

Servosteuerung

Teil 1: PWM und PPM



Abbildung 1: Servo HS-422 der Firma Hitec

Zur Ansteuerung von im Modellbau üblichen Servomotoren wird eine Art PWM-Signal verwendet, bei dem die Winkelstellung des Servos von der Pulsdauer des Signals abhängig ist. Dabei entspricht eine Dauer von 1,5 ms der Mittelstellung. Durch eine Verringerung der Signaldauer auf 1 ms bzw. eine Verlängerung auf 2 ms wird eine Auslenkung nach links bzw. rechts erreicht. Bei manchen Modellen ist ein größerer Bereich notwendig, um bis zu den Endanschlägen zu gelangen, beispielsweise von 0,7 – 2,3 ms. Die Periodendauer dieses Signals liegt üblicherweise bei 20 ms, also 50 Hz. Der Aufbau eines solchen Signals zur Steuerung eines einzelnen Servos wird in Abbildung 2 verdeutlicht.

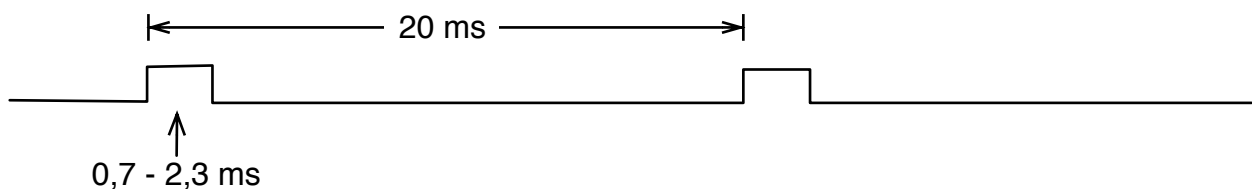


Abbildung 2: PWM-Signal zur Servosteuerung

Um nun gerade beim Betrieb mit Fernsteuersystemen mehrere Servomotoren mit nur einem Funkkanal (entsprechend bei uns mit nur einer Signalverbindung) ansteuern zu können, haben die Hersteller von Funkfernbedienungen das so genannte PPM-Signal entwickelt. Dabei handelt es sich um eine Zeitmultiplex-Kodierung, welche die Pausen zwischen den Steuerpulsen ausnutzt. Der Aufbau eines solchen PPM-Signals (im Modellbau auch als „Summensignal“ bezeichnet), ist in Abbildung 3 zu sehen.

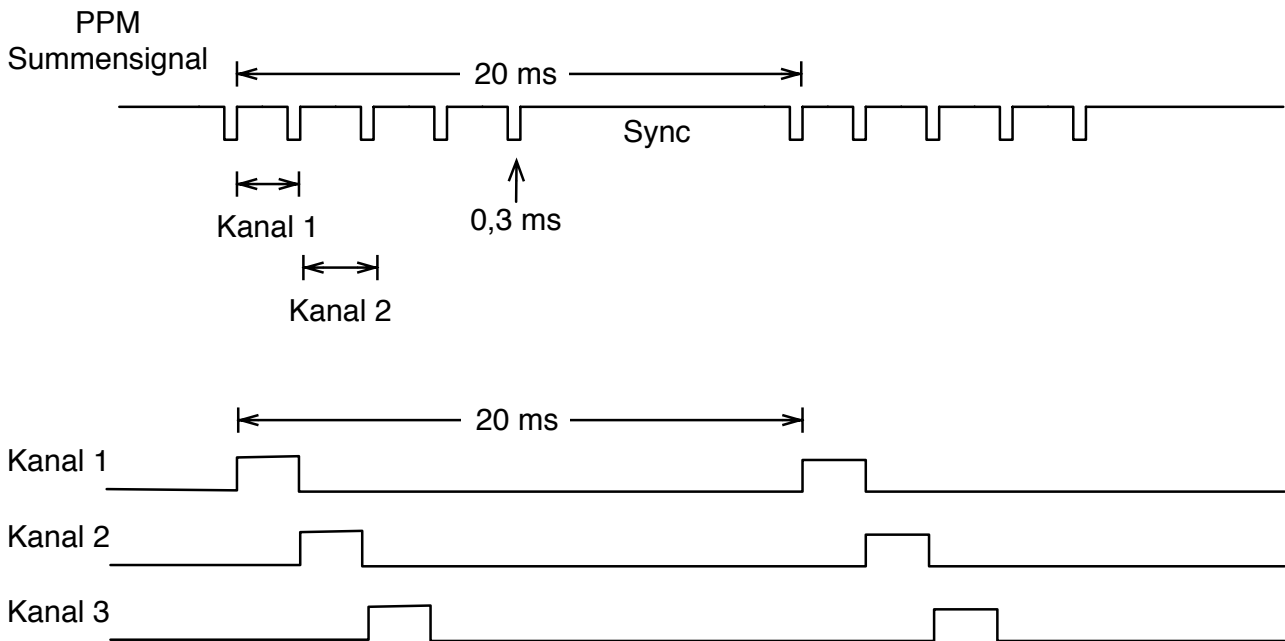


Abbildung 3: PPM-Signal und Signale der entsprechenden Kanäle

Nach einer etwas längeren Synchronisationsphase mit mehreren Millisekunden High-Pegel werden die Pulslängen der einzelnen Kanäle nacheinander durch *steigende Flanken* codiert. Für die „Erzeugung“ der Flanken ist daher jeweils eine kurze Low-Phase von ca. 0,3 ms notwendig. Die resultierende Pulslänge der jeweiligen Kanäle wird also von der Zeit *von einer steigenden Flanke bis zur jeweils nächsten* erzeugt. Bei der Veränderung des Signals eines Kanals werden daher die Pulse der nachfolgenden Kanäle entsprechend nach vorne bzw. hinten verschoben, auch die Sync-Phase verkürzt oder verlängert sich entsprechend, damit die Länge eines Frames konstant bleibt. Die im Modellbau gängigen Empfänger benötigen ein PPM-Signal mit mindestens vier Kanälen, üblicherweise sind bis zu sieben Kanäle codierbar.

A1

Implementieren Sie ein Hardwaremodul, welches einen PPM-Encoder realisiert, der nach der oben angegebenen Funktionsweise ein PPM-Signal erzeugen kann, welches die Steuersignale für bis zu sieben Servomotoren codiert. Dabei sollen nicht nur die einzelnen Kanäle, sondern auch die Gesamtlänge eines Frames zur Laufzeit einstellbar sein.

Einige Hilfestellungen:

- Überlegen Sie sich zunächst mit Hilfe eines Blockschaltbilds einen sinnvollen Aufbau des Moduls und planen sie die notwendigen Komponenten und deren Verschaltung untereinander

- Damit die Ansteuerung der Servos genau genug erfolgen kann, wird eine Auflösung von mindestens acht Bit pro Kanal vorausgesetzt. In unserem Fall bietet sich aber eine größere Auflösung an, um den Aufbau des Hardwaremoduls zu vereinfachen und die direkte Verwendung des Systemtakts zu ermöglichen. Die notwendige Skalierung kann später als Softwarefunktion realisiert werden.
- Überlegen Sie sich, wie Sie möglicherweise ohne Rechnen die variable Länge der Sync-Phase sowie die konstante Länge der Frames erzeugen können

Teil 2: Strommessung mittels PWM-Dekodierung

Die von uns verwendeten einfachen analogen Servomotoren benutzen für die Nachstellung eine PWM, deren Frequenz der internen Regelung entspricht, welche wiederum gleich der von außen über das Steuersignal vorgegebene Frequenz ist.

Der im Servo verbaute Gleichstrommotor wird also mit immer gleicher Spannung betrieben, die Regelung der Kraft erfolgt über die Einschaltdauer zwischen den Steuerpulsen. Dabei wird die Regelabweichung während der Pulse bestimmt und damit die Einschaltdauer bis zum Impuls festgelegt. Der zeitliche Ablauf wird in Abbildung 4 verdeutlicht.

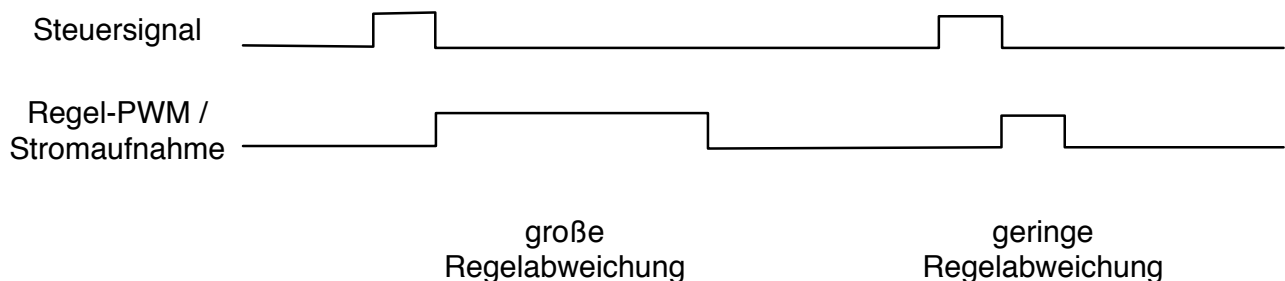


Abbildung 4: Zeitverlauf der Regelung und Stromaufnahme

Auf unserer Servoplatine ist für jeden Servomotor eine Schaltung vorhanden, die jeweils mittels eines Shunts und Komparators ein Digitalsignal erzeugt, aus welchem die PWM der Servoregelung abgeleitet werden kann.

A2

Entwerfen und implementieren Sie ein Hardwaremodul, welches die PWM des Komparatorsignals dekodieren kann. Daraus sollte sich dann bei Stillstand oder langsamer Bewegung der Servomotoren die auf sie einwirkende Kraft ableiten lassen. Denken Sie auch über eine mögliche Kopplung an die von Ihnen zu implementierende Ansteuerung der Servos nach (A1).