

International Conference on
COMPUTER INTEGRATED MANUFACTURING

Internationale Konferenz über
RECHNERINTEGRIERTE FERTIGUNGSSYSTEME

Zakopane, March 24-27 1992

Jaroslav TALÁČKO

Lehrstuhl für Maschinen und Einrichtungen in der Maschinenbauproduktion

Tschechische Technische Universität, Prag, Tschechoslowakei

DIE STRUKTURANALYSE DER KONSTRUKTIONSELEMENTEN

Zusammenfassung. Neue Methoden zur Suche optimaler Lösungen technischer Systeme werden mit großer Interesse verfolgt. Eine perspektive Möglichkeit geht von der Benützung der mathematischen Logik für die Strukturbeschreibung der Elemente und des ganzen Systems aus. Im Beitrag wird die Methodik in diesem Sinne angedeutet.

1. Einleitung

Bei der Beobachtung eines Objektes ist es möglich seine bestimmte Eigenschaften festzustellen. Die Eigenschaften der Elemente technischer Systeme kann man ähnlich wie ihre Parameter beschreiben.

2. Parameterabhängigkeit

Die Parameter sind entweder abhängig oder unabhängig. Zum Beispiel der Druck im Arbeitsraum des hydraulischen Motors hängt direkt mit dem Drehmoment des Motors zusammen, der Durchfluss der Flüssigkeit mit der Bewegungsfrequenz des Motorausstrittes. Bei einem linearen hydraulischen Motor ist es ähnlich und zwar die lineare Geschwindigkeit ist im direkten Verhältnis mit dem Strom der Flüssigkeit und die Kraft auf der Kolbenstange hängt von dem Druck ab. Auf der anderen Seite ist der Druck scheinbar

nicht im Verhältnis mit der Form oder der Masse des Motorkasten. In Wirklichkeit sind aber auch diese Größen in ganz exakter Korrespondenz, weil der Druck auch diese Konstruktionsmerkmale beeinflusst. Meistens beachtet man nur solche Beziehungen der Parameter, die nützliche Funktionen der Elemente, beziehungsweise der Systeme zu Folge haben. Bei einem Motor ist dann sinnvoll die Beziehung zwischen dem Druck und dem Drehmoment, oder zwischen dem Strom und der Bewegungsfrequenz. Bei der Konstruktion des Motorkastens ist vor allem die Beziehung zwischen dem Druck und der Körperdeformation, oder zwischen dem Druck und der Körperfestigkeit wichtig. Ein bestimmtes "Beziehungspacket" der Parameter, welche im Sinne der verfolgten Funktion zusammenhängen, wird als Verhalten der Elementen oder des Systems bezeichnet.

3. Beschreibung der Elemente und Systeme mittels des mathematischen Logik - Apparates

Maschinen sind technische Systeme, welche eine gesteuerte Transformation der Primärenergie realisieren. Die innere Struktur besteht aus folgenden Teilen :

- für die gegenseitige Energietransformation - z.B. mittels Motoren
- für die Stromsteuerung der Übertragenen Energie - z.B. Verteilenelemente
- für die Transformation der Parameter der Übertragenen Energie - z.B. Zahnradgetriebe, Hebelumsetzungen, usw.

Das Verhalten der einzelnen Elemente oder des ganzen Systemes kann eindeutig mittels des Apparates der mathematischen Logik beschrieben werden. Im einfachsten Falle kann man die Binarlogik benutzen. Der Vorteil der Beschreibung mittels der mathematisch-logischen Modellen ist darin, daß man die gegenseitigen Beziehungen zwischen den Parametern, welche nicht gleiche physikalische Grundlagen haben, festlegen kann. Jedes Funktionselement des technischen Systemes arbeitet nach einem bestimmten Prinzip und hat eine bestimmte Bauart. Zum Beispiel bei dem linearen Hydromotor nach dem Schema auf dem Bild 1 ist es möglich das Arbeitsprinzip mittels der Tabelle auf dem Bild 2 zu beschreiben. Der Tabelleninhalt kann weiter durch die logischen Gleichungen, Matrixen oder Netzen ersetzt werden :

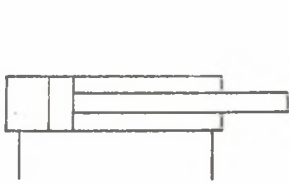


Bild 1

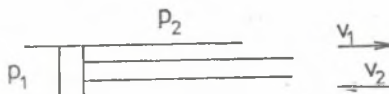


Bild 2

p_1	p_2	v_1	v_2
0	0	0	0
0	1	0	1
1	0	1	0
1	1	1	0

$$v_1 = p_1 \bar{p}_2 \vee p_1 p_2 \quad (1)$$

$$v_2 = \bar{p}_1 p_2$$

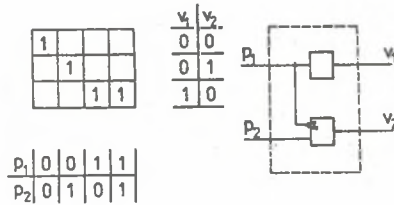


Bild 3

In der Beziehung (1) kennzeichnet p_1 , p_2 den Druck auf der Seite des Kolbens. Für die Existenz des Flüssigkeitsstromes muß das Druckgefälle $(p_1 - p_2) > 0$ oder $(p_2 - p_1) > 0$ sein. Der Strom wird dann auf die Geschwindigkeit transformiert.

v_1 , v_2 ist die Bewegungsgeschwindigkeit des Kolbens. Zu den Hauptparametern der Konstruktion des Motors gehört der Hub. Die Lage des Hubes wird von dem Zylinderdeckel begrenzt. Der Deckel stellt den bestimmten Referenzpunkt oder Positionsinformation vor.

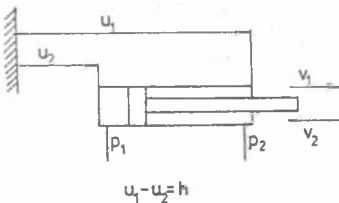


Bild 4

1	1	1				1	1	1	1	1
			1	1						
						1	1	1	1	1

v_1	v_2
0	0
0	1
1	0

p_1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1
p_2	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1
u_1	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0
u_2	0	0	1	0	0	1	0	0	1	0	0	1

Bild 5

Nach dem Schema auf dem Bild 4 kann man die Funktionsmatrix auf Bild 5 aufstellen. Sie ist gültig für eine konkrete Motorkonstruktion, wo u_1 , u_2 die Positionsinformationen sind und h der

Hub des Kolbens ist. Das Konstruktionsprinzip kann man durch folgende Gleichungen beschreiben :

$$\begin{aligned} v_1 &= p_1 \cdot \bar{u}_1 \\ v_2 &= \bar{p}_1 p_2 \bar{u}_2 \end{aligned} \quad (2)$$

Ziemlich bekannt ist die Beschreibungsmethodik der Stromsteuerelemente. Zum Beispiel für ein Steuerventil nach dem Bild 6 gelten die Verhältnisse :

$$\begin{aligned} y_1 &= \bar{x} \cdot p \\ y_2 &= x \cdot p \end{aligned} \quad (3)$$

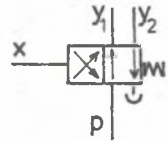


Bild 6

4. Schlußfolgerung

Die gesamte Struktur des technischen Systemes ist aus einzelnen Elementen gebildet und kann mittels der Strukturformeln beschrieben werden. Interessante Möglichkeiten bestehen darin, daß man die Transformation des gewünschten Verhaltens des Systemes auf die Systemstruktur über die Lösung der logischen Gleichungen durchführen kann. Die physikalische Gestaltung der Systemstruktur ist von der Existenz der entsprechenden Elemente abhängig. Zur Zeit sind z.B. Motore bekannt, welche aus einer begrenzter Anzahl physikalischer Prinzipien entstehen. Diese Prinzipien bilden die Begrenzungsbedingungen für reale Varianten der Systemstruktur. Im extremen Fall kann die Systemstruktur mit Beachtung aller Bedingungen, mit bekannten Komponenten nicht realisierbar sein.

LITERATURVERZEICHNISS

- [1] Talácko, J. : Matematicko-logické modelování (Mathematisch-logische Modellierung), ČVUT - Verlag, Praha, 1986.
- [2] Talácko, J. : Die Struktur technischer Systeme als eine Lösung von logischen Gleichungssysteme, International Conference on Engineering Design, Zürich, 1991

STRUCTURE ANALISING OF CONSTRUCTION ELEMENTS

Summary

The paper presents new methods for finding of optimal solution of technical systems. It is a perspective possibility to use mathematical logic for description of elements and whole systems structure.

ANALIZA STRUKTURALNA ELEMENTÓW KONSTRUKCYJNYCH

Streszczenie

W artykule przedstawiono nową metodę dla optymalnego rozwiązania systemów technicznych. Jest to perspektywiczna możliwość użycia matematycznej logiki dla opisu elementów i całkowitej struktury systemu

Wpłynęło do redakcji w marcu 1992

Recenzent: Jan Darlewski