

DEUTSCHE DEMOKRATISCHE REPUBLIK



(12) Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

PATENTSCHRIFT

(19) **DD** (11) **250 599 A1**

4(51) G 06 K 9/62

AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 06 K / 279 471 4

(22) 21.08.85

(44) 14.10.87

(71) Technische Hochschule „Otto von Guericke“, Magdeburg, 3010, DD

(72) Bierbaß, Volkhard; Backhauß, Lothar, Dr.-Ing.; Schuart, Lothar, Prof. Dr. sc. techn., DD

(54) **Verfahren und Vorrichtung zur Nutzung von Kollisionsmodulen für die rechnergestützte Ingenieurarbeit mit grafischen Angaben**

(55) Kollisionsmodul – analoge Simulation – Vergleichsoperator – Prioritätsgrad – CAD – grafische Darstellung

(57) Die Erfindung betrifft ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Nutzung von Kollisionsmodulen für die rechnergestützte Ingenieurarbeit mit grafischen Angaben und bezieht sich auf Konstruktionsprozesse, bei denen räumlich technische Gebilde entwickelt und grafisch dargestellt werden und bei denen eine Kollision dieser Gebilde vermieden bzw. aktiv für die grafische Darstellung benutzt werden soll. Erfindungsgemäß wird der mögliche Kollisionszustand durch analoge Simulation vorweggenommen und unter Beachtung zugeordneter Prioritätsgrade bewertet.

ISSN 0433-6461

6 Seiten

Erfindungsansprüche:

1. Verfahren zur Nutzung von Kollisionsmodulen für die rechnergestützte Ingenieurarbeit mit grafischen Ausgaben, **dadurch gekennzeichnet**, daß der mögliche Zustand der Kollision von Körperkonturen durch eine analoge Simulation mit Hilfe von Vergleichsoperatoren vorweggenommen und unter Beachtung zugeordneter Prioritätsgrade bewertet wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die analoge Simulation schrittweise für einzelne Datenduos der zu vergleichenden Elemente durchgeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Vergleich analog erzeugter Zustände über den parallelen Signalfluß in einem priorisierten und einem nichtpriorisierten Kanal herbeigeführt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß bei Kollision der Analogzustände die Daten des jeweils geringer priorisierten Elements eliminiert werden, indem die Daten dieses Elementes nacheinander dem nichtpriorisierten Kanal zugeführt und bei Kollision gelöst werden.
5. Verfahren nach Anspruch 1 bis 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuerung des Vergleiches der analogen Zustände über die Kennzeichnung der Datenpaare erfolgt, indem mit Hilfe einer ODER-Schaltung Polygonzüge direkt einem Vergleich zugeführt und Kreisbögen über ein Radisierglied vorher linearisiert werden.
6. Verfahren nach Anspruch 1 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß zugeführte Datenduos vor der Wandlung in analoge Zustände bezüglich ihres Prioritätsgrades verglichen, und dem priorisierten bzw. dem nichtpriorisierten Kanal zugeführt, auf Zeichenketten außerhalb des normalen Anwenderbereiches geprüft und bezüglich ihres Status registriert werden.
7. Vorrichtung zur Nutzung von Kollisionsprüfverfahren für die rechnergestützte Ingenieurarbeit mit grafischen Ausgaben nach Anspruch 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß an einem Puffer, aus dem die Daten der zu vergleichenden Elemente zugeführt werden, ein spezieller Prozessor angeschlossen ist, der aus einem priorisierten und einem nichtpriorisierten Kanal besteht, in die die zu vergleichenden Datenduos über einen Prioritätsvergleichsoperator eingespeist, in analoge Zustände gewandelt, dem Zustandsvergleich zugeführt und wieder digitalisiert werden.
8. Vorrichtung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, daß die incrementierten analogen Zustände den Vergleichsoperatoren des priorisierten oder nichtpriorisierten Kanals über eine durch die Kennzeichnung (Polygonzüge, Kreisbögen) gesteuerte ODER-Schaltung direkt (Polygonzüge) oder über ein Radisierglied (Kreisbögen) zugeführt werden.
9. Vorrichtung nach Anspruch 7 und 8, **dadurch gekennzeichnet**, daß die den Kanälen zugeführten digitalen Datenpaare vor der Wandlung in analoge Zustände auf Zeichenketten außerhalb des normalen Anwenderbereiches geprüft und bezüglich ihres Status in einem Statusregister registriert werden.

Hierzu 2 Seiten Zeichnungen

Anwendungsgebiet

Die Erfindung bezieht sich vorwiegend auf Konstruktions- und Projektierungsprozesse im Maschinen-, Apparate- und Anlagenbau, bei denen räumliche technische Gebilde entwickelt und grafisch dargestellt werden müssen. Eine Anwendung auf andere Prozesse, bei denen räumliche Gebilde rechnerintern abgebildet und/oder grafisch dargestellt werden sollen, ist möglich.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, daß für die Entwicklung und zweidimensionale Darstellung räumlicher Gebilde Untersuchungen zur Kollision einzelner Elemente miteinander notwendig sind. Diese Kollisionsüberprüfungen werden gegenwärtig über verschiedene Modelle als Software-Lösungen realisiert.

So werden für Rotationsteile die Kettenmaße längs der Rotationsachse überprüft.

Bei der Darstellung von komplizierten technischen Gebilden, die aus Kreisbögen und Polygonzügen bestehen, werden sogenannte Glasquader um diese technischen Gebilde modelliert. In Kollisionsversuchen werden dann nur die erzeugten Glasquader betrachtet.

Die rechnerinterne Strukturierung der Daten für die Darstellung unter Berücksichtigung der Hinterschneidung von Körperkanten erfolgt nur über das Kriterium kleinster Flächen und schließt eine vollständige Berücksichtigung der durch Punkte gekennzeichneten Strecken aus.

Alle diese Lösungen sind mit einem hohen Rechenzeitaufwand verbunden.

Es sind Lösungen bekannt, die den Vergleich von Zuständen vorliegender Wertepaare gestatten. So wird die technische Realisierung des Vergleichs zweier unterschiedlicher Zustand im WP 148 397 auf einen zu ermittelnden Unterschied zwischen zwei Zuständen, der innerhalb eines vorgegebenen Toleranzbereiches liegen muß, zurückgeführt. Im WP 215 192 wird der Vergleich und die damit zu erreichende Zuordnung auf der Basis des Adreßsatzes der zuzuordnenden Daten gesteuert. Die auf AP 144 136 basierende Lösung des Vergleiches wird durch die Ermittlung von Minima und Maxima aus einer Folge von Elementen realisiert. Die Minima und Maxima zwischen den Elementen der Folge können auch Abstandswerte zwischen diesen Elementen darstellen.

Ziel der Erfindung

Ziel der Erfindung ist es, Verfahren und Vorrichtungen zur Nutzung von Kollisionsmodulen zu entwickeln, die eine Kollision einzelner Elemente im Prozeß der rechnergestützten Konstruktion oder Projektierung technischer Gebilde feststellen und korrigieren sowie die Kollision aktiv für die grafische Darstellung nutzt.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die technische Aufgabe zugrunde, die Elemente eines technischen Gebildes kollisionsfrei anzuordnen und ohne Hinterschneidung darzustellen.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß der mögliche Zustand der Kollision von Körperkonturen durch eine analoge Simulation mit Hilfe von Vergleichsoperatoren vorweggenommen und bewertet wird.

Dazu werden die Daten der anzuordnenden und darzustellenden Elemente (Geometriemakros), jeweils durch die Punktwerte x und y sowie eine Kennzeichnung charakterisiert, benötigt und den Elementen werden Prioritätsgrade zugeordnet, die für die verschiedenen Zielsetzungen des Einsatzes des Kollisionsmoduls softwaremäßig bestimmt werden können.

Die Kollisionsprüfung erfolgt mittels eines Kollisionsmoduls, in den die Daten der Elemente nach Aktivierung aus einem vorgeschalteten Puffer übernommen werden.

In einem Eingangsvergleichsoperator werden die zugeführten Datenduos bezüglich ihrer Prioritätsgrade verglichen; die Datenduos mit höchster Priorität werden dem Speicher für priorisierte Daten und die Daten mit niedriger Priorität einem Speicher für nichtpriorisierte Daten zugeführt. Auf dem Wege dahin werden die Datenpaare und die Kennzeichnung jeweils in einem Statusregister auf Zeichenketten außerhalb des normalen Anwenderbereiches geprüft. Tritt eine derartige Zeichenkette im priorisierten Strang auf, so wird sie direkt dem Puffer zur Ausgabe in der endgültigen Darstellung zugeführt; ein weiteres Datenpaar mit Kennzeichnung wird nachgeladen. Tritt dieser Fall im nichtpriorisierten Strang auf, so wird die Zeichenkette eliminiert und eine Ergänzung durch ein neues Datenpaar und eine Kennzeichnung zum Datenduo organisiert. Die Statusregister haben weiterhin die Aufgabe, die Kennzeichnung des jeweiligen führenden Datenpaares zu registrieren und somit den entsprechenden Status für dieses Datenpaar während der Abarbeitung über die folgenden Stufen des Kollisionsmoduls aufrechtzuerhalten.

Die den Statusregistern nachgeschalteten Vergleichsoperatoren vergleichen die durch Incrementierung erzeugten Zustände mit den Zuständen des nichtführenden Datenpaares des Datenduos. Im Fall der Übereinstimmung der Zustände erfolgt ebenfalls die Zuführung eines neuen Datenpaares und einer Kennzeichnung zum neu zu bildenden Datenduo; das bisher nicht führende Datenpaar wird somit zum führenden Datenpaar des Datenduos.

Das danach in den Speichern befindliche Datenduo wird über 4 Digital-Analog-Wandler in analoge Zustände gewandelt, deren Signallauf in Abhängigkeit von der Kennzeichnung (Kreisbogen oder Linien) über entsprechende ODER-Glieder so zu schalten ist, daß gekrümmte Linienzüge über Radisierglieder linearisiert werden.

Über die Kennzeichnung der Datenpaare wird durch die Incrementierung (4 Incrementierglieder) und die zwei Hauptvergleichsoperatoren der Kollisionsversuch der Daten der priorisierten mit den Daten des geringer priorisierten Elementes induziert. Tritt die Kollision der Analogzustände ein, so werden alle erzeugten Daten des geringer priorisierten Elementes eliminiert. Die Eliminierung erfolgt durch die Zuführung weiterer Daten des nichtpriorisierten Elementes, die so lange fortgesetzt wird, bis die Zustände der Hauptvergleichsoperatoren nicht mehr identisch sind oder die Grenze der Incrementierung durch das nicht führende Datenpaar erreicht ist. Die neugewonnenen analogen Daten erhalten zur Kennzeichnung den Status der Daten, die die Begrenzung der Incrementierung für das jeweils priorisierte Element darstellen.

Die nach der Kollisionsprüfung verbleibenden analogen Zustände werden durch zwei Analog-Digital-Wandler in digitale Zustände überführt.

Nach Abarbeitung der Daten der Elemente, die auf Kollision geprüft werden sollten, werden dem Kollisionsmodul die Daten von noch geringer priorisierten Elementen zugeführt und der Vorgang wird wiederholt.

Dient die Kollisionsüberprüfung der hinterscheidungs-freien Ausgabe, so werden die verbleibenden Daten von allen Elementen mit gleicher Priorität in die Ausgabepuffer geleitet.

Dient die Kollisionsüberprüfung der kollisionsfreien Anordnung, so werden die kollidierenden Elemente niedriger Priorität ausgewiesen und durch softwareseitige Lösungen wird eine Korrektur ihrer Anordnungs-koordinaten realisiert.

Ausführungsbeispiel

Die erfindungsgemäße Lösung wird anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert.

Bild 1 enthält das Schaltungsprinzip des Kollisionsmoduls. Dieser besteht aus einem Prioritätsvergleichsoperator und zwei nachgeschalteten Kanälen, von denen dem einen die Datenpaare des priorisierten Elementes und dem anderen die Datenpaare des nichtpriorisierten Elementes nach dem Prioritätsvergleich zugeführt werden. Nachgeschaltet sind jeweils ein Statusregister, in dem die Kennzeichnung registriert und über den Abarbeitungszyklus erhalten wird, ein Vergleichsoperator, mit dem Zeichenketten außerhalb des normalen Anwendungsbereiches (z. B. Beschriftungen) erkannt und weitergeleitet bzw. eliminiert

werden und ein Speicher, in dem die Daten für die Digital-Analog-Wandlung bereitgestellt werden.

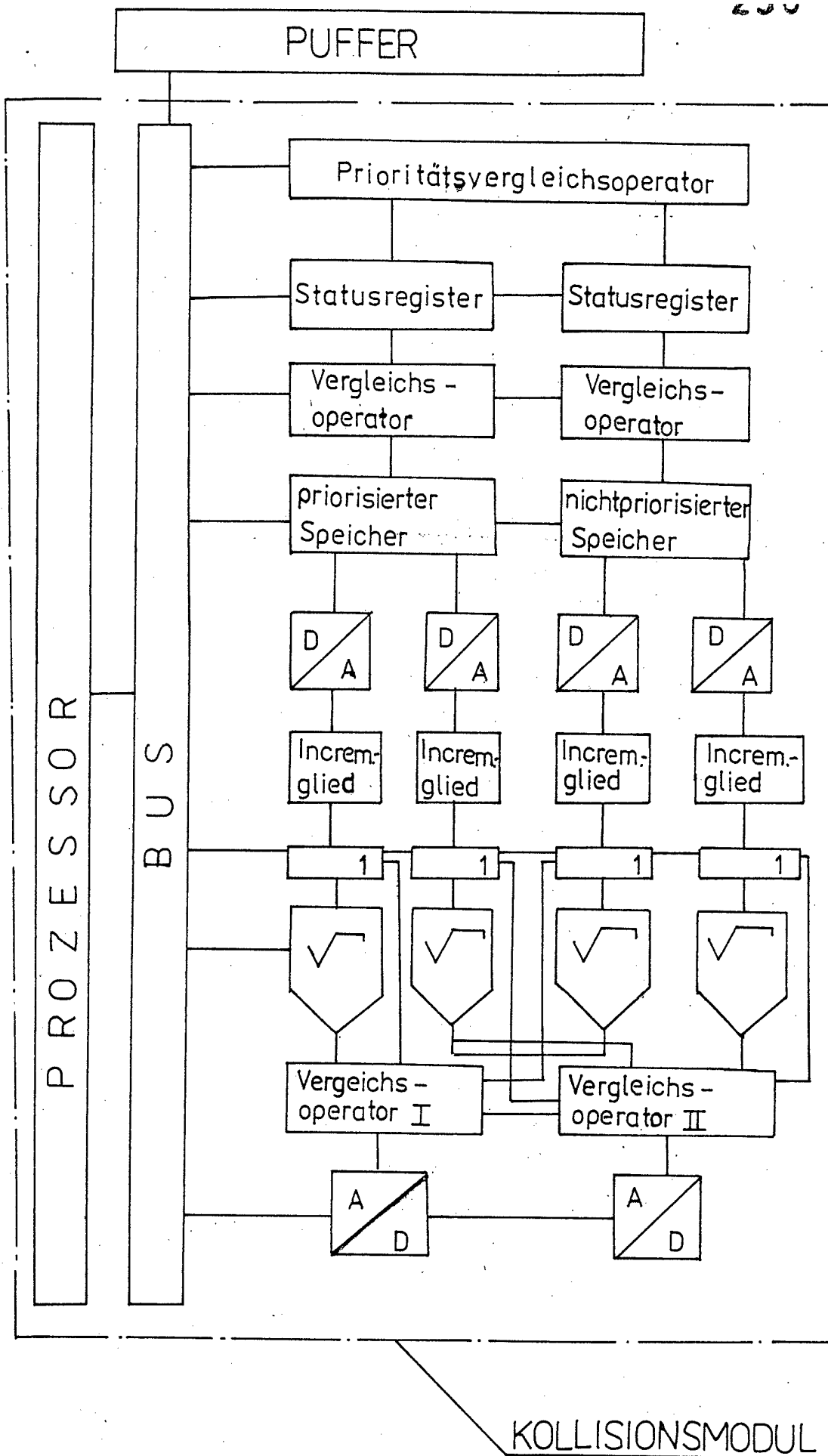
Aus diesem Speicher werden die Daten (2 Punkte je Datenpaar und damit je Speicher) jeweils einem Digital-Analog-Wandler zugeführt. Nach einer Incrementierung erfolgt auf der Grundlage der im Statusregister gespeicherten Kennzeichnung die Entscheidung über das ODER-Glied, ob die Daten direkt dem Vergleichsoperator zugeführt werden können (bei Polygonzügen) oder über ein Radisierglied linearisiert werden müssen (bei Kreisbögen). In den Vergleichsoperatoren erfolgt der Vergleich der analogen Zustände beider Elemente. Kollidierende Teile des nichtpriorisierten Elementes werden eliminiert. Die verbleibenden Daten werden im Speicher gesammelt, wieder in ihre digitalen Ausgangszustände zurückverwandelt und dem Ausgabespeicher zugeführt. Dabei werden die Zuführung der Daten, ihre Weiterleitung bzw. Eliminierung durch den Prozessor über den Datenbus gesteuert.

Die Wirkungsweise soll an einem einfachen Beispiel nach Bild 2 verdeutlicht werden. Dabei wird vorausgesetzt, daß die Strecke $P_1 P_2$ ein Teil des priorisierten Elementes und der Kreisbogen $P_1 P_2$ ein Teil des nichtpriorisierten Elementes ist. Es wird vorausgesetzt, daß ihre Beschreibung in der Form der Tafel 1 vorliegt. Dabei stellt $r(i)$ die Kennzeichnung dar; es gilt für $r(i) = \emptyset$ eine gerade Strecke und für $r(i) \neq \emptyset$ ein Kreisbogen. KP_1 und KP_2 stellen die durch das Kollisionsmodell zu ermittelnden Punkte dar.

Über den Prioritätsvergleich wird der Strecke $P_1 P_2$ der priorisierte Kanal zugewiesen, sie im Statusregister als gerade Strecke gekennzeichnet und im priorisierten Speicher gespeichert. Der Kreisbogen $P_1 P_2$ wird in den nichtpriorisierten Kanal eingegeben, gekennzeichnet und ebenfalls gespeichert. Das priorisierte Datenpaar P_1, P_2 wird in analoge Zustände gewandelt. Der Kreisbogen $P_1 P_2$ wird, beginnend von P_1 , schrittweise ebenfalls in analoge Zustände gewandelt, wobei die Schrittfolge über das Radisierglied beeinflußt wird. Die Zustände werden verglichen; im Punkt KP_1 wird Übereinstimmung erreicht. Damit wird, beginnend mit dem Punkt KP_1 , die nichtpriorisierte Kontur eliminiert, bis im Punkt KP_2 eine erneute Übereinstimmung auf der Kontur erreicht und damit die Eliminierung aufgehoben wird. Das heißt, im Ausgabepuffer befinden sich aus dem betrachteten Bereich die Linienzüge $P_1 P_2, KP_1 P_1$ und $KP_2 P_2$ während der Kreisbogen $KP_1 KP_2$ gelöscht wird.

Tafel 1 Vorgabe des Datenduos nach Bild 2

i	x(i)	y(i)	r(i)	
P_1	3	1	$\emptyset$	priorisierte Kontur
P_2	3	6	$\emptyset$	
P_1	3,5	1,5	1,5	nichtpriori- sierte Kontur
P_2	3,5	4,5	$\emptyset$	



18.12.86- 395733

Bild 1

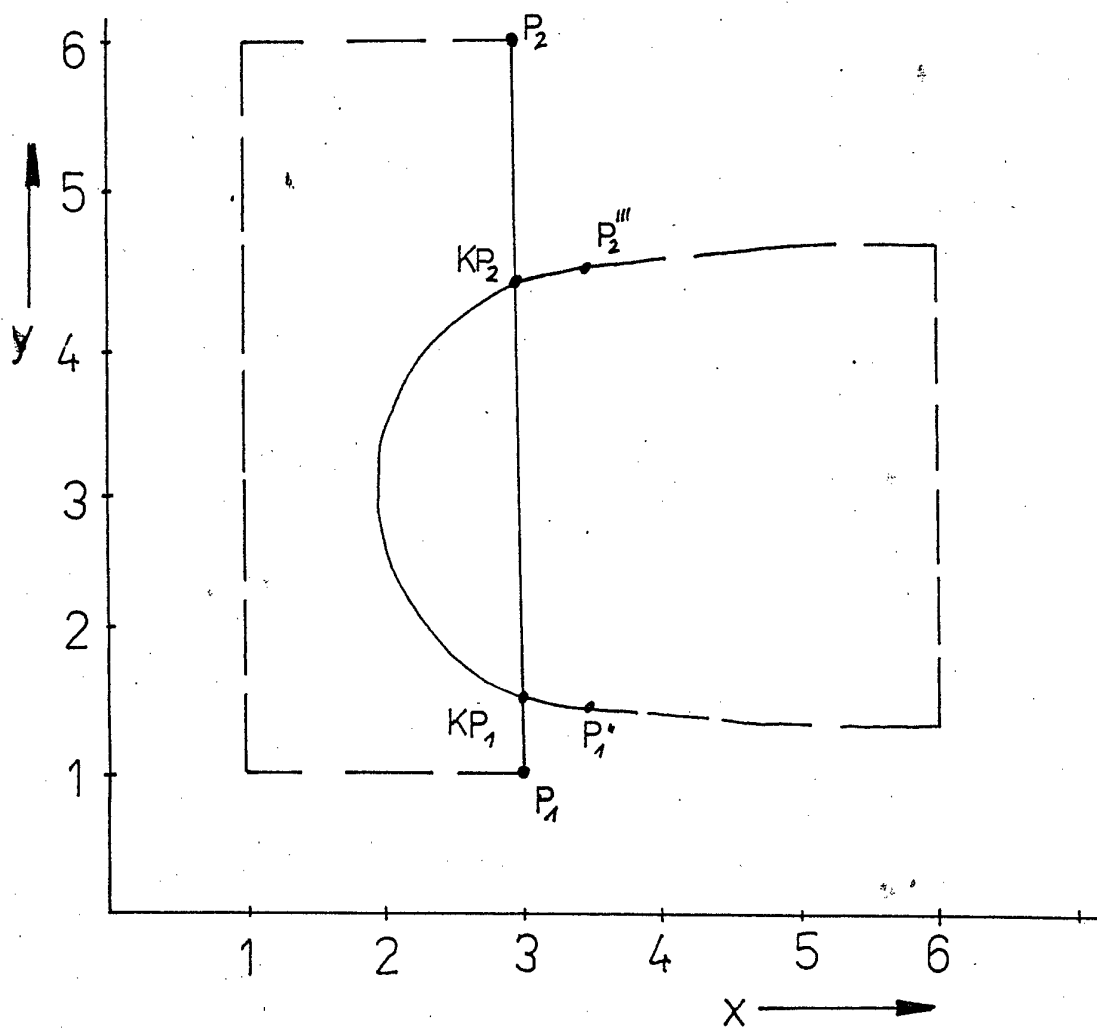


Bild 2