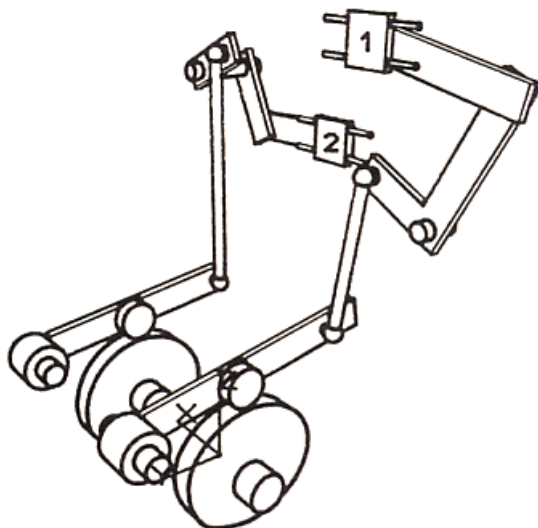


## Leichtes Spiel mit Kinematik

Konstruktion und Elektronik Mai 1992

### Software für Kurven- und Gelenkgetriebe

BIELEFELD - Kinematik-Software soll eigentlich das Berechnen von Kurven- und Gelenkgetrieben erleichtern. Vielfach geben aber gerade leistungsstarke Programme dem Anwender neue Rätsel auf. Die Fusion aus einfacher Bedienung und hoher Leistungsfähigkeit will ein Ingenieurbüro bieten: Bei Variantenberechnungen werden die nicht benötigten Funktionen ausgeblendet.



Software zum Berechnen von Kurven und komplexen Mechanismen hilft schon seit vielen Jahren beim Auslegen und Optimieren von Maschinen. Die Komplexität dieser Aufgabe birgt für den Anwender aber auch Probleme: Leicht bedienbare Programme, wie sie oft in den Unternehmen selbst entstehen, sind im Leistungsumfang in der Regel stark eingeschränkt. Umgekehrt warten leistungsstarke Programme mit einer Fülle von Funktionen zum Gestalten, Berechnen, Darstellen und Optimieren auf. Dann erfordert es aber auch viel Zeit, den Umgang mit dem Programm zu erlernen.

Die Kurvenberechnungen für solche Konstruktionen lassen sich auch mit einfachen, reduzierten Menüs durchführen.

Ein Software- und Berechnungsbüro hat sich nun das hohe Ziel gesetzt, bei einem Programm zum Berechnen von Kurven- und Gelenkgetrieben einfache Bedienung mit Komplexität zu vereinen. Mit Hilfe dieser Software sollen Konstrukteure leichter Bewegungsabläufe in Kurven- und Gelenkgetrieben berechnen, simulieren, bewerten und optimieren können, um anschließend gleich über Daten für die Kurvenfertigung zu verfügen. Maschinenhersteller verwenden dieses Programm wo ungleichförmige Bewegungen mit hohen Geschwindigkeiten und in ausgefeiltem Zusammenspiel ablaufen müssen, zum Beispiel in Verpackungs- und Druckmaschinen, Pressen, Textil- und Sondermaschinen, Nähautomaten und anderen.

Dabei ist es die Aufgabe des Programms, durch Berechnung und Optimierung der relevanten Beschleunigungen, Gelenkkräfte, Pressungen und ähnlich wichtiger Daten die Leistung und Verarbeitungsqualität der Maschine gezielt zu erhöhen. Neben kürzeren Entwicklungszeiten und der Möglichkeit, Maschinenentwürfe vorab zu bewerten, ergibt sich durch das Programm in erster Linie ein technischer Vorteil für den Anwender: Es wird möglich, Lösungen zu verwirklichen, die ohne die komplexen und ganzheitlichen Berechnungsmethoden sonst gar nicht in Angriff genommen würden.

Spezialitäten der Software sind insbesondere Variantenprogrammierung und Anwendungsprogrammierung, mit denen sich unter Beibehaltung aller Berechnungs- und Analysemöglichkeiten individuelle Programm-Lösungen schaffen lassen. Das zentrale Objekt bei einer Berechnung oder Untersuchung mit dieser Software ist der Eingabedatensatz, der alle Angaben enthält, welche die Kinematik ausmachen. Erstellt wird dieser Datensatz mit Hilfe verschiedener Eingabeprogramme, die der Benutzer im Dialog bedient. Alle Berechnungs- und Analyseprogramme greifen auf den Eingabedatensatz zurück, um Berechnungsergebnisse zu erzeugen.

Wesentlich ist nun, daß die Software bei Berechnungen alle Angaben des Eingabedatensatzes auf einmal in die Berechnung einbezieht. In anderen Programmpaketen, besonders bei PC-gestützten Programmen aufgrund der dort begrenzten Speicheradressierung, muß die Berechnung zum Beispiel einer Kurve mit angehängtem Gelenkgetriebe in Etappen durchgeführt werden: zuerst die Beschreibung der Abtriebsbewegungen, im nächsten Schritt die Analyse des Gelenkgetriebes, und schließlich die Berechnung der Kurvenkontur. In diesen Programmpaketen gibt es für jede Etappe ein spezielles Berechnungsprogramm, und der Benutzer muß manuell die Ergebnisse aus einer Teilberechnung als Eingabe für die nächste Etappe aufbereiten und weiterreichen.

Dieses Programm wurde demgegenüber von Anfang an nach dem Konzept entwickelt, daß die gesamte Analyseberechnung in einem Schritt, quasi mit einem Befehl, vollautomatisch durchgeführt wird, so daß der Benutzer während der Berechnung nicht eingreifen muß. Dieses Konzept der vollautomatischen Gesamtberechnung ermöglicht es, die Berechnung "im Hintergrund" ablaufen zu lassen, also als Prozeß, der durch den Benutzer oder eine Benutzeroberfläche einmal angestoßen wird und dann selbständig und für den Benutzer unsichtbar abläuft. Auf diese Weise ist die gesamte kinematische und kinetostatische Analyse mit allen erforderlichen Hilfsberechnungen als Dienstprogramm für Benutzeroberflächen verfügbar, die an die Erfordernisse des Anwenders angepaßt sind.

Interessant ist dieser Ansatz insbesondere dann, wenn viele unterschiedliche Berechnungen durchgeführt werden müssen, die Struktur der Berechnung und des berechneten Getriebes aber immer gleich ist. Typisch ist diese Situation beispielsweise bei der Bestückung kurvengesteuerter Handling-Geräte (Montageautomaten), bei der Erstellung von Kurven für Biege/Stanz-Automaten, bei der Ermittlung von Drehautomatenkurven, aber auch bei Verpackungs- und Verarbeitungsautomaten für unterschiedliche Produktgrößen.

Bei der Varianten-Programmierung wird diese anwendungsspezifische Situation ausgenutzt. Die Eingabe-Datensätze für verschiedene Getrieberechnungen sind sich aufgrund der wiederkehrenden Getriebestruktur sehr ähnlich. Sie unterscheiden sich oft nur in wenigen Getriebe-Abmessungen, Hüben oder Taktwinkeln voneinander, die das Spezielle an jeder Einzelberechnung ausmachen. Bei der Variantenprogrammierung sind diese wenigen veränderlichen Eingabedaten von den vielen gleichbleibenden Informationen im Eingabe-Datensatz separiert und in einer eigenen, problemorientierten Eingabemaske zusammengefaßt.

Um ein Getriebe zu berechnen, das als Variante hinterlegt ist, muß der Benutzer nur noch die speziell nach seinen Wünschen angefertigte Maske ausfüllen. Das Variantenprogramm erzeugt aus den Angaben in der Maske und der Variantendefinition automatisch einen Eingabe-Datensatz und führt ebenso automatisch die Analyse des Getriebes durch. Auf welche Weise der aus einer Variante entstandene Datensatz durchgerechnet wird, und welche Ergebnisse präsentiert werden sollen, läßt sich beim Erstellen der Variante festlegen. Solche Varianten haben viel mit den aus CAD-Systemen bekannten Varianten gemeinsam. Varianten können hier als vorbereitete Eingabe-Datensätze angesehen werden, bei denen einige wenige Daten vorläufig offengehalten wurden.

Während die Varianten innerhalb der Standard-Benutzeroberfläche erstellt, verwaltet und bedient werden und damit eine Erweiterung der Benutzeroberfläche darstellen, geht die Anwendungsprogrammierung einen Schritt weiter. Hier geht es darum, die allgemeine Benutzeroberfläche durch eine problemorientierte, im allgemeinen sehr viel einfachere zu ersetzen.

Dieses Modell ist vor allen Dingen dann zweckmäßig, wenn immer die gleiche Getriebestruktur durchgerechnet wird, die Behandlung einer komplexen Berechnungsaufgabe aber einer übergeordneten Logik beziehungsweise Verwaltung untersteht. Typisch für solche Berechnungen ist die Ermittlung von Steuerkurvensätzen für Werkzeugmaschinen.

Hier wird für Kurvenberechnung, Simulation, NC-Aufbereitung und Kräfteberechnung die volle Berechnungsleistung des Programms in Anspruch genommen. Aber da die eigentliche Berechnungsaufgabe von der Struktur her immer die gleiche ist, möchte sich der Anwender eines solchen Berechnungsprogramms auf die aus seiner globalen Sicht interessanten Programmdienste konzentrieren können, wie zum Beispiel Verwaltung von Datensätzen, automatisches Erstellen von NC-Programmen und automatische Gesamtsimulation. Dem Mann kann geholfen werden.

Diesem Anwender ist am meisten mit einem anwendungsspezifischen Satz maßgeschneiderter Bedienfunktionen gedient, die in einer speziellen interaktiven Benutzeroberfläche verpackt sind. Denn die ist sehr viel kleiner, konzentrierter und damit leichter bedienbar als Standard-Benutzeroberflächen. Um die Erstellung solcher Spezialanwendungen zu unterstützen, bietet das Programm zahlreiche allgemeine Verwaltungs- und Steuerungsfunktionen an, welche die Berechnungs- und Analysefunktionen zu einer individuellen Anwendung zusammenfügen.