

Kurt Hain / Harald Schumny

## **Gelenkgetriebe-Konstruktion**

HP Serie 40 und 80

# **Anwendung von Mikrocomputern**

Herausgegeben von Dr. Harald Schumny

Die Buchreihe behandelt Themen aus den vielfältigen Anwendungsbereichen des Mikrocomputers: Technik, Naturwissenschaften, Betriebswirtschaft. Jeder Band enthält die vollständige Lösung von Problemen, entweder in Form von Programmpaketen, die der Anwender komplett oder in Teilen als Unterprogramme verwenden kann, oder in Form einer Problemaufbereitung, die dem Benutzer bei der Software- und Hardware-Entwicklung hilft.

- Band 1      Digitale Regelung von Mikroprozessoren**  
von Norbert Hoffmann
- Band 2      Wahrscheinlichkeitsrechnung und Statistik**  
von Dietmar Herrmann
- Band 3      Mathematische Routinen VC-20 (Elektrotechnik/Elektronik)**  
von Ernst-Friedrich Reinking
- Band 4      Numerische Mathematik**  
von Dietmar Herrmann
- Band 5      Textverarbeitung (TI-99/4A und VC-20)**  
von Arnim und Ingeborg Tölke
- Band 6      Steuerberechnung mit dem Epson HX-20**  
von Werner Grajewski und Eduard Sachtje
- Band 7      Getriebelehre mit dem Mikrocomputer (SHARP PC-1500 A)**  
von Hans Bürde
- Band 8      Dienstprogramme für VC-20, Commodore 64 und Executive**  
von Ernst-Friedrich Reinking
- Band 9      Gelenkgetriebe-Konstruktion mit Kleinrechnern**  
**(HP Serie 40 und 80)**  
von Kurt Hain und Harald Schumny
- Band 10     Angewandte Matrizenrechnung**  
von Dietmar Herrmann

**Anwendung von Mikrocomputern Band 9**

Kurt Hain und Harald Schumny

# **Gelenkgetriebe-Konstruktion**

**mit Kleinrechnern**

**HP Serie 40 (HP-41C/CV) und**

**HP Serie 80 (HP-83, HP-85, HP-86, HP-87)**

Mit 38 Bildern und 81 Tabellen



Springer Fachmedien Wiesbaden GmbH

**Das in diesem Buch enthaltene Programm-Material ist mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art Verbunden. Der Autor übernimmt infolgedessen keine Verantwortung und wird keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Art aus der Benutzung dieses Programm-Materials oder Teilen davon entsteht.**

1984

Alle Rechte vorbehalten

© Springer Fachmedien Wiesbaden 1984

Ursprünglich erschienen bei Friedr. Vieweg & Sohn Verlagsgesellschaft mbH, Braunschweig 1984

Die Vervielfältigung und Übertragung einzelner Textabschnitte, Zeichnungen oder Bilder, auch für Zwecke der Unterrichtsgestaltung, gestattet das Urheberrecht nur, wenn sie mit dem Verlag vorher vereinbart wurden. Im Einzelfall muß über die Zahlung einer Gebühr für die Nutzung fremden geistigen Eigentums entschieden werden. Das gilt für die Vervielfältigung durch alle Verfahren einschließlich Speicherung und jede Übertragung auf Papier, Transparente, Filme, Bänder, Platten und andere Medien. Dieser Vermerk umfaßt nicht die in den §§ 54 und 54 URG ausdrücklich erwähnten Ausnahmen.

Umschlaggestaltung: Peter Lenz, Wiesbaden

Satz: Vieweg, Braunschweig

ISBN 978-3-528-04288-2 ISBN 978-3-663-14113-6 (eBook)

DOI 10.1007/978-3-663-14113-6

## Vorwort

In diesem Buch werden zwei wichtige Grundprobleme der Getriebesynthese, d.i. der Getriebe-Entwurf für gegebene praktische Bedingungen, behandelt. Im ersten Falle geht es um die Verwendung ungleichmäßig übersetzender Getriebe als Funktionsmechanismen, indem für gegebene, einander zuzuordnende Winkellagen zweier Getriebeglieder zwangsläufige Getriebe zu entwerfen sind. Im zweiten Falle werden Führungsgetriebe vorgestellt, von denen ein Koppelpunkt eine gegebene Bahnkurve durchlaufen soll. In beiden Fällen wird versucht, eine möglichst gute Annäherung an die exakten Bedingungen zu erreichen, und deshalb wurden, über die „klassischen“ Verfahren hinausgehend, zum einen Mittelwerte aus einer höheren als normal erreichbaren Zahl der Zuordnungen und zum anderen Punktlagenreduktionen verwendet, die mit Hilfe von Reduktionen ebenfalls über das Normalmaß hinauszugehen ermöglichen.

Für befriedigende Getriebekonstruktionen genügt es aber nicht, sich mit der beschriebenen Maßsynthese allein zu begnügen. Von nahezu gleicher Wichtigkeit ist die Berücksichtigung der „Nebenbedingungen“, an deren Nichtbeachtung viele Entwürfe scheitern müssen. Es sind dies vor allem die Garantie für den einwandfreien Getriebedurchlauf durch vorgegebene Bewegungsbereiche, die Prüfung der Übertragungsgüte und zusätzlich z.B. noch die Abschätzung des Raumbedarfs und vor allem auch der Beschleunigungsverlauf, um schließlich auch höchsten Ansprüchen zu genügen.

Die beiden hier vorgestellten Groß-Programme sind für das automatische Abtasten eines gesamten gegebenen Lösungsfeldes mit entsprechenden Zwischen- und Fehlmeldungen eingerichtet. Mit Getriebeproblemen in Grenzbereichen ist fast immer ein wichtiger Lernprozeß verbunden, indem für den Einzelfall Erkenntnisse grundlegender und grenzüberschreitender Art erworben werden können, die gegebenenfalls auf ähnliche Probleme übertragbar sind.

Die Programmierunterlagen werden in allgemeiner Form dargestellt, gleichzeitig aber auch für die Rechner HP-41C und HP-85 aufbereitet, um so weit gestreuten Erwartungen hinsichtlich der Übertragbarkeit auf beliebige andere Rechnerarten entgegenzukommen. Die praktischen Beispiele aus verschiedenen technischen Bereichen sollen Einblicke in Getriebekonstruktionen mit Rechnerunterstützung, gleichzeitig aber auch Anregungen für weitere Einsatzgebiete geben.

Die Verfasser

Braunschweig, im April 1984

# Inhaltsverzeichnis

<b>1 Problemstellung</b> .....	1
<b>2 Besonderheiten der verwendeten Kleinrechner und Bedienungshinweise</b> .....	2
2.1 HP-41C/CV (Serie 40) .....	2
2.1.1 Koordinaten-Transformation mit nur positiven Winkeln .....	2
2.1.2 Drehung eines Punktes um gegebenen zweiten Punkt .....	2
2.1.3 Schnittpunkt von zwei Geraden .....	7
2.1.4 Schnittpunkt von zwei Geraden bei gegebenen Steigungswinkeln ...	8
2.2 HP-85 und andere (Serie 80) .....	10
2.2.1 Koordinaten-Transformation .....	10
2.2.2 Drehung eines Punktes um gegebenen zweiten Punkt .....	12
2.2.3 Schnittpunkt von zwei Geraden .....	12
2.2.4 Schnittpunkt von zwei Geraden bei gegebenen Steigungswinkeln ...	13
<b>3 Berechnung von Gelenkvierecken für gegebene Winkelbewegungen</b> .....	14
3.1 Aufgabenstellung .....	14
3.2 Die geometrischen Grundlagen für Vierwinkel-Zuordnungen .....	15
3.3 Berechnungsgrundlagen und Programmbeschreibung .....	17
3.3.1 Die wichtigen Unterprogramme .....	17
3.3.2 Unterprogramme als Steuerprogramme .....	21
3.3.3 Das Laufprogramm .....	23
3.3.4 Gelenkviereck-Kernwerteprogramm .....	27
3.3.5 Die Einführungsprogramme .....	29
3.3.6 Tabellen und Diagramme für HP-41 .....	30
3.3.7 Tabellen und Diagramme für HP-85 .....	36
3.3.8 Bedienungsanweisungen für den HP-41-Programmablauf .....	50
3.3.9 Bedienungsanweisungen für den HP-85-Programmablauf .....	51
3.3.10 Zahlenbeispiel für HP-41 .....	55
3.3.11 Zahlenbeispiel für HP-85 .....	57
3.4 Praxisbeispiele für Vier-Winkel-Zuordnungen .....	57
3.4.1 Achsschenkellenkung für Fahrzeuge mit kleinem Wenderadius .....	57
3.4.2 Berechnung beschleunigungsgünstiger Getriebe zur Herabsetzung der Massenkräfte .....	61
3.4.3 Hebebühne für Geradführungshub .....	67
3.4.4 Mittenzentrierende Spannvorrichtung .....	68
3.4.5 Verklemmungsfreie Schubführungen großer Breite .....	71
3.5 Literaturverzeichnis .....	72

<b>4 Der rechnerische Getriebeentwurf zur Erzeugung gegebener Bahnkurven</b> . . . . .	<b>73</b>
4.1 Die Koppelkurven des Gelenkvierecks . . . . .	73
4.2 Koppelunkt-Synthese mit Hilfe von Punktlagenreduktionen . . . . .	74
4.3 Berechnungsgrundlagen und Programmbeschreibung . . . . .	76
4.3.1 Die fünf $B_0$ -Reduktionen . . . . .	76
4.3.2 Übersicht über fünffach unterschiedliche $B_0$ -Koordinaten . . . . .	79
4.3.3 Vorbereitung zum Hauptprogramm nach Festlegen auf eine Mittelsenkrechten-Paarung . . . . .	83
4.3.4 Zahlenbeispiel für $B_0$ -Auswahl . . . . .	85
4.3.5 Berechnung der Kurbellagen . . . . .	97
4.3.6 Zahlenbeispiel für die Berechnung der Kurbellagen . . . . .	105
4.3.7 Berechnung des Gesamt-Gelenkvierecks . . . . .	111
4.3.8 HP-41-Zahlenbeispiel für die 5-Punkte-Synthese . . . . .	124
4.3.9 HP-85-Zahlenbeispiel für die 5-Punkte-Synthese . . . . .	125
4.3.10 HP-41-Zahlenbeispiel für die 4-Punkte-Synthese . . . . .	127
4.3.11 HP-85-Zahlenbeispiel für die 4-Punkte-Synthese . . . . .	130
4.3.12 Das Gesamtprogramm 5-Punkte-Synthese . . . . .	134
4.4 Praxisbeispiele für Koppelkurven-Synthese . . . . .	134
4.4.1 Fördergetriebe in einem landwirtschaftlichen Ladewagen . . . . .	134
4.4.2 Hubgetriebe für Rechtwinkel-Bewegung . . . . .	142
4.4.3 Abricht- und Prüfmechanismus für Evolventen-Zahnflanken . . . . .	152
4.4.4 Sechsgliedriges Zweistand-Schubgetriebe für zeitweise konstante Abtriebs-Geschwindigkeit . . . . .	167
4.5 Literaturverzeichnis . . . . .	178
4.6 Tabellenteil HP-41C/CV . . . . .	179
4.7 Tabellenteil HP-85 und andere . . . . .	188
<b>Sachwortverzeichnis</b> . . . . .	<b>216</b>