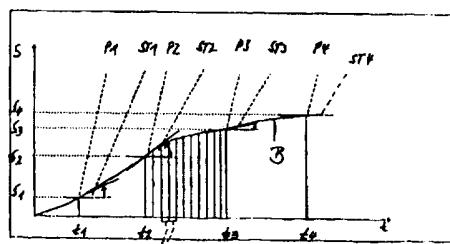
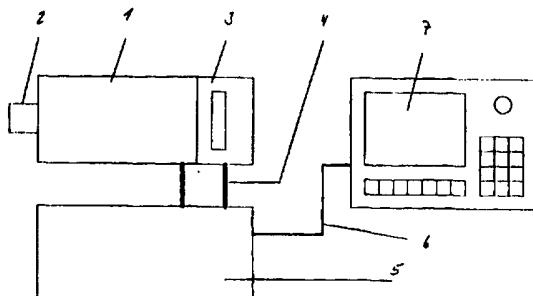




(51) Internationale Patentklassifikation 6 : G05B 19/4103		A1	(11) Internationale Veröffentlichungsnummer: WO 97/25661 (43) Internationales Veröffentlichungsdatum: 17. Juli 1997 (17.07.97)
<p>(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE97/00012</p> <p>(22) Internationales Anmeldedatum: 8. Januar 1997 (08.01.97)</p> <p>(30) Prioritätsdaten: 196 00 882.4 12. Januar 1996 (12.01.96) DE</p> <p>(71)(72) Anmelder und Erfinder: HEESEMANN, Jürgen [DE/DE]; Bessinger Strasse 27, D-32547 Bad Oeynhausen (DE).</p> <p>(74) Anwälte: LINS, Edgar usw.; Theodor-Heuss-Strasse 1, D-38122 Braunschweig (DE).</p>		<p>(81) Bestimmungsstaaten: AL, AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CU, CZ, DK, EE, ES, FI, GB, GE, HU, IL, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MD, MG, MK, MN, MW, MX, NO, NZ, PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, TJ, TM, TR, TT, UA, UG, US, UZ, VN, ARIPO Patent (KE, LS, MW, SD, SZ, UG), eurasisches Patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), europäisches Patent (AT, BE, CH, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), OAPI Patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, ML, MR, NE, SN, TD, TG).</p> <p>Veröffentlicht <i>Mit internationalem Recherchenbericht. Vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche zugelassenen Frist. Veröffentlichung wird wiederholt falls Änderungen eintreffen.</i></p>	
<p>(54) Title: METHOD FOR THE DECENTRALIZED CONTROL OF A MOTOR DRIVE</p> <p>(54) Bezeichnung: VERFAHREN ZUR DEZENTRALEN STEUERUNG EINES MOTORANTRIEBS</p> <p>(57) Abstract</p> <p>The invention concerns the decentralized control of a motor drive (1) to which a central control unit (7) gives motion commands in the form of path and time data on reference points (P1, P2, P3, P4) located a certain distance apart, the drive having its own intelligent decentralized control unit (5) which controls the drive in such a way that the motion commands are executed. The invention ensures that the required path is followed by virtue of the fact that at least one algorithm for the calculation of a path/time function is defined for the decentralized control unit (5) and that, in addition to the path and time data (s1, s2, s3, s4; t1, t2, t3, t4), at least one item of information is transmitted by the central control unit (7) for calculation of the path/time function in accordance with the logarithm between the reference points (P1 to P4).</p> <p>(57) Zusammenfassung</p> <p>Bei einer dezentralen Steuerung eines Motorantriebs (1), dem von einer zentralen Steuerung (7) Bewegungsaufgaben in Form von Weg- und Zeitdaten für voneinander beabstandete Stützpunkte (P1, P2, P3, P4) vorgegeben werden und dem eine eigene intelligente dezentrale Steuerung (5) zugeordnet ist, die den Motorantrieb (1) so steuert, daß die vorgegebenen Bewegungsaufgaben eingehalten werden, läßt sich eine bahngenaue Steuerung bzw. Regelung dadurch erreichen, daß für die dezentrale Steuerung (5) wenigstens ein Algorithmus zur Bildung einer Weg-Zeit-Funktion vorgegeben wird und daß von der zentralen Steuerung (7) neben den Weg- und Zeitdaten (s1, s2, s3, s4; t1, t2, t3, t4) wenigstens eine Information (ST1, ST2, ST3, ST4; sH, tH) zur Bildung der Weg-Zeit-Funktion nach dem Algorithmus zwischen den Stützpunkten (P1 bis P4) übertragen wird.</p>			



LEDIGLICH ZUR INFORMATION

Codes zur Identifizierung von PCT-Vertragsstaaten auf den Kopfbögen der Schriften, die internationale Anmeldungen gemäss dem PCT veröffentlichen.

AM	Armenien	GB	Vereinigtes Königreich	MX	Mexiko
AT	Österreich	GE	Georgien	NE	Niger
AU	Australien	GN	Guinea	NL	Niederlande
BB	Barbados	GR	Griechenland	NO	Norwegen
BE	Belgien	HU	Ungarn	NZ	Neuseeland
BF	Burkina Faso	IE	Irland	PL	Polen
BG	Bulgarien	IT	Italien	PT	Portugal
BJ	Benin	JP	Japan	RO	Rumänien
BR	Brasilien	KE	Kenya	RU	Russische Föderation
BY	Belarus	KG	Kirgisistan	SD	Sudan
CA	Kanada	KP	Demokratische Volksrepublik Korea	SE	Schweden
CF	Zentrale Afrikanische Republik	KR	Republik Korea	SG	Singapur
CG	Kongo	KZ	Kasachstan	SI	Slowenien
CH	Schweiz	LI	Liechtenstein	SK	Slowakei
CI	Côte d'Ivoire	LK	Sri Lanka	SN	Senegal
CM	Kamerun	LR	Liberia	SZ	Swasiland
CN	China	LK	Litauen	TD	Tschad
CS	Tschechoslowakei	LU	Luxemburg	TG	Togo
CZ	Tschechische Republik	LV	Lettland	TJ	Tadschikistan
DE	Deutschland	MC	Monaco	TT	Trinidad und Tobago
DK	Dänemark	MD	Republik Moldau	UA	Ukraine
EE	Estland	MG	Madagaskar	UG	Uganda
ES	Spanien	ML	Mali	US	Vereinigte Staaten von Amerika
FI	Finnland	MN	Mongolei	UZ	Usbekistan
FR	Frankreich	MR	Mauretanien	VN	Vietnam
GA	Gabon	MW	Malawi		

Verfahren zur dezentralen Steuerung eines Motorantriebs

Die Erfindung betrifft ein Verfahren zur dezentralen Steuerung eines Motorantriebs, dem von einer zentralen Steuerung Bewegungsaufgaben in Form von Weg- und Zeitdaten für voneinander beabstandete Stützpunkte vorgegeben werden und dem eine intelligente dezentrale Steuerung zugeordnet ist, die den Motorantrieb so steuert, daß die vorgegebenen Bewegungsaufgaben eingehalten werden.

Ein derartiges Verfahren ist beispielsweise durch DE 41 08 074 10 C2 bekannt. Dabei ist einem Motorantrieb eine eigene lokale intelligente Steuerung zugeordnet, die in diesem Fall unmittelbar am Gehäuse des Motorantriebs angesetzt ist.

Die Übertragung der Bewegungsaufgaben erfolgt so, daß in sehr kurzen Zeitabständen Daten für Stützpunkte übertragen werden, die von dem Motorantrieb durchlaufen werden. Unter der Bedingung eines stetigen Anschlusses der jeweiligen Kurvenstücke zwischen den Stützpunkten führt die dezentrale Steuerung die entsprechende Steuerung des Motorantriebs durch. In diesem Konzept sind die zwischen den Stützpunkten ausgeführten Bahnkurven weitgehend beliebig, so daß für eine möglichst genaue Steuerung Stützpunkte in sehr kurzen Zeitabständen übertragen werden müssen, insbesondere wenn mehrere Motorantriebe eine gemeinsame Antriebsfunktion ausüben, beispielsweise eine zweidimensionale oder dreidimensionale vorgegebene Bewegung ausführen sollen. Erforderlich ist daher die Übertragbarkeit einer hohen Datensumme über den Datenbus zwischen der zentralen Steuerung und der intelligenten dezentralen Steuerungen der einzelnen Motorantriebe, um die notwendigerweise erforderlichen Ungenauigkeiten zwischen den Stützpunkten möglichst gering zu halten.

Der Erfindung liegt daher die Problemstellung zugrunde, ein Verfahren zur dezentralen Steuerung so auszubilden, daß eine hohe Steuerungsgenauigkeit auch mit einer geringeren von der zentralen Steuerung zu der dezentralen Steuerung übermittelten Datenmenge erreichbar ist.

Ausgehend von dieser Problemstellung ist ein Verfahren der eingangs erwähnten Art erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, daß für die dezentrale Steuerung wenigstens ein Algorithmus 10 zur Bildung einer Weg-Zeit-Funktion vorgegeben wird und daß von der zentralen Steuerung neben den Weg- und Zeitdaten wenigstens eine Information zur Bildung der Weg-Zeit-Funktion nach dem Algorithmus zwischen den Stützpunkten übertragen wird.

Das erfindungsgemäße Verfahren beruht darauf, daß durch die dezentrale Steuerung eine Bahnkurve zwischen den Stützpunkten realisiert wird, die durch die zentrale Steuerung eindeutig vorgegeben ist. Dies bedeutet, daß die von der Motorsteuerung 20 bewirkte Bahnkurve prinzipiell auf allen Punkten auch zwischen den Stützpunkten definiert ist und beliebig genau eingehalten werden kann, ohne daß hierfür riesige Datenmengen von der zentralen Steuerung zur dezentralen Steuerung übertragen werden müßten. Das erfindungsgemäße Konzept bietet den Vorteil, daß 25 Stützpunkte regelmäßig nur in größeren zeitlichen Abständen, die sich bis in den Zehntelsekundenbereich hin erstrecken können, übertragen werden müssen, so daß der Abstand zwischen den übertragenen Stützpunkten um Größenordnungen größer ist als der bisherige zeitliche Abstand von übertragenen Stützpunkten 30 für eine halbwegs genaue Steuerung.

Da es erfindungsgemäß möglich ist, prinzipiell jede beliebige Genauigkeit für die von einem Motorantrieb bewirkte Bahnkurve zu realisieren, läßt sich die Erfindung insbesondere mit Vorteil bei dem Zusammenspiel mehrerer Motorantriebe zum Hantieren oder Bearbeiten von Werkstücken verwenden. Die hierfür erforderliche Synchronisation der Motorantriebe kann über ein

extern vorgegebenes Taktsignal, über den Datenbus zwischen zentraler Steuerung und dezentralen Steuerungen oder über eine Funkuhr erfolgen. Die Zeit zwischen den Synchronisationssignalen kann dabei von einer zwischen den Synchronisationssignalen genau laufenden internen Uhr mit feinen Takten überbrückt werden.

In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung werden als zusätzliche Information Daten über die Steigungen der Weg-Zeit-Funktion in den Stützpunkten übertragen. Dies kann dadurch erfolgen, daß neben den Daten der Stützpunkte die Steigung in den Stützpunkten als Zusatzinformation übertragen wird.

Die zusätzliche Information über den Kurvenverlauf kann auch durch die Lage wenigstens eines nicht auf der Bahnkurve liegenden Höchstpunktes zwischen den Stützpunkten erfolgen. Dies ist insbesondere dann sinnvoll, wenn als Algorithmus für die Weg-Zeit-Funktion Bezier-Kurven verwendet werden, was wegen des damit verbundenen vergleichsweise geringen Rechenaufwands bevorzugt ist. Eine weitere Möglichkeit für die Verwendung von Hilfspunkten ergibt sich bei der Anwendung einer Spline-B-Kurve.

Für die Verwendung von Bezier-Kurven ergibt sich ein minimaler Rechenaufwand, wenn als zusätzliche Information die Lage des Schnittpunktes der Tangenten an den Stützpunkten übertragen wird. Hierdurch wird die Steigung der Weg-Zeit-Funktion in den Stützpunkten charakterisiert, jedoch nur die Information über einen einzigen Hilfspunkt übermittelt. In der numerischen Berechnung der Bezier-Kurve nach Casteljau ergibt sich hierfür die Berechnung in einer einzigen Rechenschleife, so daß ein sehr geringer Rechenaufwand erforderlich ist, der in kürzester Rechenzeit erledigt werden kann.

Die Einhaltung der vorberechneten Bahnkurve durch den Motorantrieb kann mit der dezentralen Steuerung durch Regelung des

Motorantriebs erfolgen, wobei der Ist-Zustand durch Wegsenso-
ren des Motorantriebs und/oder des angetriebenen Werkzeugs
ermittelt wird. Selbstverständlich kann dabei auch ein im
Motor selbst integrierter Motorgeber für die Ermittlung des
Ist-Zustandes verwendet werden.

Der Regelalgorithmus kann dabei so eingestellt werden, daß der
Strom des Motorantriebs so gesteuert wird, daß der vorberech-
nete Weg genauestmöglich eingehalten wird. Im Unterschied
hierzu war der Regelalgorithmus in früherer Technik auf die
optimale Geschwindigkeit zwischen zwei nebeneinanderliegenden
Stützpunkten abgestellt.

Die Regelung kann mit bekannten Regelalgorithmen, aber auch
mit Fuzzyreglern bzw. deren Rechenregeln durchgeführt werden.
Durch die alleinige Konzentration des Reglers auf das genaue
Fahren auf der Weg-Zeit-Funktion mit einfachen Regelal-
gorithmen (z.B. P-, PI-Regler usw.) kann die Abtastrate bei
gleicher Rechenleistung der verwendeten Hardware gegenüber
konventionellen Systemen erhöht werden.

Durch die möglichen geringen Wegeabweichungen durch die genaue
Wegdefinition zwischen den Stützpunkten, die genaue Regelung
auf die Position zum jeweiligen Zeitpunkt hin und die starre
zeitliche Synchronisation können mit einem derart gesteuerten
dezentralen Servoantrieb äußerst hohe Bahngeschwindigkeiten
bei geringem apparativen Aufwand auch mit vergleichsweise ein-
fachen und langsamen Bussystemen erzielt werden. Weiterhin ist
es möglich, eine nahezu beliebige Anzahl von zueinander syn-
chronisierten Achsen bahngeregt laufen zu lassen.

Durch die dezentrale Struktur lassen sich die Antriebe auch
für bahngesteuerte Servoachsen in unmittelbarer Nähe der
Servomotoren und ihrer Wegmeßsysteme oder sogar mechanisch mit
diesen verbunden einsetzen. Bei entsprechendem konstruktiven
Aufbau lassen sich hierdurch die sonst von langen Motorzulei-
tungskabeln, die mit pulsweitenmodulierten Signalen beauf-

schlagt werden, ausgehenden Störungssignale in die Umgebung vermeiden.

Das erfindungsgemäße Arbeitsprinzip läßt sich auch für geregelte und ungeregelte Schrittmotoren einsetzen, indem der Schrittmotorantrieb mit einer Vielzahl von Steuerungsschritten zwischen den Stützpunkten entsprechend der ermittelten Weg-Zeit-Funktion gesteuert wird. Ein Prozessor der dezentralen Steuerung ermittelt entsprechend der Weg-Zeit-Funktion den passenden Zeitpunkt für den nächsten Schritt des Schrittmotors in Form eines Steuerimpulses, so daß der Schrittmotor genau an der berechneten Bahnkurve entlangfährt. Bei geregelten Systemen kann der sich einstellende Lastwinkel entsprechend korrigiert werden.

Selbstverständlich lassen sich mit der vorliegenden Erfindung auch Linearmotoren steuern bzw. regeln.

Durch die optimale Einstellung des Stromes für eine genaue Fahrt an der Weg-Zeit-Funktion entlang können nun auch Motoren mit einer ungleichmäßigen Momententwicklung, z.B. Reluktanzmotoren, optimal geregelt werden, ohne daß eine aufwendige mathematische Korrektur in der Regelung erforderlich wird, da die hohe Abtastrate eine schnelle Korrektur der real notwendigen und an jedem neuen Ort feststellbaren Stromeinstellung ermöglicht.

Wenn mehrere an mindestens einer Vorschubvorrichtung hintereinander angeordnete Achsen, wie dies z.B. bei Holzbearbeitungsmaschinen üblich ist, zeitlich synchronisiert zur Vorschubachse als Führungsachse gesteuert werden müssen, lassen sich mit einem beschriebenen Antrieb diese Systeme sehr einfach aufbauen. Ein besonderer Vorteil entsteht hierbei, wenn die zu verfahrenden Wege durch Abtastung eines durchlaufenden Werkstücks am Einlauf der Maschine generiert werden und bereits als Weg-Zeit-Profil vorliegen. Dieses muß dann lediglich

hinsichtlich der optimalen Lage der Stützpunkte untersucht und an die dezentralen Antriebe weitergegeben werden.

Auch die Generierung von Bahnkurven für die Bearbeitung oder
5 die Behandlung von z.B. durch Bildverarbeitungsgeräte oder Taster abgetastete Werkstücke wird durch die direkte Wandlung in Weg-Zeit-Funktionen für die jeweiligen dezentralen Steuerungen erleichtert und beschleunigt. Dies gilt für ein-, zwei- und dreidimensionale Werkstückerkennungen. Bei der direkten
10 Werkstückabtastung mit mechanischen oder optischen oder ähnlich wirkenden Tastern kann es genügen, die bei der Abtastung aufgenommene Weg-Zeit-Funktion nur noch auf die optimale Bearbeitungsgeschwindigkeit und die notwendigen Werkzeugkorrekturen anzupassen und ohne aufwendige weitere Rechenarbeit auf
15 die dezentralen Antriebe zu übertragen.

In Spezialfällen kann es vorteilhaft sein, die dezentralen Antriebe so auszurüsten, daß sie in Abhängigkeit von z.B. geschwindigkeitsabhängigen Signalen einer Führungsachse, z.B.
20 einer Vorschubeinrichtung, selbsttätig die vorgegebenen Weg-Zeit-Funktionen an die aktuellen Werte anpassen. Dies bedeutet eine parameterabhängige Modifikation der von der zentralen Steuerung übermittelten Daten für die Stützpunkte und den Kurvenverlauf zwischen den Stützpunkten.

25 Die Erfindung soll im folgenden anhand eines in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. Es zeigen:

30 Figur 1 - ein Blockschaltbild für einen dezentralen Antrieb,

35 Figur 2 - eine schematische Darstellung für die Ermittlung einer Weg-Zeit-Funktion aufgrund von für Stützpunkte übermittelten Daten,

Figur 3 - eine schematische Darstellung der Ermittlung der Bahnkurve unter Verwendung eines Hilfspunktes.

5 Figur 1 zeigt einen Motorantrieb 1 mit einer Antriebswelle 2 und einem in den Motorantrieb 1 integrierten Wegsensor 3, der als Positionsgeber oder komplettes Wegmeßsystem ausgebildet sein kann.

10 Der Motorantrieb 1 ist über ein Verbindungskabel 4 mit einer dezentralen intelligenten Steuerung 5 verbunden. Diese wiederum ist über einen Datenbus 6 mit einer als Computerterminal dargestellten zentralen Steuerung 7 verbunden.

15 Figur 2 zeigt ein Weg-Zeit-Diagramm mit vier Stützpunkten P1, P2, P3, P4, deren zugehörige Koordinaten s1, t1; s2, t2; s3, t3; s4, t4 von der zentralen Steuerung 7 auf die dezentrale Steuerung 5 über den Datenbus 6 übertragen werden. Erfindungsgemäß wird zusätzlich eine Information über die Steigung ST1, 20 ST2, ST3, ST4 in den zugehörigen Stützpunkten P1, ... P4 übermittelt. Die Steigungswerte sind in Figur 2 durch Tangenten in den Stützpunkten P1, ... P4 dargestellt.

Aus den Stützpunktdataen s1, t1, ST1 ... läßt sich unter Ver-
25 gabe eines Polynoms als Algorithmus die Bahnkurve B für praktische Zwecke eindeutig ermitteln. Für das Intervall t2-t3 ist dargestellt, daß die Steuerung bzw. Regelung durch die dezentrale Steuerung 5 in gegenüber dem Zeitintervall t2-t3 sehr kleinen Zeitabständen Z erfolgen kann, so daß eine beliebige 30 Genauigkeit für die Ausführung der Bahnkurve B durch den Motorantrieb 1 erreichbar ist.

Figur 3 verdeutlicht als Beispiel die Ermittlung der Bahnkurve B zwischen zwei Stützpunkten P1 und P2 unter Verwendung der 35 Koordinaten sH, tH eines Hilfspunktes PH, der als Schnittpunkt der Tangenten der Weg-Zeit-Funktion an den Stützpunkten P1 und P2 entstanden ist. Unter Anwendung einer iterativen Bezier-

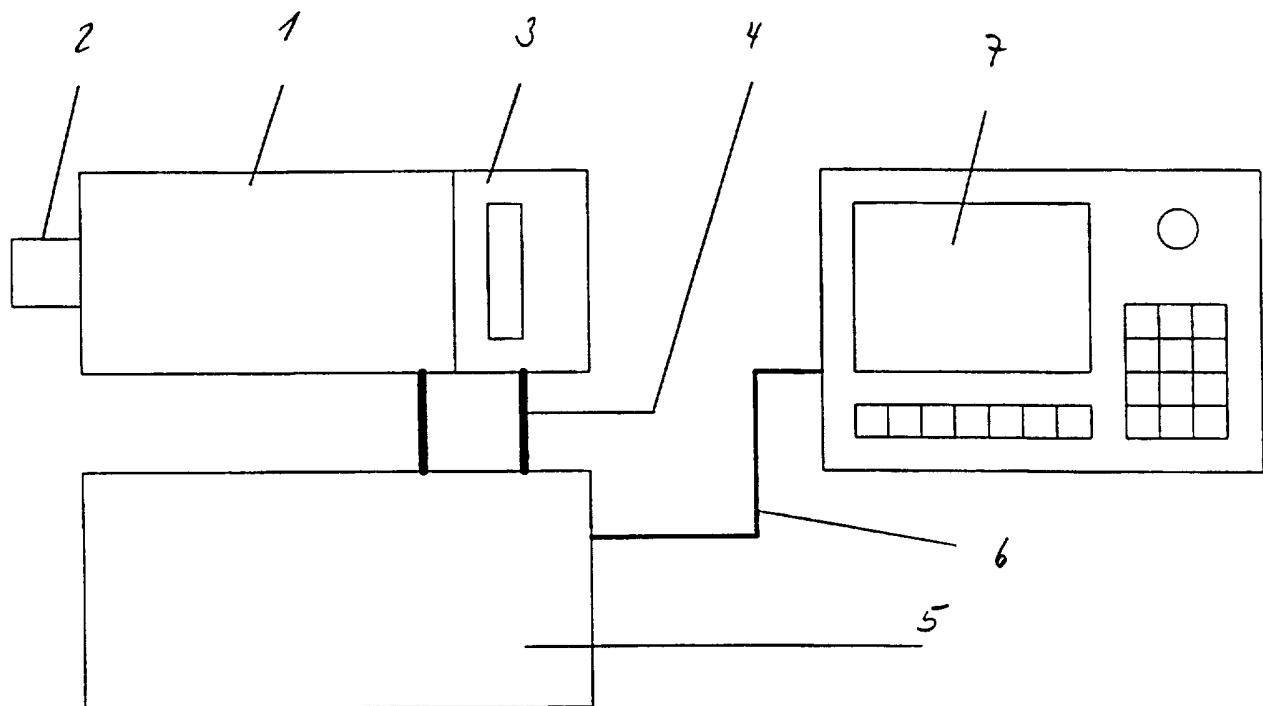
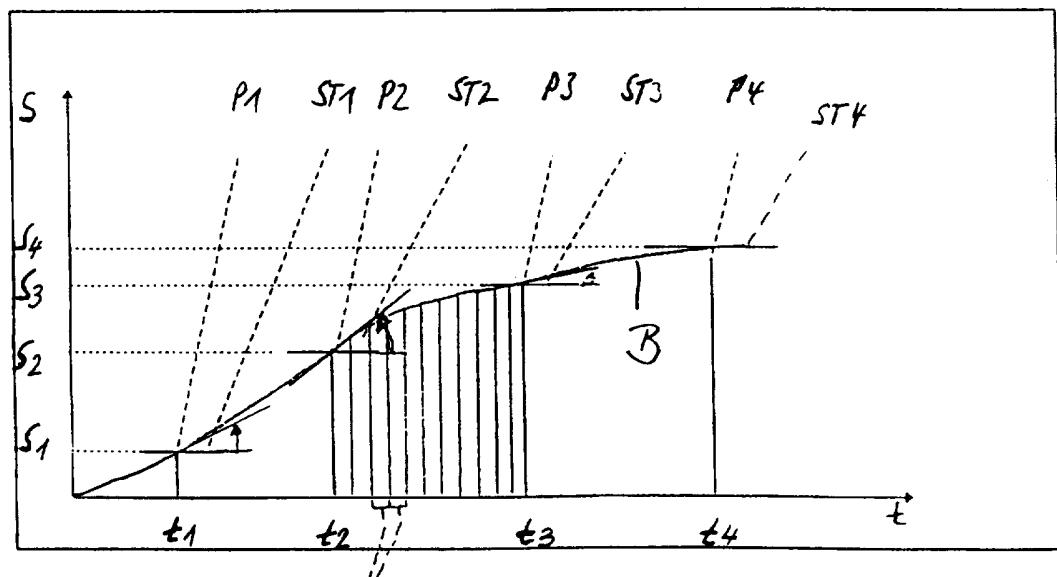
Berechnung wird die Bahnkurve B aus diesen Werten für praktische Zwecke eindeutig ermittelt, wobei deutlich wird, daß die Bahnkurve durch die Stützpunkte P1 und P2, nicht jedoch durch den Hilfspunkt PH läuft. Die Verwendung eines einzigen Hilfspunktes PH zur Ermittlung der Bahnkurve B führt zu einer sehr einfachen Berechnung mit kurzer Rechenzeit.

Patentansprüche

1. Verfahren zur dezentralen Steuerung eines Motorantriebs (1), dem von einer zentralen Steuerung (7) Bewegungsaufgaben in Form von Weg- und Zeitdaten für voneinander abstandete Stützpunkte (P1, P2, P3, P4) vorgegeben werden und dem eine eigene intelligente dezentrale Steuerung (5) zugeordnet ist, die den Motorantrieb (1) so steuert, daß die vorgegebenen Bewegungsaufgaben eingehalten werden, dadurch gekennzeichnet, daß für die dezentrale Steuerung (5) wenigstens ein Algorithmus zur Bildung einer Weg-Zeit-Funktion vorgegeben wird und daß von der zentralen Steuerung (7) neben den Weg- und Zeitdaten (s1, s2, s3, s4; t1, t2, t3, t4) wenigstens eine Information (ST1, ST2, ST3, ST4; sH, tH) zur Bildung der Weg-Zeit-Funktion nach dem Algorithmus zwischen den Stützpunkten (P1 bis P4) übertragen wird.
5
10
15
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als zusätzliche Information Daten über die Steigungen (ST1 bis ST4) der Weg-Zeit-Funktion in den Stützpunkten (P1 bis P4) übertragen wird.
20
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß als zusätzliche Information die Lage wenigstens eines nicht auf der Bahnkurve (B) liegenden Hilfspunktes (PH) zwischen den Stützpunkten (P1, P2) übertragen wird.
25

4. Verfahren nach Anspruch 2 und 3, dadurch gekennzeichnet, daß als zusätzliche Information die Lage des Schnittpunktes der Tangenten an den Stützpunkten (P₁, P₂) übertragen wird.
- 5
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß als Algorithmus für die Weg-Zeit-Funktion Bezierkurven verwendet werden.
- 10 6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß mit der dezentralen Steuerung (5) und mit Wegsensoren (3) eine Regelung des Motorantriebs (1) zur Einhaltung der ermittelten Weg-Zeit-Funktion vorgenommen wird.
- 15
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß mit der dezentralen Steuerung (5) ein Schrittmotorantrieb mit einer Vielzahl von Steuerungsschritten zwischen den Stützpunkten (P₁ bis P₄) entsprechend der ermittelten Weg-Zeit-Funktion gesteuert wird.
- 20
8. Verfahren nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß entsprechend der ermittelten Weg-Zeit-Funktion der jeweilige Zeitpunkt für den nächsten Schritt des Schrittmotors gesteuert wird.
- 25
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß vor der Steuerung des Motorantriebs (1) mit der Weg-Zeit-Funktion eine Prüfung daraufhin vorgenommen wird, ob die Bewegungsaufgabe innerhalb der Leistungsfähigkeit des Motorantriebs (1) liegt und daß eine neue Berechnung der Bewegungsaufgabe durch die zentrale Steuerung (7) veranlaßt wird, wenn die Leistungsfähigkeit des Motorantriebs (1) überschritten werden würde.
- 30
- 35

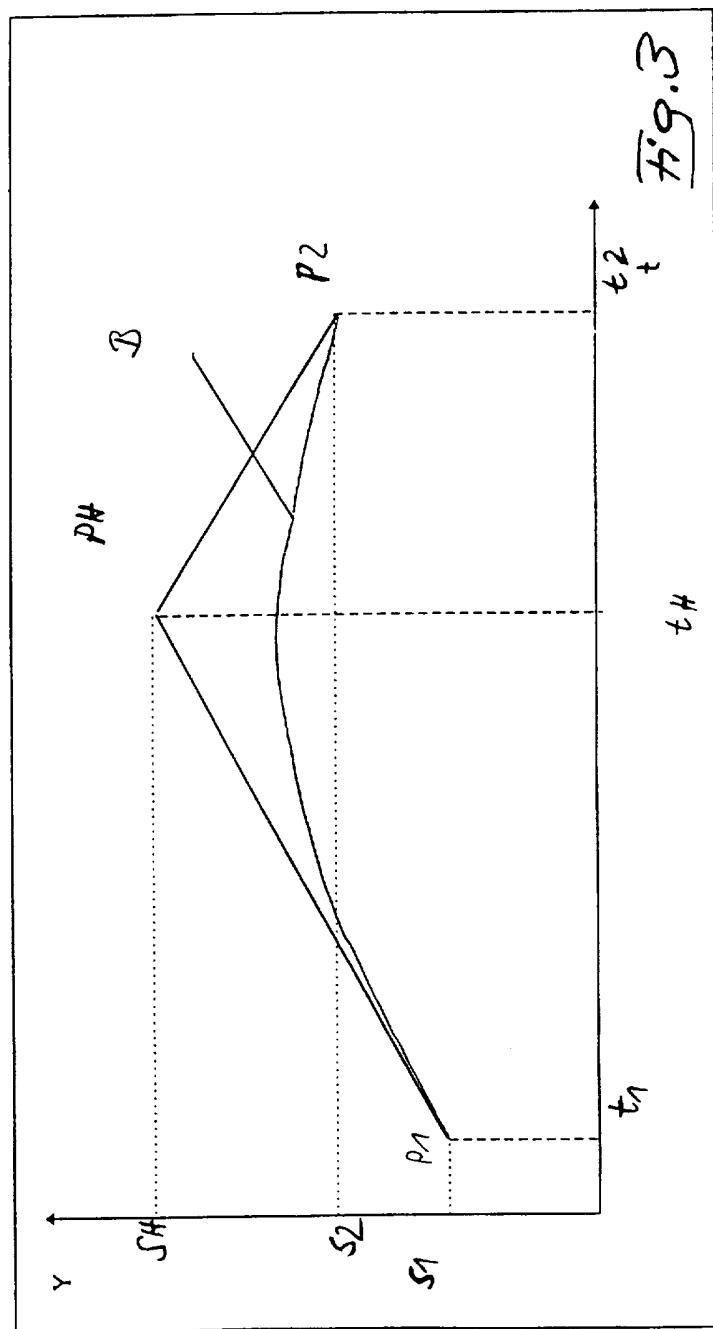
1/2

Fig. 1

z

Fig. 2

2/2



INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 97/00012

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

IPC 6 G05B19/4103

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 6 G05B

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 663 726 A (SUJEET CHAND ET AL.) 5 May 1987 see column 1, line 49 - column 3, line 44 see column 4, line 38-67 see column 6, line 20 - column 8, line 65 see column 11, line 5-53 see column 14, line 59 - column 15, line 17; figures 1-4,7 --- WO 92 02871 A (DIGITAL ARTS FILM & TELEVISION PTY. LTD.) 20 February 1992 see abstract see page 12, line 5 - page 18, line 33 see page 23, line 12-25 see page 24, line 27-29; figures 2,3,5 --- -/-/	1,2,5,6
X		1,2,4-9

Further documents are listed in the continuation of box C.

Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents :

- 'A' document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- 'E' earlier document but published on or after the international filing date
- 'L' document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- 'O' document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- 'P' document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

'T' later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

'X' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

'Y' document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

'&' document member of the same patent family

2

Date of the actual completion of the international search

22 May 1997

Date of mailing of the international search report

17.06.97

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax (+ 31-70) 340-3016

Authorized officer

BEITNER M.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internal	J Application No
PCT/DE 97/00012	

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	EP 0 394 474 A (FANUC LTD.) 31 October 1990 see abstract see page 1, line 13 - page 5, line 17 see page 11, line 22 - page 18, line 8; figures 1-3 --- EP 0 470 564 A (CINCINNATI MILACRON INC.) 12 February 1992 see abstract see page 3, line 22 - page 4, line 21 see page 5, line 2-37 see page 6, line 20 - page 8, line 3; figures 2,3,5-7 --- EP 0 406 784 A (ADVANCED DATA PROCESSING ADP S.R.L.) 9 January 1991 see abstract see column 2, line 24 - column 3, line 22 see column 4, line 27 - column 5, line 30 see column 6, line 37 - column 7, line 38; figures 1-3,9,10 --- EP 0 642 893 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES) 15 March 1995 see abstract see page 3, line 9-32 see page 4, line 45 - page 6, line 3 see page 8, line 49 - page 9, line 37; figures 1A,1B, --- MICROPROCESSING AND MICROPROMGRAMMING, vol. 23, no. 1/5, March 1988, AMSTERDAM, NL, pages 129-133, XP000006973 WOLFGANG A. HALANG: "AN INDEPENDENTLY WORKING COMPUTER PERIPHERAL GENERATING ROBOT ARM TRAJECTORIES" see paragraph 1 "INTRODUCTION" see paragraph 2 "DERIVATION OF THE CALCULATION PROCEDURE" see figure 1 -----	1,2,4-6 1 1,2,5,6 1,7-9 1,2,5
2		

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 97/00012

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4663726 A	05-05-87	NONE	
WO 9202871 A	20-02-92	AU 661825 B US 5457370 A CA 2088071 A JP 5509181 T	10-08-95 10-10-95 09-02-92 16-12-93
EP 394474 A	31-10-90	JP 2113305 A WO 9004818 A US 5140236 A	25-04-90 03-05-90 18-08-92
EP 470564 A	12-02-92	US 5229698 A CA 2048383 A,C DE 69113917 D DE 69113917 T JP 5080834 A	20-07-93 07-02-92 23-11-95 04-04-96 02-04-93
EP 406784 A	09-01-91	CA 2020434 A DE 69021795 D DE 69021795 T ES 2076264 T US 5285394 A	06-01-91 28-09-95 02-05-96 01-11-95 08-02-94
EP 642893 A	15-03-95	US 5426722 A JP 7084628 A	20-06-95 31-03-95

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internat... als Aktenzeichen

PCT/DE 97/00012

A. Klassifizierung des Anmeldungsgegenstandes
IPK 6 G05B19/4103

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. Recherchierte Gebiete

Recherchiertes Mindestprüfstoß (Klassifikationssystem und Klassifikationsymbole)

IPK 6 G05B

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoß gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

C. Als wesentlich angesehene Unterlagen

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 663 726 A (SUJEET CHAND ET AL.) 5.Mai 1987 siehe Spalte 1, Zeile 49 - Spalte 3, Zeile 44 siehe Spalte 4, Zeile 38-67 siehe Spalte 6, Zeile 20 - Spalte 8, Zeile 65 siehe Spalte 11, Zeile 5-53 siehe Spalte 14, Zeile 59 - Spalte 15, Zeile 17; Abbildungen 1-4,7 --- -/-/	1,2,5,6



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

- * Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :
- 'A' Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist
- 'E' älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist
- 'L' Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)
- 'O' Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht
- 'P' Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist
- "T" Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist
- "X" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden
- "Y" Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann nahelegend ist
- "&" Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche	Absendedatum des internationalen Recherchenberichts
22.Mai 1997	17.06.97
Name und Postanschrift der Internationale Recherchenbehörde Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+ 31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl. Fax: (+ 31-70) 340-3016	Bevollmächtigter Bediensteter BEITNER M.

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 97/00012

C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	WO 92 02871 A (DIGITAL ARTS FILM & TELEVISION PTY. LTD.) 20.Februar 1992 siehe Zusammenfassung siehe Seite 12, Zeile 5 - Seite 18, Zeile 33 siehe Seite 23, Zeile 12-25 siehe Seite 24, Zeile 27-29; Abbildungen 2,3,5 ---	1,2,4-9
X	EP 0 394 474 A (FANUC LTD.) 31.Oktober 1990 siehe Zusammenfassung siehe Seite 1, Zeile 13 - Seite 5, Zeile 17 siehe Seite 11, Zeile 22 - Seite 18, Zeile 8; Abbildungen 1-3 ---	1,2,4-6
X	EP 0 470 564 A (CINCINNATI MILACRON INC.) 12.Februar 1992 siehe Zusammenfassung siehe Seite 3, Zeile 22 - Seite 4, Zeile 21 siehe Seite 5, Zeile 2-37 siehe Seite 6, Zeile 20 - Seite 8, Zeile 3; Abbildungen 2,3,5-7 ---	1
A	EP 0 406 784 A (ADVANCED DATA PROCESSING ADP S.R.L.) 9.Januar 1991 siehe Zusammenfassung siehe Spalte 2, Zeile 24 - Spalte 3, Zeile 22 siehe Spalte 4, Zeile 27 - Spalte 5, Zeile 30 siehe Spalte 6, Zeile 37 - Spalte 7, Zeile 38; Abbildungen 1-3,9,10 ---	1,2,5,6
A	EP 0 642 893 A (INTERNATIONAL BUSINESS MACHINES) 15.März 1995 siehe Zusammenfassung siehe Seite 3, Zeile 9-32 siehe Seite 4, Zeile 45 - Seite 6, Zeile 3 siehe Seite 8, Zeile 49 - Seite 9, Zeile 37; Abbildungen 1A,1B, ---	1,7-9
A	MICROPROCESSING AND MICROPROGRAMMING, Bd. 23, Nr. 1/5, März 1988, AMSTERDAM, NL, Seiten 129-133, XP000006973 WOLFGANG A. HALANG: "AN INDEPENDENTLY WORKING COMPUTER PERIPHERAL GENERATING ROBOT ARM TRAJECTORIES" siehe Absatz 1 "INTRODUCTION" siehe Absatz 2 "DERIVATION OF THE CALCULATION PROCEDURE" siehe Abbildung 1 -----	1,2,5

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen..., die zur selben Patentfamilie gehören

Internat... des Aktenzeichen

PCT/DE 97/00012

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4663726 A	05-05-87	KEINE	
WO 9202871 A	20-02-92	AU 661825 B US 5457370 A CA 2088071 A JP 5509181 T	10-08-95 10-10-95 09-02-92 16-12-93
EP 394474 A	31-10-90	JP 2113305 A WO 9004818 A US 5140236 A	25-04-90 03-05-90 18-08-92
EP 470564 A	12-02-92	US 5229698 A CA 2048383 A,C DE 69113917 D DE 69113917 T JP 5080834 A	20-07-93 07-02-92 23-11-95 04-04-96 02-04-93
EP 406784 A	09-01-91	CA 2020434 A DE 69021795 D DE 69021795 T ES 2076264 T US 5285394 A	06-01-91 28-09-95 02-05-96 01-11-95 08-02-94
EP 642893 A	15-03-95	US 5426722 A JP 7084628 A	20-06-95 31-03-95