

Bibliografische Beschreibung

Weidermann, Frank:

Strukturoptimierung von parallelkinematischen Werkzeugmaschinen

Dissertation an der Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik der Technischen Universität Chemnitz, Professur Werkzeugmaschinen, Chemnitz, 2001

Seiten:	127
Abbildungen:	46
Tabellen:	17
Diagramme:	7
Literaturzitate:	75

Referat:

Mechanismen paralleler Struktur finden zunehmend Anwendung als Werkzeugmaschinen, als Messmaschinen und im Bereich der Robotertechnik. Gründe dafür sind die Möglichkeit, alle Antriebe im Gestell lagern zu können, ihre hohe Steifigkeit, resultierend aus ihrer einem Fachwerk ähnlichen Struktur und ihrer hohen Dynamik, welche durch die geringen bewegten Massen erreicht werden kann. Parallele Mechanismen haben nur dann diese Vorteile in herausragender Weise, wenn für den jeweiligen Einsatzfall die richtige Struktur mit den optimalen Abmessungen gewählt wird. Vor allem den damit auf den Konstrukteur zukommenden Problemen widmet sich die vorliegende Arbeit. Eine vollständige und einfache Struktursystematik, welche hergeleitet und an Beispielen illustriert wird, ermöglicht das Festlegen einer parallelen Struktur gemäß einer Aufgabenstellung. Es wird weiterhin in allgemeingültiger Art und Weise das Finden der optimalen kinematischen Abmessungen hergeleitet. Dazu werden die Übertragungsgüte und die Größe des Arbeitsraumes als Bewertungskriterien benutzt. Um einen möglichst großen Teil des Arbeitsraumes der so ermittelten Struktur praktisch nutzbar zu machen, wird ein Konzept zur Endlagenbegrenzung des singularitätsfreien Arbeitsraumes vorgestellt. Alle theoretischen Betrachtungen werden an mehreren Beispielen erläutert.

Schlagworte:

Parallele Mechanismen, Parallelkinematiken, Optimierung, Struktursystematik, Übertragungsgüte, Arbeitsraum, Struktursynthese

Inhaltsverzeichnis

	Abkürzungen und Bezeichnungen	9
	Begriffsbestimmung	11
0	Einleitung	15
1	Stand der Technik und Aufgabenstellung	17
1.1	Stand der Technik	17
1.2	Aufgabenstellung	21
2	Struktursystematik und Struktursynthese paralleler Mechanismen.....	23
2.1	Einordnung paralleler Mechanismen.....	23
2.2	Struktursystematik von Mechanismen mit Parallelstruktur	25
2.3	Unterscheidung paralleler Mechanismen nach Kriterien ihrer Anwendung und ihrer Steuerung.....	38
2.4	Synthese paralleler Mechanismen	40
3	Kinematische Analyse	47
3.1	Analytische Ermittlung der inversen Jacobimatrizen paralleler Mechanismen	47
3.2	Kinematische Analyse und Bewegungssimulation mit Hilfe eines allgemeinen Ansatzes zur Lösung von Vektorgleichungen	49
3.2.1	Mathematisches Modell	50
3.2.2	Direkte kinematische Analyse einer Parallelkinematik mit drei Antrieben.....	52
3.2.3	Antriebsfunktionen	56
3.2.4	Lösungen der Lage- und Geschwindigkeitsberechnung	57

4	Übertragungsgüte und optimale Auslegung	57
4.1	Auslegung nach der Übertragungsgüte	57
4.2	Arbeitsraum	59
4.2.1	Form und Bewertung des Arbeitsraumes	59
4.2.2	Vergrößerung des antriebsbezogenen Arbeitsraumes durch konstruktive Begrenzung von Singularitäten	61
4.2.3	Vergrößerung des antriebsbezogenen Arbeitsraumes durch neue Anordnung der Endlagenbegrenzungen am Beispiel eines ebenen Mechanismus mit $F=2$	65
4.2.4	Vergrößerung des antriebsbezogenen Arbeitsraumes durch neue Anordnung der Endlagenbegrenzungen am Beispiel einer ebenen Parallelkinematik mit $F=3$	74
4.2.5	Experimentelle Untersuchungen	81
4.3	Programm zum Optimieren der kinematischen Abmessungen paralleler Strukturen nach Kriterien des Arbeitsraumes und der Übertragungsgüte	83
5	Bestimmung der optimalen kinematischen Abmessungen verschiedener paralleler Strukturen mit $F = 3$ und $F = 6$	85
5.1	Räumlicher symmetrischer Tricept mit längenveränderlichen Streben	85
5.2	Räumlicher symmetrischer Tricept mit Streben konstanter Länge	91
5.3	Räumliche Parallelkinematik mit drei Drehantrieben und der Struktur RSR	95
5.4	Die Fräsmaschine Hexapod 6X	100
5.5	Strukturfindung für eine parallelkinematische Werkzeugmaschine an der Fräsmaschine SKM 400	104
5.5.1	Anforderungsbild an die Maschine	104
5.5.2	Vollparallel- oder Hybridkinematik	104
5.5.3	Strukturauswahl und Bewertung	107
5.5.4	Steifigkeitsberechnung	113
6	Zusammenfassung	119
	Literaturverzeichnis	121