



AMT FÜR ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP G 05 B / 308 253 2

(22) 25.08.84

(44) 08.03.89

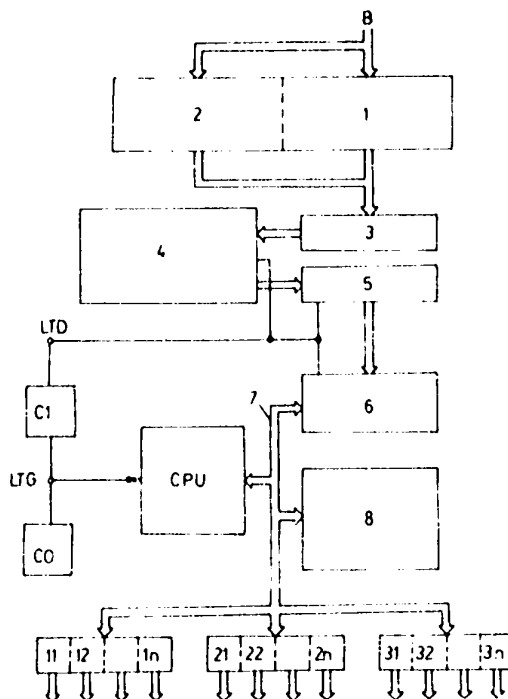
(71) VEB NUMERIK „KARL MARX“ Karl-Marx-Stadt, Bornaer Straße 205, Karl-Marx-Stadt, 9084, DD

(72) Herzel, Thomas, Dr.-Ing. Dipl.-Phys., DD

(54) Schaltungsanordnung zur Berechnung von Sollwertkoeffizienten zur gestuften Interpolation

(55) Stützpunktkoordinatenwerte, Berechnungskoeffizienten, Koordinatentransformation, Maschinenkoordinaten, Akkumulatorregister, Recheneinheit, Verarbeitungseinheit, BUS-System, Eingangsregister, Registersatz, Ausgaberegisterfelder

(57) Schaltungsanordnung zur Berechnung von Sollwertkoeffizienten zur gestuften Interpolation der Führungsgröße in Lageregelungen für numerische Steuereinrichtungen, insbesondere für Handhabungsgeräte. Zur einfachen Programmierung sind in einem Punktdatenspeicher abzulegende Stützpunktkoordinatenwerte in kartesischen Koordinaten vorgegeben, die von einer Recheneinheit in Maschinenkoordinaten gewandelt und damit Berechnungskoeffizienten für eine gestufte Interpolation vorgegeben werden. Die zentrale Verarbeitungseinheit der Recheneinheit ist durch ihr BUS-System mit achsbezogenen Ausgaberegisterfeldern, einem frei adressierbaren Registersatz zur Aufnahme programm- und maschinenspezifischer Daten und mit einem Eingangsregister verbunden. Auf das Eingangsregister sind die Ausgänge eines, mit einer Koordinatentransformationseinrichtung verbundenen, Akkumulatorregisters geführt. Die Koordinatentransformationseinrichtung ist über einen Pufferspeicher an den Punktdatenspeicher und, parallel dazu an einem Formelelementgenerator angeschlossen. Die kartesischen Koordinatenwerte werden in Maschinenkoordinaten gewandelt, im Akkumulationsregister aufbereitet und in das Eingangsregister übertragen. Die zentrale Verarbeitungseinheit verrechnet diese mit den programm- und maschinenspezifischen Daten und bildet daraus Koeffizienten für eine gestufte Interpolation, die an die achsbezogenen Ausgaberegisterfelder ausgegeben werden. Figur



Patentansprüche:

1. Schaltungsanordnung zur Berechnung von Sollwertkoeffizienten zur gestuften Interpolation der Führungsgröße in der Lageregelung einer numerischen Steuereinrichtung, insbesondere für Handhabungsgeräte bei der, für die in einem Punktdatenspeicher in kartesischen Koordinaten enthaltenen Stützpunktkoordinatenwerte, Koeffizienten für die aufeinanderfolgende stufenweise Interpolation einem kaskadierten Interpolator von einer Recheneinheit in Maschinenkoordinaten vorgegeben werden, **dadurch gekennzeichnet**, daß die zentrale Verarbeitungseinheit (CPU) der Recheneinheit durch ihr BUS-system (7) mit achsbezogenen Ausgaberegisterfeldern (11 bis 1 n); 21 bis 2 n; 31 bis 3 n), einem frei adressierbaren Registersatz (8) zur Aufnahme programm- und maschinenspezifischer Daten und mit einem Eingangsregister (6), auf das die Ausgänge eines mit einer Koordinatentransformationseinrichtung (4), die über einen Pufferspeicher (3) an den Punktdatenspeicher (1) und an einen Formelementengenerator (2) angeschlossen ist, verbundenem Akkumulatorregisters (5) geführt sind, verbunden ist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Koordinatentransformationseinrichtung (4), das Akkumulatorregister (5) und das Eingangsregister (6) an eine gemeinsame, mit dem Ausgang eines, mit seinem Eingang an den, mit einem Interrupteingang der zentralen Verarbeitungseinheit (CPU) verbundenen Ausgang einer Taktquelle (Co) angeschlossenen Frequenzuntersetzers (C 1) verbundene, Übernahmetaktleitung (LTG) angeschlossen sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Berechnung von Sollwertkoeffizienten für gestufte Interpolationsstufen in einer numerischen Bahnsteuerung, vorzugsweise für Handhabungsgeräte, bei denen eine hohe Verfahrensgeschwindigkeit bei großer Bahngenauigkeit gefordert werden. Kaskadierte Interpolationsstufen berechnen die Führungsgrößen in unterteilten Wegabschnitten zur Beaufschlagung der Antriebe zur Ausführung von räumlichen Bewegungen der gesteuerten Maschine oder durch das Handhabegerät.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Es ist bekannt, an Werkzeugmaschinen für die Drehbearbeitung nach einer vorgegebenen Bahnkurve mit einer Polarkoordinaten verarbeitenden Steuereinheit Lagesollwerte zu berechnen und den Achsantrieben vorzugeben. Zur Bearbeitung nicht rotationssymmetrischer Bahnelemente werden die Bahnkurven mit im Polarkoordinatensystem winkelabhängigem Radius in einem, auf ein Werkstück bezogenen kartesischen Koordinatensystem vorgegeben, dessen Ursprung mit dem Mittelpunkt des Polarkoordinatensystems und der Werkstückmittelachse übereinstimmt. Die kartesischen Koordinaten werden in einem Koordinatenwandler in Polarkoordinaten umgewandelt und der Steuereinheit zugeführt. Damit können Stützpunkte einer Geraden an einem sonst rotationssymmetrischen Werkstück als kartesische Koordinatenwerte vorgegeben werden (DE-OS 31 51 173).

Der Nachteil eines solchen Steuerungsverfahrens ist darin zu sehen, daß durch die zusätzlich durchzuführende Koordinatentransformation die Verarbeitungsgeschwindigkeit der Steuereinrichtung herabgesetzt wird. Dem steht aber die ständige Forderung nach weiterer Erhöhung der Verfahrensgeschwindigkeit bei verbesserter Bahngenauigkeit sowohl für die Steuerung von Werkzeugmaschinen als auch von Handhabungsgeräten entgegen.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung bezweckt, eine einfache Möglichkeit zur Aufbereitung von möglichst wenigen Stützpunktkoordinatenwerten für eine numerische Bahnsteuerung zu finden, durch die bei einfacher Programmierung eine hohe Verfahrensgeschwindigkeit bei möglichst hoher Bahngenauigkeit erreicht wird.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung mit einer Recheneinheit und mit einem Programmspeicher zur kaskadierten Berechnung von Sollwertkoeffizienten für, in einem Programm für die numerische Steuerung von Be- und Verarbeitungsmaschinen oder Handhabungsgeräten vorgegebenen und in einem Programmspeicher enthaltenen, Stützpunktkoordinatenwerten zu schaffen, um damit in einem Interpolator eine entsprechend den Sollwertkoeffizienten gestufte Interpolation zur Führungsgrößenbestimmung durchführen zu können. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe dadurch gelöst, daß die zentrale Verarbeitungseinheit der Recheneinheit durch ihr

BUS-System mit achsbezogenen Ausgaberegisterfeldern, einem frei adressierbaren Registersatz zur Aufnahme programm- und maschinenspezifischer Daten und mit einem Eingangsregister, auf das die Ausgänge eines mit einer Koordinatentransformationseinrichtung, die über einen Pufferspeicher an den Punktdatenspeicher und an einem Formelementgenerator angeschlossen ist, verbundenen Akkumulatorregisters geführt sind, verbunden ist. Gemäß weiterer Ausbildung ist die Erfindung dadurch gekennzeichnet, daß die Koordinatentransformationseinrichtung, das Akkumulatorregister und das Eingangsregister an eine gemeinsame, gegenüber einer, mit dem Ausgang eines, mit seinem Eingang an den, mit einem Interrupteingang der zentralen Verarbeitungseinheit verbundenen Ausgang einer Taktquelle angeschlossenen Frequenzteilers verbundene Übernahmetaktleitung angeschlossen sind. Die als kartesische Koordinatenwerte in den Programmspeicher eingegebenen Stützpunkte werden zunächst in der Koordinatentransformationseinrichtung in Maschinenkoordinaten umgewandelt, in dem Akkumulatorregister aufbereitet und in das Eingangsregister übertragen. Durch die zentrale Verarbeitungseinheit werden diese Daten mit den im frei adressierbaren Registersatz enthaltenen programm- und maschinenspezifischen Daten zu Koeffizientenwerten für bestimmte Bahnabschnitte zwischen den Stützpunkten berechnet und folggemäß an die Registerfelder der zu steuernden Bewegungsachsen ausgegeben. Anhand dieser Koeffizienten werden in einem nachgeschalteten Interpolator in einer gestuften Interpolation Zwischenwerte für die den Antrieben vorgegebene Führungsgröße ermittelt.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert werden. In der dazugehörigen Zeichnung ist das Blockschaltbild dargestellt.

Ein Eingang B für extern vorgegebene Punktdaten, die beispielsweise in einem sogenannten „teach-in“-Verfahren über die Sollwert-Stellungsgeber oder von einem Programmgeber geliefert werden, ist parallel mit den Eingängen eines Punktspeichers 1 und eines Formelementgenerators 2 verbunden, deren Ausgänge auf einen Pufferspeicher 3 geführt sind. Der Ausgang des Pufferspeichers 3 ist auf eine Koordinatentransformationseinrichtung 4 geführt, die mit einem Übernahmeingang durch eine Übernahmetaktleitung LTD an den Ausgang eines Frequenzteilers C1 angeschlossen und deren Ausgang auf ein Akkumulatorregister 5 geführt ist. Die Ausgänge des Akkumulatorregisters 5 sind auf ein Eingangsregister 6, das über ein BUS-System 7 mit einer zentralen Verarbeitungseinheit CPU verbunden ist, geführt. Das Akkumulatorregister 5 und das Eingangsregister 6 sind, ebenso wie die Koordinatentransformationseinrichtung 4, mit einem Übernahmeaufrufeingang durch die gemeinsame Übernahmetaktleitung LTD mit dem Ausgang des Frequenzteilers C1 verbunden. Ein Interrupteingang der zentralen Verarbeitungseinheit CPU ist durch eine Taktleitung LTG mit dem Ausgang einer Taktquelle Co verbunden. Außerdem ist über diese Taktleitung LTG der Eingang des Frequenzteilers C1 an den Ausgang der Taktquelle Co angeschlossen. An dem BUS-System 7 befinden sich noch ein frei adressierbarer Registersatz 8 zur Bereitstellung und Akkumulierung der, von der zentralen Verarbeitungseinheit CPU, zu behandelnden Daten und weiterhin Ausgaberegisterfelder 11 bis 1n; 21 bis 2n; 31 bis 3n zur Ausgabe der zur Interpolation bestimmten Stützpunktkoeffizienten.

Die extern vorgegebenen Punktdaten werden über den Eingang B in den Punktspeicher 1 und den Formelementgenerator 2 eingegeben, die daraus Werte auf einer Kurve in Weltkoordinaten ermitteln, die in dem Pufferspeicher 3 abgelegt werden. Mit einem Signal von dem Frequenzteiler C1 über die Übernahmetaktleitung LTD werden diese Werte von der Koordinatentransformationseinrichtung 4 übernommen und mit dem nächsten Übernahmetakt vom Ausgang des Frequenzteilers C1 als Maschinenkoordinatenwerte an das Akkumulatorregister 5 ausgegeben. Mit dem folgenden Übernahmetakt werden diese Maschinenkoordinatenwerte in das Eingangsregister 6 übertragen. Bestimmt durch das Verhältnis der Anzahl der Taktimpulse auf der Taktleitung LTD zu den Taktimpulsen auf der Übernahmetaktleitung LTG bildet die zentrale Verarbeitungseinheit CPU zwischen aufeinanderfolgenden kartesisch eingegebenen Sollwertkoordinatenwerten eine entsprechende Anzahl Koeffizientenwerte für Stützpunkte zur interpolierenden Bahnbeschreibung. Dabei sind bei großen Abständen zwischen den Sollwertkoordinatenwerten entsprechend viele Stützpunkte zur Bahnbeschreibung zu ermitteln und das Taktverhältnis entsprechend hoch zu wählen. Bei einer durch viele Sollwertkoordinatenwerte vorgegebenen Bahnkurve kann das Teilverhältnis niedrig sein. Die zentrale Verarbeitungseinheit CPU bildet in jedem an ihren Interrupteingang bestimmten Rechenumlauf aus den im Eingangsregister 6 enthaltenen Sollwertdaten und aus weiteren, im Registersatz 8 enthaltenen, anlagen- und programmspezifischen Werten, Koeffizienten zur Interpolation von Vorgabewerten und gibt diese achsbezogen an die Ausgaberegisterfelder 11 bis 1n; 21 bis 2n; 31 bis 3n aus. Der Inhalt jedes Registers eines Ausgaberegisterfeldes 11 bis 1n; 21 bis 2n; 31 bis 3n wird als Koeffizient für einen Interpolationsschritt einer in aufeinanderfolgenden Stufen durchzuführenden Interpolation an einen Interpolator für Bahnkurven höherer Ordnung ausgegeben.

