

FS20-Infrarot-Umsetzer FS20 IRU

Der FS20-Infrarot-Umsetzer FS20 IRU ermöglicht den Einsatz von handelsüblichen Infrarot-Fernbedienungen (z. B. lernfähige oder vorprogrammierte Fernbedienungen) zur Fernsteuerung beliebiger FS20-Komponenten. Zur Steuerung können bis zu sechs Fernbedienungsbefehle, auch von verschiedenen Fernbedienungssystemen, angelernt werden.

Technische Daten: FS20 IRU

Anzahl der lernbaren Fernbedienungsbefehle:	6
Unterstützte Codeverfahren:	RC5, RC6, RECS80, RCMM-Code, NEC-Code, Sharp-Code, R-2000-Code, Sony-Code, Toshiba-Micom-Format und weitere, ähnlich aufgebaute Protokolle
IR-Empfangsmodul:	für modulierte IR-Signale mit 940 bis 950 nm Wellenlänge
FS20-Kanäle:	3 (Tastenpaare) oder 6 (Einzeltasten)
HF-Sendefrequenz:	868,35 MHz
Modulation:	AM
IR-Empfänger für FS20-Programmierung:	Empfangsdiode für FS20 IRP
Anzeigen:	2 LEDs für Programmierung und Quittungssignal
Spannungsversorgung:	7–16 Vdc (max. 15 W)
Stromaufnahme:	max. 50 mA
Gehäuse:	Schiebegehäuse, Schwarz, IR-Transparent
Gehäuse-Abmessungen (B x H x T):	70 x 58 x 23 mm

Allgemeines

Die Kommunikation im FS20-System erfolgt grundsätzlich über Funk im 868-MHz-ISM-Band. Nicht nur die Kommunikation der FS20-Komponenten untereinander, sondern auch die zum System gehörenden Fernbedienungen arbeiten auf Funkbasis.

Reine Infrarot-Fernbedienungen benötigen immer eine „Sichtverbindung“ und können daher in der Regel nur innerhalb eines Raumes genutzt werden, wodurch die meisten FS20-Anwendungen für Infrarot-Fernbedienungen weniger geeignet sind.

Während bereits für viele unterschiedliche Audio-/Video-Anwendungen eine komfortable, lernfähige Infrarot-Fernbedienung zur Verfügung steht, wurde bisher für die FS20-Komponenten immer eine zusätzliche Funk-Fernbedienung benötigt. Aber gerade wenn bereits eine komfortable, lernfähige Infrarot-Fernbedienung vorhanden ist und dabei die vorhandenen Tastenfunktionen nicht voll ausgenutzt werden, ist es wünschenswert, auch verschiedene FS20-Funktionen damit zu steuern. Eine zusätzliche Fernbedienung für die Funk-Komponenten wird dann eher als lästig empfunden.

Der FS20 IRU ermöglicht nun den Einsatz von beliebigen Infrarot-Fernbedienungen zur Steuerung der verschiedenen FS20-Komponenten und -Baugruppen. Dabei erfolgt innerhalb des Raumes die Übertragung der Befehle mit Hilfe von Infrarot-Signalen und vom FS20 IRU zu den FS20-Komponenten per Funk. Es werden einfach die Fernbedienungssignale in entsprechende FS20-Funksignale umgewandelt und weitergeleitet. Die Aussendung der FS20-Befehle kann auf zwei getrennt konfigurierbaren Kanälen erfolgen. Untergebracht ist die Schaltung in einem kleinen schwarzen, IR-durchlässigen Kunststoffgehäuse, das an einer beliebigen Stelle im Raum positioniert werden kann. Für Infrarot-Signale ist das Gehäuse völlig transparent.

Da der FS20 IRU die einzelnen Fernbedienungsbefehle lernt, können im Bedarfsfall auch mehrere Umsetzer innerhalb eines Raumes parallel genutzt und betrieben werden, ohne sich gegenseitig zu stören.

Im FS20-System arbeitet das Gerät wie eine normale FS20-Fernbedienung mit allen zur Verfügung stehenden Funktionen und auch die Programmierung vom PC aus mit Hilfe des FS20 IRP ist möglich. Das Infrarot-Signal ist sozusagen nur der „verlängerte Arm“ zur Tastenbetätigung.

Infrarot-Fernbedienungssignale

Handelsübliche Infrarot-Fernbedienungs-Systeme arbeiten mit teilweise sehr unterschiedlichen Codeverfahren und es herrscht ein regelrechtes „Protokoll-Wirrwarr“ im Fernbedienungsbereich. Nahezu alle Infrarot-Fernbedienungen arbeiten bei einer Wellenlänge von 940 bis 950 nm, wobei die eigentliche Information nach unterschiedlichen Verfahren auf einen Träger aufmoduliert wird. Die Trägerfrequenzen liegen üblicherweise zwischen 30 und 40 kHz, wobei die Frequenzen 36 kHz und 38 kHz dominieren.

Durch die Verwendung eines Trägers, der im Empfänger relativ schmalbandig ausgefiltert werden kann, lässt sich das Nutzsignal besser von Störimpulsen unterscheiden.

Im Wohnbereich können z. B. Leuchtstoffröhren eine erhebliche Infrarotstrahlung abgeben, die die Empfindlichkeit eines breitbandigen Infrarot-Empfängers stark beeinträchtigen würde (Abbildung 1).

Zum Vergleich zeigt Abbildung 2 das Originalsignal und das demodulierte Signal am Beispiel von zwei Impulsen aus einem Datenprotokoll.

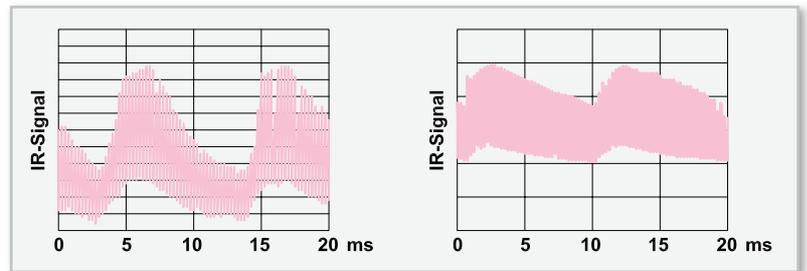


Bild 1: Links: Infrarot-Signal einer Leuchtstofflampe mit niedriger Modulation. Rechts: IR-Signal einer Leuchtstofflampe mit hoher Modulation

Die üblicherweise für Fernbedienungs-Systeme eingesetzten IR-Empfangsmodule beinhalten alle Stufen, die zur Erfassung, Verstärkung, Filterung und Demodulation erforderlich sind. Abbildung 3 zeigt die interne Struktur des von uns eingesetzten Empfangsmoduls.

Zur Erfassung der Infrarot-Signale dient eine Foto-Pin-Diode. Das Wechselspannungssignal gelangt zuerst auf einen Verstärker zur Impedanzanpassung und dann auf einen über eine AGC (Automatic Gain Control) geregelte Verstärkerstufe. Danach wird mit Hilfe eines Bandpassfilters die Trägerfrequenz ausgefiltert und das Nutzsignal demoduliert. Letztendlich

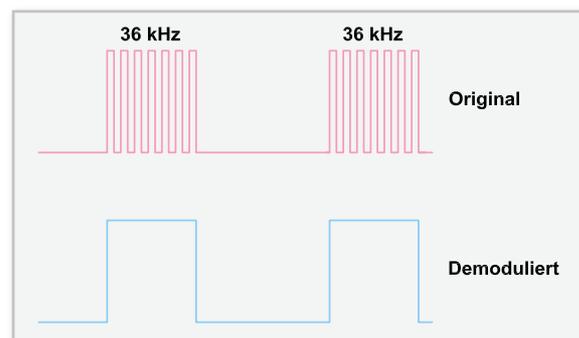


Bild 2: Oben: auf einen 36-kHz-Träger aufmodulierte Fernbedienungssignale aus einem Datenprotokoll, unten: das zugehörige demodulierte Signal

steht das demodulierte Infrarot-Signal (wie in Abbildung 2 unten) am Kollektor des Ausgangstransistors zur Verfügung.

Die wichtigsten Codeverfahren im Detail

Bei Infrarot-Fernbedienungs-Systemen gibt es eine Vielzahl an unterschiedlichen Codeverfahren, und es ist nahezu unmöglich, auch jedes exotische Protokoll am Markt zu unterstützen.

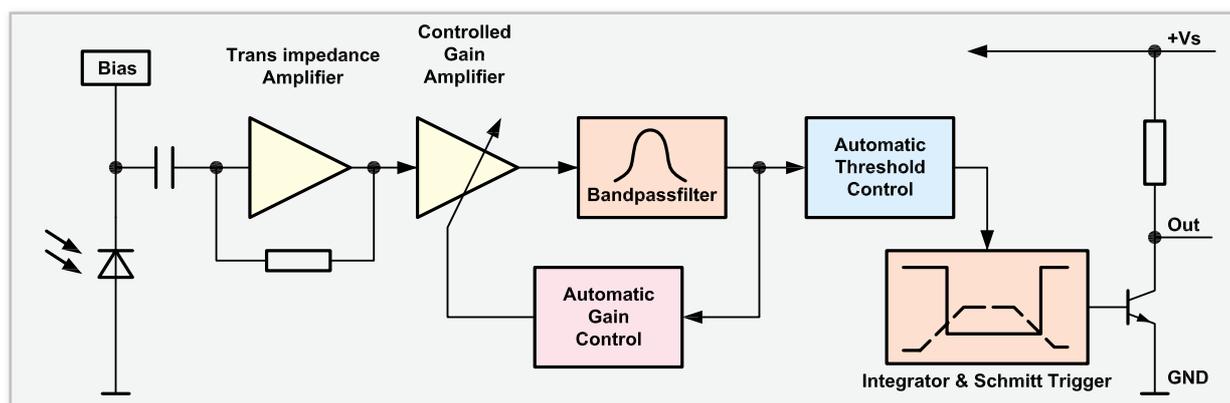


Bild 3: Interner Aufbau des IR-Empfangsmoduls

Die wichtigsten Protokolle und Codeverfahren im Bereich der Unterhaltungselektronik sind der RC5-Code, der RC6-Code und der RECS80-Code (alle von Philips), der NEC-Code, der Sharp-Code, der Sony-Code, der RCMM-Code und das Toshiba-Micom-Format. Alle diese Codeverfahren und auch ähnlich aufgebaute Protokolle werden vom FS20 IRU unterstützt. Damit dürfte nahezu jede handelsübliche IR-Fernbedienung am FS20 IRU anlernbar sein.

RC5-Code

Beim RC5-Code handelt es sich um ein Fernbedienungsformat mit Biphasenmodulation und 14 Bit Wortlänge. Insgesamt sind dabei 2048 Codes, aufgeteilt in 64 Befehle und 32 Subsysteme möglich. Alle Bits in diesem System haben die gleiche Länge. Bei der Biphasenmodulation des RC5-Codes repräsentiert eine steigende Flanke innerhalb eines festen Zeitfensters eine logische 1 und eine fallende Flanke eine logische 0. Da die Flanke sich normalerweise in der Mitte des zu jedem Bit gehörenden Zeitfensters befindet, ist der Code recht unempfindlich gegen Signalverzerrungen (Abbildung 4). Bei 36 kHz Trägerfrequenz sind für die halbe Dauer eines Bits 32 Impulse des 36-kHz-Signals vorhanden und die Übertragung des 14 Bit langen Protokolls beträgt 24,9 ms.

Wie in Abbildung 5 zu sehen ist, besteht das Protokoll aus zwei Startbits, einem Toggle-Bit (wechselt bei jeder neuen Übertragung den logischen Zustand, um das dauerhafte Gedrückthalten einer Taste zu erkennen), 5 Bit für das Subsystem (Adresse) und 6 Datenbits für den Befehl.

RC6-Code

Der RC6-Code ist eine Weiterentwicklung des Philips-RC5-Code und arbeitet ebenfalls mit Biphasenmodulation. Die Grundstruktur ist vergleichbar, wobei abhängig vom Funktionsmodus variable Befehlsängen möglich sind. Die Definitionen von 1 und 0 sind genau entgegengesetzt zum RC5-Code. Eine genaue Beschreibung dieses umfangreichen Protokolls würde den Rahmen dieses Artikels sprengen.

RECS80-Code

Der RECS80-Code wurde ebenfalls von Philips entwickelt, und diesen Code gibt es in einer 11-Bit- und einer 12-Bit-Ver-

sion. Entweder werden 7 Subsysteme (Adressen) mit 64 Befehlen oder 20 Subsysteme mit ebenfalls 64 Befehlen unterstützt. Das RECS80-Protokoll arbeitet mit Pulsabstandsmodulation, wobei der Abstand zwischen zwei Impulspaketen bestimmt, ob eine 1 oder eine 0 übertragen wird. In Abbildung 6 ist das Grundprinzip zu sehen. Üblicherweise wird eine Trägerfrequenz von 38 kHz und Impulsburstlängen von 158 ms verwendet. Daraus ergeben sich dann die in Abbildung 7 dargestellten typischen Zeiten für die Logikzustände 0 und 1.

In Abbildung 8 ist ein kompletter Fernbedienungsbefehl mit 7 Subsystem-Adressen dargestellt, und Abbildung 9 zeigt einen RECS80-Befehl mit 20 Subsystem-Adressen.

NEC-Code

Beim NEC-Code wird eine konstante Wortlänge in Verbindung mit der Pulsabstandsmodulation genutzt. In Abbildung 10 ist der grundsätzliche Codeaufbau und in Abbildung 11 das detaillierte Protokoll des NEC-Codes dargestellt.

Die Infrarot-Übertragung wird beim NEC-Code mit einem Impulsburst von 9 ms Länge gestartet. Mit diesem Signal kann sich die AGC des Empfängers einstellen. Es folgt eine Pause von 4,5 ms und dann das Datenwort mit einer Gesamtlänge von 54 ms. Adresse und Code sind bei diesem Protokoll jeweils 8 Bit lang und werden sowohl nicht-invertiert als auch invertiert übertragen. Bei langen Tastendrücken wird nach der ersten kompletten Übertragung nur der „Leader-Code“ wiederholt, gefolgt von einem einzelnen Bit im 108-ms-Raster.

Sony-SIRC-Code

Ein weiteres Codeverfahren ist die Pulslängenmodulation, deren Grundprinzip in Abbildung 12 dargestellt ist. Dieses Codeverfahren wird z. B. von Sony genutzt. Das Sony-Protokoll gibt es mit 12 Bit, 15 Bit und 20 Bit Wortlänge. Beim 12-Bit-Protokoll stehen dann z. B. 5 Bit für die Adresse und 7 Bit für die Befehle zur Verfügung.

Bedienung

Die Bedienung des FS20-Infrarot-Umsetzers ist grundsätzlich vergleichbar mit beliebigen Fernbedienungen aus dem FS20-

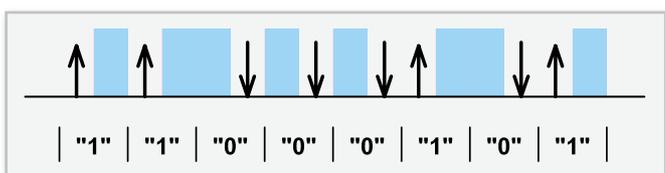


Bild 4: Biphasenmoduliertes Fernbedienungs-signal

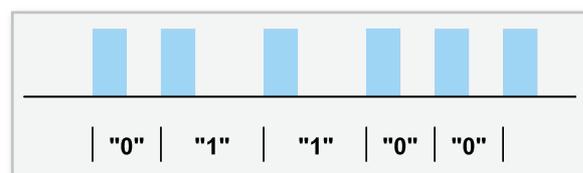


Bild 6: Pulsabstandsmodulation, Grundprinzip des RECS80-Codes



Bild 5: Aufbau des RC5-Fernbedienungsprotokolls

System, wobei der Anlernmodus für die Infrarot-Fernbedienungs-Codes hinzukommt. Vereinfacht handelt es sich um eine 6-Tasten-FS20-Fernbedienung, wobei die Infrarotstrecke den „verlängerten Arm“ zur Tastenbetätigung darstellt.

Grundsätzliches zum FS20-System

Durch umfangreiche Codierungs- und Adresszuweisungsmöglichkeiten ist die Datenübertragung innerhalb des FS20-Systems sehr sicher und es können mehrere benachbarte Systeme gleichzeitig betrieben werden. Alle Einstellungen bleiben auch bei einem Batteriewechsel oder einem Spannungsausfall erhalten. Die hohe Reichweite von bis zu 100 m (Freifeld) ermöglicht auch das Fernwirken auf größere Entfernungen. Die Komponenten des FS20-Systems reagieren im Auslieferungszustand nicht auf Fernbedienbefehle. Sie müssen entsprechend der Anleitung des jeweiligen Schaltgerätes zuerst adressiert werden. Dann ist sofort die Ansteuerung der Grundfunktionen möglich.

Die Betätigung der Tasten erfolgt je nach Erfordernis kurz (Schalten) oder länger als 0,4 Sek. (z. B. Dimmen).

Der jeweiligen geraden Tastennummer (2, 4, 6) eines Kanals ist global der „Ein“-Befehl (Hochdimmen), der zugehörigen ungeraden Tastennummer (1, 3, 5) der „Aus“-Befehl (Herunterdimmen) zugeordnet.

Das Aussenden der Befehle wird grundsätzlich durch kurzes Aufleuchten der Kontroll-LED (D 1 beim FS20 IRU) signalisiert. Die Kontroll-LED dient aber in erster Linie beim Programmieren des Systems zur optischen Signalisierung.

Für die komfortable Programmierung mit dem FS20-USB-Infrarot-Programmer FS20 IRP ist eine zusätzliche IR-Empfangsdiode vorhanden.

Die Sendeeinheit ordnet sich komplett in das Code- und Adresssystem des F20-Systems ein. Sowohl die eindeutige Abgrenzung zu gleichen, benachbarten Systemen als auch die direkte Ansprache von Empfängern (auch von mehreren)

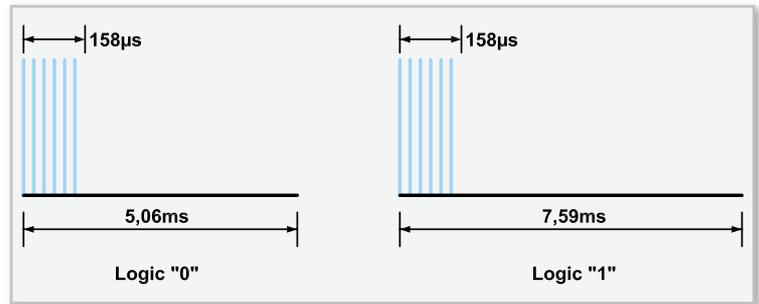


Bild 7: Typische Bit-Längen für die Logikzustände des RECS80-Codes

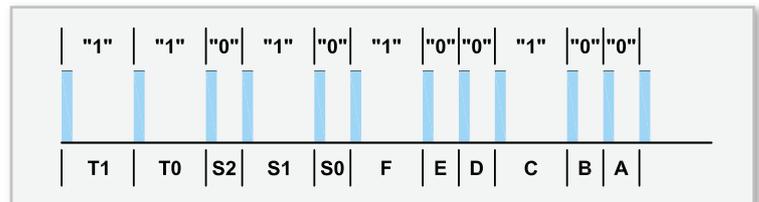


Bild 8: RECS80-Fernbedienungsbefehl

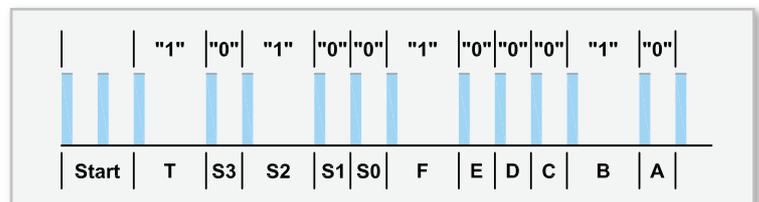


Bild 9: Erweiterter RECS80-Fernbedienungsbefehl

geordnet. Natürlich kann das Gerät auch als 6-Kanal-Sender arbeiten, wobei die Tasten dann eine Toggle-Funktion haben. Mit jeder Tastenbetätigung wird abwechselnd ein Ein- und ein Ausschaltbefehl gesendet. Auch in dieser Funktion löst ein langer Tastendruck einen Dimmbefehl aus, wobei mit jeder erneuten langen Tastenbetätigung die Dimmrichtung geändert wird.

Im Auslieferungszustand des FS20 IRU ist ein zufälliger Hauscode eingestellt. Sollen verschiedene FS20-Systeme getrennt voneinander bedient und betrieben werden, ohne

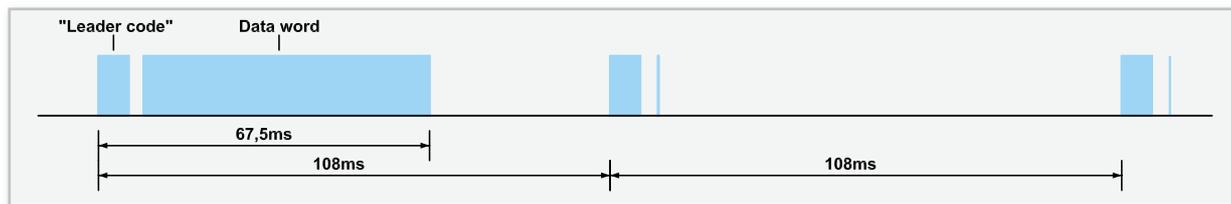


Bild 10: Grundsätzlicher Aufbau des NEC-Codes

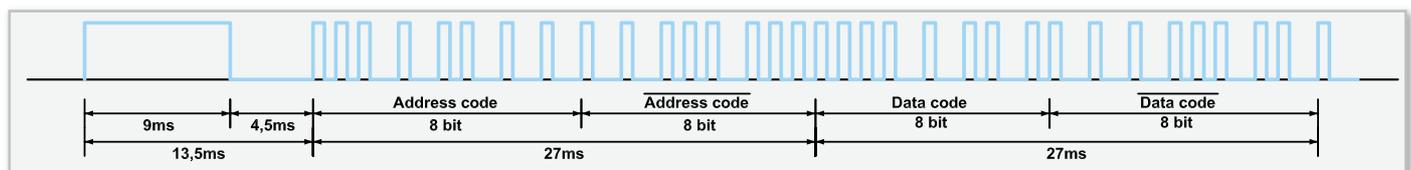


Bild 11: Protokoll des NEC-Codes

ist damit möglich. Die genaue Beschreibung des Code- und Adresssystems würde den Rahmen dieses Artikels sprengen, sie ist aber in der mit dem Bausatz gelieferten Bedienungsanleitung enthalten.

Im Auslieferungszustand ist die Sendeeinheit als 3-Kanal-Sender konfiguriert, d. h., jedem Kanal ist ein Tastenpaar zu-

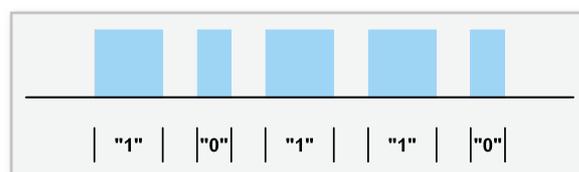


Bild 12: Grundprinzip der Pulsweitenmodulation

sich gegenseitig zu stören, ist eine gezielte Adressierung erforderlich.

Anlernen der Fernbedienungsbefehle

Das Anlernen von beliebigen Infrarot-Fernbedienungsbefehlen ist einfach und erfolgt nach dem gleichen Prinzip wie bei vielen lernfähigen Universal-Fernbedienungen. Um in den Anlernmodus zu gelangen, ist beim FS20 IRU der Codierstecker J 1 in die Position IR-Prog. zu stecken. Danach wird die zu programmierende Taste am FS20 IRU betätigt und zur Bestätigung leuchtet dann die Kontroll-LED D 5. Im nächsten Schritt ist der gewünschte Fernbedienungsbefehl zu senden (gewünschte Fernbedienungstaste betätigen) und die Kontroll-LED D 5 verlischt wieder. Der zugehörige Code ist nun gespeichert.

In der gleichen Weise können zu jeder Tastenfunktion Fernbedienungscodes gespeichert werden. Bereits gespeicherte Codes sind beliebig durch neue Codes zu ersetzen. **Nach erfolgreichem Anlernen der Fernbedienungsbefehle ist unbedingt der Codierstecker J 1 wieder in die Ursprungsposition (Betrieb) zurückzustecken.**

Integration des FS20 IRU in ein bestehendes FS20-System

Zur Integration des FS20 IRU in ein bestehendes FS20-System sind im Betriebsmodus (J 1 in Position Betrieb) die Tasten 1 und 3 so lange zu halten (ca. 5 Sek.), bis die Leuchtdiode D 1 im Sekundentakt blinkt. Der 8-stellige Hauscode kann nun mit den Tasten 1 bis 4 eingegeben werden, wobei das Gerät nach der Eingabe der letzten Ziffer automatisch den Programmiermodus verlässt und die LED verlischt.

Jedem Kanal des FS20 IRU kann eine 4-stellige Adresse zugewiesen werden, bestehend aus einer 2-stelligen Adressgruppe und einer 2-stelligen Unteradresse. Zum Programmieren der Adresse ist das entsprechende Tastenpaar des gewünschten Kanals (z. B. für Kanal 1 die Tasten 1 und 2) so lange zu betätigen (ca. 5 Sek.), bis die Kontroll-LED D 1 wieder im Sekundentakt blinkt. Die Vergabe der gewünschten Adresse erfolgt dann mit den Tasten 1 bis 4. Auch hier verlässt das Gerät automatisch den Programmiermodus nach der Eingabe der letzten Ziffer.

Natürlich kann auch eine Adressierung erfolgen, wenn die Sendeeinheit als 6-Kanal-Sender genutzt werden soll. In diesem Fall ist zuerst die zu programmierende Taste zu betätigen und kurz zu halten und danach zusätzlich die daneben liegende Taste für mindestens 5 Sek. gleichzeitig zu betätigen (bis die Kontroll-LED D 1 blinkt). Mit den Tasten T 1 bis T 4 ist nun wieder in gewohnter Weise die 2-stellige Adressgruppe und die 2-stellige Unteradresse einzugeben. Über die Sendeeinheit kann auch die Timerfunktion von Empfängern programmiert werden. Die detaillierte Vorgehensweise ist in der Bauanleitung beschrieben. Um alle Einstellungen des Sendemoduls in den Auslieferungszustand zurückzusetzen, werden zunächst die Tasten 2 und 4 gemeinsam gedrückt und festgehalten (mind. 5 Sek.), bis die Kontroll-LED (D 1) leuch-

tet. Nun werden diese Tasten wieder losgelassen und die Taste 3 gedrückt. Sobald die LED verlischt, befindet sich das Modul wieder im Grundzustand.

Infrarot-Schnittstelle

Die Funk-Sende-Einheit FS20 IRU verfügt über eine Infrarot-Schnittstelle zur komfortablen Konfiguration der Einstellungen. In Verbindung mit dem FS20 IRP können Hauscode und Adressen bequem über eine PC-Software eingegeben und verwaltet werden. Zudem kann jede Taste frei mit einem FS20-Befehl belegt werden. Damit ergeben sich neue und umfangreiche Möglichkeiten zur Steuerung des FS20-Systems. Um die Konfigurationsdaten zu übertragen, muss der IR-Umsetzer FS20 IRU in den Infrarot-Programmiermodus für den FS20 IRP versetzt werden. Dazu sind die Tasten 2 und 4 im Betriebsmodus (Codierstecker J 1) so lange zu betätigen (mind. 5 Sek.), bis die Kontroll-LED D 1 zu leuchten beginnt. Nun können die Tasten losgelassen werden und die Sendeeinheit wird so positioniert, dass die IR-Empfangsdiode der Sendeeinheit (D 4) und die IR-Sendediode des FS20 IRP direkten Sichtkontakt haben. Ist dies erledigt, kann der Programmiervorgang über die PC-Software gestartet werden. Nach erfolgreich abgeschlossener Programmierung erlischt die Kontroll-LED. Alle weiteren Details und Hinweise zur Programmierung sind in der Bedienungsanleitung der FS20 IRP zu finden.

Schaltung

Die Schaltung des FS20-Infrarot-Umsetzers ist in Abbildung 13 zu sehen, wobei zwei Mikrocontroller die zentralen Bauelemente sind. Der Mikrocontroller IC 1 verarbeitet die Fernbedienungssignale und der Mikrocontroller IC 2 ist für das FS20-Protokoll zuständig. Abgesehen vom Infrarot-Empfänger (angeschlossen an IC 1) und dem 868-MHz-HF-Sender (gesteuert von IC 2) sind nur noch wenige Komponenten an externer Beschaltung erforderlich.

Vom IR-Empfangsmodul IRE 1 gelangt das empfangene und demodulierte Infrarotprotokoll zum Mikrocontroller IC 1 (Port PD 2). Der Widerstand R 11 dient zusammen mit dem im Empfänger integrierten Pull-up-Widerstand zur Pegelanpassung. Die benötigte Versorgungsspannung des Empfängers beträgt 5 V und wird vom Spannungsregler IC 5 (Abbildung 14) geliefert. Der Widerstand R 1 und die Kondensatoren C 1, C 3 dienen im Bereich der Spannungsversorgung zur Störunterdrückung. Das empfangene Infrarotprotokoll vergleicht der Mikrocontroller mit den bis zu 6 angelernten Fernbedienungsbefehlen, die im integrierten EEPROM des Controllers IC 1 dauerhaft, auch ohne Versorgungsspannung, gespeichert sind. Bei Code-Übereinstimmung wird der zugehörige Schaltbefehl über Port PB 0 bis PB 5 an den Controller IC 2 übertragen. Die Tasten TA 1 bis TA 6 zur Code-Programmierung und zur Programmierung der FS20-Funktionen sind direkt an Port PC 0 bis PC 5 angeschlossen. Da die Port-Pins über integrierte Pull-ups verfügen, ist hier keine weitere Beschaltung erforderlich.

Über R 10 ist die Status-LED für den IR-Programmiermodus

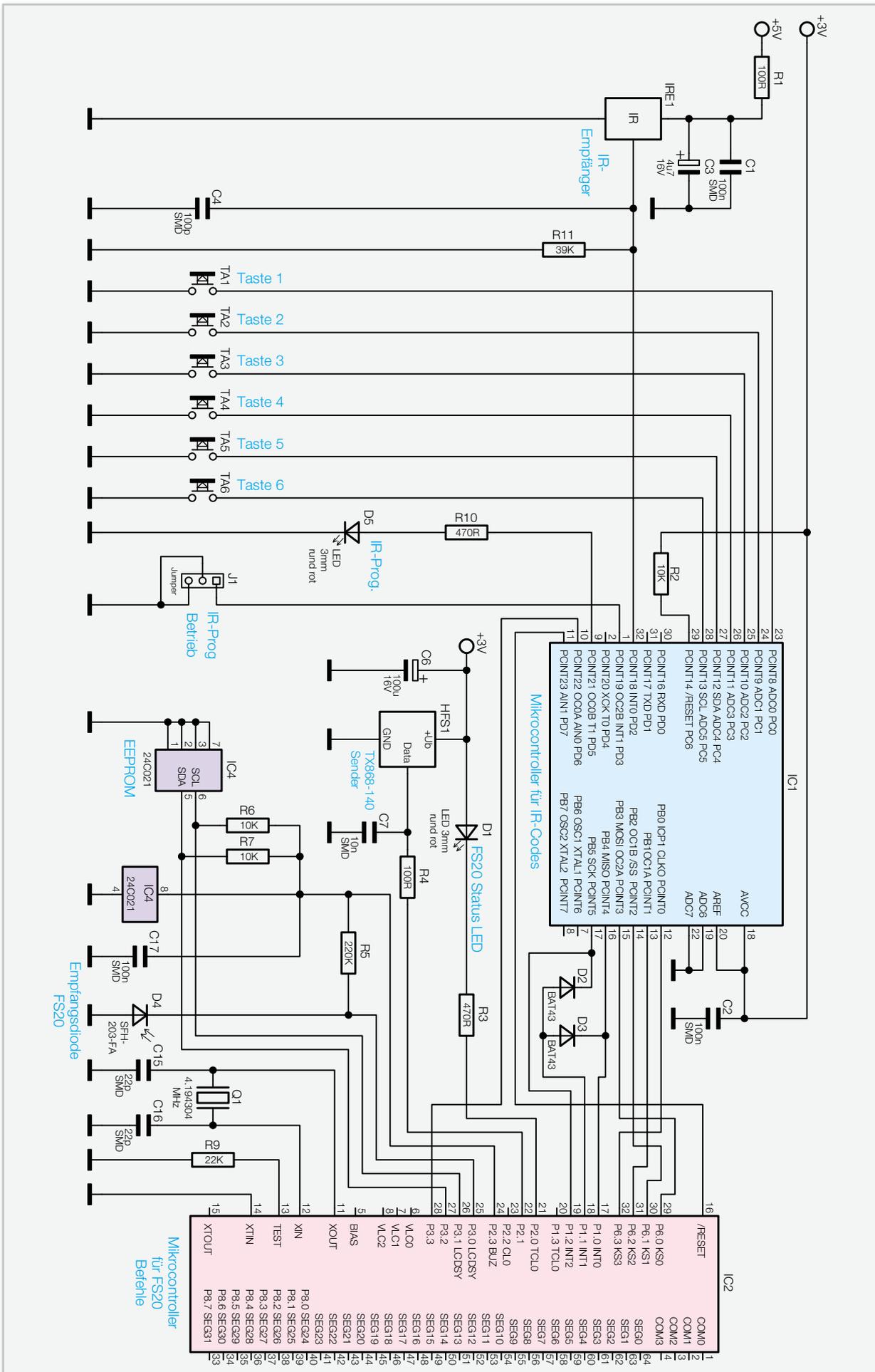


Bild 13: Schaltung des FS20 IRU

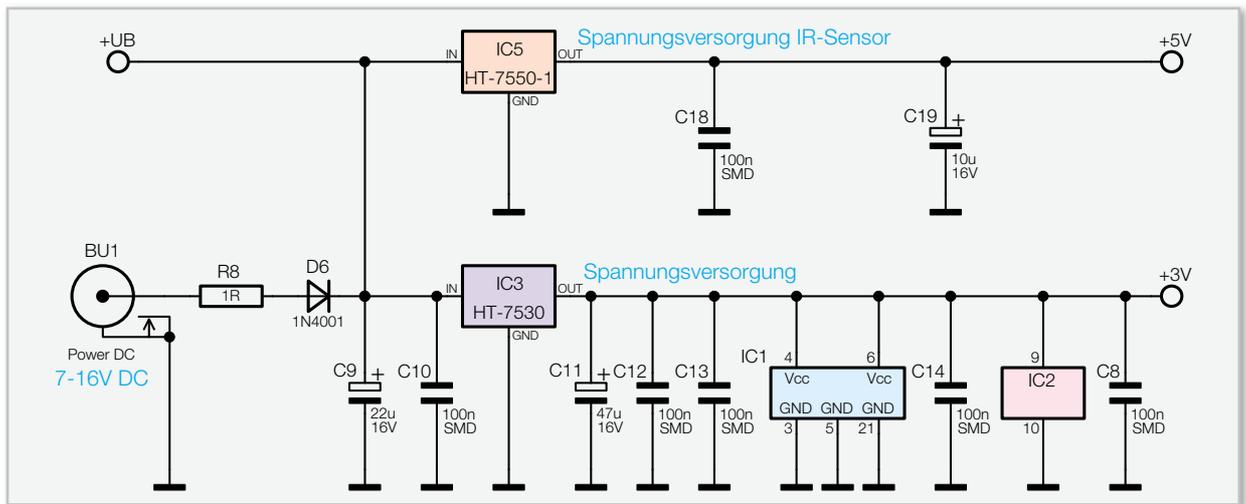


Bild 14: Spannungsversorgung des FS20 IRU

(D 5) an Port PD 5 des Controllers IC 1 angeschlossen. Ob der Controller sich im normalen Betriebsmodus oder im Programmiermodus befindet, wird mit Hilfe des Codiersteckers J 1, angeschlossen an Port PD 3, bestimmt.

Der Reset-Eingang ist mit dem Widerstand R 2 beschaltet, und über Port PD 7 steuert IC 1 den Reset-Eingang des Controllers IC 2. Der zweite Mikrocontroller IC 2 arbeitet wie eine normale FS20-Fernbedienung und reagiert anstatt auf Tastenbetätigung auf die von Port PB 0 bis PB 5 des Mikrocontrollers IC 1 kommenden Signale. Im normalen Betriebsmodus werden Tastenbetätigungen (TA 1 bis TA 6) direkt an Port PB 0 bis PB 5 des Mikrocontrollers IC 1 ausgegeben, so dass diese Tasten auch als „normale“ Fernbedienungstasten fungieren und die FS20-Konfiguration in gewohnter Weise vorgenommen werden kann. Für den Mikrocontroller IC 2 ist nicht zu unterscheiden, ob ein Befehl durch ein Infrarot-Signal oder durch eine Tastenbetätigung ausgelöst wurde.

Über Port 3.1 und Port 3.2 kommuniziert der Mikrocontroller IC 2 über den I²C-Bus mit dem externen EEPROM IC 4. In diesem EEPROM sind die FS20-Informationen (Hauscode, Adresse, Kanalkonfiguration usw.) abgelegt. Die Widerstände R 6 und R 7 arbeiten als Pull-ups am I²C-Bus. Das EEPROM wird über Port P 2.3 nur bei Bedarf mit Spannung versorgt. Der Kondensator C 17 dient zur Blockung und unterdrückt hochfrequente Störeinflüsse. Der Taktoszillator des Mikrocontrollers ist an Pin 11 und Pin 12 extern zugänglich und mit dem Quarz Q 1 sowie den Kondensatoren C 15 und C 16 beschaltet.

Die von Port 2.0 über R 3 angesteuerte Leuchtdiode D 1 dient zur optischen Signalisierung beim Programmieren und zur optischen Bestätigung beim Aussenden der FS20-Befehle. Das 868-MHz-Sendemodul HFS 1 erhält das zu übertragende Datenprotokoll von Port P 2.1 des Mikrocontrollers IC 2. R 4 und C 7 dienen hier zur Störunterdrückung.

Die an Port 3.0 angeschlossene Infrarot-Empfangsdiode D 4 wird im Programmiermodus über R 5 mit Spannung versorgt. Diese Fotodiode dient zur komfortablen Programmierung mit Hilfe des FS20 IRP (Infrarot-Programmiergerät).

Das in Abbildung 14 dargestellte Netzteil des FS20 IRU ist recht einfach, wobei zur Spannungsversorgung eine unstabilierte Gleichspannung zwischen 7 V und 16 V benötigt wird. Bei der Spannungsversorgung ist folgender Hinweis 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.

Über den zum Schutz im Fehlerfall dienenden Widerstand R 8 und die Verpolungsschutzdiode D 6 gelangt die unstabilierte Spannung auf den Pufferelko C 9 und direkt auf die Eingänge der Spannungsregler IC 3 und IC 5. Ausgangsseitig liefert IC 3 stabilisiert 3 V zur Schaltungsversorgung und IC 5 liefert stabilisiert 5 V zur Versorgung des Infrarot-Empfangsmoduls. Die Elkos C 11 und C 19 an den Ausgängen der Spannungsregler dienen zur Schwingneigungsunterdrückung, und die weiteren Kondensatoren im Bereich der Spannungsversorgung verhindern hochfrequente Störeinflüsse.

Nachbau

Der FS20 IRU wurde im Wesentlichen mit Komponenten in SMD-Technologie realisiert, und diese Bauteile sind grundsätzlich bei allen ELV-Bausätzen werkseitig vorbestückt. Der praktische Aufbau ist daher besonders einfach und schnell erledigt. Von Hand sind an der Platinenoberseite nur noch die wenigen Bauteile in konventioneller bedrahteter Bauform zu bestücken. Die Bestückungsarbeiten beginnen wir hier mit den 6 Miniaturtastern, die vor dem Verlöten plan auf der Platinenoberfläche aufliegen müssen. Danach wird der Quarz Q 1 in der gleichen Weise eingelötet.

Die Anschlüsse der an der Katodenseite durch einen Ring gekennzeichneten Verpolungsschutzdiode D 6 sind zuerst auf Rastermaß abzuwinkeln, dann unter Beachtung der korrekten Polarität von oben durch die zugehörigen Platinenbohrungen zu führen und an der Platinenunterseite sorgfältig zu verlöten. Die überstehenden Drahtenden sind, wie auch bei allen nachfolgend einzusetzenden bedrahteten Bauelementen, direkt oberhalb der Lötstellen abzuschneiden.

Im nächsten Arbeitsschritt wird die dreipolige Stiflleiste J 1 eingelötet und mit dem zugehörigen Codierstecker bestückt. Bei den danach einzulötenden Elektrolyt-Kondensatoren ist un-

Stückliste: FS20 IRU

Widerstände:

1 Ω /1 %/SMD/1206	R8
100 Ω /SMD/0805	R1, R4
470 Ω /SMD/0805	R3, R10
10 k Ω /SMD/0805	R2, R6, R7
22 k Ω /SMD/0805	R9
39 k Ω /SMD/0805	R11
220 k Ω /SMD/0805	R5

Kondensatoren:

22 pF/SMD/0805	C15, C16
100 pF/SMD/0805	C4
10 nF/SMD/0805	C7
100 nF/SMD/0805	C1, C2, C8, C10, C12–C14, C17, C18
4,7 μ F/16 V	C3
10 μ F/16 V	C19
22 μ F/16 V	C9
47 μ F/16 V	C11
100 μ F/16 V	C6

Halbleiter:

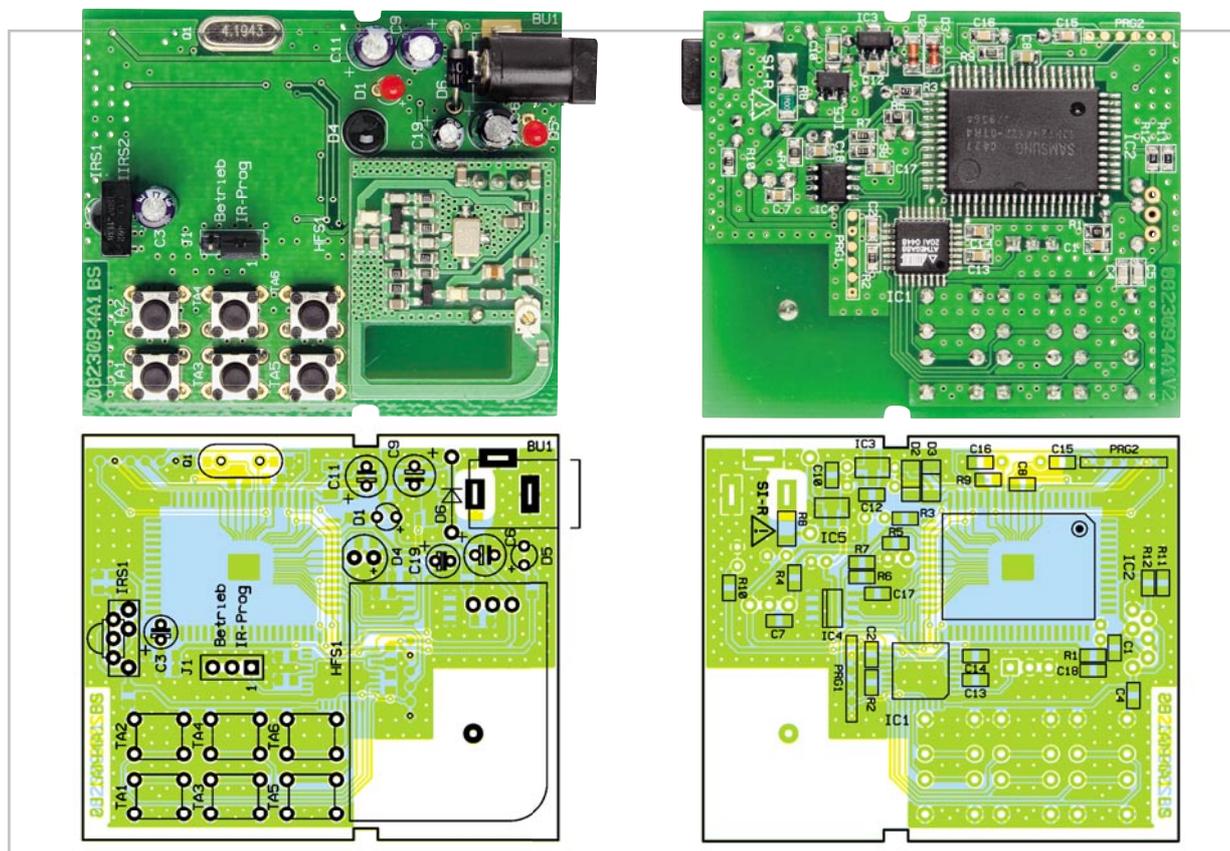
ELV07728/SMD	IC1
ELV07695	IC2
HT7530/SMD	IC3
S524-C20D21/SMD (24C021)	IC4
HT7550/SMD	IC5
BAT43/SMD	D2, D3
1N4001	D6
SFH203FA	D4
TSOP1138	IRE1
LED, 3 mm, Rot	D1, D5

Sonstiges:

Quarz, 4,194304 MHz, HC49U4	Q1
Hohlsteckerbuchse, 2,1 mm, print	BU1
Mini-Drucktaster, 1 x ein, 1 mm Tastknopflänge	TA1–TA6
Sendemodul TX868-140, 868 MHz	HFS1
Stiftleiste, 1 x 3-polig, gerade, print	J1
Jumper	J1
1 Profil-Gehäuse, Infrarot, komplett, bearbeitet und bedruckt	

bedingt die korrekte Polarität zu beachten, da falsch gepolte Elkos sogar explodieren können. Der Infrarot-Empfangsbaustein und die Kleinspannungsbuchse BU 1 müssen vor dem Verlöten plan aufliegen. Bei der Infrarotdiode D 4 und den Status-LEDs D 1 und D 5 ist jeweils die Anodenseite (+) durch einen längeren Anschluss gekennzeichnet. Gemessen von der LED-Spitze bis zur Platinenoberfläche darf die Einbauhöhe maximal 14 mm betragen. Jetzt bleibt nur noch das 868-MHz-Sendemodul (HFS 1) zu bestücken. Das Sendemodul wird über 4

Stiftleisten mit ca. 3 mm Leiterplattenabstand eingelötet, wobei auf eine parallele Ausrichtung zur Basisplatte zu achten ist. Nach einer gründlichen Überprüfung hinsichtlich Löt- und Bestückungsfehlern wird die Platine in das Schiebegehäuse eingesetzt und die Versorgungsspannung angeschlossen. Im IR-Programmiermodus sind dann nacheinander die gewünschten Fernbedienungs-codes anzulernen und die FS20-Konfiguration ist im Betriebsmodus vorzunehmen. Nach erfolgreicher Konfiguration ist dieser neue FS20-Sender einsatzbereit. **ELV**



Fertig aufgebaute Platine des FS20 IRU. Links von der Platinenoberseite und rechts von der SMD-Seite, jeweils mit Bestückungsplan