

Kurzfassung

Nichtlineare Regelung pneumatischer Antriebe

Die Pneumatik genießt einen hohen Stellenwert in der Automatisierungstechnik. Hier machen häufig die Anforderungen der Aufgabenstellung und die prinzipbedingten Vorteile die Pneumatik zum Antriebskonzept der Wahl. Generell steht sie dabei im Wettbewerb mit der Elektromechanik, die meist zur Anwendung kommt, wenn klassische pneumatische Lösungen versagen.

Während die Pneumatik mit hoher Dynamik bei gutem Leistungsgewicht und geringen Investitionskosten punktet, ist die Elektromechanik hinsichtlich der stationären Genauigkeit, der Laststeifigkeit sowie der Regelbarkeit deutlich überlegen. Aus diesem Grund kommt die Pneumatik fast ausschließlich bei Bewegungen zwischen zwei festen Anschlägen bzw. den Antriebsendlagen zum Einsatz, während Aufgaben mit höheren Anforderungen der Elektromechanik vorbehalten bleiben.

Diese Arbeitsteilung hat durchaus ihre Berechtigung, schließlich sollte stets die Technik genutzt werden, die den Anforderungen der Aufgabenstellung am besten gerecht wird. Dass diese Maxime beherzigt wird, zeigt sich insbesondere auch daran, dass die meisten Anbieter pneumatischer Komponenten und Systeme, elektromechanische Antriebe in ihr Angebotspektrum aufgenommen haben.

Allerdings scheint die etablierte Grenze zwischen den beiden Antriebsprinzipien stark zugunsten der Elektromechanik verschoben. Denn die Pneumatik eignet sich für mehr als reine Endlagenfahrten, auch mit pneumatischen Systemen lassen sich anspruchsvolle Positionier- und Bewegungsaufgaben realisieren.

Davor steht jedoch das grundsätzliche Problem, dass ein pneumatisches System aufgrund hoher Reibkräfte, geringer Steifigkeit und Dämpfung sowie ausgeprägter inhärenter Nichtlinearitäten deutlich schwieriger zu regeln ist als ein elektromechanisches. Dass diese Hürde nicht unüberwindbar ist und auch pneumatische Systeme sowohl mit Stetig- als auch mit Schaltventilen hohen Ansprüchen genügen können, soll im Rahmen dieser Arbeit dargestellt werden.

Abstract

Nonlinear control of pneumatic drives

Pneumatic systems are widely used within automation technology. Their advantages as well as the characteristic demands of this branch usually make them the best choice of actuation principle. Generally there is a tight competition between pneumatics and electro-mechanics, the latter one regularly being used, when classical pneumatic solutions fail.

While pneumatics features high dynamics with a sound power to weight ratio and low investment costs, electro-mechanics is clearly superior when concerning stationary accuracy, load stiffness and controllability. Thus pneumatics is almost solely used for movements between two end stops and the drives end positions respectively, while tasks with higher demands regarding positioning accuracy are being reserved for electro-mechanics.

This division of work is feasible because one should always use that technology which best suits the demands of the application. The fact that most providers of pneumatic components and systems offer electro-mechanical drives as well clearly shows that they act on this maxim.

However the established borderline between these two drive principles seems to be shifted too far in favour of electro-mechanics. Because pneumatics is suited for more than simple end positioning movements, with pneumatics demanding positioning and movement tasks can be realised as well.

The main problem which has to be coped with is that a pneumatic system is clearly harder to control than an electro-mechanical one, because of high friction forces, low stiffness and damping as well as strong inherent nonlinearities. That this problem can be overcome and that pneumatic systems can meet high demands using both proportional and switching valves shall be shown within the scope of this work.