

9 Zusammenfassung

Wegen der zunehmenden Automatisierung ist der Markt für Servoantriebe mit Leistungen unter 1 kW durch hohe Wachstumsraten gekennzeichnet. In diesem Marktsegment weisen servopneumatische Antriebe eine Reihe anwendungsrelevanter Vorteile auf. Sie zeichnen sich durch ihren einfachen und kostengünstigen mechanischen Aufbau, ihr geringes Gewicht und ihre hohe Kraftdichte aus. Zudem lassen sich mit Zylindern kompakte Linear-direktantriebe für hohe Verfahrgeschwindigkeiten realisieren. Da es sich bei der Servopneumatik noch um eine relativ neue Antriebstechnologie handelt, sind noch erhebliche Entwicklungsdefizite im Bereich der Systemtechnik vorhanden. Hierzu zählen:

- der Mangel an übertragbaren Richtlinien für die Antriebsdimensionierung
- sowie das Fehlen von Steuerungs- und Regelungsverfahren, mit denen eine synchrone Punkt- zu Punkt- oder eine Bahnsteuerung realisiert werden kann.

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit der Auslegung numerisch gesteuerter servopneumatischer Antriebssysteme. Dabei wurde ein breites Spektrum servopneumatischer Antriebe behandelt. In die Untersuchungen einbezogen wurden Zylinder und Schwenkzylinder, sowie Lamellen- und Zahnradmotoren, d.h. sowohl Direktantriebe als auch Antriebe, die über ein Getriebe an die Last angepaßt werden müssen. Da das Bahnsteuerungsverhalten sich nur mit mehrachsigen Kinematiken experimentell überprüfen ließ, wurden neben Prüfständen für einzelne Antriebe zusätzlich ein zweiachsiges Handhabungsgerät mit Lamellenmotorantrieb und ein dreiachsiger Portalroboter mit Zylinderantrieb aufgebaut. Die durchgeführten Untersuchungen hatten zum Ziel,

- die Antriebsauslegung anwenderorientiert zu systematisieren und zu vereinfachen,
- durch die Entwicklung bahngesteuerter Antriebssysteme neue Applikationen zu erschließen
- sowie die Leistungsdaten verschiedener Antriebsvarianten miteinander zu vergleichen.

Um ein optimales Langsamlaufverhalten zu erzielen, war es notwendig, die Antriebe konstruktiv zu modifizieren. Das Bewegungsverhalten von Zylindern wurde durch die Verwendung von PTFE-Dichtungen verbessert. Bei Drehkolbenmotoren wurden durch den Einbau zusätzlicher Kunststoff- Anlaufscheiben und eine Überarbeitung der Motor-geometrie die Reibung, die Leckage und die Drehmomentschwankungen minimiert. Sowohl bei Zylinderantrieben als auch bei Drehkolbenmotoren hatten die durchgeführten

Regelungsverfahren ermöglichen eine gute Bahngenaugigkeit im gesamten Geschwindigkeitsstellbereich und verbessern außerdem das dynamische Verhalten und die Positioniergenauigkeit bei Punkt-zu-Punkt-Steuerung. Sowohl mit den optimierten Lamellenmotoren als auch mit dem serienmäßigen Zahnradmotor wurde eine hohe Regelgüte erzielt.

Abschließend wurden die Leistungsdaten der verschiedenen Antriebssysteme miteinander verglichen. Es zeigte sich, daß die Regelkreisdynamik stark von der Antriebseigenfrequenz abhing: Mit Antrieben, die eine höhere Eigenfrequenz aufweisen, wird im Regelkreis auch eine höhere Kreisverstärkung erreicht. Außerdem wurde erstmals die Auswirkung der Signalquantisierung und der Antriebseigendynamik auf die Reglereinstellung anhand von übertragbaren Modellen veranschaulicht. Für jede der untersuchten Antriebs- und Steuerungsformen wurden die günstigsten Reglerstrukturen ermittelt und geeignete Verfahren zur automatischen Reglereinstellung entwickelt.