



4-Kanal-HF-Schaltsignalübertragung mit Sicherheitscode

Bei Funk-Datenübertragungen lässt sich eine hohe Sicherheit vor unbefugtem Zugriff mit Hilfe einer entsprechenden Codierung erreichen. Das neue ELV-Schaltsignal-Übertragungssystem gewährleistet mit 59.049 Codiermöglichkeiten eine relativ gesicherte Übertragung und durch die Verwendung des 868-MHz-Bandes eine hohe Verfügbarkeit.

Allgemeines

Eine Übertragung von Nachrichten per Funk ist heutzutage Stand der Technik und aus dem täglichen Leben nicht mehr wegzudenken. Sei es die Sprachübertragung mittels Mobiltelefon oder das WLAN (Wireless Local Area Network) bei Computernetzwerken.

Die Funkübertragung hat immer dann große Vorteile, wenn z. B. Daten an mobile Geräte gesendet werden sollen oder nachträgliches Installieren von Datenleitungen zu aufwändig oder gar unmöglich ist. Durch den hohen Aufwand an Installationsarbeiten und die dadurch entstehenden Kosten bei einer kabelgebundenen Datenübertra-

gung rechnen sich oftmals die Mehrkosten für eine Übertragung per Funk.

Dennoch gibt es auch Nachteile bei der Funktechnik. Zum einen ist das Signal innerhalb der Reichweite abhörbar, und zum anderen kann es aufgrund der begrenzten Anzahl an Funkkanälen zu Störungen kommen. Diese Störungen können z. B. durch andere Funkssysteme wie Funkkopfhörer oder Garagentoröffner hervorgerufen werden.

Für diese beiden doch recht entscheidenden Nachteile ist bei dem neuen Schaltsignal-Übertragungssystem Vorsorge getroffen. Die Sicherheit der Übertragung wird durch eine spezielle Adressierung der Bausteine erreicht. Hierdurch liegt die Wahrscheinlichkeit, dass sich zwei Systeme

beeinflussen, bei 1/59.049. Das heißt in der Praxis: Die Chance, dass sich beispielsweise ein mit dem SSU 4 aufgebauter Garagentoröffner durch einen anderen, fremden Sender bedienen lässt, liegt bei 1 zu 59.049.

Um Störungen durch andere Funk sender zu minimieren, wurde das 868-MHz-Band gewählt. Die Zulassungsvorschriften geben hier strikte Vorgaben für Sendedauer und Sendezyklus. Ein Dauersenden, wie es z. B. im 433-MHz-Band gestattet ist und beispielsweise auch von Funk-Kopfhörersystemen praktiziert wird, ist hier nicht erlaubt.

So eignet sich das hier vorgestellte Funk-Schaltsignal-Übertragungssystem, um Steuerungsbefehle z. B. für Garagen-

**Technische Daten:
4-Kanal-Schaltsignalübertragung**

4-Kanal-Sendebaustein

Reichweite: bis 100 m (Freifeld)
 Sendefrequenz: 868,35 MHz
 Modulation: AM, 100 %
 Spannungsversorgung: .. 3 V bis 3,3 V
 Stromverbrauch: 0,1 µA Stand-by,
 11 mA Sendebetrieb
 Max. Leitungslänge an ST 3
 und ST 11 bis ST 14: je 3 m
 Sicherheitscode: 59.049
 (10-stelliger Trinär-code)
 Abm. (B x H x L): ... 51 x 15 x 51 mm

4-Kanal-Empfangsbaustein

Empfangsfrequenz: 868,35 MHz
 Spannungsversorgung: .. 3 V bis 3,3 V
 Stromverbrauch: 2 mA Stand-by,
 7 mA beim Empfang
 Open-Collector-Ausgänge
 (ST 21 bis ST 24): $U_{max} = 30 V$
 $I_{max} = 65 mA$
 Datenausgänge (ST 11 bis ST 14):
 $U_{OH} = 2,7 V; U_{OL} = 0 V$
 $I_{max} = 100 \mu A$
 VT-Ausgang (ST 3): $U_{OH} = 2,7 V;$
 $U_{OL} = 0 V, I_{max} = 1 mA$
 Sicherheitscode: 59.049
 (10-stelliger Trinär-code)
 Abm. (B x H x L): ... 51 x 18 x 51 mm

torantriebe, Beleuchtungsanlagen, Heizungssteuerungen usw. zu übertragen.

Funktion

Abbildung 1 zeigt das Blockschaltbild des 4-Kanal-Schaltsignal-Übertragungssystemes. Am Sendebaustein wird eine universell wählbare Adresse eingestellt, und die Dateneingänge werden beschaltet. Je nach Einstellung beginnt die Datenübertragung automatisch mit Anlegen der Signale oder durch einen High-Pegel am Transmit-Enable-Eingang (TE). Das übertragene Datenpaket enthält sowohl die Adresse als auch Informationen der Dateneingänge. Diese Daten werden dann vom Empfangsbaustein empfangen und ausgewertet. Stimmt die übertragene Adresse mit der am Empfänger eingestellten überein, speichert dieser zunächst die Informationen über die Dateneingänge. Folgt nun ein weiteres identisches Datenpaket, schaltet der Empfänger die Ausgänge entsprechend den Eingängen am Senderbaustein durch. Um einen erfolgreichen Empfang zu identifizieren, wird der Ausgang VT auf High-Pegel geschaltet und eine LED leuchtet auf.

4-Kanal-Sendebaustein SSU 4S

Der Sender besteht im Wesentlichen aus dem Encoder-IC HT 600 und dem Sendemodul HFS 1. Dabei versieht der HT 600 die 4 Schaltsignale (AD 12 bis AD 15) mit dem Sicherheitscode und gibt dieses Datenpaket in serieller Form zum Senden an das Sendemodul weiter. Zur Steuerung des Senders stehen am HT 600 insgesamt fünf digitale Eingänge zur Verfügung. Die vier Eingänge „1“ bis „4“ (ST 11 bis ST 14) repräsentieren die Dateneingänge des Systems. Der fünfte Eingang ist der TE-Eingang, mit dem der eigentliche Sendevorgang beginnt. Legt man nun einen High-Pegel an mindestens einen dieser Eingänge, wird das Signal bei geschlossenem Jumper JP 11 sofort gesendet. Möchte man nicht, dass die Übertragung sofort beginnt, kann man den Jumper JP 11 entfernen und durch Anlegen eines High-Pegels am zugehörigen Eingang ST 3 die Übertragung beginnen. Als High-Pegel wird dabei eine Spannung gewertet, die größer als das 0,8fache der Betriebsspannung ist. Damit der Empfänger das Sendesignal korrekt auswerten kann, muss sichergestellt werden, dass der Sendebaustein mindestens 200 ms aktiviert ist. Das heißt, der High-Pegel am TE-Eingang des Senders muss mindestens 200 ms anstehen. Bei manueller Betätigung per Tastendruck ist dies meist automatisch gegeben, bei „elektronischer“ Betätigung muss dies explizit sichergestellt werden.

Wählt man die letztere Methode zur Signalübertragung, ist auch eine Erweiterung der Datenübertragung auf bis zu 16 Kanäle möglich. Hierzu kombiniert man die vier Kanäle im Binärsystem, belegt sie also mit den Zuständen „0“ oder „1“ und startet dann über ST 3 die Übertragung. Auf der Empfängerseite wertet der entsprechende Decoder die vier Kanäle wieder aus und rekonstruiert die Zustände „0“ oder „1“ der einzelnen Datenkanäle, wie auf der Senderseite angelegt. Da so bei jeder Übertragung die vier Datensignale mit den beiden

Zuständen „0“ oder „1“ ausgewertet werden, stehen $2^4 = 16$ Ausgangskombinationen zur Verfügung.

Der Sicherheitscode (die Adressierung) wird über die zehn Jumper eingestellt. Hierbei gibt es die Möglichkeit, die Jumper in den Zuständen „high“, „low“ oder „offen“ zu setzen. Bei zehn Jumpern mit jeweils drei möglichen Zuständen ergibt sich ein so genannter 10-stelliger Trinär-code mit $3^{10} = 59.049$ Möglichkeiten der Codierung.

Die Spannungsversorgung des Sendebausteines erfolgt über die Anschlüsse ST 2 und ST 4. Zum sicheren Betrieb muss diese Spannung im Bereich von 3 V bis 3,3 V liegen und mit min. 11 mA belastbar sein.

4-Kanal-Empfangsbaustein SSU 4E

Die Abbildung 1 zeigt ebenfalls das Blockschaltbild des 4-Kanal-Empfangsbausteines. Das Empfangsmodul HFE 1 empfängt das Datensignal vom Sendebaustein und stellt dies als serielles Datenpaket an seinem Ausgang zur Verfügung. Dieses wird dann dem Decoderbaustein (je nach Bestückung HT 604L oder HT 614) zugeführt und von ihm ausgewertet. Ist am Decoder der gleiche Sicherheitscode (Adresse) wie am Sender eingestellt und die Daten werden zweimal hintereinander erfolgreich empfangen, dann nehmen die Datenausgänge ST 11 bis ST 14 des Empfangsbausteines die gleichen Zustände an wie die Dateneingänge am Sendebaustein. Diese Ausgänge sind allerdings nur in der Lage, einen Ausgangsstrom von 4 mA zu treiben. Damit auch größere Lasten geschaltet werden können, stehen zugehörige Open-Collector-Ausgänge (ST 21 bis ST 24) zur Verfügung. Zu beachten ist hier, dass diese Ausgänge invertiert sind, d. h. bei einem High-Pegel am Datenausgang ST 1x liegt der Open-Collector-Ausgang auf Masse, entsprechend „Low-Pegel“.

Die Forderung, zweimal ein korrektes Datenpaket empfangen zu müssen, bedeutet nun nicht, dass der TE-Eingang am

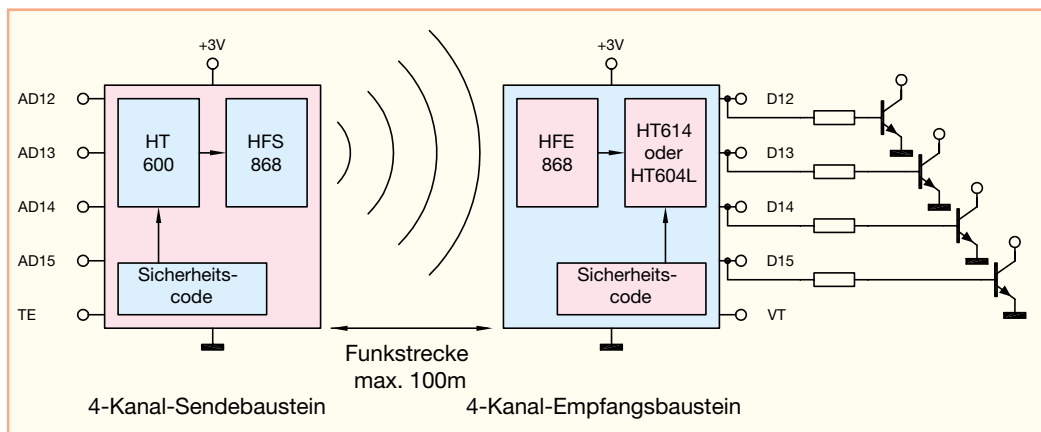


Bild 1: Blockschaltbild der 4-Kanal-HF-Schaltsignalübertragung

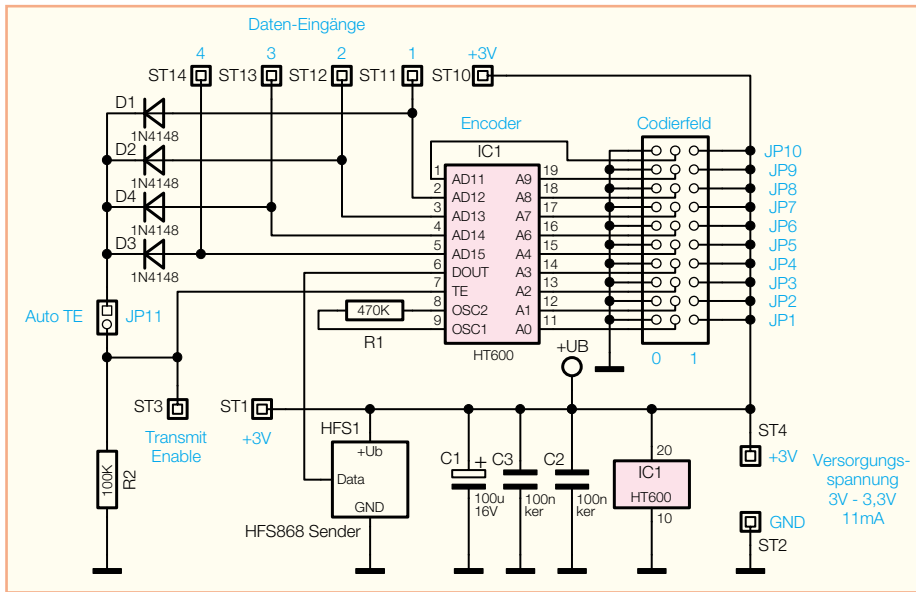


Bild 2: Schaltplan des 4-Kanal-Sendebausteins

Sendebaustein immer zweimal betätigt werden muss, um die Ausgänge am Empfangsbaustein zu schalten. Die mehrfache Signalübertragung erfolgt im Prinzip automatisch, da die Übertragung eines Datenpakets weniger als 100 ms dauert. Wird z. B. ein Dateneingang des Sendebausteines mit einem Taster beschaltet und von Hand betätigt, wird die Zeit von 2 x 100 ms normalerweise ohnehin überschritten. Hierdurch ist das Zeitfenster dann groß genug, um die Signale mehrfach zu übertragen, und der Decoder kann die Informationen positiv auswerten. Je nach Decoder-Baustein werden die Daten unterschiedlich verarbeitet:

Beim HT 614 stehen die Schaltsignale für die Zeit des Datenempfanges an. D. h., nur solange das TE-Signal den Sender aktiviert und der Empfang als korrekt ausgewertet wird, liegen auch die zugehörigen Datensignale an.

Der HT 604L speichert hingegen die Daten so lange, bis er neue Daten empfängt. D. h. der Empfänger ändert den Zustand seiner Ausgänge erst, wenn diese durch ein neues, anderes Datenpaket überschrieben werden. Setzt man, wie bereits oben beschrieben, einen zusätzlichen Binärdecoder (74159 etc.) ein, können insgesamt durch die Kombination der vier Binärwerte $2^4 = 16$ Kanäle übertragen werden.

Nach einem gültigen Datenempfang (zwei korrekte Übertragungen) liegt am Ausgang „VT-out“ an ST 3 High-Pegel an. Dies kann z. B. dann sehr hilfreich sein, wenn weitere Aktionen ausgeführt oder die Daten in einen Speicher übernommen werden sollen. Des Weiteren leuchtet die LED D 1 bei gerade beschriebenem gültigen Datenempfang auf.

Die Versorgungsspannung des Empfangsbausteins beträgt 3 V bis 3,3 V, muss aber auf jeden Fall stabilisiert sein und

mindestens einen Strom von 7 mA liefern können.

Schaltung

Abbildung 2 zeigt das Schaltbild des 4-Kanal-Sendebausteins. Zentraler Baustein ist der Encoder HT 600, IC 1. Dieser versteht die an Pin 2 bis Pin 5 anliegenden Dateninformation mit dem Sicherheitscode und gibt sie in Form eines seriellen Datenpaketes am Datenausgang „DOUT“, Pin 6, aus.

Diese Ausgabe wird gestartet, sobald an Pin 7, „TE“ (Transmit Enable), High-Pegel anliegt. Dies geschieht bei gestecktem Jumper JP 11 automatisch (über die Dioden D1 bis D4), wenn an mindestens einem Eingang ST 11 bis ST 14 ein High-Pegel anliegt. Ist Jumper JP 11 offen, startet der Sendevorgang erst, sobald am Eingang ST 3 ein High-Pegel anliegt. Somit lässt sich die Übertragung gezielt und unabhängig vom anliegenden Datensignal starten. So wird beispielsweise verhindert, dass undefinierte Zwischenzustände an den Datenleitungen einen Sendevorgang auslösen. Möchte man die Datenübertragung lediglich auf diese Weise starten, können die Dioden D 1 bis D 4 und der Jumper JP 11 auch entfallen.

Von Pin 6 („DOUT“) gelangt das Datenpaket zum Sendermodul HFS 1 vom Typ HFS 868, welches dann ein 100%-AM-moduliertes HF-Signal bei 868,35 MHz aussendet. Die Sendeleistung von ca. 8 dBm bei nur 3 V Versorgungsspannung gewährleistet die Reichweite von bis zu 100 m.

Mit Hilfe der Jumper JP 1 bis JP 10 sind an den Codiereingängen A 0 bis A 9 und AD 11 (Pin 11 bis Pin 19 und Pin 1) jeweils drei Zustände einstellbar. Ist kein Jumper gesteckt, entspricht das dem Zustand „offen“. Ein Setzen des Jumpers nach

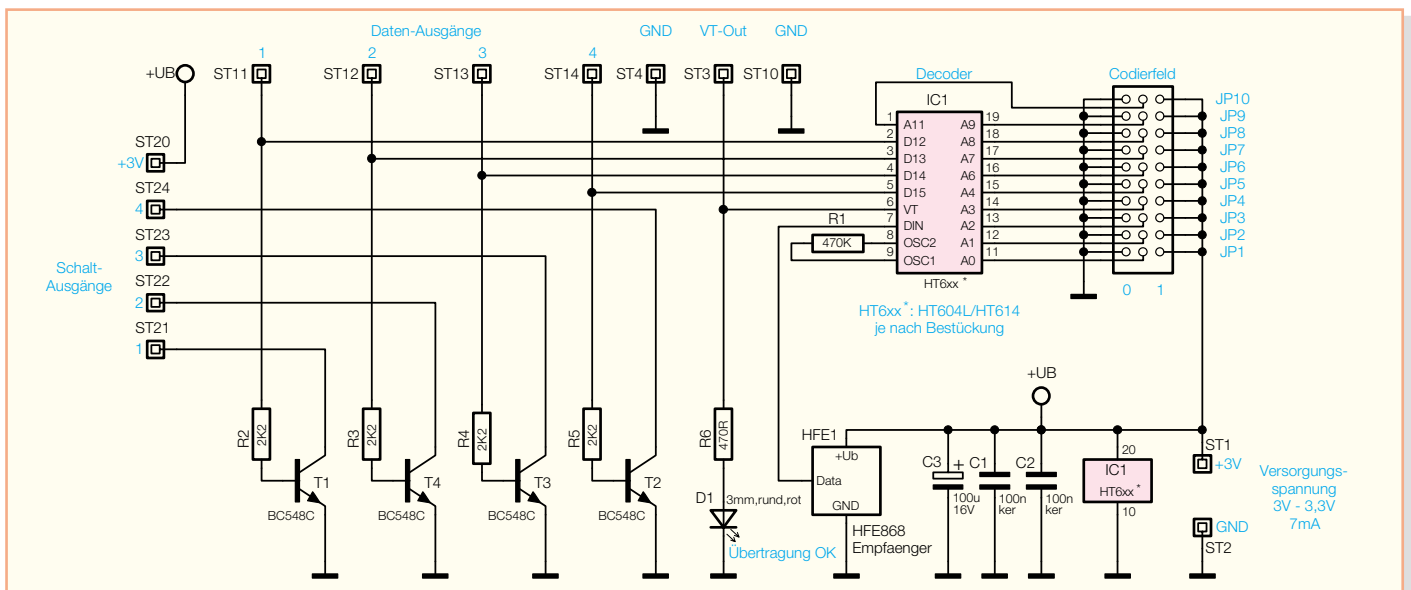


Bild 3: Schaltplan des 4-Kanal-Empfangsbausteins

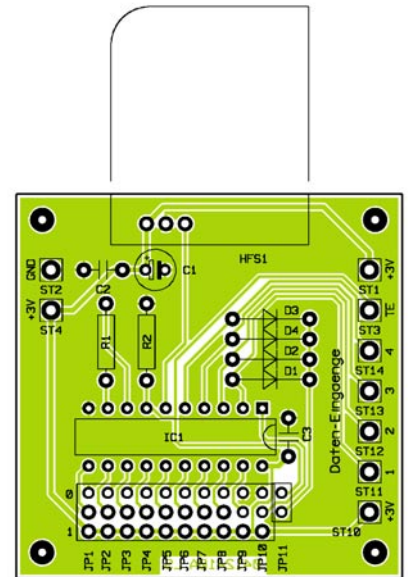
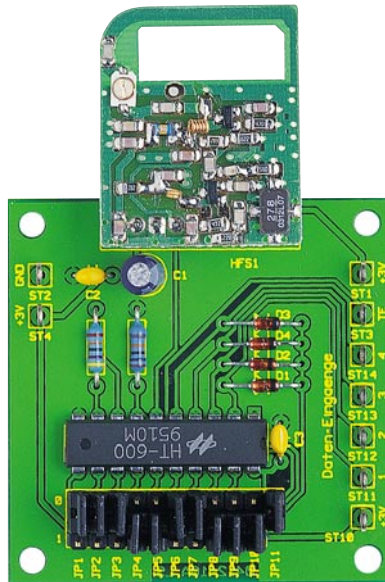
Masse entspricht dem Zustand „Low“ und ein Verbinden mit der Betriebsspannung einem „High“. Diese Codierung muss auch exakt genauso am Empfänger eingestellt werden.

Da es sich bei dem Sendebaustein im Prinzip um ein Schaltwerk handelt, ist eine Taktung notwendig. Hierzu legt der Widerstand R 1 die Arbeitsfrequenz des internen Oszillators fest. Bei der hier gewählten Dimensionierung beträgt die Taktfrequenz ca. 60 kHz. Damit Encoder und Decoder synchron arbeiten können, muss dieser denselben Wert wie der entsprechende Widerstand im 4-Kanal-Empfängermodul haben.

Der Sendebaustein ist mit einer Gleichspannung von 3 V bis 3,3 V zu versorgen. Er benötigt im Ruhezustand einen Strom von 0,1 μ A (typ.) und während des Sendebetriebs ca. 11 mA. Aufgrund dieses geringen Stromverbrauches im Stand-by-Mode ist der Sender auch für den Batteriebetrieb geeignet.

Die Schaltung des 4-Kanal-Empfangsbausteins ist in Abbildung 3 dargestellt. Die von dem HF-Empfangsmodul HFE 1 empfangenen Daten gelangen in serieller Form zum Dateneingang „DIN“, Pin 7, des Decoderbausteins HT 604L bzw. HT 614. Entspricht der mit den Jumpfern JP 1 bis JP 10 gesetzte Sicherheitscode der Codierung des Senders und wird das Datenpaket zweimal hintereinander korrekt empfangen, so erscheint das Datensignal an den Ausgängen D 12 bis D 15. Diese Pegel werden dann direkt auf die Lötstifte ST 11 bis ST 14 gegeben. Zusätzlich erfolgt hierüber die Ansteuerung der Open-Collector-Ausgänge. Ein High-Signal am Datenausgang D 1x steuert den zugehörigen Transistor T x an und zieht den Kollektor und somit auch den entsprechenden Open-Collector-Ausgang ST 2x gegen Masse. Hierdurch können dann z. B. direkt Relais o. Ä. gesteuert werden. Dabei ist allerdings zu beachten, dass die Belastbarkeit der Transistoren nicht überschritten wird: Die maximale Kollektor-Emitter-Spannung U_{CE} am Transistor beträgt 30 V, und es darf ein Kollektorstrom I_c von maximal 65 mA fließen.

Für den Decoderbaustein IC 1 gibt es zwei verschiedene Ausführungen. Zum einen kann man den HT 604L verwenden. Dieser speichert das Schaltsignal so lange, bis er ein neues Datenpaket vom Sender empfängt. Hierbei werden selbstverständlich die Ausgänge D12 bis D15 entsprechend geschaltet. Zum anderen gibt es den HT 614. Dieser Decoder ist nahezu identisch mit dem HT 604L, allerdings speichert dieser das Datenpaket nicht und die Ausgänge sind nur so lange aktiviert, wie er gültige Daten von dem 4-Kanal-Sendebaustein empfängt.



Ansicht der fertig bestückten Senderplatine mit zugehörigem Bestückungsplan

Bei beiden Varianten nimmt der Ausgang „VT“, Pin 6, während eines gültigen Datenempfangs High-Pegel an. Dieser Pegel steht dann zur weiteren Verarbeitung am Ausgang „VT-out“, ST 3, an. Gleichzeitig beginnt die LED D 1 zu leuchten.

Der 4-Kanal-Empfangsbaustein benötigt zur Versorgung eine Gleichspannung von 3 V bis 3,3 V. Im Stand-by-Betrieb gibt sich der Empfänger mit einem Strom von weniger als 2 mA zufrieden.

Nachbau

Der Nachbau besteht zum einen aus dem Bestücken der beiden Basisplatinen der Sende- und Empfangsbausteine und zum anderen aus der Montage der ELV-Funkmodule auf den entsprechenden Basisplatinen.

Die beiden einseitigen Basisplatinen sind mit den Abmessungen 51 mm x 51 mm gleich groß. Sie sind in gewohnter Weise anhand des zugehörigen Bestückungsplans und der entsprechenden Stückliste zu bestücken. Dabei wird mit den niedrigen Bauteilen wie Widerständen und Dioden begonnen und aufsteigend bis zu den größten Bauteilen wie Kondensatoren und Transistoren alles bestückt und verlötet. Zum Bestücken der Bauteile sind die Anschlussdrähte entsprechend abzuwinkeln und einzusetzen. Nach dem Verlöten werden dann die überstehenden Anschlussdrähte oberhalb der Lötstelle vorsichtig mit einem kleinen Seitenschneider abgeknipt. Dabei ist darauf zu achten, dass die Lötstellen nicht beschädigt werden.

Beim Einbau der Dioden, Elektrolyt-Kondensatoren, Transistoren und ICs muss unbedingt die richtige Polung beachtet werden. Die Dioden sind so zu positionieren, dass sich der Katodenring am Bauteil auf der gleichen Seite befindet wie die

Markierung auf dem Bestückungsdruck. Bei den Elektrolyt-Kondensatoren ist der negative Anschluss durch eine Markierung am Bauteil gekennzeichnet. Dabei ist zu beachten, dass auf dem Bestückungsdruck der positive Anschluss mit einem „+“ gekennzeichnet ist. Die Transistoren sind so einzubauen, dass die abgeflachte Seite am Bauteil dem Aufdruck auf der Platine entspricht. Hier gibt aber auch die Pin-Anordnung die korrekte Einbaulage vor. Die korrekte Polung der ICs (HT 600 und HT 604L bzw. HT 614) ist durch eine Kerbe an der oberen Stirnseite des ICs markiert. Die ICs sind so einzubauen, dass diese Markierungen mit dem Aufdruck auf den Platinen übereinstimmen. Auch beim Einbau der LED ist die Polung wichtig.

Stückliste: 4-Kanal-HF-Schaltsignalübertragung Sender

Widerstände:

100 k Ω R2
470 k Ω R1

Kondensatoren:

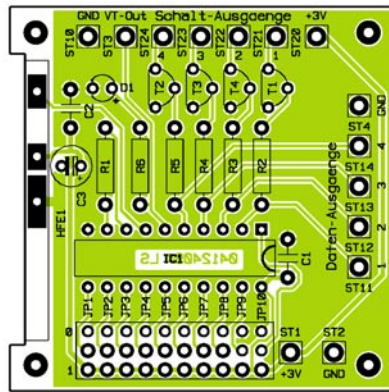
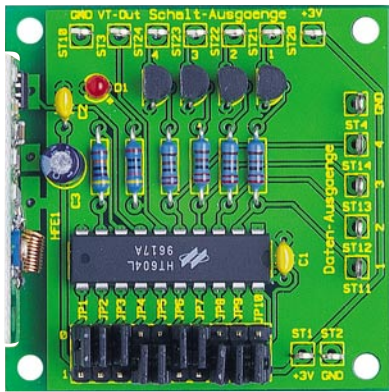
100 nF/ker C2, C3
100 μ F/16 V C1

Halbleiter:

HT600 IC1
1N4148 D1–D4

Sonstiges:

Lötstift mit Lötöse ST1–ST4,
ST10–ST14
Sendemodul HFS 868 HFS1
Jumper JP1–JP11
3 Stiftleisten, 1 x 10-polig, gerade
1 Stiftleiste, 1 x 2-polig, gerade



Ansicht der fertig bestückten Empfängerplatine mit zugehörigem Bestückungsplan

Hinweis:
Aufgrund der Zulassungsvorschriften für das 868-MHz-Band muss durch die Ansteuerung des Senders (über den TE-Eingang [JP 11 nicht gesetzt] oder die Dateneingänge [JP 11 gesetzt]) sichergestellt werden, dass das Tastverhältnis von 1 % nicht überschritten wird! D. h. die Sendedauer darf bezogen auf eine Stunde eine Gesamtzeit von 36 Sekunden nicht überschreiten.

Stückliste: 4-Kanal-HF-Schalt-signalübertragung Empfänger

Widerstände:

- 470 Ω R6
- 2,2 kΩ R2–R5
- 470 kΩ R1

Kondensatoren:

- 100 nF/ker C1, C2
- 100 µF/16 V C3

Halbleiter:

- BC548C T1–T4
- LED, 3 mm, rot, low current D1

Sonstiges:

- Lötstift mit Lötöse ST1–ST4, ST10–ST14, ST20–ST24
- HF-Empfangsmodul HFE 868 HFE1
- Jumper JP1–JP10
- 3 Stiftleisten, 1 x 10-polig, gerade

Hier erkennt man den positiven Anschluss (Anode) an dem etwas längeren Anschlussbein der LED.

Zum Abschluss der Bestückungsarbeiten werden nun die Stiftleisten für die Jumper eingesetzt. Die Jumper JP 1 bis JP 10 bestehen pro Platine aus drei 10-poligen Stiftleisten, die nebeneinander an der dafür vorgesehenen Position eingelötet werden. Beim Sender gibt es weiterhin noch den Jumper JP 11. Dieser besteht aus einer zweipoligen Stiftleiste. Generell ist bei

der Montage der Stiftleisten darauf zu achten, dass diese parallel zueinander ausgerichtet sind und exakt senkrecht zur Platine stehen.

Nachdem nun alle Bauteile, Stiftleisten und Lötstifte bestückt und angelötet sind, wenden wir uns der Montage der Sender- und Empfangsmodule zu. Zuvor muss allerdings am Empfangsmodul HFE 868 noch ein kleiner Umbau erfolgen. Hier ist, wie auch im beiliegenden Beiblatt beschrieben, der Kondensator C 9 (auf dem HFE 868) vorsichtig gegen den beiliegenden 680-nF-SMD-Kondensator zu tauschen. Mit Entlötlitze lässt sich der bestückte Kondensator am einfachsten entfernen. Das Einlöten des neuen 680-nF-Kondensators in die gleiche Position sollte mit feiner Lötspitze und dünnem Lötzinn erfolgen.

Die Montage des Empfängermoduls HFE 868 an der Basisplatine wird wie in Abbildung 4 gezeigt vorgenommen. Dazu ist ein Überstand auf der Lötseite der Basisplatine von ca. 1,5 mm zu wählen. Wenn die Empfängerplatine nun im 90°-Winkel zur Basisplatine ausgerichtet ist, ist diese Verbindung zunächst mit einem kleinen Lötspitzen zu sichern. Ist nach einer weiteren Kontrolle die Ausrichtung des Empfängermoduls nun immer noch korrekt, können die drei Verbindungsstellen vollständig verlötet werden.

Anschließend ist das Sendermodul HFS 868 mit der Senderplatine zu verbinden. Dazu werden die drei Anschlussstifte des Sender-

moduls von der Bestückungsseite der Basisplatine her in die dafür vorgesehenen Bohrungen eingeführt. Dabei ist zu beachten, dass der Abstand zwischen beiden Platinen ca. 10 mm beträgt und das Sendermodul parallel zur Basisplatine liegt. Ist dies sichergestellt, werden die drei Stifte auf der Lötseite der Basisplatine verlötet.

Nachdem die Platinen nun vollständig bestückt sind, müssen diese noch hinsichtlich Bestückungsfehler und Lötzinnbrücken kontrolliert werden.

Im letzten Arbeitsschritt sind nun noch die Jumper JP 1 bis JP 10 entsprechend der gewünschten Adressierung zu setzen. Diese muss bei Empfänger und Sender identisch (!) sein. Ist es erwünscht, dass die Datenübertragung direkt beim Anlegen eines Signals an einen der Dateneingänge beginnt, ist zusätzlich noch der Jumper JP 11 auf der Senderplatine zu setzen. Wird der TE-Eingang separat angesteuert, darf JP 11 nicht gesetzt sein.

Damit sind die Module fertig gestellt und können in ein Gehäuse eingebaut werden. Nach dem Anlegen der erforderlichen Betriebsspannung sind Sender und Empfänger betriebsbereit und können verschiedenste Schalt- und Steueraufgaben übernehmen. **ELV**

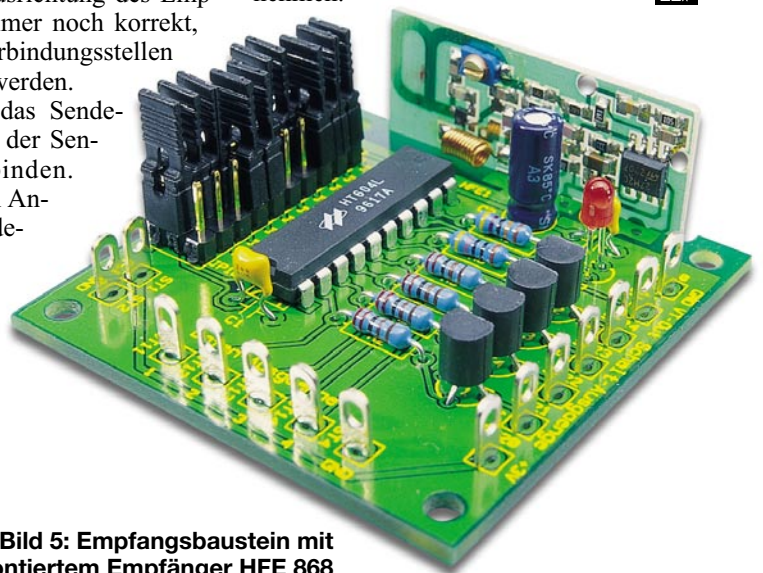


Bild 5: Empfangsbaustein mit montiertem Empfänger HFE 868

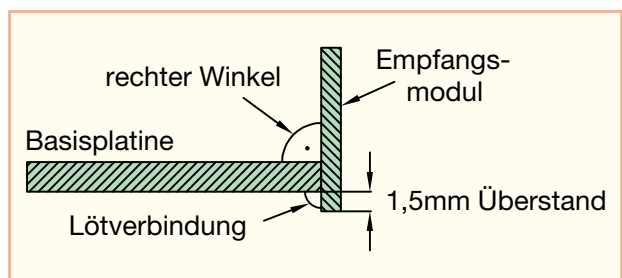


Bild 4: Montage des Empfängers HFE 868