

L. Hagedorn • W. Thonfeld • A. Rankers

Konstruktive Getriebelehre

Grundbegriffe - Gelenkgetriebe
Kurvengetriebe - Numerische Methoden
und Rechneranwendung
Übungen - PC Programm SAM

5., vollständig überarbeitete und erweiterte Auflage
mit 86 Abbildungen



Springer

Inhaltsverzeichnis

i

1	Einführung	1
1.1	Die Getriebetechnik.....	1
1.2	Die mechanischen Getriebe.....	1
1.3	Kräfte in Getrieben.....	2
1.3.1	Kräfte aus der Leistungsübertragung.....	2
1.3.2	Massenkräfte.....	2
1.4	Getriebe mit gleichförmiger und Getriebe mit periodisch ungleichförmiger Übersetzung.....	4
1.5	Die Getriebelehre.....	7
2	Getriebeaufbau	9
2.1	Die Elementenpaare.....	10
2.2	Die kinematischen Ketten.....	14
2.3	Zwanglauf.....	15
2.4	Die Getriebe der Viergelenkkette.....	16
2.5	Gelenkgetriebe mit Geradföhrungen.....	18
2.6	Konstruktive Ausführungen und kinematisches System.....	21
3	Gelenkgetriebe	22
3.1	Die Getriebeelenke als bewegte Punkte.....	22
3.1.1	Die Bewegung eines Punktes.....	22
3.1.1.1	Bewegungszustand und Bewegungsverlauf.....	22
3.1.1.2	Zeichnerisches Differenzieren.....	31
3.1.2	Einfluß der Gliederlängen auf den Bewegungsverlauf im Getriebe..	37
3.1.2.1	Der Satz von Grashof.....	37
3.1.2.2	Totlagen bei Gelenkgetrieben.....	39
3.1.2.3	Die Exzentrität.....	39
3.1.2.4	Das Schubstangenverhältnis.....	42
3.2	Die Getriebeglieder als bewegte Ebenen.....	44
3.2.1	Bewegung einer Ebene.....	44
3.2.1.1	Lagenänderung einer Ebene.....	44
3.2.1.2	Der Geschwindigkeitszustand einer Ebene.....	47
3.2.1.3	Bewegungsüberlagerung.....	50
3.2.1.4	Der Beschleunigungszustand einer Ebene.....	53
3.2.1.5	Geschwindigkeitspol und Beschleunigungspol.....	59

3.2.1.6	Die Coriolisbeschleunigung.....	63
3.2.2	Die Polbahnen.....	66
3.2.2.1	Begriff und Verlauf der Polbahnen.....	66
3.2.2.2	Richtung und Krümmung der Polbahnen.....	70
3.2.2.3	Sonderformen der Polbahnen.....	73
3.2.2.4	Kardanlagen von Gelenkgetrieben.....	76
3.2.3	Das Übersetzungsverhältnis.....	77
3.2.3.1	Begriff und Ermittlung.....	77
3.2.3.2	Vergleich des Übersetzungsverhältnisses bei Getrieben mit gleichförmiger und mit ungleichförmiger Übersetzung.....	80
3.2.3.3	Sonderfälle des ungleichförmigen Übersetzungsverhältnisses.....	80
3.2.3.4	Winkelgeschwindigkeit und Winkelbeschleunigung.....	87
3.2.4	Die Koppelkurven.....	90
3.2.4.1	Kurvenformen als Folge von Relativbewegungen.....	90
3.2.4.2	Die natürlichen Relativlagen der Viergelenkgetriebe.....	92
3.2.4.3	Polbahnen und Koppelkurvenformen.....	96
3.2.4.4	Der Bewegungszustand der Koppelene und die Krümmung der Koppelkurven.....	98
3.2.4.5	Krümmungsberechnung nach Euler-Savary.....	103
3.2.4.6	Ermittlung des Beschleunigungspoles mit Hilfe der Bresse'schen Kreise.....	109
3.2.4.7	Koppelkurvenkrümmung bei parallelen Polstrahlen.....	111
4	Arbeiten mit bezogenen Größen	113
4.1	Bezogene Maße.....	113
4.2	Bezogene Bewegungsgrößen.....	114
4.3	Bezogene Bewegungsgesetze.....	116
5	Kurvengetriebe	118
5.1	Ermittlung der Bewegungsverhältnisse bei gegebenen Kurvenverlauf.....	118
5.2	Hubkurven für vorgeschriebene Bewegungsverhältnisse.....	123
5.2.1	Trigonometrische Gesetze.....	125
5.2.2	Potenzgesetze.....	132
5.3	Hubgliedform und Kurvenflanke.....	135
5.4	Einfluß der Hubgliedführung auf den Bewegungsverlauf.....	137
5.5	Konstruktion von Hubkurven für zusätzliche Bedingungen.....	139
5.6	Zwanglauf in Kurvengetrieben.....	141
5.6.1	Kraftschluß.....	141
5.6.2	Formschluß.....	141
5.6.3	Kraft-Form-Schluß.....	142

6	Güte der Bewegungsübertragung	144
6.1	Kraftfluß im Getriebe.....	144
6.2	Einfluß der Reibungskräfte.....	147
6.3	Der Wirkungsgrad.....	147
6.4	Größtwerte des Ablenkungswinkels.....	149
6.4.1	Größtwerte des Ablenkungswinkels bei Gelenkgetrieben.....	149
6.4.2	Größtwerte des Ablenkungswinkels bei Kurvengetrieben.....	151
6.5	Zulässige Größtwerte des Ablenkungswinkels.....	152
7	Arbeitshilfen für Studium und Praxis	154
7.1	Gelenkgetriebe.....	154
7.1.1	Richtlinien und Nomogramme.....	154
7.1.2	Synthese.....	154
7.1.2.1	Diskrete Bedingungen.....	157
7.1.2.2	Graphische Methoden am Beispiel der Viergelenkgetriebe.....	161
7.1.2.3	Numerische Methoden und Rechneranwendung.....	173
7.1.3	Analyse.....	182
7.1.3.1	Eine einfache Vorrichtung zum Zeichnen von Koppelkurven.....	182
7.1.3.2	Numerische Methoden und Rechneranwendung.....	182
7.1.3.3	Kurzbeschreibung des beiliegenden Rechnerprogramms S AM.....	194
7.2	Kurvengetriebe.....	196
7.2.1	Bewegungsgesetze - Theoretische Grundlagen.....	196
7.2.2	Praktische Anwendungen.....	197
7.2.3	Belastbarkeit von Kurvenflanken.....	197
8	Übungsaufgaben	198
8.1	Ermittlung von Geschwindigkeiten und Beschleunigungen (Aufgaben 1-8).....	198
8.2	Getriebe für drehende Abtriebsbewegungen (Aufgaben 9-13).....	202
8.3	Getriebe für schwingende Abtriebsbewegungen (Aufgaben 14-18).....	205
8.4	Exakte und angenäherte Geradfürungen (Aufgaben 19-28).....	207
8.5	Hubbewegungen mit Rasten (Aufgaben 29-38).....	214
8.6	Getriebe für Schrittbewegungen (Aufgaben 39-49).....	217
8.7	Steuerung verschiedenartiger Bewegungen von einer Koppelebene (Aufgaben 50-57).....	224

8.8	Spanngetriebe für den Vorrichtungsbau (Aufgaben 58-60).....	228
	Literaturverzeichnis.....	230
	Sachverzeichnis.....	234
	SAM 3.0e for Windows.....	239