



Kraftsensitive Greifer auf Basis von thermischen Formgedächtnislegierungen

Motivation: Leichtbau durch Funktionsintegration

Industrielle Manipulatoren zur Werkstück- oder Werkzeug-handhabung sind Kernkomponenten in nahezu allen Produktionsanlagen. Angesichts der steigenden Industrieanforderungen an Leistung, Präzision, Bauraum und Effizienz existiert auch der Bedarf an immer schnellerer, leichter und präziserer Robotik und industriellen Greifern. In der Regel werden diese Greifer entweder elektromechanisch oder pneumatisch angetrieben. Während elektrische Antriebe viel Raum in Anspruch nehmen, ist bei pneumatischen Greifern die Notwendigkeit zusätzlicher Anbausensoren von Nachteil. Zudem besteht aus verschiedenen Gründen, darunter Energieeffizienzbedenken, eine wachsende Nachfrage nach druckluftfreier Produktion oder zumindest einer drastisch reduzierten Verwendung von Druckluft. Um diesen Herausforderungen zu begegnen, wurden bestehende Pneumatiksysteme zum Greifen von Formteilen und zur Angussentnahme in der Spritzgussautomation durch innovative Greifer auf Basis von Formgedächtnislegierungen (FGL) ersetzt.

Formgedächtnislegierungen als leistungsstarker und intelligenter Antrieb

Für thermosensitive Formgedächtnislegierungen werden seit einigen Jahren stetig neue Märkte erschlossen; sie finden sich heute in vielerlei unterschiedlichen Anwendungen. FGL zeichnen sich durch ihre Eigenschaft aus, nach einer scheinbar plastischen Verformung ihre Ursprungsgeometrie wieder einnehmen zu können, wenn diese über eine kritische Temperatur erhitzt werden. Dieser Effekt beruht auf einer reversiblen Phasen-

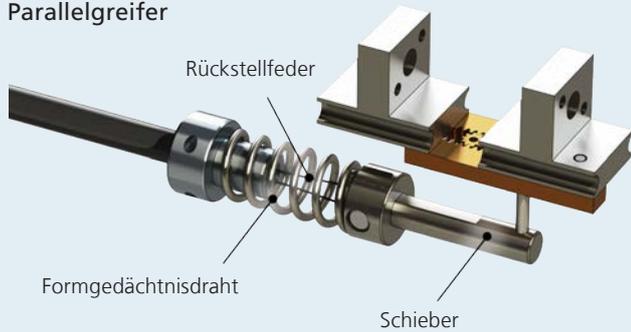
umwandlung und eröffnet vielfältige Anwendungsmöglichkeiten im Bereich der Aktorik. Im Vergleich gegenüber konventionellen Antrieben bieten FGL-basierte Antriebssysteme eine Reihe an Vorteilen, darunter eine erheblich höhere Leistungsdichte, attraktive Wirtschaftlichkeit, geräuschlose Arbeitsweise und eine einfache Integration in kompakte Bauräume. Ein weiterer Vorteil von FGL ist der interne Sensor-Effekt, der sich aus einer signifikanten Änderung des elektrischen Widerstands während der Phasenumwandlung ergibt, wodurch das FGL-Element sowohl als Aktuator als auch als Sensor fungieren kann. Der Sensor-Effekt kann als Informationsquelle für externe Einflüsse, wie äußere Lasten, aktorischen Hub oder Temperaturen, sowie für interne Einflüsse, wie Ermüdungsverhalten, genutzt werden. Das Ergebnis sind technisch einfach aufgebaute und kompakte, aber dennoch in der Funktionalität hoch integrierte Leichtbauaktoren, die bereits in verschiedenen Anwendungen am Markt etabliert wurden.

Greifersysteme auf Basis von Formgedächtnislegierungen

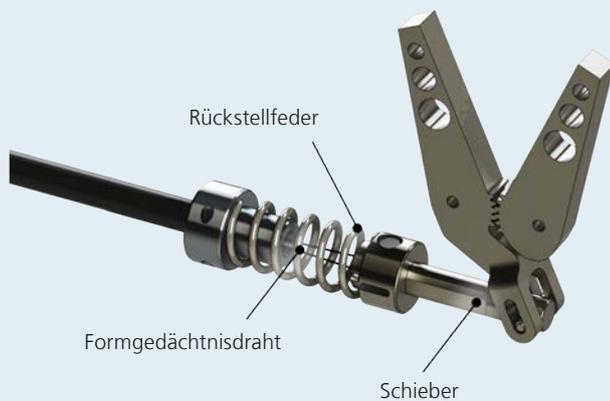
Greifer auf Basis von FGL sind kompakt und nicht auf zusätzliche Sensorik angewiesen. Angetrieben durch einen elektrisch aktivierbaren FGL-Draht, lassen sich diese Bowdenzugaktoren gleichermaßen flexibel verlegen wie Pneumatikleitungen. Eine intelligente Regelung über den elektrischen Widerstand des Drahtes ermöglicht eine stufenlos einstellbare Greifkraft, individuelle Verfahrgeschwindigkeiten und eine exakte Feinpositionierung der Greifbacken. Dadurch eignen sich diese Systeme besonders zum feinfühligem Greifen empfindlicher Bauteile.

Aufbau FGL-Greifersysteme

Parallelgreifer



Zangengreifer



Technische Daten der realisierten Greifer

Parallelgreifer

Greifkraft	5	N
Hub	10	mm
Lebensdauer	1 000 000	Greifvorgänge
Schließzeit	1,0	s

Zangengreifer

Greifkraft	10	N
Öffnungswinkel	50	°
Lebensdauer	1 000 000	Greifvorgänge
Schließzeit	1,0	s

Weiterführende Informationen

Diese Greifersysteme entstanden in einem gemeinsamen Projekt mit der KOSTAL Kontakt Systeme GmbH.



<https://s.fhg.de/77h>

Aufgrund des hohen spezifischen Arbeitsvermögens können Kräfte von bis zu 100 N erreicht werden. Damit sind Greifer auf Basis von Formgedächtnislegierungen prädestiniert für produktionstechnische Anwendungen. Da die Aktivierungsgeschwindigkeit durch die elektrische Leistung bestimmt wird, sind Greifzeiten von unter 500 ms möglich. Dabei kann je nach Auslegung eine Lebensdauer von über einer Million Greifvorgängen erreicht werden. Aufgrund der einfachen Skalierbarkeit liegen potenzielle Einsatzfelder auch im Bereich der Mikrogreifer zum Beispiel in medizintechnischen Anwendungen.

Einsatzbereich

Das realisierte System für das Greifen von Formteilen und zur Angussentnahme in der Spritzgussautomation wurden doppeltwirkend in einer normal offenen Konfiguration umgesetzt. Da eine formschlüssige Entnahme der Formteile und eine kraftschlüssige Entnahme des Angusses aus den Kavitäten erforderlich sind, wurde ein modularer Ansatz gewählt. Dies ermöglicht die flexible Nutzung derselben Aktorik sowohl für Zangen- als auch für Parallelgreifer. Das gewählte Konzept ermöglicht zudem ein unkompliziertes Skalieren der Greifkraft oder des Stellwegs und ist daher einfach auf andere Anwendungen adaptierbar.

Vorteile gegenüber kommerziellen Lösungen

- Leichtbau durch Funktionsintegration – Verzicht auf zusätzliche Sensoren
- Druckluftfreie Funktionsweise
- Elektromagnetische Verträglichkeit und Biokompatibilität
- Skalierbarer Ansatz für vielfältige Anwendungsszenarien

Unsere Leistungen

Gern stehen wir Ihnen als kompetenter Partner bei der Lösung von Problemstellungen auf dem Gebiet der kraftsensitiven Greifer zur Seite. Wir helfen Ihnen bei der Analyse und Identifizierung potentieller Einsatzszenarien, der Auswahl und Entwicklung geeigneter FGL-Aktoren sowie der Implementierung adaptiver Industrie-Manipulatoren in Ihre Anwendung.

Kontakt

Dr. Kenny Pagel
Tel. +49 351 4772-2343
kenny.pagel@iwu.fraunhofer.de

Benjamin John
Tel. +49 351 4772-2332
benjamin.john@iwu.fraunhofer.de

Fraunhofer-Institut für
Werkzeugmaschinen und
Umformtechnik IWU
Abteilung Formgedächtnistechnik
Nöthnitzer Straße 44
01187 Dresden
www.iwu.fraunhofer.de