

8-Kanal Multiprop Encoder Aufbau- und Bedienungsanleitung

www.cp-elektronik.de

Stand: 17. Januar 2016



Inhaltsverzeichnis

1	Einführung	2
2	Aufbauanleitung	3
2.1	Allgemeine Hinweise	3
2.2	Verarbeitung von SMD Bauteilen	3
2.3	Aufbau des Encoders	4
2.3.1	Stückliste für den Encoder	4
2.3.2	Kondensator	4
2.3.3	Integrierte Schaltkreise	5
2.3.4	SMD Widerstände	5
2.3.5	Potentiometer	6
2.3.6	Anschlusskabel	6
2.3.7	Einbau in den Sender	7
3	Funktionsprinzip	8
3.1	Das Zeit-Multiplex Verfahren	8
3.2	Doppeltes Zeit-Multiplex-Verfahren	9
3.3	Funktionsweise des Encoders	9
4	Feedback	11

1 Einführung

Für viele Zwecke im Funktionsmodellbau sind Servos unersetzlich oder einfach praktisch. Wenn es bei vielen Funktionen zu einem Mangel an Servokanälen kommt, braucht man eine Kanalerweiterung, mit der mehrere Servos über einen Proportionalkanal der Fernlenkanlage gesteuert werden können. Anstelle von Servos können natürlich auch Fahrtregler oder andere elektronische Module angeschlossen werden.

Um mehrere Servos über einen Proportionalkanal der Fernlenkanlage zu steuern, sind zwei Module notwendig:

- der Multiprop-Encoder mit acht Potentiometern, der im Sender eingebaut wird
- der Multiprop-Decoder, der 8 Ausgänge für den Anschluss von Servos bietet und am Empfänger angeschlossen wird.

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

Der 8-Kanal Multiprop-Encoder ist für eine robbe Futaba F 14 Fernlenkanlage (8-Kanal Version) entwickelt und getestet. Er funktioniert auch im Sender FC-16 Boat'n Truck des gleichen Herstellers. Für den Betrieb mit anderen Sendertypen liegen derzeit noch keine Erfahrungen vor.

2 Aufbauanleitung

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

Leiterplatten in Industriequalität mit Lötstopplack, programmierte Mikrocontroller oder komplette Bausätze sind unter <http://cp-elektronik.de> erhältlich.

Wer selber Platinen ätzen und Mikrocontroller flashen kann, findet die Platinenlayouts zum Herstellen einer Belichtungsvorlage (PostScript-Format bzw. PDF Datei) und eine voll funktionsfähige Version der Mikrocontroller-Firmware ebenfalls unter der genannten Website.

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.
- Verwenden Sie Lötzinn mit Flussmittelsee, 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.

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 Encoders

2.3.1 Stückliste für den Encoder

Die Bezeichnung der Bauteile stimmt mit der Bezeichnung der Bauteile auf dem Schaltplan (Bild 4) überein.

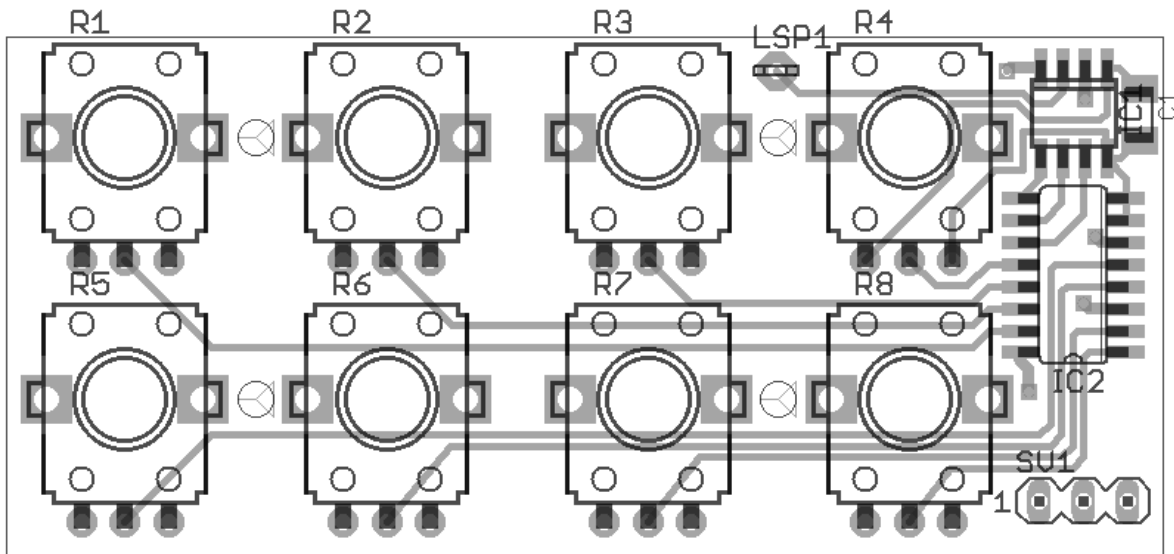
Anzahl	Bezeichnung	Wert	Bauteil
1	C1	100nF	SMD Kondensator Bauform 1206
1	IC1	PIC 12F629	Mikrocontroller SOIC 8
1	IC2	4051	8-Kanal Multiplexer, SMD Bauform
8	R1-R8	10 k Ω	Poti linear, stehend
1	R9	1 k Ω	SMD Widerstand, Bauform 1206
1	R10	82 k Ω bzw. 12 k Ω	SMD Widerstand, Bauform 1206
1	R11	0 Ω	SMD Widerstand, Bauform 1206
1	SV1		3-pol. Anschlusskabel für Multi-Out Stecker
1	LSP1		1-pol. Anschlusskabel für Encoder Ausgang

Beginnen Sie die Bestückung auf der Platinenoberseite (Bild 1). Der Bestückungsplan zeigt die Aufsicht auf die Bestückungsseite der Platine.

2.3.2 Kondensator

Löten Sie den 100nF Kondensator C1 ein. Der Kondensator in SMD-Bauform trägt keine Beschriftung.

Abbildung 1: Bestückungsplan Multiprop-Encoder Bestückungsseite



2.3.3 Integrierte Schaltkreise

Löten Sie nun IC1 und IC2 ein, wie in Bild 1 gezeigt. Beachten Sie die Orientierung! Die SMD Gehäuse haben auf einer Seite eine abgeflachte Kante, diese muss jeweils zur Platinaußenseite zeigen.

- IC1: PIC 12F629 (8-pol.)
- IC2: 4051 (16-pol.)

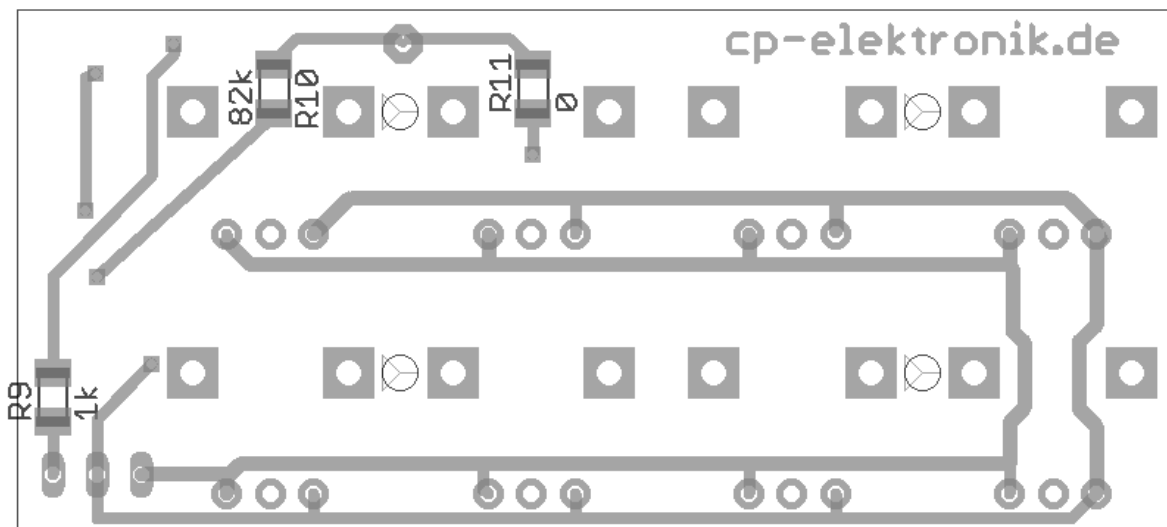
2.3.4 SMD Widerstände

Löten Sie die Widerstände in SMD Bauform auf die Unterseite der Leiterplatte. Diese Bauteile sind schwarz mit einem weißen Aufdruck (Lupe!).

Orientieren Sie sich beim Einlöten der Bauelemente am Bestückungsplan des Encoders für die Leiterbahnseite (Bild 2). Der Bestückungsplan zeigt die Aufsicht auf die Lötseite mit den SMD Bauelementen. Löten Sie die Widerstände so ein, dass der Aufdruck nach oben zeigt und somit lesbar ist.

- R9: 1 k Ω (Aufdruck: 102).
- R10: 82 k Ω (Aufdruck: 823) für F-14 8-Kanal Version bzw. 12 k Ω (Aufdruck: 123) für FC-16 Boat'n Truck
- R11: 0 Ω (Aufdruck: 0).

Abbildung 2: Bestückungsplan Multiprop-Encoder Lötseite



2.3.5 Potentiometer

Bestücken Sie nun die acht Potentiometer.

Stecken Sie die Potis kräftig, aber mit Gefühl, auf die Leiterplatte. Sie können die Platine auf eine Unterlage aus dicker Pappe legen und die Potis von oben kräftig auf die Leiterplatte drücken. Die beiden Befestigungslaschen und die drei Lötanschlüsse können so durch die Leiterplatte hindurchgesteckt werden. Löten Sie jeweils die drei Anschlussbeine auf der Lötseite fest.

Orientieren Sie sich am Bestückungsplan für die Oberseite der Leiterplatte (Bild 1). Das Bild zeigt die Aufsicht auf die Bestückungsseite.

- R1-R8: 10 k Ω Poti, linear

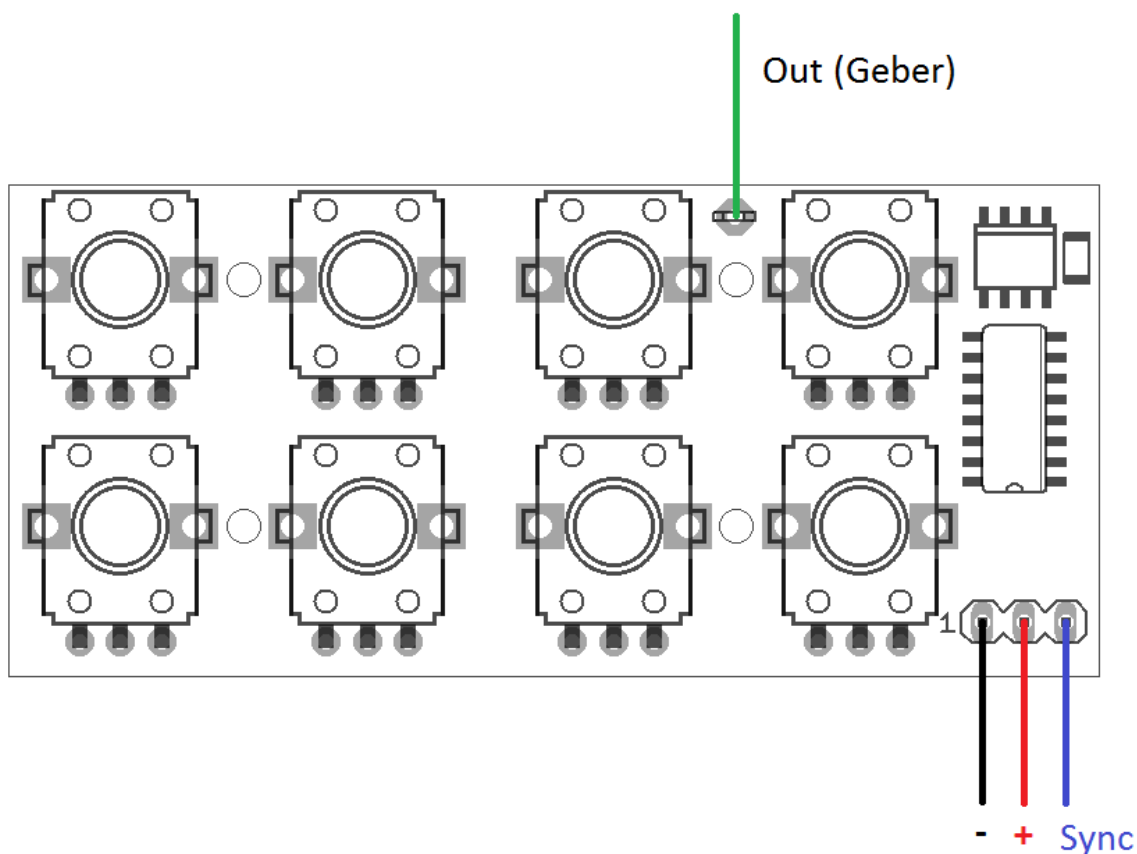
2.3.6 Anschlusskabel

Der Encoder wird mit einem ein-adrigen und einem 3-adrigen Anschlusskabel mit der Senderplatine verbunden.

Über das 3-adrige Anschlusskabel SV2 wird der Encoder mit Strom sowie dem Synchronisations-Impuls versorgt. Zum Anschluss ist ein passendes 3-pol. Anschlusskabel erforderlich, das auf den mit *Multi-Out* bezeichneten Stecker der Senderplatine gesteckt wird. Der mittlere Anschluss des Multi-Out Steckers auf der Senderplatine ist mit dem Sync-Signal belegt, die beiden äußeren mit GND bzw. + 5 Volt.

Weitere Hinweise und eine bebilderte Anleitung zum Einbau des Encoders in Futaba-Sender finden Sie auf der Website unter <http://tinyurl.com/q6vvjlk>

Abbildung 3: Anschluss an der Encoderplatine



Achtung: die Farben der Einzelkabel des 3-pol. Anschlusskabels deuten *nicht* auf die Polarität hin! So ist z.B. ein rotes Einzelkabel nicht zwingend der Plus-Pol! Bitte die Polung im Zweifelsfall mit einem Voltmeter feststellen und mit den entsprechenden Anschlüssen SV2 auf der Encoderplatine wie in Bild 3 gezeigt verbinden.

An den Ausgang des Encoders (Anschluss LSP1) wird ein ein-adriges Anschlusskabel angelötet. Dieses Kabel wird am anderen Ende mit einer einpoligen Buchse versehen und mit einem der *mittleren* Anschlußstifte der mit EXT 5-8 bezeichneten 3-pol. Stecker auf der Senderplatine verbunden. Entsprechend muss der Decoder am Empfänger auf einen der Kanäle 5-8 eingesteckt werden.

2.3.7 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 robbe Multiprop Module.

Die Abstände der Potis sind so bemessen, dass die Achsen in die entsprechenden Boh-

rungen des Senders passen. Der Encoder wird mit vier Miniatur-Schrauben am Montagegerahmen des Sender befestigt. Dazu befindet sich auf der Leiterplatte zwischen R1/R2, R3/4, R5/R6 und R7/R8 jeweils eine Bohrung.

Das ein-adrige Anschlusskabel wird auf den mittleren Stecker eines der Anschlüsse *Ext. Channel 5...8* gesteckt. Das drei-adrige Anschlusskabel kommt in den passenden Stecker der Senderplatine, der mit *Multi OUT, to Multi Op, Multi BATT o.ä* beschriftet ist.

Sender der FC-16 Serie müssen für die Verwendung des Encoders programmiert werden: im Menü Multi müssen Kanal 7 oder 8 als Multiswitch Funktion programmiert werden. Der Kanal darf nicht mit anderen Steuergebern belegt sein und muss auf reverse (Menu REV) programmiert werden. Der Steckplatz MULTI-IN 1 entspricht Kanal 8, MULTI-IN 2 Kanal 7.

3 Funktionsprinzip

3.1 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.

3.2 Doppeltes Zeit-Multiplex-Verfahren

Die Multiprop-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 Informationen für die n Servokanäle.

Die Informationen können nur ca. alle 20 ms, gegeben durch das Zeit-Multiplex-Verfahren des Senders, übertragen werden. Für den 8-Kanal Multiprop müssen 9 Impulse übertragen werden, ein Sync-Impuls und 8 Servo-Impulslängen. Die Wiederholzeit liegt damit bei $9 \cdot 20 \text{ ms} = 180 \text{ ms}$. Solange dauert es maximal, bis eine Änderung einer Schalterstellung am Sender eine entsprechende Reaktion auf Empfängerseite zeigt.

3.3 Funktionsweise des Encoders

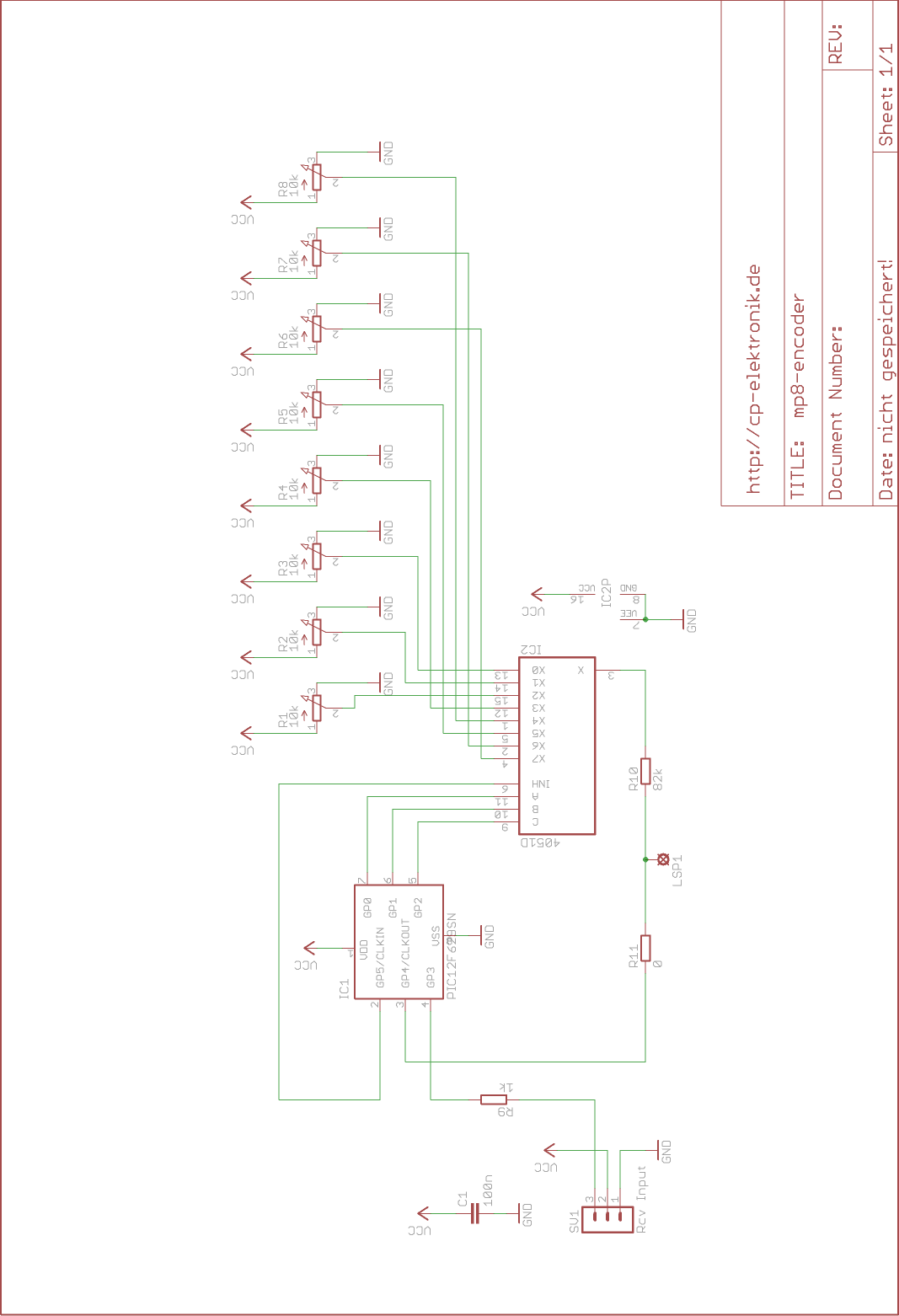
Der Schaltplan des Encoders ist in Bild 4 zu sehen.

Der Encoder sorgt im Sender für die richtige Kodierung auf einem der Servo-Kanäle, indem er die n Potistellungen abfragt und den Sender anweist, ein Sync-Signal und die entsprechende Impulslänge der zu übertragen. Zur Erzeugung des Sync-Signals 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 direkt mit dem Geber-Eingang verbunden.

Um ein Sync-Signal zu erzeugen, wird der I/O Port des PIC als Ausgang konfiguriert und ein L-Signal (logisch LOW, 0 Volt) angelegt.

Zur Übertragung der Impulslängen, die den Stellungen der acht Potis entsprechen, wird das Port-Pin des PIC als Ausgang konfiguriert und damit hochohmig geschaltet. Der PIC erzeugt an seinem Ausgang eine Zählinformation, mit der der 8-bit Analog-Multiplexer 4051 versorgt wird. Abhängig von diesem Zählerstand wird jeweils die von einem Poti erzeugte Spannung über den Multiplexer an den Geberausgang geschaltet.

Abbildung 4: Schaltplan Encoder



http://cp-elektronik.de		
TITLE: mp8-encoder		
Document Number:		REV:
Date: nicht gespeichert!	Sheet: 1/1	

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. Wo und in welcher Form dieses Signal zu Verfügung steht hängt wieder stark vom Sendertyp ab.

4 Feedback

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