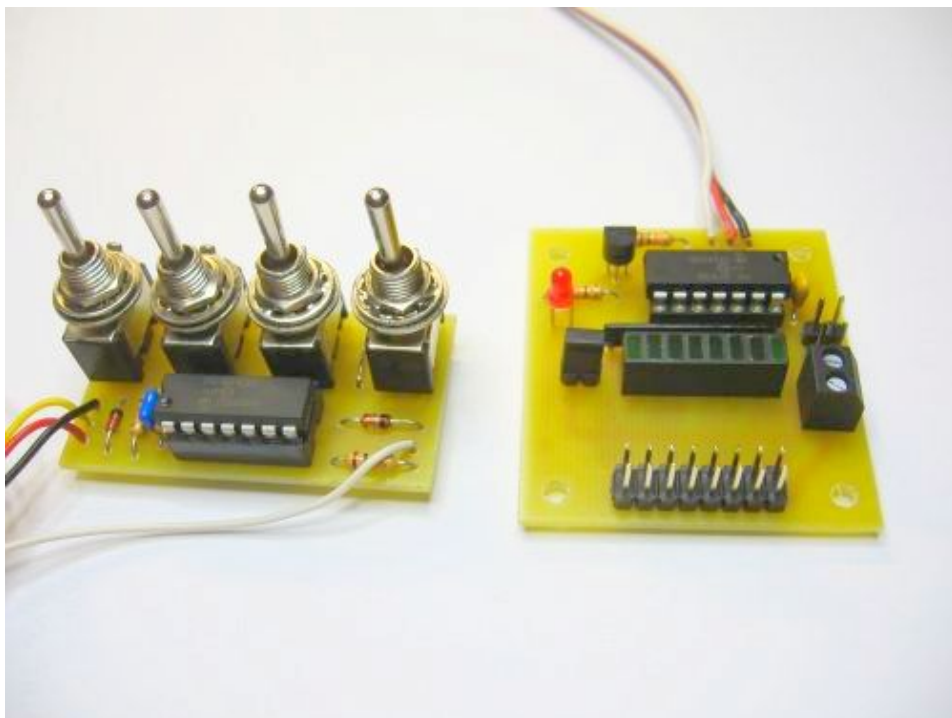


8-Kanal Multiswitch für MC-12 Aufbau- und Bedienungsanleitung

www.cp-elektronik.de

Stand: 31. August 2015



Bitte lesen Sie diese Anleitung vor der Inbetriebnahme genau durch! Bei falschem Anschluss der Module können die Fernsteueranlage oder die Module beschädigt werden!

Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	2
2	Aufbauanleitung	2
2.1	Allgemeine Hinweise	3
3	Aufbau des Encoders	3
3.1	Stückliste für den Encoder	3
3.2	Einlöten der Bauteile	3
3.2.1	Widerstände	3
3.2.2	Dioden	5
3.2.3	Drahtbrücke	5
3.2.4	Kondensator	5
3.2.5	14-pol. IC Fassung	5
3.2.6	Schalter	5
3.2.7	Einsetzen der ICs	5
3.3	Einbau in den Sender	6
3.4	Test des Encoders	6
4	Aufbau des Decoders	7
4.1	Verarbeitung von SMD Bauteilen	7
4.2	Stückliste für den Decoder	8
4.3	Einlöten der Bauteile	8
4.3.1	Leistungstransistoren	8
4.3.2	Widerstände	9
4.3.3	SIL Widerstandsnetzwerke	9
4.3.4	LED-Leiste	9
4.3.5	14-pol. IC Fassung	10
4.3.6	Stiftleisten	10
4.3.7	Leuchtdiode	10
4.3.8	Kondensator	11
4.3.9	Anschlussklemmen	11
4.3.10	Transistor	11
4.3.11	LED Leisten aktivieren	11
4.3.12	Empfängeranschluss	12
4.3.13	Einsetzen des Mikrocontrollers	12
4.3.14	Anschluss von Verbrauchern	13
5	Hinweise zur Bedienung	13
5.1	Inbetriebnahme	13
5.2	Setup der Impulslängen	13
5.3	Setup der Memory-Kanäle	14

6 Funktionsprinzip	15
6.1 Das Zeit-Multiplex Verfahren	15
6.2 Doppeltes Zeit-Multiplex-Verfahren	16
6.3 Funktionsweise des Encoders	16
6.4 Funktionsweise des Decoders	18
7 Feedback	18

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.

Eine Schaltkanal-Erweiterung (Multiswitch) ermöglicht es, über einen Proportionalkanal der Fernlenkanlage mehrere voneinander unabhängige Schaltfunktionen auszuführen.

Der Multiswitch besteht aus zwei Modulen:

- dem Encoder mit vier Kippschaltern oder -tastern, der im Sender eingebaut wird
- dem Decoder, der acht Ausgänge für den Anschluss von Verbrauchern bietet und am Empfänger angeschlossen wird.

In diesem Handbuch wird der Aufbau und die Bedienung des Encoders und des Decoders beschrieben.

Der 8-Kanal Decoder bietet folgende Funktionen:

- optische Schaltkontrolle
- Fehleranzeige durch rote LED
- hohe Strombelastbarkeit bis 3 A
- fail-safe Funktion: bei ungültigem oder fehlendem Empfängersignal werden alle Kanäle ausgeschaltet
- für jeden Kanal kann per Setup-Modus eine Memory-Funktion eingestellt werden

Der 8-Kanal Multiswitch-Encoder ist für eine Graupner MC-12 Fernlenkanlage entwickelt und getestet.

2 Aufbauanleitung

In dieser Anleitung wird vorausgesetzt, dass Sie bereits über fertige Platinen sowie über alle notwendigen Bauteile verfügen. Platinenlayouts im PostScript-Format für Belichtungsvorlagen zur Herstellung von Leiterplatten stehen unter <http://cp-elektronik.de> zum Download zur Verfügung. Leiterplatten in Industriequalität mit Lötstopplack, programmierte Mikrocontroller oder komplette Bausätze sind ebenfalls erhältlich.

2.1 Allgemeine Hinweise

Für den Nachbau der Schaltungen werden Elektronik-Grundkenntnisse vorausgesetzt. Ausserdem sollten Sie ein wenig Übung im Löten elektronischer Bauteile haben.

- 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.
- Verwenden Sie Lötzinn mit Flussmittelseele, Durchmesser 1mm. Bleihaltiges Lötzinn (Sn60 Pb40) läßt sich leichter verarbeiten als bleifreies Lötzinn.
- 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.

3 Aufbau des Encoders

3.1 Stückliste für den Encoder

Die Bezeichnung der Bauteile in der Stückliste (Tabelle 1) stimmt mit der Bezeichnung der Bauteile auf dem Schaltplan (Bild 8) überein.

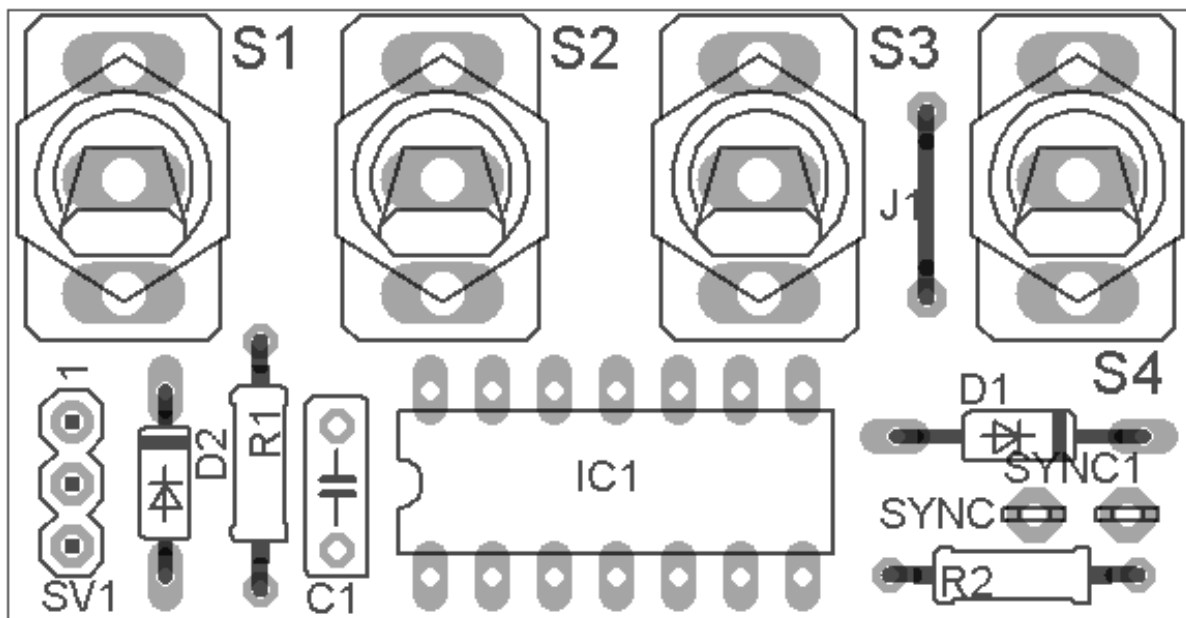
3.2 Einlöten der Bauteile

Orientieren Sie sich beim Einlöten der Bauteile am Bestückungsplan der Encoderplatine (Abbildung 1, Aufsicht auf die Bestückungsseite). Stecken Sie die Anschlussdrähte der Bauteile durch die Bohrungen auf der Leiterplatte hindurch und löten Sie sie auf der Lötseite fest. Trennen Sie überstehende Drahtenden auf der Lötseite mit einem Seitenschneider ab.

Tabelle 1: Stückliste 8-Kanal Encoder

Anzahl	Bezeichnung	Wert	Bauteil
1	C1	100nF	Keramik Vielschicht Kondensator, RM 5mm
1	D1	ZPD 4,7 V	Zenerdiode
1	D2	1N 4148	Si-Universaldiode
1	IC1	PIC 16F630	Mikrocontroller mit Encoder-Firmware
1			14-pol. Fassung für PIC
1	J1		Drahtbrücke, 7mm
2	R1, R2	10 k Ω	Kohleschichtwiderstand 1/4 W
4	S1-S4		Kippschalter o. -taster mit Mittelstellung, gerade Lötstifte
1	SV1		3-pol. Anschlusskabel für Funktionsbuchse
1	Sync1		1-pol. Anschlusskabel für Nautik-Buchse

Abbildung 1: Bestückung der Encoderplatine



3.2.1 Widerstände

Löten Sie als erstes die beiden Widerstände R1 und R2 ein.

- R1, R2: 10 k Ω (Farbcode: braun-schwarz-orange-gold).

3.2.2 Dioden

Die beiden Dioden haben einen kleinen Glaskörper, auf dem der Typ der Diode aufgedruckt ist (Lupe!). Das Gehäuse ist auf einer Seite mit einem kleinen Ring gekennzeichnet, achten Sie beim Einlöten auf die richtige Orientierung des Rings!

D1 ist eine 4,7 Volt Zenerdiode und begrenzt die Höhe des Sync.-Signals der Nautikbuchse. Löten Sie D1 so ein, dass der Ring am Gehäuse in Richtung der Platinaußen-seite zeigt.

D2 ist eine Schutzdiode gegen versehentliche Falschpolung. Löten Sie D2 (Typ 1N 4148) so ein, dass der Ring am Gehäuse in Richtung des Schalters S1 zeigt.

3.2.3 Drahtbrücke

Löten Sie nun die Drahtbrücke J1 ein. Verwenden Sie ein Stück Kupferdraht oder ein abgeschnittenes Drahtende der vorher eingelöteten Widerstände oder Dioden.

3.2.4 Kondensator

Löten Sie den 100nF Kondensator C1 ein.

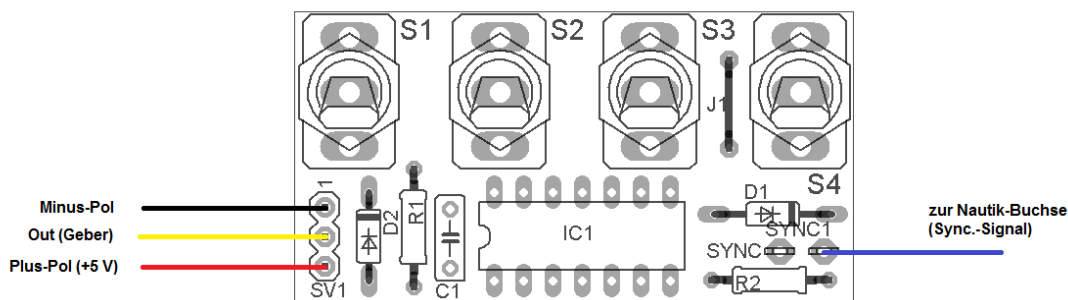
3.2.5 14-pol. IC Fassung

Achten Sie beim Einlöten der 14-pol. IC Fassung auf die richtige Orientierung: die Kerbe der Fassung muss in Richtung des Kondensators C1 zeigen. Nach Abschluss aller Lötarbeiten wird der programmierte PIC-Mikrocontroller in diese Fassung gesetzt, wobei die Kerbe am Gehäuse des Mikrocontrollers ebenfalls in diese Richtung zeigen muss.

3.2.6 Schalter

Bestücken Sie nun die Schalter S1-S4. Achten Sie darauf, dass die Schalter gerade auf der Platine stehen. Fixieren Sie die Schalter vor dem Einlöten notfalls mit einem Streifen Klebeband. Löten Sie zunächst nur den mittleren Anschluss fest und kontrollieren Sie dann, ob der Schalter auch gerade sitzt. Durch erneutes Erwärmen der Lötstelle können Sie die Schalterposition korrigieren. Sitzt der Schalter richtig, löten Sie auch die beiden anderen Anschlüsse fest.

Abbildung 2: Anschlussbelegung der Encoderplatine



3.2.7 Einsetzen der ICs

Drücken Sie den programmierten Mikrocontroller vorsichtig in die 14-pol. Fassung. Achten Sie auf die Kerbe, die in Richtung der Kerbe der Fassung zeigen muss. Sollten die Anschlussbeine des PIC 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.

3.3 Einbau in den Sender

Der mechanische Einbau des Encoders in das Sendergehäuse sowie der Anschluss entspricht weitgehend dem in der Bedienungsanleitung zum Sender beschriebenen Ablauf für den Einbau der Multi-Switch Module.

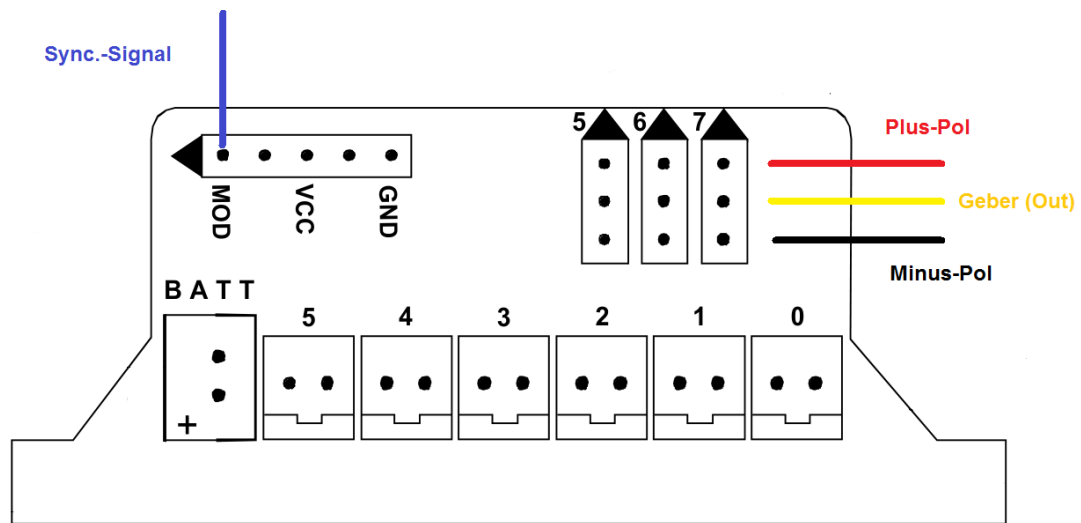
Die Abstände der Schalter sind so bemessen, dass die Encoderplatine in die entsprechenden Bohrungen des Senders passt. Zur Befestigung des Encoders wird nur jeweils eine Mutter pro Schalter benötigt, die von außen auf das Schaltergewinde aufgeschraubt wird.

Der Encoder kann an die Kanäle 5, 6 oder 7 angeschlossen werden. Bitte lesen Sie in der Bedienungsanleitung zu Ihrem Sender nach, welcher Modelltyp empfohlen wird und welche Bedingungen zur Inbetriebnahme erfüllt sein müssen.

Der Encoder wird mit einem ein-adrigen und einem 3-adrigen Anschlusskabel mit der Senderplatine verbunden, siehe Abbildung 2 und Abbildung 3.

Verbinden Sie das ein-adrige Kabel mit dem außen liegenden Pin der Nautik-Buchse und verbinden Sie das drei-adrige Kabel polrichtig mit der Funktionsbuchse für Kanal 5, 6 oder 7. Je nach gewählter Funktionsbuchse muss der Decoder am Empfänger ebenfalls auf Kanal 5, 6 oder 7 gesteckt werden.

Abbildung 3: Anschluss der Encoderplatine im Sender



3.4 Test des Encoders

Mit einem Standard-Servo kann man leicht überprüfen, ob der Encoder richtig im Sender angeschlossen ist und funktioniert. Dazu wird an den für den Decoder vorgesehenen Empfängerausgang testweise ein Servo angeschlossen. Das Synchronisations-Signal ist besonders lang und daher sollte der Servo rhythmisch zucken. Wer über ein Oszilloskop oder gar ein DSO verfügt, kann dem Servo diese Tortur natürlich ersparen und sich das gemultiplexte Empfängersignal auf dem Bildschirm ansehen.

4 Aufbau des Decoders

4.1 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

Tabelle 2: Stückliste 8-Kanal Decoder

Anzahl	Bezeichnung	Wert	Bauteil
1	C1	100nF	Keramik Vielschicht-Kondensator, RM 5 mm
1	LED1	LED rot	LED 3 mm rot
8	LED2-LED9	LED grün	LED 2x5 mm, anreihbar
1	IC1	PIC 16F630	Mikrocontroller 14-pol. DIL, mit Decoder-Firmware
1			14-pol. IC-Sockel
4		IRF7103	N-Kanal MOSFET
3	MEM, IMP, JMP3		Stiftleiste 2-pol.
3			Jumper (Steckbrücke)
2	R1, R2	10 k Ω	Kohleschichtwiderstand 1/4 W
1	R3	330 Ω	Kohleschichtwiderstand 1/4 W
1	RN1	330 Ω	SIL Widerstandsnetzwerk 8-fach
1	V1		Anschlussklemme RM 3,5 mm
1	Q1	BC547B	NPN Transistor
1	SV1		Anschluss für 3-pol. Servokabel
1	SV2		16-pol. Stiftleiste RM 2,54 mm

- (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.

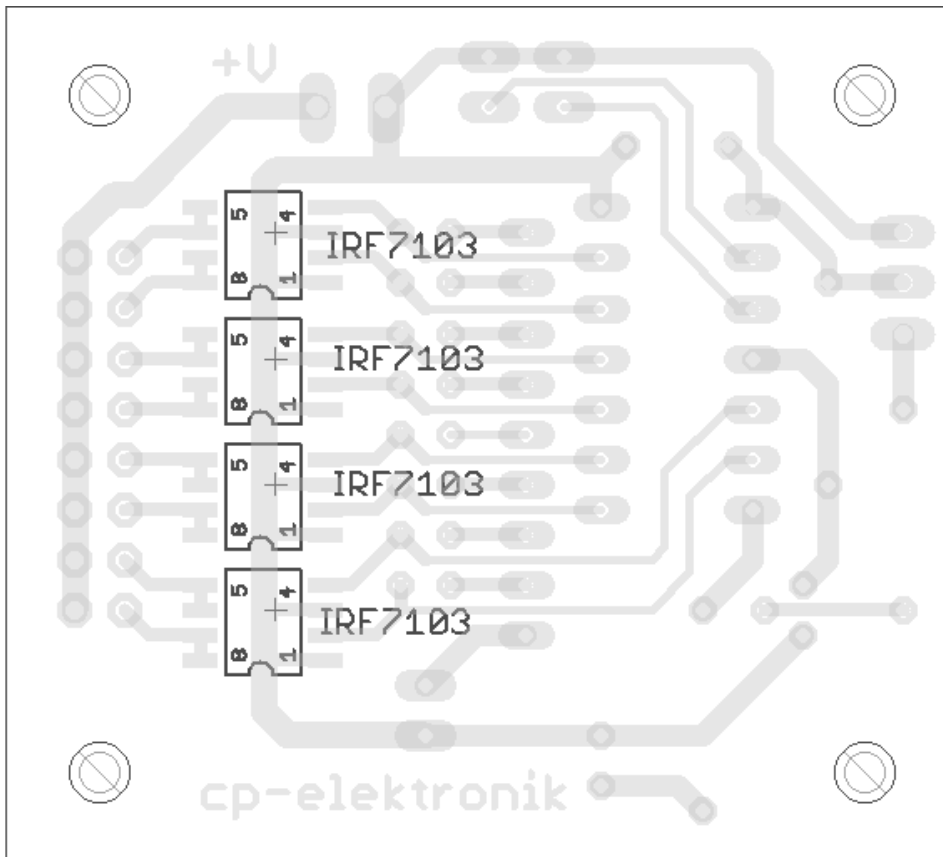
4.2 Stückliste für den Decoder

Die Bezeichnungen der Bauteile in der Stückliste (Tabelle 2) stimmen mit den Bezeichnungen im Schaltplan (Bild 9) überein.

4.3 Einlöten der Bauteile

Orientieren Sie sich beim Bestücken der Bauteile an den Bestückungsplänen der Decoderplatine. Abbildung 4 zeigt die Bestückung der SMD-Bauteile auf der Lötseite und Abbildung 6 die Lage der bedrahteten Bauteile.

Abbildung 4: Sicht auf die Lötseite



4.3.1 Leistungstransistoren

Löten Sie als erstes 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.

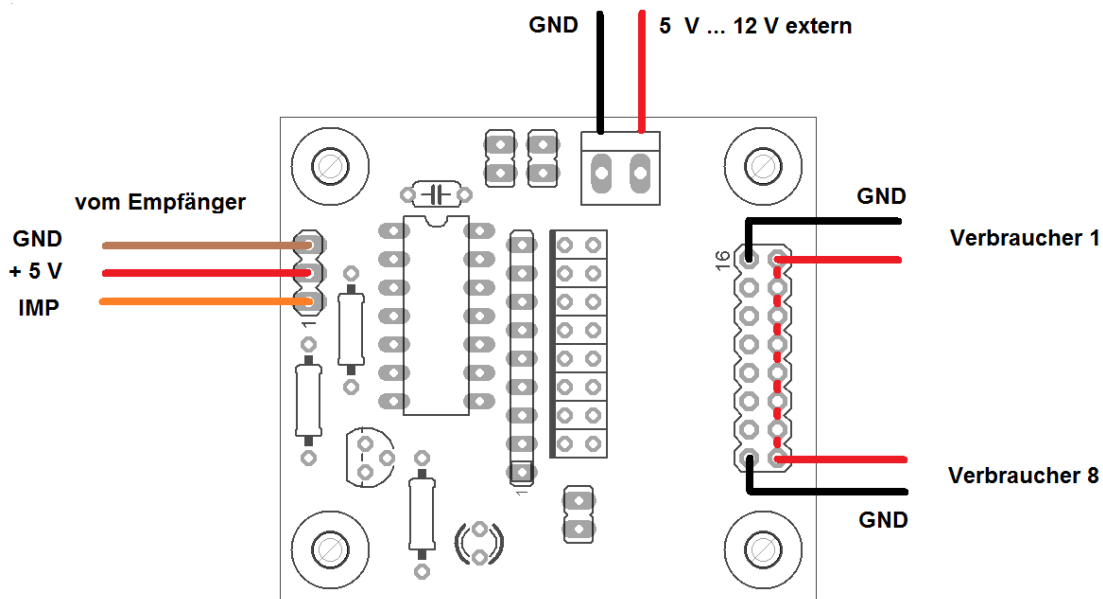
4.3.2 Widerstände

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

Löten Sie die Widerstände R1-R3 ein.

- R1, R2: 10 k Ω (Farbcode braun-schwarz-orange-gold)
- R3: 330 Ω (Farbcode orange-orange-braun-gold)

Abbildung 7: Anschlussplan Decoder



4.3.10 Transistor

Löten Sie nun den Transistor Q1 (BC547) ein. Die abgeflachte Seite des Gehäuses zeigt nach außen in Richtung R1.

4.3.11 LED Leisten aktivieren

Setzen Sie nun einen der Jumper (kleine Steckbrücke) auf die 2-pol. Stiftleiste JP3 unter der LED-Reihe. 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 eingeschalteten Kanal).

4.3.12 Empfängeranschluss

Verwenden Sie zum Anschluss an den Empfänger ein handelsübliches Servokabel, welches Sie an SV1 anlöten. Die Farbgebung für Graupner Anschlusskabel ist in der Regel rot für + 5 V, braun für den Minuspol (GND) und orange für die Impuls-Leitung. In Bild 7 ist dargestellt, wie das Servokabel am Decoder angeschlossen wird.

4.3.13 Einsetzen des Mikrocontrollers

Drücken Sie den programmierten Mikrocontroller vorsichtig in die 14-pol. Fassung. Achten Sie auf die Kerbe, die in Richtung C1 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.

4.3.14 Anschluss von Verbrauchern

An die Schraubklemme X1 wird polrichtig eine externe Spannungsquelle von 5 V bis 12 V angeschlossen, um die Verbraucher zu versorgen, wie in Bild 7 gezeigt. Der Anschluss der zu schaltenden Verbraucher erfolgt über die 16-pol. Stiftleiste. Dabei ist unbedingt auf die Polung zu achten, falls gepolte Verbraucher (Relais mit Freilaufdiode, Leuchtdioden) geschaltet werden sollen.

Alle Verbraucher haben einen gemeinsamen Plus-Pol und werden über den Minus-Pol geschaltet. Die beiden Minus-Pole der Spannungsversorgungen sind durch die Platine miteinander verbunden!

5 Hinweise zur Bedienung

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

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

Sollte der Decoder keine Funktion zeigen, führen Sie bitte ein Setup der Impulslänge durch, um den Decoder auf die Impulslängen ihres Senders anzulernen. Dies wird im Folgenden beschrieben.

5.2 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.

- Ausgangszustand: Empfänger ist ausgeschaltet. Am Encoder mindestens einen der 8 Schaltfunktionen einschalten, d.h. einen der 4 Schalter nach oben oder unten schalten und dort geschaltet lassen (dafür am Besten einen Schalter mit Rastfunktion wählen, falls vorhanden).
- 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
- Jumper IMP entfernen
- mindestens 30 s bis zum nächsten Einschalten warten. Das ist wichtig, da sich die Kondensatoren erst vollständig entladen müssen.

Die Einstellungen bleiben bis zur Durchführung eines neuen Setup gespeichert.

5.3 Setup der Memory-Kanäle

Es besteht die Möglichkeit, pro Schaltkanal eine Memory-Funktion festzulegen, d.h. der Kanal schaltet bei der ersten Betätigung ein, aber erst bei der zweiten Betätigung wieder aus (Latch). 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.

6 Funktionsprinzip

6.1 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 ms = 1 Millisekunde = 1/1000 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.

6.2 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 übertragen, 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

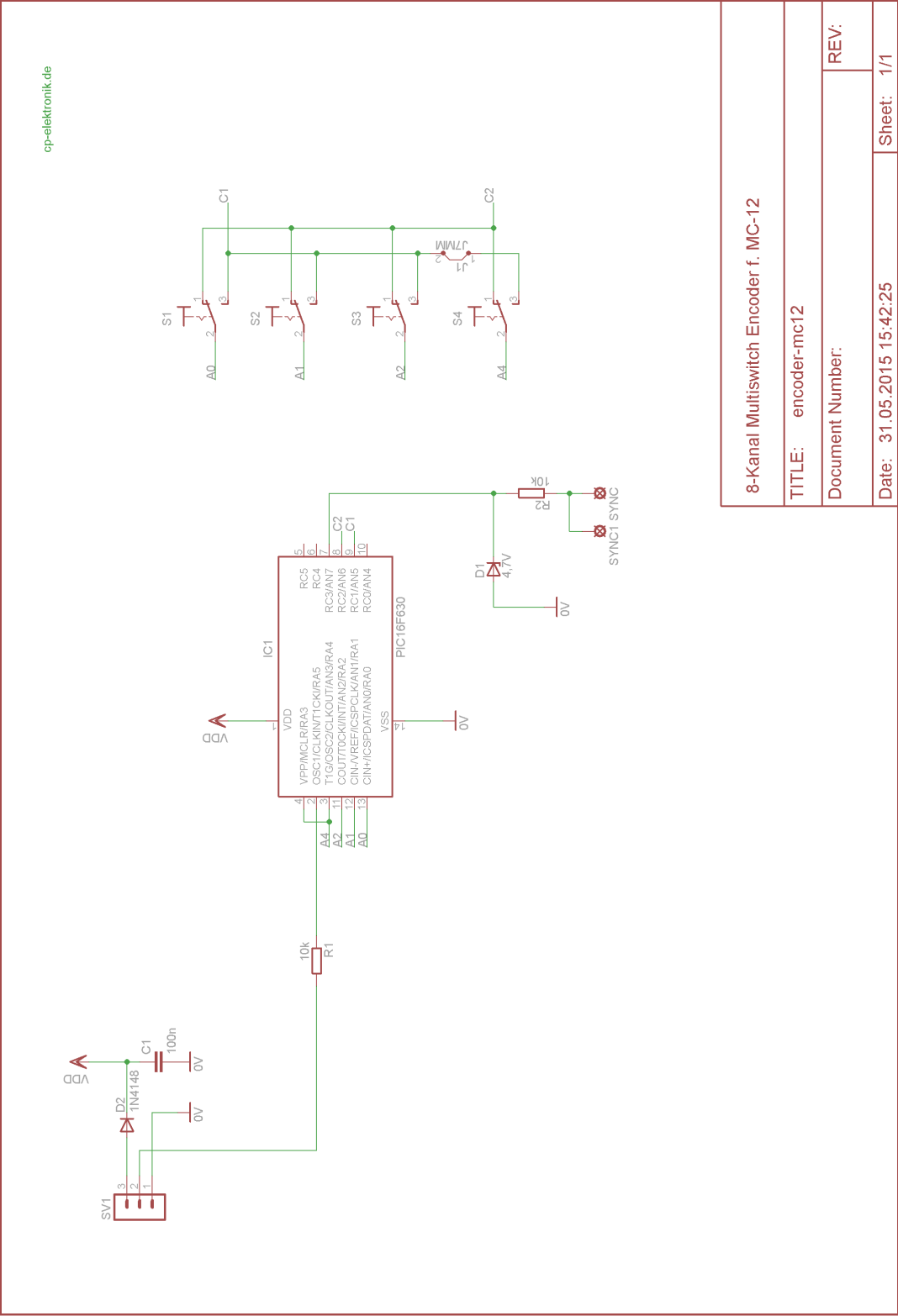
Die Ein/Aus Informationen können nur ca. alle 22,5 ms, gegeben durch das Zeit-Multiplex-Verfahren des Senders, übertragen werden. Für den 8-Kanal Multiswitch müssen 9 Impulse übertragen werden, ein Sync-Impuls und 8 Schaltinformationen. Die Wiederholzeit liegt damit bei $9 \cdot 22,5 \text{ ms} = 202,5 \text{ ms} \approx 0,2 \text{ s}$. Solange dauert es maximal, bis eine Änderung einer Schalterstellung am Sender eine entsprechende Reaktion auf Empfängerseite zeigt (Latenzzeit).

6.3 Funktionsweise des Encoders

Der Schaltplan des Encoders ist in Bild 8 zu sehen.

Der Encoder sorgt im Sender für die richtige Kodierung auf einem der Servo-Kanäle, indem er die n Schalterstellungen abfragt und den Sender anweist, ein Sync-Signal und die entsprechende Impulsfolge der Ein/Aus-Informationen zu übertragen. Dazu wird ein Port-Pin des PIC Mikrocontrollers verwendet und mit dem Geber-Eingang des entsprechenden Kanals im Sender verbunden. An diesem Geber-Eingang ist normalerweise ein Potentiometer (bei Proportional-Kanälen) oder ein einfacher Schalter (bei Schaltkanälen) angeschlossen. Abhängig von der Spannung an dem Geber-Eingang, die mit einem Poti oder Schalter geändert werden kann, erzeugt der Sender die gewünschte Impulslänge. Wie das Port-Pin des PIC mit dem Geber-Eingang verbunden werden muss, hängt natürlich stark vom verwendeten Fernsteuersender ab. Bei der robbe F14 wird der Ausgang des Controllers einfach mit einem Widerstand mit dem Geber-Eingang verbunden. Um ein Sync-Signal zu erzeugen, wird der I/O Port des PIC als Ausgang

Abbildung 8: Schaltplan Encoder



8-Kanal Multiswitch Encoder f. MC-12	
TITLE: encoder-mc12	REV:
Document Number:	
Date: 31.05.2015 15:42:25	Sheet: 1/1

konfiguriert und ein H-Signal (logisch HIGH, +5 Volt) angelegt. Um ein EIN-Signal zu erzeugen, wird der Ausgang auf logisch L gelegt (0 Volt). Um die Mittelstellung eines Potis zu simulieren und eine Länge von 1,5 ms zu erzeugen, wird das Port-Pin des PIC als Ausgang konfiguriert und damit hochohmig geschaltet. Dies entspricht einem nicht angeschlossenen Poti bzw. einem Poti in Mittelstellung.

Damit der Encoder weiß, wann es Zeit ist, sein Geber Port-Pin neu zu setzen, benötigt er die Information, wann ein neuer Übertragungszyklus für die Servo-Kanäle beginnt. Dazu dient das im Sender generierte Synchronisations-Signal für die Zeitmultiplex-Übertragung.

6.4 Funktionsweise des Decoders

Der Schaltplan des Decoders ist in Bild 9 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 8 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 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.

7 Feedback

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

