

Lehrstuhl B für Mechanik

Dynamik schnellaufender Kettentriebe

Peter Fritz

Vollständiger Abdruck der von der Fakultät für Maschinenwesen der
Technischen Universität München zur Erlangung des akademischen Grades eines

Doktor-Ingenieurs

genehmigten Dissertation.

Vorsitzender: Univ.-Prof. Dr. Dr.h.c. K.Th. Renius

Prüfer der Dissertation:

1. Univ.-Prof. Dr. F. Pfeiffer
2. Univ.-Prof. Dr. B.-R. Höhn

Die Dissertation wurde am 16.05.1997 bei der Technischen Universität München
eingereicht und durch die Fakultät für Maschinenwesen am 1.10.1997 angenommen.

Bibliothek Mechanik TUD



58027154

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
1.1	Einleitung und Problemstellung	1
1.2	Literaturüberblick	3
1.2.1	Modellierung von Ketten	3
1.2.2	Kettenspannerdynamik	7
1.2.3	Mehrkörperdynamik mit einseitigen Bindungen	8
1.3	Ziel und Aufbau der Arbeit	9
2	Modelleigenschaften eines Kettentriebs	12
2.1	Anregungsquellen	12
2.2	Systemgrenzen	14
2.3	Modellierungselemente	16
2.3.1	Kettenmodell	16
2.3.2	Kettenradwelle	18
2.3.3	Kettenführung	23
2.3.4	Spannelement	24
2.3.5	Kontaktmodellierung	27
3	Mathematische Formulierung	32
3.1	Allgemeines Vorgehen	32
3.2	Dynamik der Einzelkörper	33
3.2.1	Freie Kette	34
3.2.2	Freie Kettenradwelle	37
3.2.3	Freie Kettenführung	46
3.2.4	Dynamik des Spannelements	49
3.3	Kontaktdynamik	52
3.3.1	Kontaktkinematik	53

3.3.2	Kontakt mit lokaler Nachgiebigkeit	56
3.3.3	Kontakt mit Starrkörperkonturen	57
3.3.4	Reibkräfte im Kontakt	64
3.3.5	Dämpfung vor der Kontaktphase	67
4	Stationäre Gleichgewichtslage	68
4.1	Modellvariationen	69
4.2	Geometrische Startkonfiguration	71
4.3	Kräftegleichgewicht	72
4.3.1	Kräftegleichgewicht der freien Kette	72
4.3.2	Kräftegleichgewicht der freien Kettenradwelle	74
4.3.3	Kräftegleichgewicht der freien Kettenführung	75
4.3.4	Kontaktkräfte	76
4.3.5	Iteration einer Gleichgewichtslage	78
4.4	Iteration der Geschwindigkeiten	80
5	Simulationsergebnisse	81
5.1	Verifizierung des Simulationsmodells	81
5.1.1	Prüfstands Aufbau und Motorbeispiele	81
5.1.2	Meßgrößen	83
5.1.3	Vergleich Messung – Rechnung	86
5.2	Diskussion der Dynamik von Kettentrieben	94
5.2.1	Belastung eines Kettenglieds	94
5.2.2	Einfluß elastischer Kettenradwellen	97
5.2.3	Variation der Verzahnungskontur	98
5.2.4	Variation der Kettenteilung	104
5.2.5	Variation der Kettensteifigkeit	107
6	Analyse des Eigenverhaltens	110
6.1	Zielsetzung der Eigenanalyse	110
6.2	Bestimmung der Systemmatrizen	111
6.3	Eigenfrequenzen und Schwingungsformen	113
6.4	Schwingungsformen einer elastischen Kettenradwelle	118
6.5	Variation der Eigenfrequenzen	120
7	Zusammenfassung	123
	Literatur	126