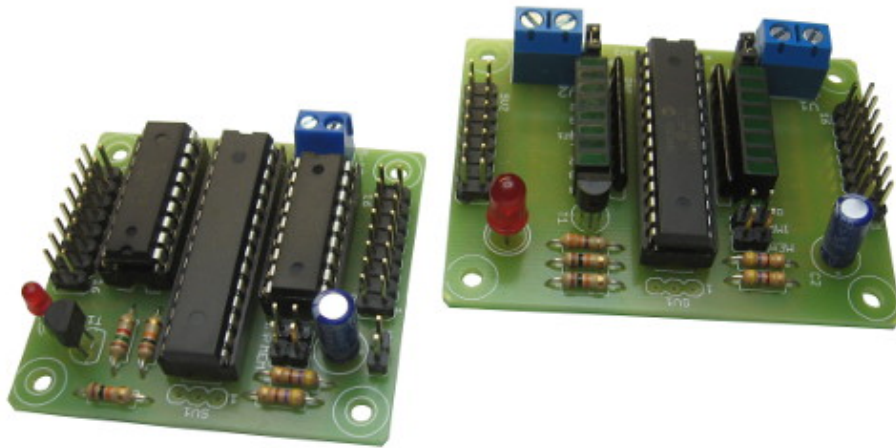


16-Kanal Multiswitch-Decoder Aufbau- und Bedienungsanleitung

<http://cp-elektronik.de>

Stand: 18. Mai 2016



Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	3
2	Aufbauanleitung	3
2.1	Allgemeine Hinweise	4
2.2	Verarbeitung von SMD Bauteilen	4
2.3	Aufbau des Decoders (Basis-Version)	5
2.3.1	Stückliste für den Decoder (Basis-Version)	5
2.3.2	SMD Kondensator	5
2.3.3	Widerstände	5
2.3.4	IC Fassungen	6
2.3.5	Stiftleisten	6
2.3.6	Leuchtdiode	7
2.3.7	Elektrolyt-Kondensator	7
2.3.8	Anschlussklemme	8
2.3.9	Transistor	8
2.3.10	Anschlusskabel	8
2.3.11	Anschluss eines Zusatz-Akkus	8
2.4	Aufbau des Decoders (LED Version mit MOSFET Treibern)	8
2.4.1	Stückliste für den Decoder (LED Version)	10
2.4.2	SMD Kondensator	10
2.4.3	Leistungstransistoren	10
2.4.4	Widerstände	10
2.4.5	Schaltkontroll-LEDs	11
2.4.6	SIL Widerstandsnetzwerke	11
2.4.7	28-pol. IC Fassung	11
2.4.8	Stiftleisten	12
2.4.9	Leuchtdiode	12
2.4.10	Elektrolyt-Kondensator	12
2.4.11	Anschlussklemmen	12
2.4.12	Transistor	13
2.4.13	Schaltkontroll-LEDs aktivieren	13
2.4.14	Anschlusskabel	13
2.4.15	Anschluss von einem oder zwei Zusatz-Akkus	14
2.5	Einsetzen der ICs	14
2.6	Anschluss von Verbrauchern	14
3	Hinweise zur Bedienung	15
3.1	Inbetriebnahme	15
3.2	Setup der Impulslängen	17
3.3	Setup der Memory-Kanäle	18
3.4	Setup der Blinker- bzw. Blitzerfunktion	19

4 Funktionsprinzip	20
4.1 Das Zeit-Multiplex Verfahren	20
4.2 Doppeltes Zeit-Multiplex-Verfahren	20
4.3 Funktionsweise des Decoders	21
5 Feedback	21

1 Einführung

Im RC-Funktionsmodellbau sind Schaltkanal-Erweiterungen fast unverzichtbar. Wenn neben den üblichen Funktionen für das Modell wie vorwärts/rückwärts, rechts/links noch eine Reihe von Sonderfunktionen geschaltet werden sollen (z.B. Hupe, Lichtsignale, Kräne, Winden, ...) kommt eine Fernlenkanlage mit den zur Verfügung stehenden Kanälen rasch an ihre Grenzen.

Ein Multischalter oder Multiswitch ermöglicht es, über einen Proportional kanal der Fernlenkanlage mehrere voneinander unabhängige Schaltfunktionen auszuführen.

Der Multiswitch besteht aus zwei Modulen:

- dem Encoder mit acht Kippschaltern, der im Sender eingebaut wird
- dem Decoder, der 16 Ausgänge für den Anschluss von Verbrauchern bietet und am Empfänger angeschlossen wird. Es gibt zwei Versionen des Decoders, eine Basis-Version mit ca. 200 mA Belastbarkeit und eine Version mit optischer Schaltkontrolle durch LEDs und einer MOSFET Ausgangsstufe mit ca. 3 A max. Ausgangsstrom.

In diesem Handbuch wird der Aufbau und die Bedienung beider Versionen beschrieben. Die 16-Kanal Decoder bietet folgende Funktionen:

- fail-safe Funktion: bei ungültigem oder fehlendem Empfängersignal werden alle Kanäle ausgeschaltet
- für jeden Kanal kann per Setup-Modus eine Memory-Funktion eingestellt werden
- für jeden Kanal kann eine Blinker bzw. Blitzfunktion eingestellt werden

Die Firmware des Mikrocontrollers steht außerdem in einer zum robbe Encoder (Multi-Switch 16 Modul, robbe Best.-Nr. 8084) sowie zum Graupner Encoder (Nautic Expert, Graupner Best.-Nr. 4108) kompatiblen Version zur Verfügung. Bereits vorhandene Sendermodule können somit weiter verwendet werden.

2 Aufbauanleitung

Im Folgenden wird davon ausgegangen, dass Sie bereits über eine fertige Platine sowie über alle notwendigen Bauteile verfügen.

2.1 Allgemeine Hinweise

Für den Nachbau der Schaltungen werden Grundkenntnisse über die richtige Behandlung der Bauteile vorausgesetzt. Ausserdem sollten Sie ein wenig Übung im Löten elektronischer Bauteile haben. Für den richtigen Anschluss der Schaltungen brauchen Sie elektronische Grundkenntnisse.

- Arbeiten Sie beim Löten und Verdrahten in Ruhe und absolut gewissenhaft.
- Nehmen Sie sich Zeit für jede einzelne Lötstelle und achten Sie darauf, dass keine kalten Lötstellen entstehen.
- Verwenden Sie zum Löten eine regelbare Lötstation oder einen kleinen Lötkolben mit einer Leistung von max. 30 Watt mit einer kleinen Lötspitze.
- Bei manchen Bauteilen muss auf die richtige Polung bzw. Orientierung geachtet werden. In diesen Fällen wird im Text darauf hingewiesen.
- Halbleiter sind hitzeempfindlich. Versuchen Sie, die Lötzeit pro Anschluss auf max. 5 s zu beschränken. Lassen Sie ggf. das Bauteil zwischendurch wieder abkühlen.

2.2 Verarbeitung von SMD Bauteilen

SMD-Bauteile (SMD = Surface Mounted Device, engl, etwa: auf der Oberfläche angebrachtes Bauteil) sind deutlich kleiner als bedrahtete Bauelemente und sparen dadurch Platz und Gewicht auf der Leiterplatte. Wenn man ein paar Regeln beachtet, sind sie ganz leicht zu verarbeiten:

- Lötzinn mit 0,5 mm Durchmesser
- geeigneter Lötkolben mit kleiner Lötspitze
- gute Lichtverhältnisse
- Lupe und gute Sichtverhältnisse
- (SMD-) Pinzette zum Fixieren des Bauteils
- mit wenig Lötzinn arbeiten

Bringen Sie zunächst ganz wenig Lötzinn auf eines der Pads auf der Leiterplatte auf. Platzieren Sie dann das SMD-Bauteil mit einer Pinzette an der richtigen Position und erhitzen Sie das bereits verzinnte Pad mit dem Lötkolben, während Sie das Bauteil mit der Pinzette in Position halten und leicht nach unten drücken. Auf diese Weise können Sie einen Anschluss des Bauteils auf dem Pad festheften. Löten Sie dann mit wenig Lötzinn die anderen Anschlüsse fest. Zum Schluss löten Sie den ersten Anschluss nochmals nach.

2.3 Aufbau des Decoders (Basis-Version)

Die Bezeichnungen für die Bauteile stimmen mit den Bezeichnungen im Schaltplan (Bild 10) überein.

2.3.1 Stückliste für den Decoder (Basis-Version)

Anzahl	Bezeichnung	Wert	Bauteil
1	C1	100nF	SMD Kondensator, Baugröße 1206
1	C2	47 μ F, 25V	Elko, radial, RM 2,5 mm
1	D1	LED rot	LED 3mm
1	IC1	PIC 16F883	Mikrocontroller 28-pol. DIL
1			28-pol. IC-Sockel
2	IC2, IC3	ULN2803A	8-fach Darlington Treiber, DIL-18
2			18-pol. IC-Sockel
3	JP1-JP3		Stiftleiste 2-pol.
3			Jumper (Steckbrücke)
2	R1, R3	10 k Ω	Kohleschichtwiderstand 1/4 W
1	R2	330 Ω	Kohleschichtwiderstand 1/4 W
2	R4,R5	470 Ω	Kohleschichtwiderstand 1/4 W
1	V1		Anschlussklemme RM 3,5 mm
1	T1	BC547B	NPN Transistor
1	SV1		3-pol. Servokabel
2	SV2		16-pol. Stiftleiste RM 2,54 mm

2.3.2 SMD Kondensator

Beginnen Sie die Bestückung mit dem Auflöten der SMD Bauteile.

Unter dem PIC Mikrocontroller befindet sich auf der Lötseite ein 100nF SMD-Kondensator (C1), Bauform 1206 (Bild 1). Der Kondensator trägt keine Aufschrift.

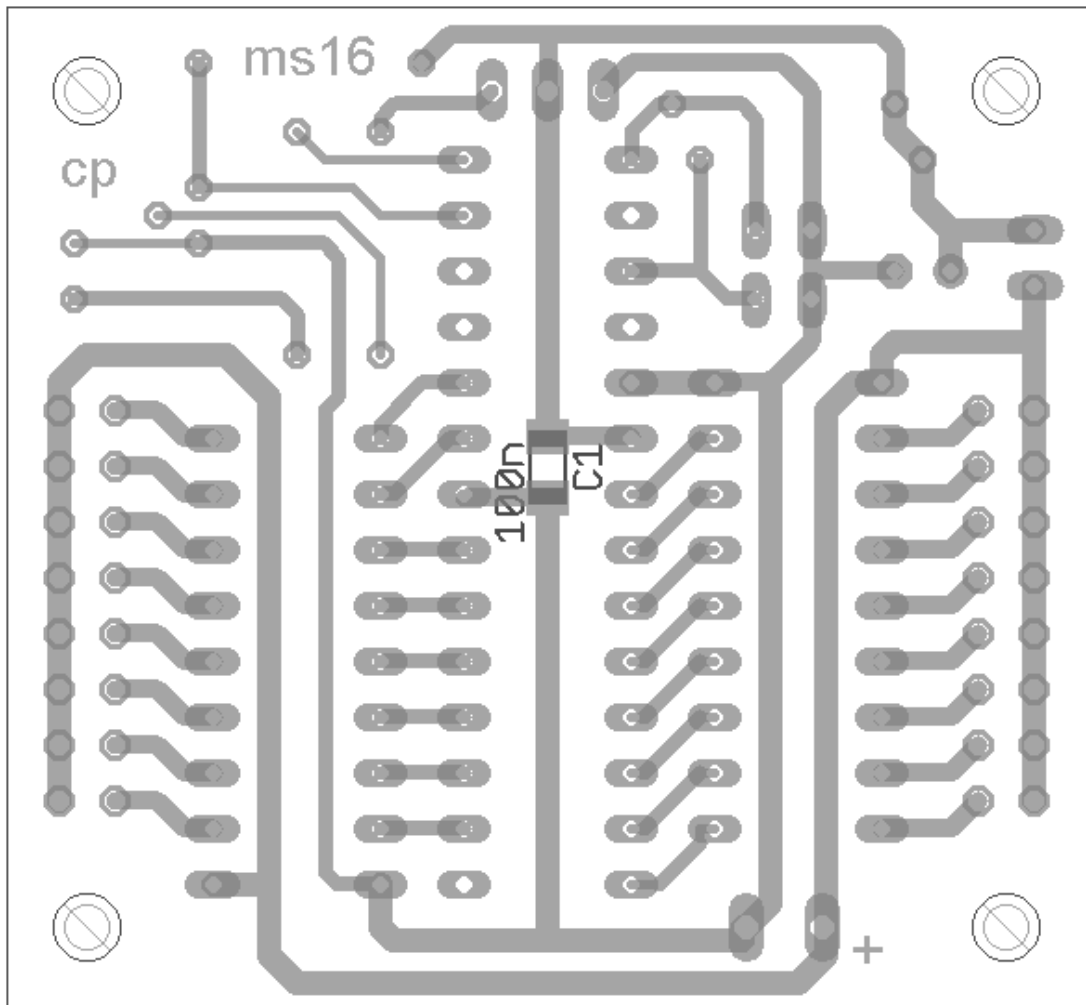
2.3.3 Widerstände

Beginnen Sie mit der Bestückung der bedrahteten Bauteile. Bild (2) zeigt die Aufsicht auf die Bestückungsseite des 16K-Decoders.

Löten Sie die Widerstände R1-R5 ein.

- R1, R3: 10 k Ω (Farbcode braun-schwarz-orange-gold)
- R2: 330 Ω (Farbcode orange-oranger-braun-gold)
- R4, R5: 470 Ω (Farbcode gelb-violett-braun-gold)

Abbildung 1: Bestückungsplan Decoder Basis-Version Lötseite



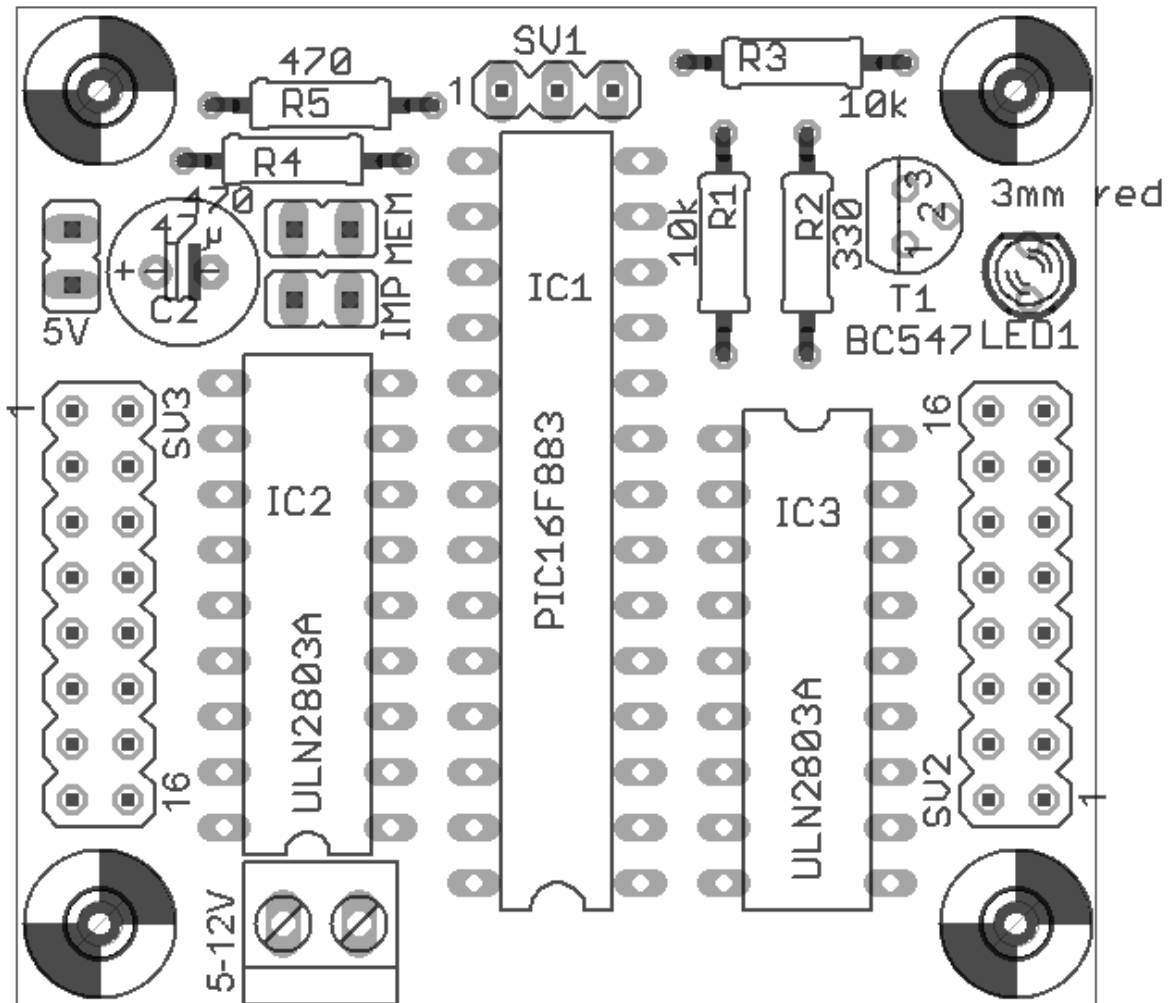
2.3.4 IC Fassungen

Achten Sie beim Einlöten der 28-pol. und der beiden 18-pol. IC Fassungen auf die richtige Orientierung, wie in Bild 2 gezeigt. Nach Abschluss aller Lötarbeiten werden die ICs in die Fassung gesetzt, wobei die Kerbe am Gehäuse der ICs in die gleiche Richtung zeigen muss wie die Kerbe der Fassung.

2.3.5 Stiftleisten

Löten Sie die drei 2-pol. Stiftleisten IMP, MEM und 5V und die beiden 16-pol. Stiftleisten SV2 und SV3 ein.

Abbildung 2: Sicht auf die Bestückungsseite



2.3.6 Leuchtdiode

Löten Sie die rote LED1 ein, wobei der Minus-Pol (kürzerer der beiden Anschlussdrähte bzw. abgeflachte Seite des LED Gehäuses) in Richtung der Befestigungsbohrung zeigen muss.

2.3.7 Elektrolyt-Kondensator

Löten Sie den $47\mu\text{F}$ Kondensator C2 ein. Achten Sie auf die Polung: der Minus-Pol des Kondensators (auf dem Gehäuse gekennzeichnet, der kürzere der beiden Anschlussdrähte) muss Richtung der Stiftheisten MEM und IMP zeigen.

2.3.8 Anschlussklemme

Die 3,5 mm Anschlussklemme dient zum Anschluss der Spannungsversorgung für die Verbraucher. Löten Sie die Klemme ein, wie in Bild 2 gezeigt. Der offene Schraubanschluss muss nach außen zeigen. Fixieren Sie Klemme beim Löten mit Klebeband, falls notwendig.

2.3.9 Transistor

Löten Sie nun den Transistor BC547 ein. Die abgeflachte Seite des Gehäuses zeigt in Richtung von R2.

2.3.10 Anschlusskabel

Verwenden Sie zum Anschluss an den Empfänger ein handelsübliches Servokabel, welches Sie an SV1 anlöten. Die Farbgebung für robbe-Anschlusskabel ist in der Regel rot für + 5 V, schwarz für GND (Minuspol) und weiss für die Impuls-Leitung. Bei Graupner-Anschlusskabeln ist die Impulsleitung orange, der Pluspol rot und der Minuspol braun. In Bild 3 ist dargestellt, wie das Servokabel am Decoder angeschlossen wird.

2.3.11 Anschluss eines Zusatz-Akkus

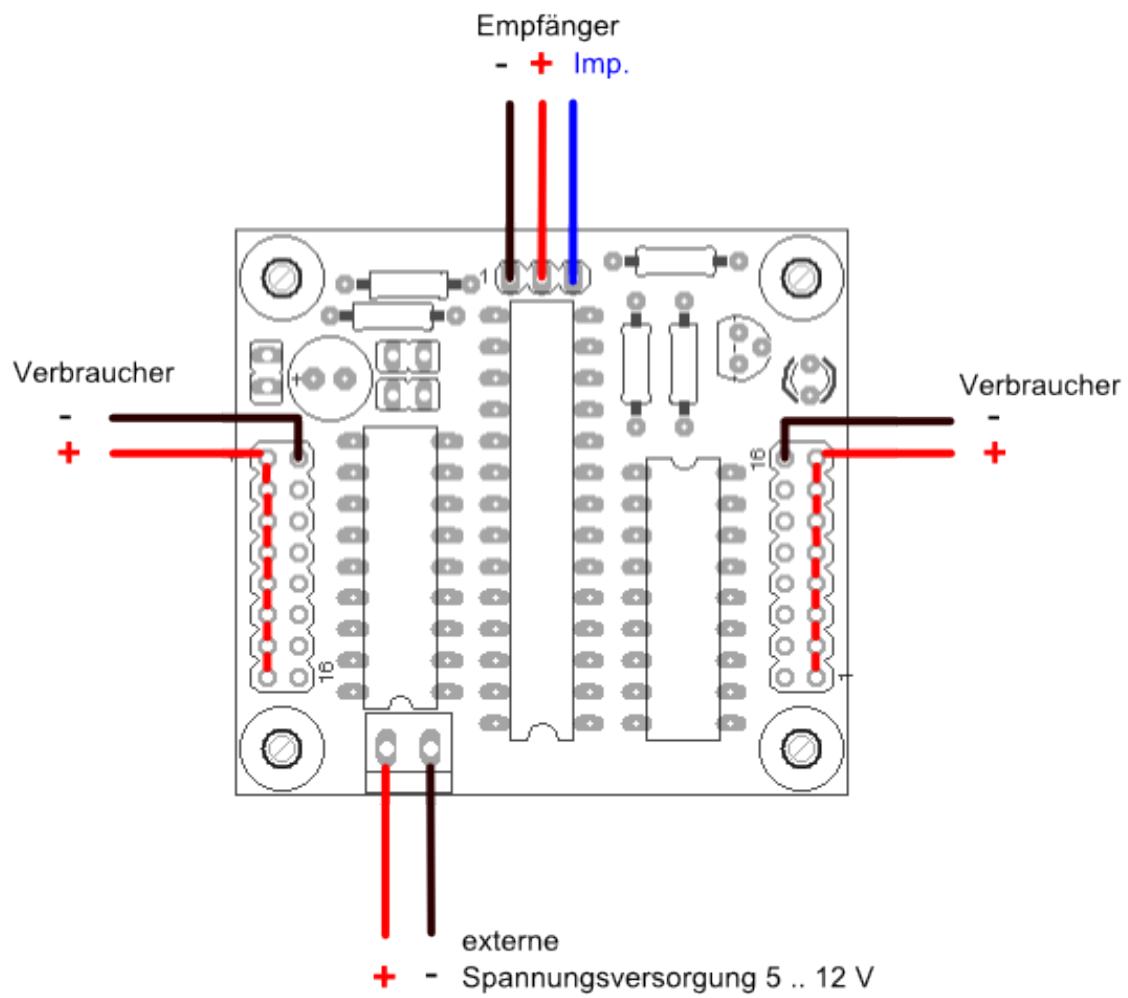
Über die Anschlussklemme auf der Decoderplatine kann eine externe Spannungsquelle von 6 V bis 12 V angeschlossen werden, aus der die Verbraucher gespeist werden. Die beiden Minus-Pole der externen Spannungsversorgung und der Empfänger-Versorgung sind durch die Platine miteinander verbunden.

Alternativ können die Verbraucher auch aus dem Empfänger-Akku versorgt werden, z.B. beim Anschluss von Relais-Modulen. Dazu wird die Steckbrücke mit der Bezeichnung 5V neben C2 gesteckt. *Die Anschlussklemme muss dann unbeschaltet bleiben!* Bei gestecktem Jumper stehen an der Anschlussklemme 5V aus dem Empfängerakku zur Verfügung, an die z.B. ein Schaltservo-Modul angeschlossen werden kann.

2.4 Aufbau des Decoders (LED Version mit MOSFET Treibern)

Die Bezeichnungen für die Bauteile stimmen mit den Bezeichnungen im Schaltplan (Bild 11) überein.

Abbildung 3: Anschlussbelegung am Decoder



2.4.1 Stückliste für den Decoder (LED Version)

Anzahl	Bezeichnung	Wert	Bauteil
1	C1	100nF	SMD Kondensator, Baugröße 1206
1	C2	47 μ F, 16V	Elko, radial, RM 2,5 mm
1	D1	LED rot	LED 5mm rot
2	DZ1, DZ2	LED grün	8 LEDs anreihbar
1	IC1	PIC 16F883	Mikrocontroller 28-pol. DIL
1			28-pol. IC-Sockel
8		IRF7103	N-Kanal MOSFET
4	JP1-JP4		Stiftleiste 2-pol.
4			Jumper (Steckbrücke)
2	R1, R3	10 k Ω	Kohleschichtwiderstand 1/4 W
1	R2	330 Ω	Kohleschichtwiderstand 1/4 W
2	R4,R5	470 Ω	Kohleschichtwiderstand 1/4 W
2	RN1, RN2	330 Ω	SIL Widerstandsnetzwerk 8-fach
2	V1, V2		Anschlussklemme RM 5,0 mm
1	T1	BC547B	NPN Transistor
1	SV1		3-pol. Servokabel
2	SV2		16-pol. Stiftleiste RM 2,54 mm

2.4.2 SMD Kondensator

Beginnen Sie die Bestückung mit dem Auflöten der SMD Bauteile.

Unter dem PIC Mikrocontroller befindet sich auf der Lötseite ein 100 nF SMD-Kondensator (C1), Bauform 1206 (Bild 4). Der Kondensator trägt keine Aufschrift.

2.4.3 Leistungstransistoren

Löten Sie als nächstes die acht MOSFETs vom Typ IRF 7103 auf die Lötseite. Beachten Sie bei der Orientierung Bild 4 und Bild 5! Das Gehäuse der Transistoren hat auf der Seite von Pin 1 eine abgeschrägte Kante. Das Bauteil wird so eingelötet, dass Pin 1 (und somit die abgeschrägte Kante) immer nach Innen, also Richtung des PIC, zeigt.

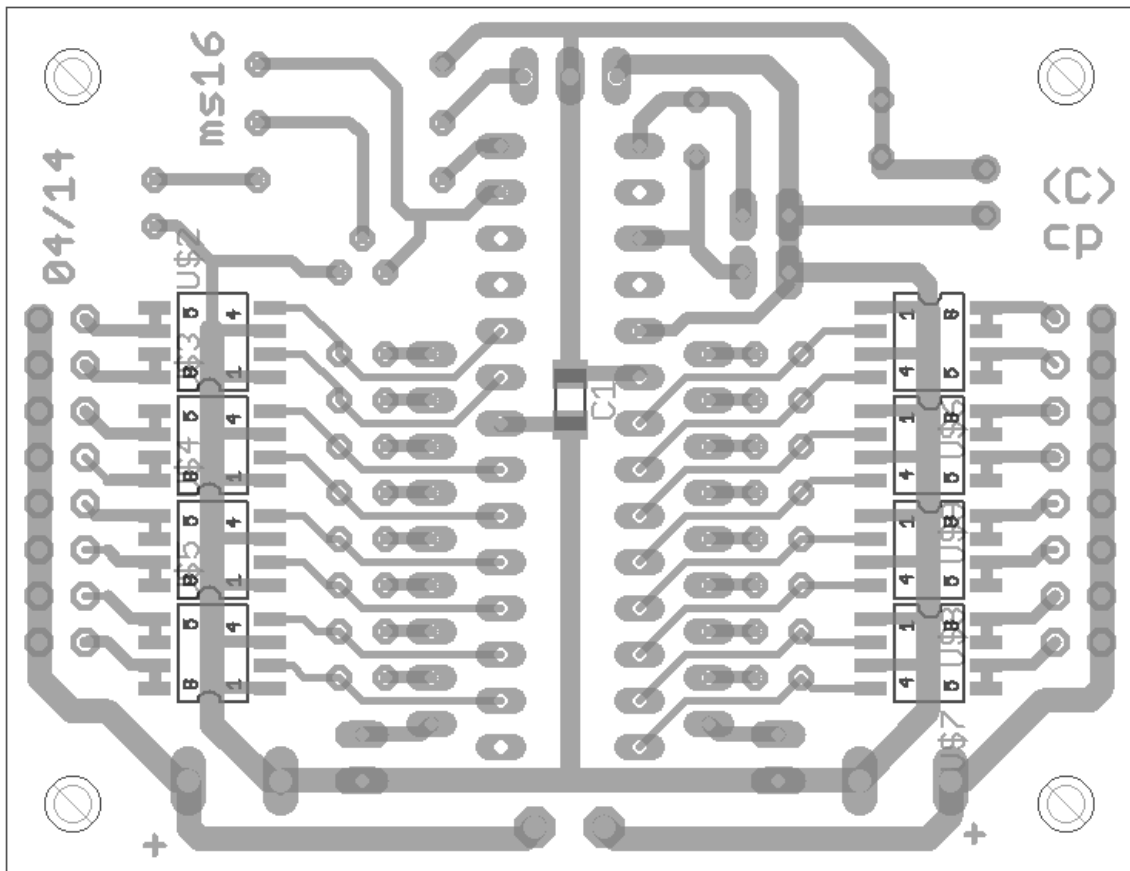
2.4.4 Widerstände

Beginnen Sie mit der Bestückung der bedrahteten Bauteile. Bild (6) zeigt die Aufsicht auf die Bestückungsseite des 16K-Decoders.

Löten Sie die Widerstände R1-R5 ein.

- R1, R3: 10 k Ω (Farbcode braun-schwarz-orange-gold)
- R2: 330 Ω (Farbcode orange-orange-braun-gold)
- R4, R5: 470 Ω (Farbcode gelb-violett-braun-gold)

Abbildung 4: Bestückungsplan Decoder Lötseite



2.4.5 Schaltkontroll-LEDs

Achten Sie beim Einlöten der 16 LEDs auf die richtige Polung. Der längere Anschlussdraht der LEDs ist der Plus-Pol und muss jeweils nach außen zeigen. Der kürzere Anschluss ist der Minus-Pol und zeigt jeweils nach innen in Richtung des PIC.

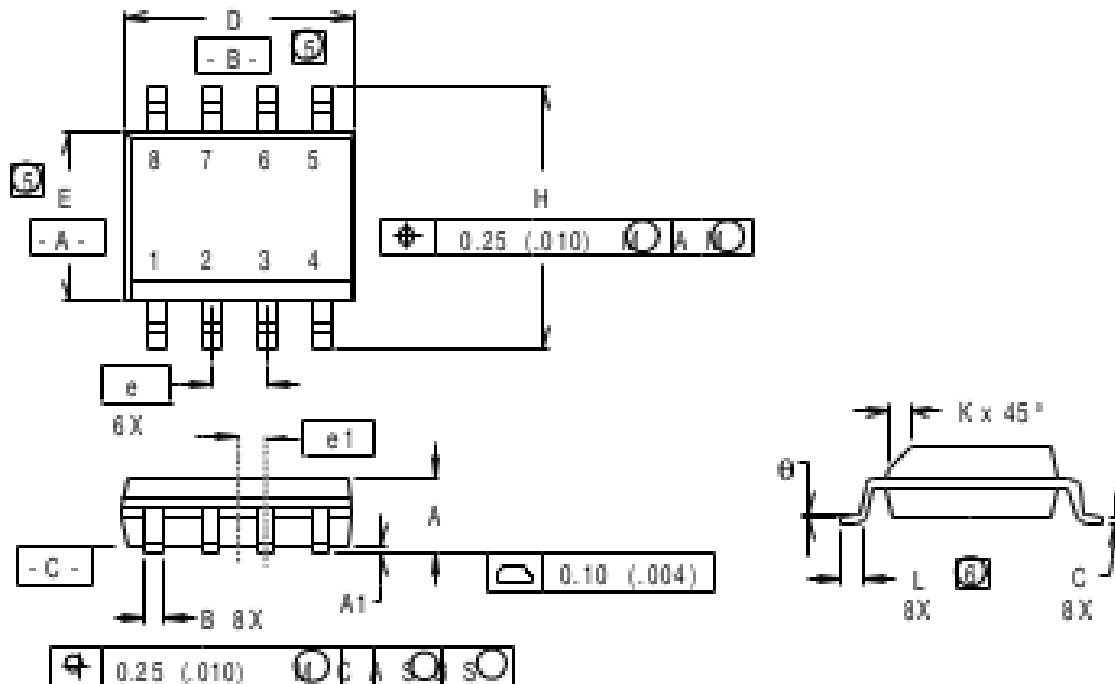
2.4.6 SIL Widerstandsnetzwerke

Die beiden Widerstandsnetzwerke RN1 und RN2 enthalten je acht Widerstände mit einem gemeinsamen Anschluss. Dieser ist als Pin 1 des Gehäuses mit einem kleinen Kreis gekennzeichnet. Aus Bild 6 ist die Lage von Pin 1 ersichtlich.

2.4.7 28-pol. IC Fassung

Achten Sie beim Einlöten der 28-pol. IC Fassung auf die richtige Orientierung, wie in Bild 6 gezeigt. Nach Abschluss aller Lötarbeiten wird der programmierte PIC-Mikrocontroller in die Fassung gesetzt, wobei die Kerbe am Gehäuse des Mikrocontrollers in die gleiche Richtung zeigen muss wie die Kerbe der Fassung.

Abbildung 5: Lage des Pin 1 beim IRF 7103, Auszug aus dem Datenblatt © International Rectifier



2.4.8 Stiftleisten

Löten Sie die vier 2-pol. Stiftleisten JP1 bis JP4 und die beiden 16-pol. Stiftleisten SV2 und SV3 ein.

2.4.9 Leuchtdiode

Löten Sie die rote LED 1 ein, wobei der Minus-Pol (kürzerer der beiden Anschlussdrähte bzw. abgeflachte Seite des LED Gehäuses) in Richtung der Leistungstransistoren IRF 7103 zeigen muss.

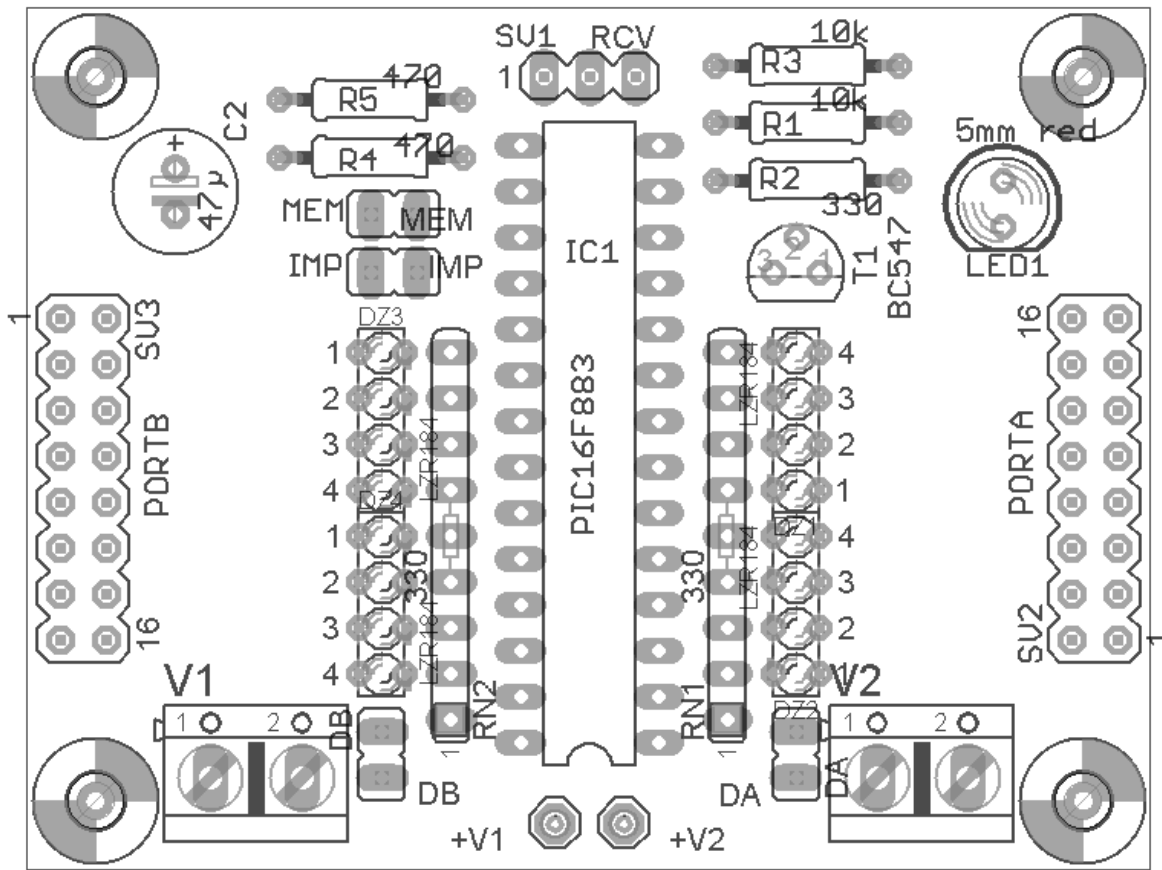
2.4.10 Elektrolyt-Kondensator

Löten Sie den $47\mu\text{F}$ Kondensator C2 ein. Achten Sie auf die Polung: der Minus-Pol des Kondensators (auf dem Gehäuse gekennzeichnet) muss Richtung der Leistungstransistoren IRF7103 zeigen.

2.4.11 Anschlussklemmen

Die Anschlussklemmen dienen zum Anschluss der Spannungsversorgung für die Verbraucher. Löten Sie die Klemmen ein, wie in Bild 6 gezeigt. Der offene Schraubanschluss muss nach außen zeigen. Fixieren Sie Klemmen beim Löten mit Klebeband, falls notwendig.

Abbildung 6: Sicht auf die Bestückungsseite



2.4.12 Transistor

Löten Sie nun den Transistor BC547 ein. Die abgeflachte Seite des Gehäuses zeigt in Richtung der LED-Leiste.

2.4.13 Schaltkontroll-LEDs aktivieren

Setzen Sie nun zwei der Jumper (kleine Steckbrücken) auf die beiden 2-pol. Stiftleisten (DA, DB) unter den LED-Reihen. Damit ist die optische Schaltkontrolle aktiviert. Wenn der Decoder im Modell eingebaut ist und alle Funktionen getestet sind, können Sie die LEDs deaktivieren indem Sie den Jumper wieder entfernen (die Stromersparnis beträgt ca. 10 mA pro LED).

2.4.14 Anschlusskabel

Verwenden Sie zum Anschluss an den Empfänger ein handelsübliches Servokabel, welches Sie an SV1 anlöten.

Die Farbgebung für robbe-Anschlusskabel ist

- rot für + 5 V
- schwarz für GND (Minus)
- weiß für die Impuls-Leitung

Die Farbgebung für Graupner Anschlusskabel ist

- rot für + 5 V
- braun für GND (Minus)
- orange für die Impuls-Leitung

In Bild 7 ist dargestellt, wie das Servokabel am Decoder angeschlossen wird.

2.4.15 Anschluss von einem oder zwei Zusatz-Akkus

Der LED-Decoder kann mit zwei verschiedenen Spannungsquellen versorgt werden, je eine Achtergruppe der Verbraucher ist dann mit einer Spannungsquelle verbunden (Bild 8). Auf diese Weise können Verbraucher mit verschiedenen Spannungen (z.B. $V_1=6$ V und $V_2=12$ V) angeschlossen werden. Die beiden Minus-Pole der Spannungsversorgungen sind durch die Platine miteinander verbunden!

Wird nur eine Spannungsquelle für alle Verbraucher benötigt, kann einer der beiden Anschlussklemmen frei bleiben und die Drahtbrücke an der Stirnseite des PIC wird bestückt (Bild 7).

2.5 Einsetzen der ICs

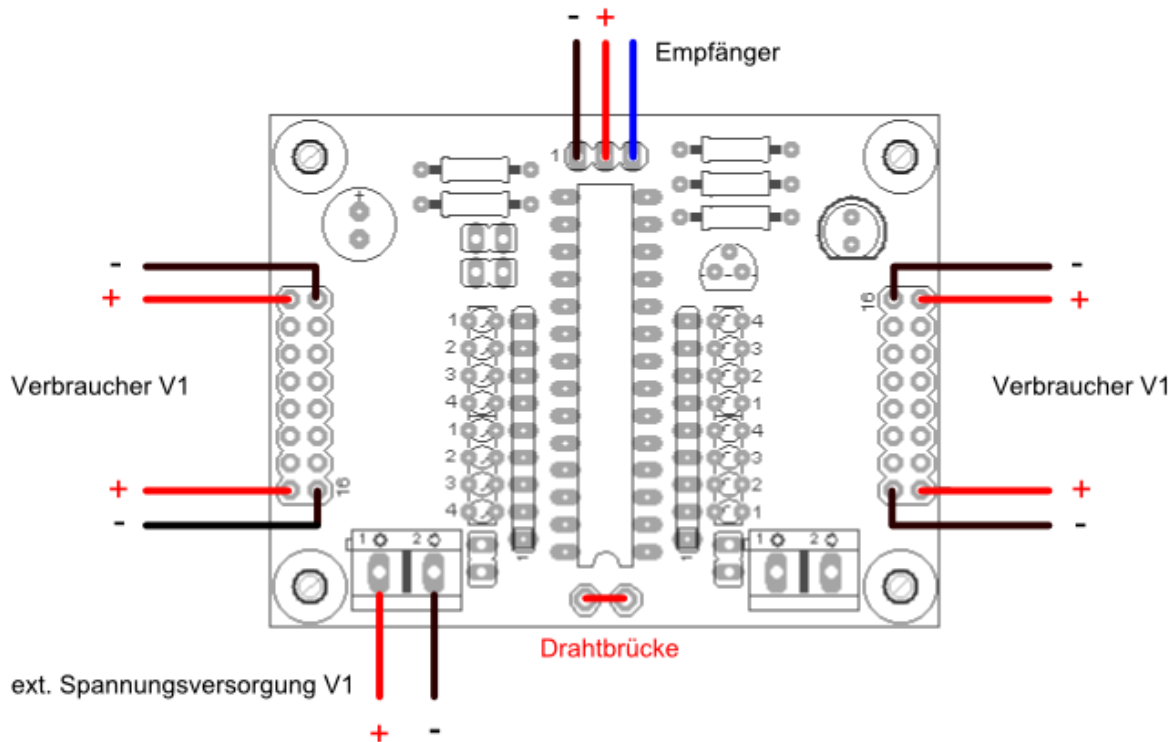
Drücken Sie den programmierten Mikrocontroller vorsichtig in die 28-pol. Fassung. Achten Sie auf die Kerbe, die in Richtung der beiden Anschlussklemmen zeigen muss. Sollten die Anschlussbeine des ICs etwas abstehen und nicht genau nach unten weisen, nehmen Sie den PIC zwischen Daumen und Zeigefinger beider Hände und biegen Sie auf einer ebenen Fläche (Tisch) die Beine einer Seite vorsichtig gemeinsam in eine senkrechte Stellung. Wiederholen Sie den Vorgang für die zweite Seite. Der PIC sollte sich nun leicht in die Fassung stecken lassen. Verfahren Sie mit den Ausgangstreiber-ICs ULN 2803A in gleicher Weise (beim Basis-Decoder).

2.6 Anschluss von Verbrauchern

Wie in Bild 3 bzw. in Bild 7 gezeigt, erfolgt der Anschluss der zu schaltenden Verbraucher über die beiden 16-pol. Stiftleisten. Dabei ist unbedingt auf die Polung zu achten, falls gepolte Verbraucher (Relais mit Freilaufdiode, Leuchtdioden) geschaltet werden sollen. (Leuchtdioden bitte *grundsätzlich* mit einem Vorwiderstand betreiben!)

Alle Verbraucher haben einen gemeinsamen Plus-Pol und werden über den Minus-Pol geschaltet.

Abbildung 7: Anschluss einer Spannungsversorgung am Decoder



Elektromotoren können ebenfalls an den Decoder angeschlossen werden. Die Motoren müssen aber entstört sein und es ist eine Freilaufdiode vorzusehen, um die Endstufe des Decoders zu schützen (Bild 9). Die Motorentstörung mit Hilfe von Kondensatoren ist auch bei kleinen Getriebemotoren für Sonderfunktionen notwendig.

Motoren lassen sich auf diese Weise ein- und ausschalten. Zum *Umpolen* eines Elektromotors ist entweder eine Brückenschaltung von Transistoren oder der Einsatz von Relais notwendig (siehe Beschreibung zur Relaisplatine).

Auch bei Anschluss von Relais ist unbedingt eine Freilaufdiode vorzusehen!

3 Hinweise zur Bedienung

3.1 Inbetriebnahme

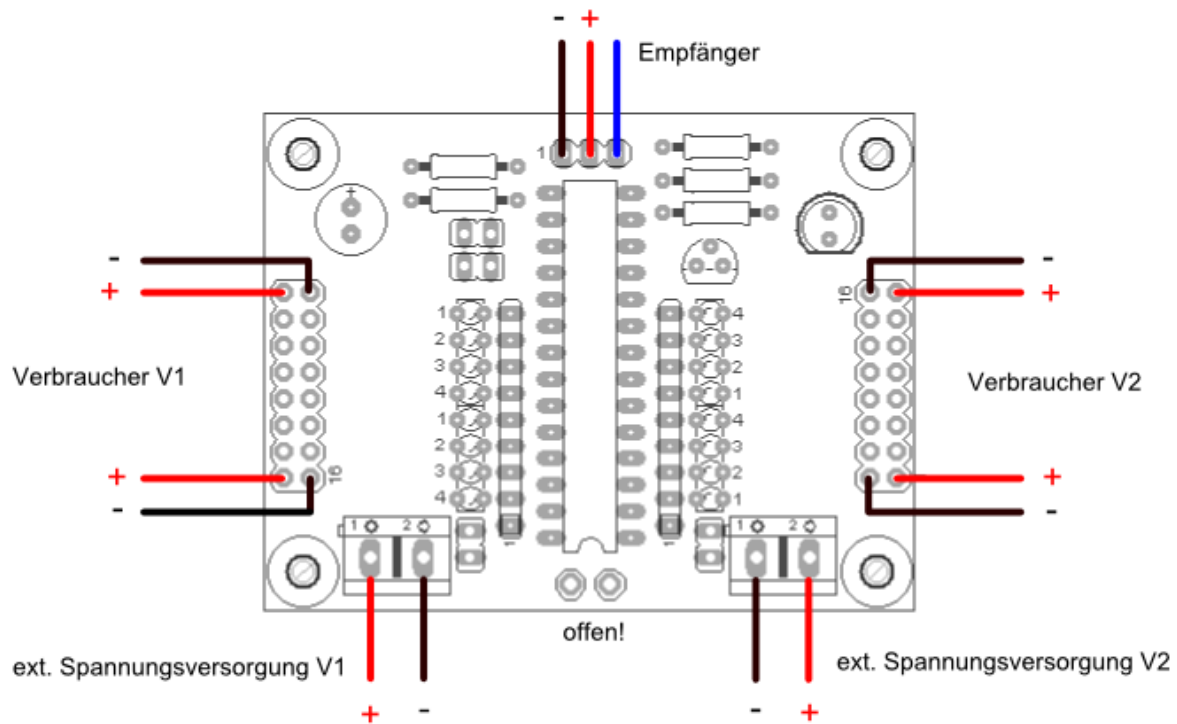
Verbinden Sie den Decoder mit dem Empfänger und schalten Sie die Stromversorgung des Empfängers ein. Der Sender bleibt zunächst ausgeschaltet. Die rote LED sollte nun leuchten und anzeigen, dass kein gültiges Signal empfangen wird.

Schalten Sie nun den Sender ein. Die rote LED sollte verlöschen, und mit den Schaltern des Encoders sollten sich alle Kanäle schalten lassen.

Herzlichen Glückwunsch!

Schalten Sie einige Kanäle gleichzeitig ein. Schalten Sie nun den Sender aus. Alle

Abbildung 8: Anschluss von 2 Spannungsversorgungen am Decoder



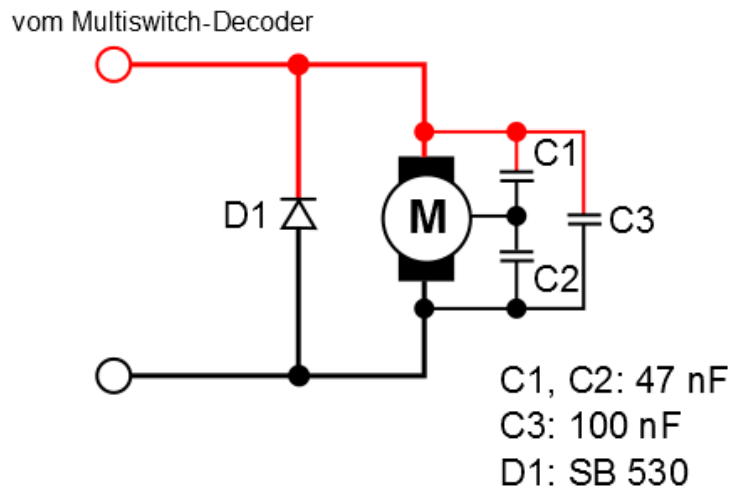
Kanäle sollten nun ausgeschaltet werden und die rote LED zeigt die Empfangsstörung an.

Sollte die rote LED bei eingeschaltetem Sender dauerhaft leuchten oder sollten sich nicht alle Kanäle schalten lassen, führen Sie bitte das weiter unten beschriebene Setup der Impulslängen durch. Damit läßt sich der Decoder auf die vom Sender verwendeten Impulslängen anlernen.

- Hinweis zur Firmware-Version passend zum original Graupner Encoder: bei den Sendertypen MC-20 Hott bzw. MC-24 Hott werden verschiedene Schaltkanäle am Sender per Software zu einem Multikanal zusammengefasst. Zum Betrieb des Decoders an diesen Sendertypen ist es notwendig, in den Einstellungen des Senders die Servomitte auf einen Wert von +5% festzulegen.
- Hinweis zur Firmware-Version passend zum original Robbe Encoder: bei den FC-Sendertypen muss der verwendete Kanal im Menü des Senders auf MULTI und auf Servo Reverse (REV) eingestellt sein.

Wenn der Funktionstest erfolgreich verlief, können nun die einzelnen Memory-Kanäle konfiguriert werden.

Abbildung 9: Anschluss eines Motors am Decoder



3.2 Setup der Impulslängen

Die Impulslängen, welche die Funktionen *Schalter ein* oder *Synchronisation* kodieren, können bei verschiedenen Sendertypen leicht voneinander abweichen. Während des Impulslängen-Setup wird die maximale und die minimale Impulslänge vom Decoder gemessen und im EEPROM abgespeichert. Daten, die im EEPROM des Mikrocontrollers gespeichert werden, bleiben auch nach Ausschalten der Versorgungsspannung erhalten und sind damit dauerhaft gespeichert. Durch eine Wiederholung der Setup-Prozedur können neue Werte gespeichert werden, die alten Daten werden dabei überschrieben.

- Ausgangszustand: Empfänger ist ausgeschaltet.
Der erste Schritt beim Impulslängen-Setup ist je nach verwendeter Decoder-Version unterschiedlich:
 - cp-Decoder (passend zum Bausatz-Encoder, auch in Graupner- und Futaba-Sendern): **am Encoder mindestens einen der 16 Schaltfunktionen einschalten**, d.h. einen der 8 Schalter nach oben oder unten schalten und dort geschaltet lassen (dafür am Besten einen Schalter mit Rastfunktion wählen, falls vorhanden).
 - Graupner-kompatibler Decoder (passend zum original Graupner Schaltmodul): **am Sender einen der Schalter in die untere, einen anderen in die obere Position bringen**, dies dürfen aber nicht die Schalter 1 oder 8 sein (z.B. Schalter 5 nach unten, Schalter 6 nach oben, die anderen Schalter bleiben in der mittleren Position). Während des Setups müssen die Schalter in dieser Position verbleiben.

- Robbe-kompatibler Decoder (passend zum original Robbe/Futaba Schaltmodul): **alle Schalter am Sender befinden sich in der Neutralstellung** (mittlere Position).
- Sender einschalten
- am Decoder Jumper IMP aufstecken
- Empfänger einschalten
- die rote LED darf nicht leuchten, sonst werden keine gültigen Impulse festgestellt. In den folgenden 5 s werden die minimale und maximale Impulslänge gemessen und im EEPROM gespeichert
- nach 5 s beginnt die rote LED zu blinken, das Setup ist beendet
- Empfänger ausschalten
- mindestens 30 s warten (die Kondensatoren müssen sich entladen)
- Jumper IMP entfernen
- Empfänger wieder einschalten und Funktion überprüfen

Die Einstellungen bleiben bis zur Durchführung eines neuen Setup gespeichert.

3.3 Setup der Memory-Kanäle

Bei einem frisch programmierten Decoder-PIC haben die Hälfte aller Kanäle eine Memory-Funktion (d.h. der Kanal schaltet bei der ersten Betätigung ein, aber erst bei der zweiten Betätigung wieder aus). Um festlegen zu können, welche Kanäle eine Memory-Mimik haben sollen und welche nicht, gibt es den Memory-Setup Modus.

Wird der Jumper MEM gesteckt, befindet sich der Mikrocontroller im Memory-Setup Modus.

Die Vorgehensweise ist wie folgt:

- Empfänger ausschalten
- Sender einschalten
- Jumper MEM aufstecken
- Empfänger einschalten
- Alle Kanäle, die eine Memory-Funktion haben sollen, werden nun am Sender eingeschaltet. Die grünen Schaltkontroll-LEDs leuchten auf. Dieser Vorgang muss nach ca. 30 s abgeschlossen sein. (Damit auch zwei Kanäle eines Schalters gleichzeitig eingeschaltet werden können, verfügen alle Kanäle für die Dauer des Setup über eine Memory-Funktion.)

- Nach ca. 30 s werden alle Kanäle automatisch wieder ausgeschaltet, und die rote LED blinkt im Sekundentakt. Der Setup-Modus ist damit beendet. Alle Kanäle, die zu diesem Zeitpunkt eingeschaltet waren, sind nun Memory-Kanäle.
- Empfänger ausschalten, ca. 30 s warten.
- Jumper MEM wieder entfernen

Falls Sie auf keinem der Kanäle eine Memory-Funktion wünschen, lassen Sie im Setup-Modus alle Kanäle ausgeschaltet und warten, bis die rote LED blinkt. Schalten Sie die Empfänger-Stromversorgung ab, warten Sie ca. 30 Sekunden und entfernen Sie dann Jumper MEM.

Die Einstellungen bleiben bis zur Durchführung eines neuen Setup gespeichert. Das Memory-Setup kann bei Bedarf wiederholt werden.

3.4 Setup der Blinker- bzw. Blitzerfunktion

Das Blinker-Setup ist zur Zeit nicht für die Robbe bzw. Graupner kompatible Version implementiert, sondern nur für den cp-Decoder.

Für die acht Schaltkanäle des Port A des Mikrocontrollers läßt sich eine Blitzerfunktion konfigurieren (40 ms ein, 460 ms aus, Frequenz 2 Hz) und für die acht Ausgänge des Port B eine Blinkfunktion mit ca. 1 Hz Frequenz (500 ms ein, 500 ms aus). Die Blinker/Blitzer arbeiten zwar auf allen Ports mit der gleichen Frequenz, abhängig vom Einschaltzeitpunkt aber mit verschiedener Phase, so dass mehrere konfigurierte Blinkfunktionen i.d.R. nicht mit gleicher Phase blinken.

Die Vorgehensweise zur Konfiguration der Blinkerfunktion ist exakt wie beim Memory-Setup beschrieben. Allerdings müssen vor Einschalten der Stromversorgung beide Jumper (MEM und IMP) gesteckt werden. Kanäle, die eine Blinkfunktion haben sollen, werden am Sender eingeschaltet. Für die Dauer des Setup sind alle Kanäle Memory-Kanäle, damit beide Kanäle eines Schalters mit einer Blinkfunktion belegt werden können. Alle Kanäle, die beim Abschalten nach ca. 30 s eingeschaltet waren, sind nun dauerhaft als Blink- bzw. Blitzkanäle konfiguriert.

Falls Sie auf keinem der Kanäle eine Blink- bzw. Blitzfunktion wünschen, lassen Sie im Setup-Modus alle Kanäle ausgeschaltet und warten, bis die rote LED blinkt. Schalten Sie die Empfänger-Stromversorgung ab, warten Sie ca. 30 Sekunden und entfernen Sie dann beide Jumper.

Die Memory-Funktion und die Blink/Blitz-Funktion sind voneinander unabhängig und können pro Kanal einzeln eingestellt werden.

Bei Bedarf kann das Setup jederzeit wiederholt und die Blink/Blitz-Funktionen neu zugeordnet werden.

4 Funktionsprinzip

4.1 Das Zeit-Multiplex Verfahren

Zur Übertragung der Informationen von n Servo-Kanälen benötigt man eigentlich auch n Übertragungskanäle. Mit Hilfe des Zeit-Multiplex-Verfahrens kann man aber die Information von n Servo-Kanälen über nur einen einzigen Kanal übertragen, wenn man die Informationen zeitlich nacheinander überträgt. Es wird also zu einer Zeit t nur die Information eines Servo-Kanals übertragen. Kurze Zeit später wird die Information des nächsten Servo-Kanals übertragen, usw. Nach dem die Information des letzten Servo-Kanals übertragen wurde, beginnt der Übertragungszyklus wieder von vorne. Sind die Zeitabstände zwischen der Übertragung ausreichend kurz und die Wiederholungen ausreichend schnell, entsteht der Eindruck, dass alle Informationen praktisch gleichzeitig übertragen werden. Alle Servo-Kanäle werden nacheinander in den Übertragungskanal hineingepackt, dieses Verfahren nennt man Zeit-Multiplex Verfahren.

Das Zeit-Multiplex-Verfahren wird von jeder Fernlenkanlage mit Pulslängenmodulation (PPM) verwendet, denn es steht nur ein Hochfrequenz-Übertragungskanal zur Verfügung, der durch seine Sendefrequenz (Kanal-Nr. des Quarzpaares) charakterisiert ist. Alle Informationen über die Stellungen aller Servos am Empfänger werden zeitlich nacheinander übertragen. Die Informationen werden im Sender in Impulslängen variabler Dauer kodiert, nacheinander übertragen und im Empfänger wieder dekodiert, d.h. der Reihe nach wieder auf die einzelnen Servo-Kanäle aufgeteilt. Damit der Empfänger weiß, welchem Servo-Kanal ein vom Sender empfangener Impuls zuzuordnen ist, muss der Empfänger die empfangenen Impulse mitzählen. Den 1. empfangenen Impuls ordnet er dem 1. Servo-Kanal zu, den 2. Impuls dem 2. Servo-Kanal, usw. Die Stellung des Servos ergibt sich aus der Länge des empfangenen Impulses. Üblich sind Impulslängen zwischen 1 ms und 2 ms Dauer ($1 \text{ ms} = 1 \text{ Millisekunde} = 1/1000 \text{ s}$). Die Wiederholfrequenz für alle Servo-Kanäle beträgt ca. 50 Hz, jeder Servo bekommt also ca. 20 mal pro s eine neue Information über die aktuelle Sollstellung.

Damit der Empfänger mit dem Zählen richtig beginnen kann, sendet der Sender am Anfang jedes Übertragungszyklus ein Synchronisationssignal. Dieses Signal wird, wie alle anderen Impulse auch, über den HF-Kanal übertragen und unterscheidet sich von den Impulsen mit der Steuerinformation für die Servos nur durch eine charakteristische Länge von z.B. 6 ms. Bei Empfang eines 6 ms langen Impulses setzt der Empfänger seinen internen Servo-Kanalzähler zurück und wartet nun auf den Empfang der Steuerinformation des 1. Servo-Kanals. Das Synchronisations-Signal wird keinem Servo-Kanal zugeordnet, sondern dient ausschließlich der richtigen Zählung im Empfänger.

4.2 Doppeltes Zeit-Multiplex-Verfahren

Die Multiswitch-Bausteine verwenden nun das gleiche Zeit-Multiplex-Verfahren, allerdings bezogen auf einen einzigen Servo-Kanal. Einer der Servo-Kanäle wird nun gemultiplext und als Übertragungs-Kanal verwendet. Somit werden auf diesem Servo-Kanal nun nicht, wie sonst, alle 20 ms die Steuerungsinformationen für einen Servo übertra-

gen, sondern es wird ein charakteristischer Synchronisationsimpuls erzeugt, gefolgt von n Ein/Aus Informationen für die n Schaltkanäle. Dabei wurde folgende Zuordnung getroffen:

Signal	Impulslänge
SYNC	2,0 ms
AUS	1,5 ms
EIN	1,0 ms

Die Ein/Aus Informationen können nur ca. alle 20 ms, gegeben durch das Zeit-Multiplex-Verfahren des Senders, übertragen werden. Für den 16-Kanal Multiswitch müssen 17 Impulse übertragen werden, ein Sync-Impuls und 16 Schaltinformationen. Die Wiederholzeit liegt damit bei $17 \cdot 20 \text{ ms} = 340 \text{ ms} \approx 1/3 \text{ s}$. Solange dauert es maximal, bis eine Änderung einer Schalterstellung am Sender eine entsprechende Reaktion auf Empfängerseite zeigt.

4.3 Funktionsweise des Decoders

Die Schaltpläne der Decoder sind in Bild 10 und 11 gezeigt.

Der Decoder wird am Empfänger angeschlossen und wartet nach dem Einschalten zunächst auf das vom Encoder generierte Sync-Signal, um die nachfolgenden Ein/Aus-Informationen richtig durchzählen zu können. Nach dem Sync-Signal (2 ms Impulslänge) werden die nächsten 16 Impulse je nach Dauer als EIN (1 ms) oder AUS (1,5 ms) interpretiert und die entsprechenden Ausgangs-Ports auf H oder L gelegt. Pro Kanal leuchtet eine LED zur Schaltkontrolle auf (beim LED-Decoder). Über einen MOSFET Leistungstransistor vom Typ IRL 7103 bzw. über das 8-fach Darlington-Array ULN 2803A werden die Verbraucher geschaltet.

Wird kein Sync-Signal empfangen oder passen die Sync-Signale nicht in das erwartete Raster, werden alle Ausgänge aus Sicherheitsgründen ausgeschaltet und die rote Fehler-LED leuchtet auf.

5 Feedback

Falls Sie Hinweise auf Fehler, Unklarheiten oder Verbesserungsvorschläge zu diesem Handbuch haben, schreiben Sie mir bitte eine E-Mail an info@cp-elektronik.de.

Abbildung 10: Schaltplan Decoder Basis-Version

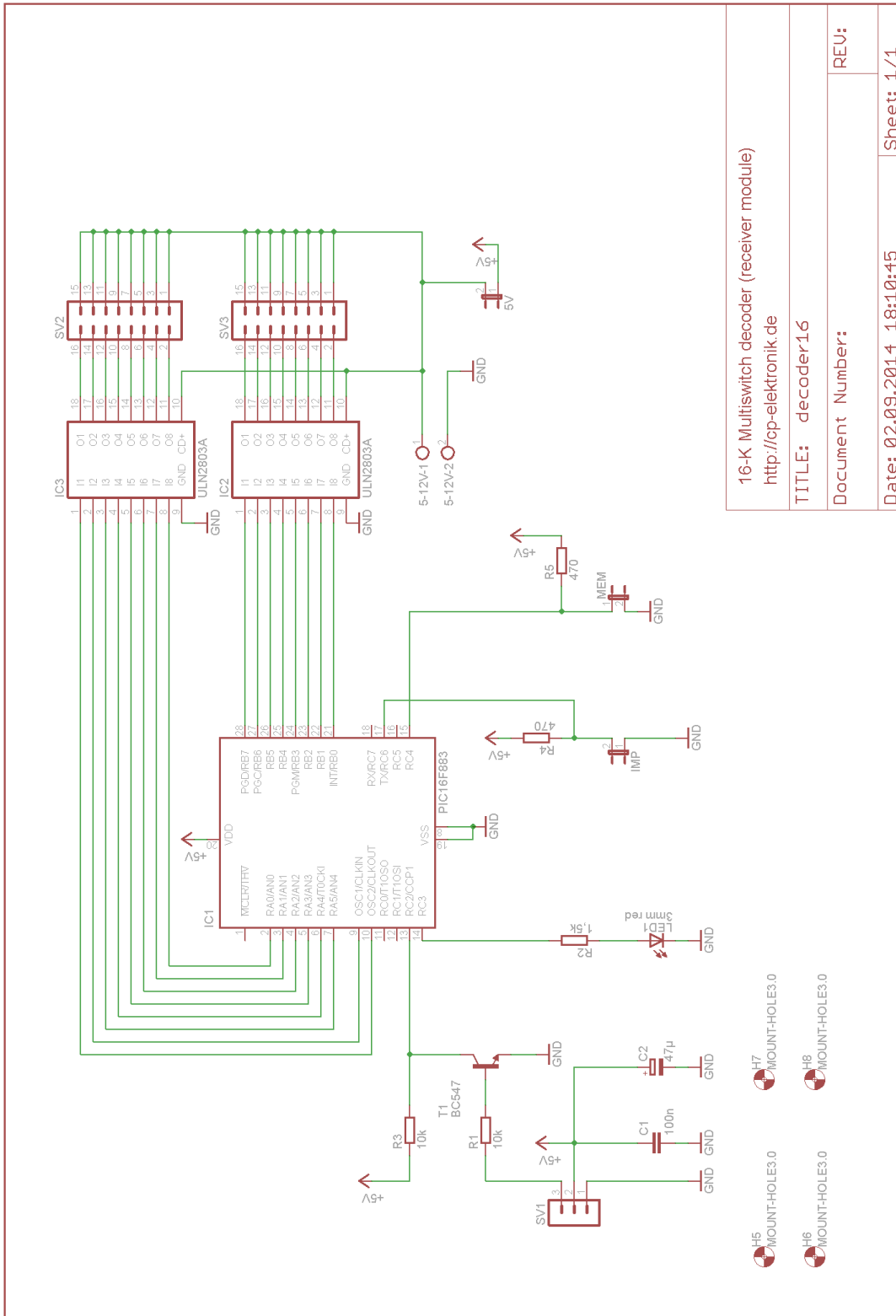


Abbildung 11: Schaltplan LED-Decoder

