

RC-Servos für Mechatronik-Anwendungen

Teil 1: Grundlagen

Übersicht:

Die in ferngesteuerten Modellen (Flugzeugen, Autos, Schiffen, etc.) eingesetzten Stellantriebe (kurz RC-Servos: RC = radio controlled) sind kompakte elektromechanische Positioniereinheiten, die aufgrund ihrer vielseitigen Leistungsdaten und ihrer breiten Verfügbarkeit auch in anderen technischen Bereichen eingesetzt werden. In einigen Einsatzbereichen reichen die verfügbaren Katalogdaten zur Auswahl nicht mehr aus. Dieser Bericht (sowie weitere, die noch folgen werden) zeigen unsere Möglichkeiten, gerade diese Informationen experimentell zu beschaffen.

Aufbau und Funktionsprinzip

Ein Servo besteht aus einem Gleichstrommotor, der über ein mehrstufiges Getriebe den Abtrieb bewegt. Am häufigsten sind drehende Abtriebe (um bis zu $\pm 90^\circ$), während linear verstellende selten geworden sind. Die Stellung des Abtriebes wird über einen Positionssensor (meist ein Potentiometer) abgegriffen und mit der Vorgabe verglichen. Eine Abweichung wird ausgeregelt. Der Vorgabewert liegt als Pulslängenkodiertes Signal (PLC) mit einer Datenrate von etwa 50 Hz am Servo an. In den letzten Jahren hat sich als wesentliche Neuerung

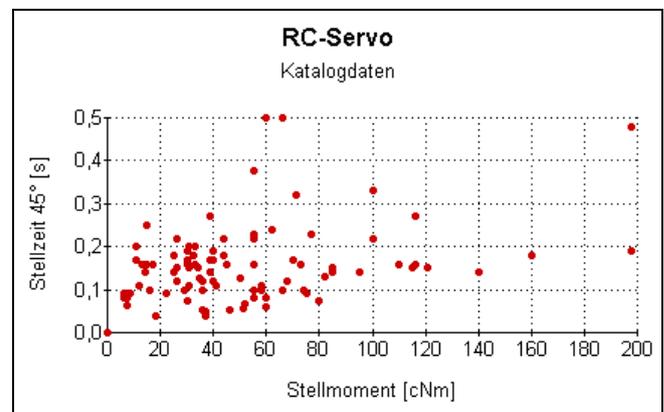
eine stärker digitalisierte Elektronik etabliert, die intern mit einer Datenrate von etwa 300 Hz arbeitet. Dadurch kann eine höhere Stelldynamik erreicht werden, allerdings mit ebenfalls erhöhtem Energiebedarf. Auch die Last-Nachgiebigkeit wird verbessert. Die typische Versorgungsspannung ist 5 V; durch mäßige Erhöhung (auf 6 oder 7 V: „high-voltage servos“) können die Leistungsdaten entsprechend verbessert werden. Zur Verbesserung der Wärmeabfuhr werden auch Aluminium-Austauschgehäuse angeboten.

Katalogdaten

Die wichtigsten Daten aus Katalogen sind:

- Haltemoment: maximales statisches Moment
- Stellmoment: typisches dynamisches Moment
- Stellzeit: Zeit für einen typischen Winkel (40° , 45° , 60° o.ä.)
- Versorgungsspannung, Stromaufnahme
- Masse
- Baugröße

Uns liegen Daten von über 400 Servos vor. Ein Teil davon zeigt das rechte Bild.



Katalogdaten: Stellzeit für 45° sowie Stellmoment. Ein Ausschnitt der am Markt verfügbaren Servos.

Grenzen der Katalogdaten

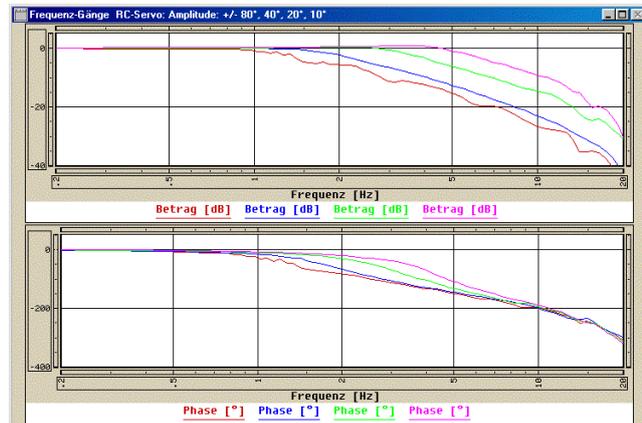
Gerade bei typischen mechatronischen Einsatzfällen, bei denen eine permanente dynamische Bewegung erforderlich ist (z.B. zum Ausgleichen von Störbewegungen) reichen die Katalogdaten zur sicheren Auswahl nicht aus. Hier helfen wir mit Experimenten und Messungen.

Im Labor können wir alle elektromechanischen Leistungsdaten auch unter externen Lasten ermitteln. Dabei erfolgt die Ansteuerung über programmierbare digitale Signalgeneratoren, so dass beliebige Vorgabesignale untersucht werden können.

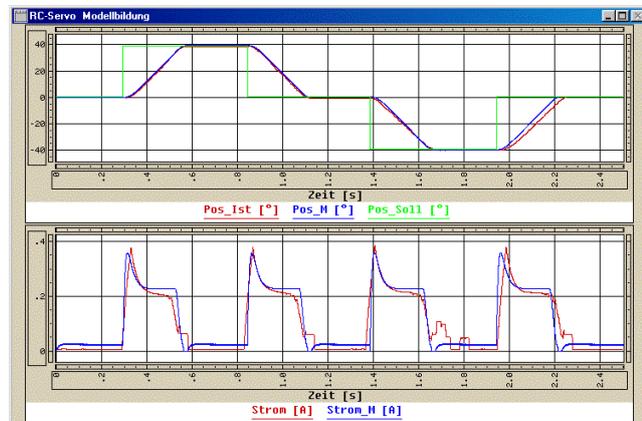
Modellbildung

Oft werden analytische Zusammenhänge zwischen dem Lastmoment und dem Sollkommando sowie den daraus resultierenden Stellbewegungen und Strömen benötigt. Dazu ist ein mathematisches Modell mit experimentell bestimmten Parametern in der Lage. Bedingt durch die Bauart der Servos müssen diese Modelle deutlich nichtlinear sein.

Durch die Anpassung des mathematischen Modells an die Messungen (d.h. durch Bestimmung der relevanten physikalischen Parameter wie Motordaten, interne Reibung, Regelung etc.) lassen sich genaue und aussagekräftige Modelle bilden.



Frequenzgang bei verschiedenen Amplituden: Die Ergebnisse bei verschiedenen Amplituden ($\pm 10^\circ$ bis $\pm 80^\circ$) zeigen das stark nichtlineare Verhalten.



Sprungantwort: Vergleich von Messung und Modell. Das obere Diagramm zeigt die Positionen (gemessen rot, Modell blau, Soll grün), während das untere den Strom zeigt. Das hier verwendete Modell hatte 9 Parameter: je 3 für den Motor, die Elektronik und das Getriebe.

Norbert Rosner
Stellantriebe

Telefon: +49 (0) 58 27 / 97 09 81
Telefax: +49 (0) 58 27 / 97 09 82

Neue Straße 3
D-29 345 Unterlüß

E-Mail: rosner@rosner-tdl.de
Internet: www.ROSNER-TDL.de