

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Kurvengetriebe für Punkt- und
Ebenenführung

VDI 2741

Cam mechanisms for point and plane guidance

Inhalt	Seite		Seite
Vorbemerkung	2	5 Maßbestimmung	30
1 Einleitung	2	5.1 Auslegungsschritte und Auslegungsziele	30
2 Arbeitsschritte beim Entwurfsprozess	3	5.1.1 Festlegung der Hauptabmessungen des Gelenkgetriebes	31
3 Beschreibung der Führungsbewegung	5	5.1.2 Auslegung der Kurvenpaarungen	31
3.1 Systematik der Führungsaufgaben	5	5.2 Hilfsmittel zur Berechnung	32
3.2 Formulierung der Bewegungsaufgabe.	6	5.3 Beispiel	34
3.2.1 Bewegungsskizze	6	5.3.1 Festlegung der Hauptabmessungen des Zweischlages B_0BK und der Lage des Kurvenscheibendreh- punktes A_0	34
3.2.2 Symbolik	7	5.3.2 Bestimmung der Lage der Rollen- mittelpunkte aus dem zulässigen Übertragungswinkel	35
3.2.3 Bewegungstabelle	7	5.3.3 Berechnung der Rollenmittelpunkts- bahnen und der Arbeitskurven – Modulare kinematische Analyse mit Hilfe der Richtlinie VDI 2729	36
3.3 Mathematische Beschreibung der Führungsbewegung	10	5.3.4 Ergebnisse der Kurvenkontur- berechnung.	39
3.3.1 Geometrische Beschreibung der Führungsbahn	10	6 Hinweise für den Entwurf	41
3.3.1.1 Lineares Bahnsegment (LIN)	11	6.1 Grundregeln für das Beschreiben von Führungsbewegungen	41
3.3.1.2 Zirkulares Bahnsegment (CIRC1, CIRC2).	11	6.1.1 Geometrie der Bewegungsbahn	41
3.3.1.3 Bahnsegment auf der Grundlage des Polynoms 5. Grades (POLY)	12	6.1.2 Zeitlicher Ablauf der Führungs- bewegung	41
3.3.1.4 Splines aus Polynomseg- menten (ISPL oder ASPL)	14	6.2 Auswahl der Struktur eines geeigneten Führungs-Kurvengetriebes	41
3.3.2 Beschreibung der Bewegung entlang der Führungsbahn.	16	6.2.1 Handhabungsgeräte	42
3.3.3 Beispiel	17	6.2.2 Kurvengesteuerte Gelenkgetriebe	42
3.3.4 Ebenenführung	21	6.2.2.1 Führungs-Kurvengetriebe mit Minimalstruktur	43
4 Auswahl geeigneter Führungs- Kurvengetriebe	21	6.2.2.2 Kurvengesteuerte fünf- gliedrige Gelenkgetriebe	43
4.1 Bauarten von Führungs-Kurvengetrieben	21		
4.2 Wichtige Bauformen.	27		
4.2.1 Führungs-Kurvengetriebe mit kleinster Anzahl von Gliedern und Gelenken	27		
4.3 Auswahlgesichtspunkte	28		
4.4 Beispiel.	29		

VDI-Gesellschaft Entwicklung und Konstruktion Vertrieb

Ausschuss Ebene Kurvengetriebe

VDI-Handbuch Getriebetechnik I

	Seite
6.3 Hinweise und Empfehlungen zur Gestaltung und Optimierung des Führungs-Kurven- getriebes	43
6.3.1 Getriebeoptimierung	44
Schrifttum	45
Formelzeichen und Einheiten	46

	Seite
Anhang A Zahlenbeispiele für Führungs- Kurvengetriebe	48
A1 Zahlenbeispiel für Punktführung	48
A2 Zahlenbeispiel für Ebenenführung	58
Anhang B Lösungssammlung	67

Vorbemerkung

Zur Auslegung von Führungs-Kurvengetrieben bietet die Fachliteratur keine zusammenfassende Darstellung der hierfür erforderlichen Methoden und Hilfsmittel. Der VDI-Ausschuss „Ebene Kurvengetriebe“ hat sich deshalb das Ziel gesetzt, für die Bedürfnisse des in der Konstruktion tätigen Ingenieurs theoretische Grundlagen und praktische Hilfen in einer Richtlinie bereitzustellen.

1 Einleitung

Kurvengetriebe bieten vielfältige Anwendungsmöglichkeiten beim Einsatz als Führungs-Kurvengetriebe (FKG). In dieser Eigenschaft führen sie Punkte auf bestimmten Bahnen (**Punktführung**) oder Körper durch vorgegebene Lagen (**Ebenenführung**, Bild 1).

Häufig enthält die Getriebestruktur der FKG Gelenkgetriebe und/oder Rädergetriebe (Bild 2). Gegenüber Koppelkurven von reinen Gelenkgetrieben haben die Bewegungsbahnen von FKG den Vorteil, dass sie für ein vorgegebenes Bewegungsproblem eine größere Anzahl von Randbedingungen berücksichtigen können. Als wirtschaftliche *formschlüssige* Lösungen mit einem Ausgleich zwischen gespeicherter kinetischer Energie und potenzieller Energie kommen in vielen Fällen FKG als Alternative zu elektronisch geregelten *kraftschlüssigen* Bewegungssystemen zum Einsatz. Das gilt besonders dann, wenn im Verarbeitungsprozess mehrere Arbeitsorgane mit hohen Geschwindigkeiten sehr genau zueinander geführt werden müssen.

Bei einer Produktumstellung lassen sich neue Bewegungsaufgaben durch Austausch der bewegungserzeugenden Kurvenkörper sicherstellen.

In der vorliegenden Richtlinie werden dem Konstrukteur Methoden und Hilfsmittel für das Beschreiben

und Verwirklichen **ebener Führungsbewegungen** vorgestellt. Unter „Führen“ wird dabei nach Richtlinie VDI 2740 das gleichzeitige Positionieren und Orientieren eines Arbeitsorgans – bzw. Getriebe-gliedes – verstanden.

Für die rechnergeeignete Beschreibung der ebenen Führungsbewegung steht am Anfang das schrittweise Aufbereiten des vorliegenden Bewegungsproblems zu einer **Bewegungsskizze** mit **Bewegungstabelle** im Vordergrund. Beide Datenblätter haben eine herausragende Bedeutung für den gesamten rechnerunterstützten Auslegungsprozess der Getriebe-lösung.

Zur rechnerischen Auswertung der Bewegungstabelle enthält die Richtlinie Algorithmen für die geometrische Beschreibung der Führungsbahn. Zum Festlegen des zeitlichen Verlaufs der Bewegung entlang der Führungsbahn werden die Bewegungsgesetze aus der Richtlinie VDI 2143 herangezogen. Die Richtlinie ist folglich für das Bewegungsdesign gesteuerter und/oder geregelter Antriebe geeignet sowie bei Getriebe-lösungen mit geregelten Antrieben einsetzbar.

Hilfen zur Auswahl geeigneter Bauformen für FKG werden anschließend gegeben. Danach folgen Anmerkungen zur Maßbestimmung und Hinweise für den Entwurf.

Im Anhang ausgearbeitete Zahlenbeispiele zur Punkt- und Ebenenführung sollen Anregungen und Kontrollmöglichkeiten für die eigene Vorgehensweise geben. Eine anschließende Lösungssammlung bekannter FKG mit Kurzerläuterungen sind als Anregungen für die Ideensuche beim Lösen eigener Bewegungsprobleme verwertbar.

Die Methode der **kartesischen Beschreibung** von Führungsbewegungen [3] beschränkt sich auf einfache Anwendungsfälle, wie das Durchfahren von exakt oder genähert vorgegebenen Punktlagen. Sie zeichnet sich dadurch aus, dass sie auf bewährte