

Bibliographische Beschreibung

Kirchner, Jan:

Mehrkriterielle Optimierung von Parallelkinematiken

Dissertation an der Fakultät für Maschinenbau und Verfahrenstechnik der Technischen Universität Chemnitz, Institut für Werkzeugmaschinen, Chemnitz, 2000

Seitenzahl:	201
Anzahl der Abbildungen:	71
Anzahl der Tabellen:	22
Anzahl der Literaturzitate/Quellenverweise:	84

Referat:

In dieser Arbeit konnte gezeigt werden, dass viele maßgebliche Kriterien bei der Auslegung und Optimierung von Parallelkinematiken mit Hilfe der Jacobi-Matrix und deren Singularwerten beschrieben werden können. Die Optimierung von Parallelkinematiken führt zu einem mehrkriteriellen Optimierungsproblem, das mit konventionellen Optimierungsalgorithmen nur schwer zu lösen ist. Es wurde eine Optimierungsstrategie auf der Basis von genetischen Algorithmen vorgestellt, die den Ingenieur bei der Auslegung von Parallelkinematiken unterstützt, aber die abschließende Entscheidung über den besten Kompromiss beim Ingenieur belässt.

Schlagworte:

Mehrkriterielle Optimierung, Parallelkinematiken, Auslegung, Jacobi-Matrix, Singularwerte, Hexapod, genetischer Algorithmus

Inhaltsverzeichnis

Verzeichnis der Symbole	13
1 Einleitung und Problemstellung	19
1.1 Einführung	19
1.2 Problemstellung.....	23
1.3 Erkenntnisstand.....	24
1.4 Handlungsbedarf.....	29
2 Zielstellung	31
3 Bewertung von Parallelkinematiken	33
3.1 Darstellung und Diskussion kriterienübergreifender Aspekte	33
3.1.1 Matrixübertragungsverhalten und Parallelkinematikoptimierung	33
3.1.2 Rechnerische Behandlung der inhomogenen Einheiten von Jacobi-Matrizen für Parallelkinematiken	36
3.1.3 Berücksichtigung des Eigenschaftsverlaufes im Arbeitsraum	41
3.2 Kriterien zur Bewertung von Parallelkinematiken	43
3.2.1 Arbeitsraum	43
3.2.2 Bauraum	53
3.2.3 Steifigkeit	55
3.2.4 Übersetzungsverhältnis	62
3.2.5 Eigenfrequenzen.....	64
3.2.6 Manipulierbarkeit	67
3.3 Bewertung von Parallelkinematiken mittels Kennwerten von Jacobi-Matrizen	73
3.4 Bewertung von Parallelkinematiken hinsichtlich des Einsatzzweckes	75
3.5 Schlussfolgerungen	78

4	Methodik zur Auslegung und Optimierung von Parallelkinematiken	79
4.1.	Charakterisierung des Optimierungsproblems.....	79
4.1.1	Modellierung und Parameteranzahl.....	79
4.1.2	Mehrkriterielle Optimierung und Kriterienwichtung	80
4.1.3	Nachteile konventioneller Optimierungsalgorithmen.....	83
4.1.4	Anforderungen an einen Optimierungsalgorithmus für Parallelkinematiken	85
4.2	Der genetische Algorithmus für mehrkriterielle Probleme	85
4.2.1	Genetische Algorithmen und ihre Eignung für die Optimierung von Parallelkinematiken	85
4.2.2	Ablauf des genetischen Algorithmus	88
4.3	Darstellung und Untersuchung des genetischen Algorithmus am Beispiel eines Bipods	99
4.3.1	Modellbildung und Parameter	99
4.3.2	Kriterien	101
4.3.3	Arbeitsweise des genetischen Algorithmus	102
4.3.4	Untersuchung der Mutationsparameter	109
4.3.5	Untersuchung verschiedener Crossovervarianten	112
4.3.6	Einfluss der Startpopulation	114
4.4	Auswahl eines Kriteriums aus der Pareto-Front (Vorgehen zur Kompromissfindung).....	119
5	Ergebnisse der Optimierung.....	123
5.1	Hexapod	123
5.1.1	Modellierung des Hexapoden.....	123
5.1.2	Optimierungsergebnisse des Hexapoden	128
5.2	Hexagleit	134
5.2.1	Modellierung des Hexagleit.....	134
5.2.2	Optimierungsergebnisse der Hexaglidevarianten.....	138
5.3	Vergleich Hexapod, Hexaglide und Linapod	141

6	Diskussion der Arbeitsergebnisse, Ausblick.....	147
6.1	Arbeitsergebnisse	147
6.2	Diskussion	148
6.3	Ausblick.....	151
7	Zusammenfassung	153
8	Literaturverzeichnis.....	155
	Abbildungsverzeichnis.....	162
Anhang A	Das Transformationsproblem.....	165
A.1	Koordinatensysteme, Orientierungsbeschreibungen	165
A.2	Sollwerttransformation.....	169
A.3	Istwerttransformation.....	172
A.4	Sollwerttransformation beim Hexagleit	173
Anhang B	Die Jacobi-Matrix	175
B.1	Definition der Jacobi-Matrix	175
B.2	Jacobi-Matrix der Euler-Winkel	176
B.3	Jacobi-Matrix der Kardanwinkel	177
B.4	Die relative Jacobi-Matrix	178
B.5	Die kinematische Jacobi-Matrix.....	178
B.6	Zur Jacobi-Matrix beim Hexagleit	184
Anhang C	Zusammenhang zwischen der kinematischen Jacobi-Matrix und der Jacobi-Matrix der Kardan-Winkel für Hexapoden	186
C.1	Die kinematische Jacobi-Matrix.....	186
C.2	Die Jacobi-Matrix der Kardan-Winkel bei nicht geneigter Plattform.....	187

C.3	Die Jacobi-Matrix der Kardan-Winkel für eine geneigte Plattform	190
C.4	Verallgemeinerung auf andere Parallelkinematiken.....	192
Anhang D	Herleitung der Quadrikgleichung	194
Anhang E	Berechnung der Strebenkollisionen	196
	Begriffsbestimmungen (Glossar)	199
	Lebenslauf.....	202