

Kurzfassung

Die steigenden Anforderungen in der Automationstechnik insbesondere im Bereich der Montage erfordern in Zukunft flexible Greifsysteme, die in der Lage sind, ein Produktspektrum mit hoher Variantenvielfalt und geringer Losgröße handhaben zu können. Ein weiterer unabdingbarer Aspekt ist hierbei der einfache und kompakte Aufbau der Greifsysteme, um die notwendige Robustheit und Zuverlässigkeit der sensiblen Automationsbranche zu garantieren.

Eine zentrale konstruktive Maßnahme zur Flexibilisierung der Greifsysteme stellt die mechanische Entkopplung der Greiferbacken dar. Dieser Ansatz ermöglicht die Erweiterung von Greifkonzepten und Greifstrategien handelsüblicher Greifsysteme. Die benötigten Greiferkomponenten können mit Hilfe der Konstruktionsmethodik hergeleitet werden.

In diesem Zusammenhang sind ferner zuverlässige Ansteuer- und Regelkonzepte erforderlich, die eine präzise Einhaltung der vorgegebenen Greifbackenpositionen und -kräfte ermöglichen. Zur Parametrierung und Optimierung der adaptiven Reglerstrukturen bietet sich die digitale Simulationstechnik an, die in der Lage ist die streng nichtlineare pneumatische Strecke abzubilden.

Zur Senkung der Systemkosten wird letztlich ein erweitertes Ansteuerverfahren angewendet, das es erlaubt, das Feindosiervermögen moduliert betriebener Schaltventile weiter aufzulösen. Durch die unabhängigen Be- und Entlüftungsmöglichkeiten der Zylinderkammern werden die Potenziale zur Drucklufteinsparung bzw. zur Laststeifigkeitserhöhung deutlich.

Abstract

The increasing demands of the automation industry, especially in the field of assembly, will require flexible gripper systems, which allow the handling of a broad product spectrum with high variant varieties and small lot sizes. A further indispensable aspect is the simple and compact design of the gripper system, in order to guarantee the robustness and reliability necessary for the sensitive automation industry.

To ensure the systems flexibility a central design step is to decouple the gripper jaws mechanically. This approach extends the concepts and strategies of commercial gripper systems. The essential gripper components can be deduced from the structural design methodology.

In this context reliable open and closed loop control concepts are necessary to make the precise accordance of the given jaw position and the resulting forces possible. A digital simulation tool, which allows the description of the strictly non linear pneumatic circuit, is applied for the parameterisation and optimisation of the adaptive control structures.

Finally, in order to reduce the system costs, a new control concept permitting a more accurate proportioning of the volume flow of switching valves driven in modulation technique is applied. By means of an independent ventilation and exhaust of the cylinder chambers the potential for compressed air saving and enhancement of the load rigidity can be pointed out clearly.

8 Zusammenfassung

Die steigenden Anforderungen in der Automationstechnik insbesondere im Bereich der Montage erfordern in Zukunft flexible Greifsysteme, die in der Lage sind ein Produktspektrum mit hoher Variantenvielfalt und geringer Losgröße handhaben zu können. Ein weiterer Aspekt ist hierbei ein einfacher, kompakter Aufbau der Greifsysteme, um die notwendige Robustheit und Zuverlässigkeit in der Automationsbranche zu gewährleisten. Diese und weitere Gesichtspunkte führten zu dem Ansatz, die sich aus den Einflussgrößen und Randbedingungen der modernen Fertigung ergebenden Anforderungen auf die Greiferentwicklung zu übertragen und geeignete Maßnahmen und Methoden zur Flexibilisierung pneumatischer Greifsysteme zu erarbeiten.

Den Ausgangspunkt für den Entwurf flexibler Greifsysteme stellte die detaillierte Analyse der handelsüblichen Greifsysteme dar, die im Rahmen einer Marktrecherche beleuchtet wurden. Ausgehend von den Ergebnissen dieser Studie wurden erweiterte Greifkonzepte und Greifstrategien zur Erhöhung der Greiferflexibilität erarbeitet. Als wesentliche Nachteile der am Markt verfügbaren Greifsysteme ist die geringe Anpassungsfähigkeit bezüglich nicht symmetrischer Werkstücke und die eingeschränkte Ansteuerungsmöglichkeit der Greiferantriebe zu nennen. Die fehlende Sensorik lässt ferner keine Aussage über den tatsächlichen Ablauf des Greifvorgangs zu, so dass selbst einfache Greiffehler nicht erkannt werden können.

Eine zentrale konstruktive Maßnahme zur Flexibilisierung der Greifsysteme stellt die mechanische Entkopplung der Greiferbacken dar. Hiermit verbunden sind neuartige Ansteuerkonzepte, die eine kombinierte Kraft- und Positionsregelung der unterschiedlichen Greifbacken erlauben. Ebenso wurden funktionspezifische Greiferaktoren und Getriebe ausgewählt, um den resultierenden Greiferbauraum schlank zu gestalten. Darüber hinaus wurden Lösungsansätze für kompakte pneumatisch betätigte Arretiereinheiten erarbeitet, die die geringe Laststeifigkeit der positionsgeregelten Greifbacken verbessern. Der qualitative Entwurf zweier Greifsysteme, die über mehrere unabhängige Greiferaktoren verfügen, runden den konstruktiven Teil der Arbeit ab.

In der Konstruktionsmethodik hat sich die Simulation in der heutigen Zeit zu einem etablierten Auslegungswerkzeug durchgesetzt. Sie dient einerseits der Auslegung und Dimensionierung der Antriebe und Ventile und ermöglicht andererseits eine zielgerichtete Optimierung der zum Teil sehr komplexen Regelstrecken. Im Rahmen dieser Arbeit wurde der Leistungsumfang eines Simulationswerkzeuges anhand der Parameterfindung eines adaptiven Signalbausteins zur Regelung der Greifbackenposition vorgestellt. Ein Vergleich mit Messergebnissen verdeutlicht ferner die Genauigkeit, mit der die Simulation heute die Realität abbilden kann.

Ein weiterer Schwerpunkt der Arbeit widmet sich der Positions- und Kraftregelung pneumatischer Greiferaktoren. Alternativ zu Ansteuerkonzepten mit stetigen Regelventilen werden erweiterte Modulationsverfahren mit kostengünstigen Schaltventilen untersucht. Bei der vorgestellten Pulsmustermodulation wird das Feindosiervermögen der Schaltventile, mit nur geringem gerätetechnischen Mehraufwand, erhöht. In einem theoretischen Ansatz wird untersucht welchen Einfluss die Be- und Entlüftungsquerschnitte der Ventile auf das Zylinderkammerdruckniveau haben. Überträgt man die gewonnen Erkenntnisse auf den Einsatz im geschlossenen Regelkreis, so werden die Potenziale zur Druckluft einsparung bzw. Erhöhung der Laststeifigkeit deutlich.