

International Conference on
COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING

Internationale Konferenz über
RECHNERINTEGRIERTE FERTIGUNGSSYSTEME

Zakopane, March 24-27 1992

Štefan VALČUHA, Karol VELŠEK, Peter GABKO

Lehrstuhl für Werkzeugmaschinen
Slowakische Technische Universität, Bratislava, ČSFR

CAD-SYSTEM FÜR SPANABHEBENDE WERKZEUGE

Zusammenfassung: Die Grundstruktur eines CAD-Systemes für spanabhebende Werkzeuge (SW) ist durch Typenaufgaben definiert, die bei der Konstruktion von SW gelöst werden müssen. Die durch CAD-System automatisierte Werkzeugkonstruktion kann in vier Grundetappen gegliedert werden. Die Folge und das Inhalt der Operationen beim Konstruieren eines Sonderwerkzeuges wird beschrieben.

1. Aufgabenstellung für ein CAD-System für SW

Die Grundstruktur eines CAD-Systemes für spanabhebende Werkzeuge (SW) (Bild 1) ist durch Typenaufgaben definiert, die bei der Konstruktion von SW gelöst werden müssen. Es sind folgende:

- I. Auswahl eines genormten Werkzeuges aus einer konkreten Typenreihe für die Bearbeitung von Teilen mit eingegebenen Parametern
- II. Konstruktion der Grundform des Werkzeuges für konkrete Einsatzbedingungen
- III. Konstruktion eines Sonderwerkzeuges
- IV. Konstruktion eines neuen Werkzeugtypes.

2. Etappen der Konstruktion von SW

Bei der automatisierten Konstruktion können vier Grundetappen bestimmt werden. Der Konstruktionsablauf besteht dann aus Folgen von anknüpfenden logischen und mathematischen Operationen.

Die erste Etappe: Formulierung von Eingabedaten.

Die Eingabedatenquelle bei der Konstruktion von SW sind die aus dem zu bearbeitenden Teil (Fläche) sich ergebende Anforderungen, Kriterien der Bewertung des zu konstruierenden SW, Angaben über andere technische, mit dem ganzen Produktions-technischen System

verbundene Systeme, Art der zu lösenden Aufgabe.

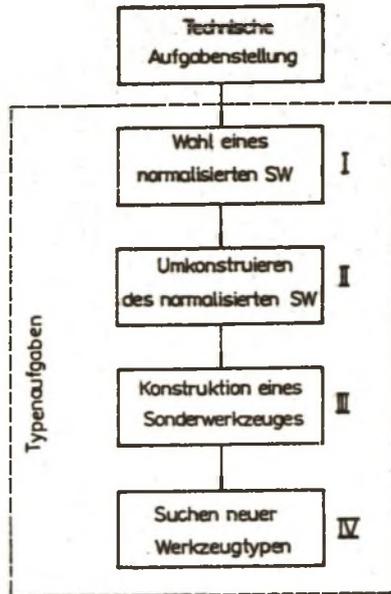


Bild 1

Aus dieser Quelle werden die Eingabedaten formuliert, die in vier Gruppen verteilt werden können:

1. Die den Werkstück charakterisierende Gruppe. Es gehören hier physikalisch-mechanische Eigenschaften des Werkstückmaterials (Bezeichnung, chemische Zusammensetzung, Härte, Festigkeit, ...), Rauheit der zu bearbeitenden Oberfläche, Form und Abmessungen des Teiles, Gewicht, Genauigkeit, Charakteristik der bearbeiteten Oberfläche (Form, Abmessungen, Härte, Methode ihrer Bildung)

2. Die das Werkzeug charakterisierende Gruppe: Art und Typ des Werkzeuges, Eigenschaften des Werkzeugmaterials (Festigkeit, Universalität, ...)

3. Die die Aussenfaktore charakterisierende Gruppe: Charakter der Produktion (Einzel-, Serienfertigung, usw.), Ausnutzung der Kühlschmierflüssigkeit, Produktivität der Fertigung, Art der Spanableitung

4. Die die anderen mit Produktionsablauf verbundenen technischen Systeme charakterisierende Gruppe: Angaben über die Maschine (Leistung, Stufen für Spindelumdrehungen, Höhe der Zentrierspitzen usw.), Angaben über die Werkzeugausrüstung und die technische

Ausrüstung, andere ergänzende Angaben.

Bei der automatisierten Konstruktion werden die Eingabedaten auf bestimmte Weise klassifiziert und kodiert.

Zweite Etappe: Funktions- und Strukturanalyse

Das Ziel der Funktions- und Strukturanalyse ist eine hierarchische Gliederung der Konstruktion des Werkzeuges auf Funktionselemente, Beschreibung derer Funktion und Festlegung von konstruktions-funktionellen Bindungen.

Die Basis für die Funktionsanalyse von Werkzeugelementen ist das Prinzip der Bestimmung und Beschreibung ihrer Strukturen in der Regel in einer zweistufigen Hierarchie. Das Ziel ist die Teilung des SW auf Konstruktionselemente, die genau bestimmte Funktionen im Rahmen des Gesamtsystemes haben. Die Analyse der Funktionen des SW als eines technischen Systemes erfordert:

- a) Präzisieren der Beschreibung der Funktionen F des Systemes und Festlegung der Objekte, auf die das System wirken soll
- b) Festlegung der Funktionselemente des ersten, zweiten und weiteren Niveaus
- c) Aussuchen der Funktions- und Konstruktionsbindungen zwischen den einzelnen Elementen der Konstruktion und Zusammenstellung der Tafeln mit Ergebnissen der Analyse.

Die gegenseitige funktionelle Wirkung der Elemente eines Fräswerkzeuges illustrieren wir durch Funktionsstruktur (Bild 2). In dem höchsten horizontalen Graphniveau befindet sich der Knoten E des ersten Niveaus mit den Subsystemenelementen (V_1, V_2, V_3).

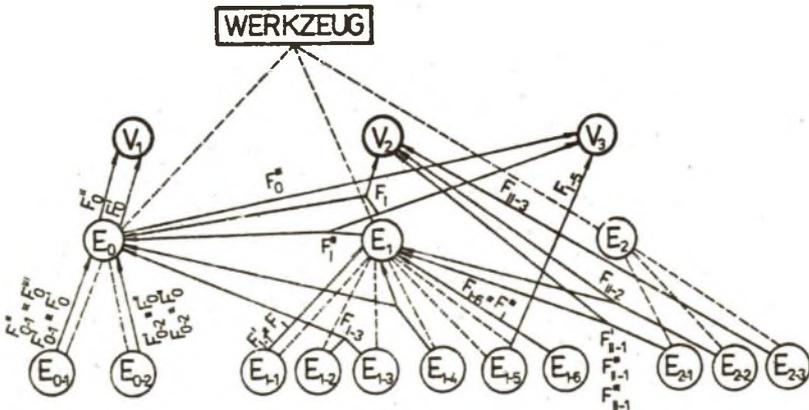


Bild 2

Weiter in der zweiten Reihe befinden sich die Knoten der Elemente des zweiten Niveaus E0, E1, E2 usw. Mit Strichlinien in diesem Graph sind die Konstruktionsbindungen der Funktionselemente des Fräswerkzeuges dargestellt. Die Volllinien - Graphkanten - stellen die Funktionsbindungen der Elemente dar.

Die dritte Etappe: Strukturelle Synthese

Die Synthese der Funktionsstruktur des Systemes wird aufgrund der Ergebnisse der Funktionsanalysen realisiert. Sie besteht aus folgenden Etappen:

- 1) Festlegung von Konstruktionselementen des SW, die die vorgegebene Funktionen erfüllen und den Anforderungen entsprechen
- 2) Gestaltung verschiedener Varianten von Konstruktionen der SW aus gewählten Elementen
- 3) Auswahl der besten Konstruktionsvariante.

Die Aufgabenlösung der strukturellen Synthese hängt von der Art der Typenaufgabe ab. Das Ergebnis der Synthese ist ein Schema der Werkzeugkonstruktion mit Festlegung einzelner Elemente und derer gegenseitigen Anordnung.

Die vierte Etappe: Optimierung der Parameter

In dieser Etappe werden die Parameter der Strukturelemente optimiert, also ihre Abmessungen, Material, gegenseitige Abstände usw.

Das Konstruieren der SW ist eine Mehrvariantenaufgabe. In der Regel besteht nicht eine eindeutige Konstruktionslösung des SW. Das bedeutet, dass es eine ganze Reihe verschiedener Varianten der Werkzeugkonstruktion besteht, aus denen es notwendig ist die beste auszuwählen. Die Wahl der optimalen Parameter ist nur beim Einsatz der Rechentechnik möglich, die es ermöglicht alle mögliche Varianten zu ermitteln und eine grosse Menge von Faktoren, die den technologischen Prozess beeinflussen, zu verwalten.

3. Konstruktion eines Sonderwerkzeuges

Die Folge und das Inhalt der Operationen beim Konstruieren eines Sonderwerkzeuges sind im Bild 3 dargestellt.

In der ersten Etappe (Block 2) wird nach der Formulierung von Eingabedaten durch Bedienungsprogramme eine Strukturanalyse des vorgegebenen Werkzeugtypes durchgeführt, bei der das Werkzeug in einzelne dem vorgegebenem Typ entsprechende Elemente zerlegt wird. Jedes Element wird bemast und im Rechner gespeichert.

In der zweiten Etappe wird anhand der strukturellen Synthese ein priziipielles Schema der Werkzeugkonstruktion gebildet und seine wichtigste Parameter festgelegt. Dann wird allmählich den Elementen nach jede Konstruktionsvariante überprüft (Block 3). Wenn alle Konstruktionselemente den vorgegebenen Beschränkungen entsprechen (Block 4), dann geht das Programm weiter zum Block 6, wo die parametrische Optimierung und die Schlusskonstruktion der

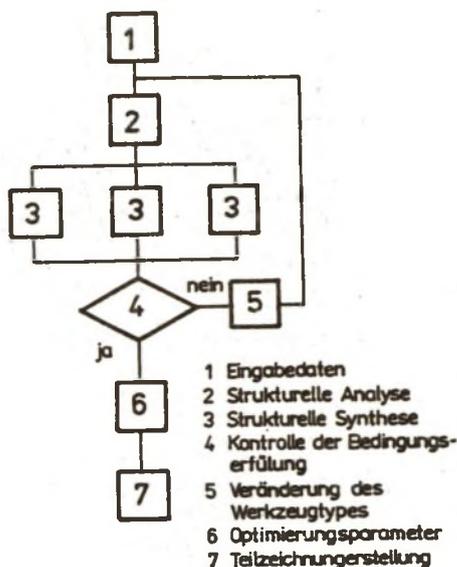


Bild 3

Konstruktionselemente erfolgt. Wenn die Anforderungen nicht erfüllt sind, dann wird von dem Punkt 4 auf den Punkt 5 gegangen. Hier wird der Werkzeugtyp geändert. So beginnt ein weiterer Zyklus von Anfang an (aus dem Block 2). Das Endprodukt der automatisierten Konstruktion ist die Teil-Zeichnung des Werkzeuges (Block 7).

LITERATURVERZEICHNISS

- [1] Jaščericin, A.I., Sinicin, B.I.: Osnovy projektovania režuščich instrumentov s primeneniem EVM, Moskva, Vyšš.šk., 1979
- [2] Lašnav, S.I., Julikov, M.I.: Raščet a konstruïrovanie metallo-režuščich instrumentov s primeneniem EVM, Moskva Mašinostrojenie, 1975
- [3] Valčuha, S.: Teoretické základy automatizácie konštruovania, Bratislava, ALFA, 1990
- [4] Valčuha, S.: Metodika automatizácie konštruovania špeciálnych rezných nástrojov, Strojirenství 1, SNTL Praha 1982, S.2024

CAD-SYSTEM FOR TOOL DESIGN

Summary

The basic structure of a CAD-system for cutting tools is defined with the tasks, which has to be solved during the tool design. The tool design automated by CAD-system can be divided into four basic stages. The sequence and content of the operations in the design of special cutting tool are described.

SYSTEM CAD DLA PROJEKTOWANIA NARZĘDZI

Streszczenie

Podstawową strukturą systemów CAD dla projektów narzędzi skrawających jest zdefiniowanie zadań, które muszą być rozwiązane podczas projektowania narzędzi. Projektowanie narzędzi zautomatyzowane przez system CAD może być przeprowadzone w 4 podstawowych etapach. Została opisana kolejność i zawartość operacji w projektowaniu specjalnych narzędzi skrawających.

Wpłynęło do redakcji w styczniu 1992 r.

Recenzent: Ryszard Knosala