8 und C 16 verhindern hochfrequente Störeinflüsse auf die Schaltung.

Nachbau

Wie bei allen ELV-Bausätzen sind auch bei der FS20-Objekt-Erkennung alle SMD-Komponenten werkseitig vorbestückt. Da nur noch wenige konventionelle Bauteile von Hand zu bestücken sind, gestaltet sich der praktische Aufbau sehr einfach und ist in kurzer Zeit erledigt.

Auf der nur 45 x 45 mm kleinen Leiterplatte werden zuerst die vier Miniaturtaster TA 1 bis TA 4 bestückt, die vor dem Verlöten plan auf der Platinenoberfläche aufliegen müssen.

Bei der als Nächstes zu bestückenden Diode D 3 ist unbedingt die korrekte Polarität zu beachten. Zur Kennzeichnung ist die Katodenseite (Pfeilspitze) am Bauteil durch einen Ring gekennzeichnet. Nach dem Abwinkeln auf Rastermaß werden die Anschlüsse von oben durch die zugehörigen Platinenbohrungen geführt, auf der Unterseite verlötet und die überstehenden Drahtenden direkt oberhalb der Lötstellen abgeschnitten. Vorsicht! Die Lötstellen selbst dürfen dabei nicht beschädigt werden.

Zur Aufnahme der beiden Codierstecker JP 1 und JP 2 sind 2-polige Stiftleisten einzulöten und mit den zugehörigen Codiersteckern zu bestücken.

Im nächsten Arbeitsschritt sind die Elektrolyt-Kondensatoren

an der Reihe, die unbedingt mit korrekter Polarität einzubauen sind. Vorsicht! Falsch gepolte Elkos können auslaufen oder explodieren. Nach dem Einlöten in liegender Position (wie abgebildet) sind auch hier die überstehenden Drahtenden an der Platinenunterseite abzuschneiden.

Die Schraubklemme KL 2 und die Miniaturbuchse BU 1 müssen vor dem Festsetzen mit ausreichend Lötzinn plan auf der Platinenoberfläche aufliegen.

Beim Einlöten des Einstelltrimmers R 6 ist eine zu große Hitze einwirkung auf das Bauteil zu vermeiden. Des Weiteren muss der Trimmer auch plan auf der Platinenoberfläche aufliegen.

Bei der Leuchtdiode D 6 ist der Anodenanschluss (+) am Bauteil durch einen längeren Anschluss gekennzeichnet. Die LED wird dann mit einem Abstand von 15 mm, gemessen von der Platinenoberfläche bis zur LED-Spitze, eingelötet und danach sind ebenfalls bei diesem Bauteil die überstehenden Drahtenden an der Platinenunterseite abzuschneiden.

Jetzt bleibt nur noch das 868-MHz-Sendemodul zu bestücken (2 mm Platinenabstand). Nach dem Verlöten sind die Anschlüsse an der Platinenunterseite so weit wie möglich zu kürzen.

Nach einer gründlichen Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehlern kann die Inbetriebnahme und danach das Einsetzen in das Gehäuse erfolgen.

Schaltbefehle einstellen

Wie bereits eingangs erwähnt, kann mit den Codiersteckern JP 1 und JP 2 für die beiden FS20-Kanäle eingestellt werden, wie die Schaltbefehle beim Erfassen eines Objektes gesen-

det werden sollen. JP 1 ist dabei Kanal 1 und JP 2 Kanal 2 zugeordnet. Wenn die Codierstecker gesteckt sind, wird mit dem Erfassen eines Objektes (Objekt befindet sich innerhalb der eingestellten Erfassungsdistanz) ein Einschaltbefehl und, wenn sich 3 Sekunden kein Objekt mehr innerhalb der Erfassungsdistanz befindet, ein Ausschaltbefehl gesendet. In dieser Konfiguration liegen zwischen dem Ein- und Ausschaltbefehl (auch bei kurzen Impulsen, wenn sich z. B. ein Objekt durch den Erfassungsbereich bewegt) immer mindestens 3 Sekunden. Folgt innerhalb von 3 Sekunden ein neuer Einschaltbefehl, bleibt die Schaltung wieder für die nächsten 3 Sekunden aktiv.

Bei offenen Codiersteckern wird hingegen mit dem ersten Erfassen des Objektes ein Einschaltbefehl gesendet, und sobald sich das Objekt nicht mehr innerhalb der Erfassungsdistanz befindet, wird ein Ausschaltbefehl gesendet. Zur Sicherheit werden die Ein- und Ausschaltbefehle grundsätzlich zweimal übertragen.

Stückliste: FS20 Objekt-Erkennung FS20 OE

Widerstände:

1 Ω /SMD/1206	R1
47 Ω /SMD/0805	R7
1 k Ω /SMD/0805	R5, R8, R12
10 k Ω /SMD/0805	R11
100 k Ω /SMD/0805	R2–R4, R10
1 M Ω /SMD/0805	R9
PT10, liegend, 10 k Ω	R6

Kondensatoren:

100 pF/SMD/0805	C11
10 nF/SMD/0805	C3, C6, C9, C10
100 nF/SMD/0805	C2, C5, C7, C8, C12–C16
10 μ F/16 V	C4
100 μ F/16 V	C1, C17

Halbleiter:

ELV08766/SMD	IC1
LM358/SMD	IC3
MC7805CDT/SMD	IC4
HT7530/SMD	IC5
1N4001	D3
LED, 3 mm, Rot	D6

Sonstiges:

Keramikschwinger, 4 MHz, SMD	Q1
Chip-Ferrit, 0805, 300 Ω bei 100 MHz	L1
Buchsenleiste Typ PH, 3-polig, winkelprint	BU1
Schraubklemmleiste, 2-polig, print	KL2
Mini-Drucktaster, 1 x ein, 1 mm Tastknopflänge	TA1–TA4
Sendemodul TX868-140, 868 MHz	HFS1
Stiftleiste, 1 x 2-polig, gerade, print	JP1, JP2
Jumper, geschlossene Ausführung	JP1, JP2
1 IR-Abstandssensor GP2D12, komplett	
1 Gehäuse, komplett, Weiß, bearbeitet und bedruckt	
1 Verbindungskabel mit 2 PH-Steckern, 3-polig, 50 cm	

Schnell-Inbetriebnahme mit Werkseinstellung

Die FS20 OE ist mit den Werkseinstellungen und nach der o. g. Konfiguration der Schaltbefehle sofort betriebsbereit. Den Empfängern sind lediglich nach den FS20-Konventionen der Hauscode (zufällig) und die Adresse (Kanal 1: 11 11; Kanal 2: 11 12) zu übermitteln.

Dazu ist der jeweilige Empfänger entsprechend seiner Bedienungsanleitung in den Programmiermodus zu versetzen und danach sind für Kanal 1 Taste 1 oder 2 und für Kanal 2 Taste 3 oder 4 an der FS20-Objekt-Erkennung FS20 OE zu drücken. Sobald die Status-LED am Empfänger verlischt, hat dieser die Codierung empfangen.

Nun kann man die Schaltfunktionen durch kurzes Drücken der Tasten 2 oder 1 (Kanal 1 Ein/Aus) bzw. der Tasten 4 oder 3 (Kanal 2 Ein/Aus) testen. Dabei müssen die zugeordneten Empfänger ein- und ausschalten. Bei jedem Aussenden eines Befehls leuchtet die Leuchtdiode der FS20 OE kurz auf. Das Gerät ist nun bereits in der Werkseinstellung betriebsbereit.

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.

Einordnung in das FS20-Adresssystem

Zunächst ist die Einordnung in das FS20-Code-und-Adresssystem zu nennen. Hauscode und Adressen werden mit den vier Tasten im Dialog mit den Statusmeldungen der LED eingestellt.

Schaltbefehle definieren

Auch die Aktivierung bzw. Deaktivierung des Sendens von Schaltbefehlen bzw. welche Schaltbefehle überhaupt ausgesendet werden sollen, ist hierüber für jeden Kanal getrennt einstellbar. Will man z. B. nur einen Kanal nutzen, sollte man das Aussenden von Schaltbefehlen für den zweiten Kanal deaktivieren. Dabei stehen folgende Konfigurationsmöglichkeiten zur Auswahl:

- nur Einschaltbefehl aussenden
- nur Ausschaltbefehl aussenden
- Ein- und Ausschaltbefehl aussenden
- keinen Schaltbefehl senden (deaktiviert)

Empfänger-Timer programmieren

Natürlich erlaubt auch dieser FS20-Sender die Programmierung der internen Timer der FS20-Empfänger. Hieraus ergeben sich weitere Einsatzmöglichkeiten.

Eintreffende Ereignisse können für bis zu 4,5 Stunden signalisiert werden.

Nach der Konfiguration steht dem Einsatz dieser interessanten Schaltung nichts mehr entgegen.