



Erteilt gemäß § 18 Absatz 2
Patentgesetz der DDR
vom 27. 10. 1983
in Übereinstimmung mit den entsprechenden
Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) G 01 R 25/00
G 05 B 1/01
B 23 Q 17/22

DEUTSCHES PATENTAMT

(21) DD G 01 R / 315 418 8

(22) 05.05.88

(45) 19.12.90

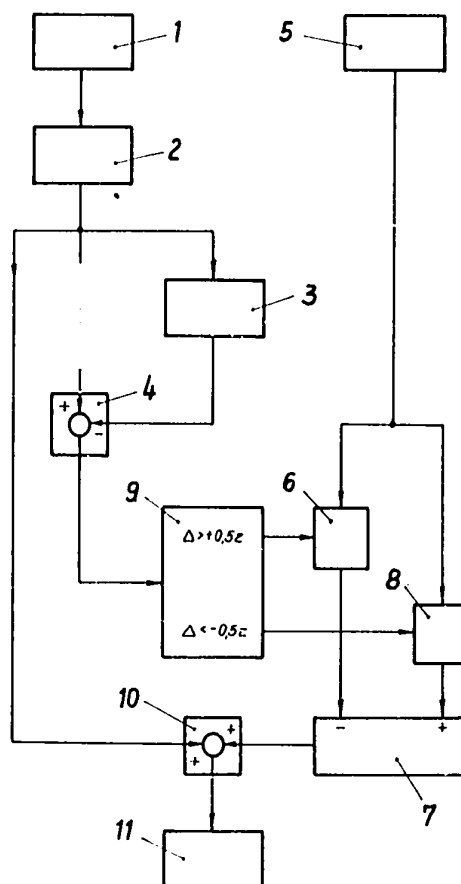
(71) siehe (73)

(72) Günther, Andreas, Dr.-Ing.; Meyer, Hermann, Dipl.-Ing.; Fränken, Joachim, Dipl.-Ing., DD

(73) Forschungszentrum des Werkzeugmaschinenbaues Karl-Marx-Stadt, Karl-Marx-Allee 4, Karl-Marx-Stadt, 9010, DD

(54) Schaltungsanordnung zur Lageistwertermittlung aus den relativen Lagemeßwerten eines wegzyklisch arbeitenden Lagemeßwertgebers

(55) wegzyklisch arbeitender Lagemeßwertgeber; relativer Lagemeßwert; Lageistwertermittlung; Tastzeitintervall; Wegzykluswert; Wegdifferenz; Basispositionswert
(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Lageistwertermittlung aus den relativen Lagemeßwerten eines wegzyklisch arbeitenden Lagemeßwertgebers in getasteten Systemen mit einem Verfahrensweg kleiner als ein halber Wegzyklus pro Tastzeitintervall und eignet sich besonders für die Anwendung an Zahnflankenschleifmaschinen. Aus dem aktuellen und dem vorangegangenen relativen Lagemeßwert wird die Wegdifferenz Δ errechnet und mit der Hälfte des Wegzykluswertes z verglichen. Ist $\Delta > +0,5 z$, wird ein Basispositionswert um einen vollen Wegzykluswert z reduziert; ist $\Delta < -0,5 z$, wird der Basispositionswert um einen vollen Wegzykluswert z erhöht. Liegt Δ innerhalb der genannten Grenzen ($-0,5 z < \Delta < +0,5 z$), bleibt der Basispositionswert unverändert. Der Lageistwert ergibt sich aus der vorzeichenbehafteten Summe des aktuellen relativen Lagemeßwertes und dem gegebenenfalls korrigiertem Basispositionswert. Figur



Patentansprüche:

1. Schaltungsanordnung zur Lage-Ist-Wert-Ermittlung aus den relativen Lagemeßwerten eines wegzyklisch arbeitenden Lagemeßwertgebers in einem getasteten System mit einem Verfahrensweg kleiner als ein halber Wegzyklus pro Tastzeitintervall, in der dem Lagemeßwertgeber ein Meßwertspeicher nachgeschaltet ist, der auf den Minuendeneingang eines Differenzbildners und über einen Zwischenspeicher auf dessen Subtrahendeneingang geführt ist, und in der ein den vollen Wegzykluswert enthaltender Festwertspeicher über eine Torschaltung mit dem negativen Richtungseingang und über eine zweite Torschaltung mit dem positiven Richtungseingang eines Summationsregisters verbunden ist, welches ausgangsseitig auf ein Addierglied mit nachfolgendem Lage-Ist-Wert-Speicher geführt ist, und in der ein Vergleichsmit dem Ausgängen „Differenz größer als der halbe positive Wegzykluswert“ und „Differenz kleiner als der halbe negative Wegzykluswert“ verwendet wird, dadurch gekennzeichnet, daß der Ausgang „Differenz größer als der halbe positive Wegzykluswert“ ($\Delta > + 0,5z$) des Vergleichers (9) in an sich bekannter Weise mit dem Steuereingang der ersten Torschaltung (6) verbunden ist, daß der Ausgang „Differenz kleiner als der halbe negative Wegzykluswert“ ($\Delta < - 0,5z$) des Vergleichers (9) in an sich bekannter Weise mit dem Steuereingang der zweiten Torschaltung (8) verbunden ist, daß der Differenzbildner (4) ausgangsseitig auf den Vergleichsmit (9) und der Meßwertspeicher (2) mit seinem Ausgang auf das Addierglied (10) geschaltet ist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Baugruppen (2, 6, 7, 8, 9, 10, 11) und deren Verbindungsleitungen durch mindestens einen Mikroprozessor realisiert sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Lage-Ist-Wert-Ermittlung aus den relativen Lagemeßwerten eines wegzyklisch arbeitenden Lagemeßwertgebers in getasteten Systemen mit einem Verfahrensweg kleiner als ein halber Wegzyklus pro Tastzeitintervall und eignet sich besonders zur Lage-Ist-Wert-Ermittlung bewegter Baugruppen an Zahnflankenschleifmaschinen.

Charakteristik des bekannten Standes der Technik

Bei zyklisch arbeitenden Lagemeßwertgebern ist der relative Lagemeßwert im Bereich nur eines einzigen vollen Wegzyklus eindeutig. Dies betrifft beispielsweise Lagemeßwertgeber vom Typ Resolver oder Inductosyn. Soll sich der erfaßbare Meßbereich nicht nur innerhalb dieses einen Wegzyklus des Lagemeßwertgebers bewegen, müssen Voraussetzungen geschaffen werden, damit trotz eines Verfahrensweges über den einen Wegzyklus hinaus der relative Lagemeßwert als absoluter Lage-Ist-Wert eindeutig bestimmt werden kann.

Wird ein solcher wegzyklisch arbeitender Lagemeßwertgeber in einem getasteten System eingesetzt, dann werden die relativen Lagemeßwerte nur zu ausgewählten Tastzeitpunkten für die weitere Verarbeitung abgefragt, wobei in dem Tastzeitintervall zwischen zwei aufeinanderfolgenden Tastzeitpunkten ein Verfahrensweg von einem Bruchteil des Wegzyklus bis zu mehreren Wegzyklen möglich ist. Die Tastzeitintervalle sind entweder von konstanter Zeitdauer oder bezüglich ihrer Zeitdauer variabel. Im Anwendungsbereich von Grenzfällen der Anforderungen an reale Gesamtsysteme wie komplexe Funktionsumsetzung in unveränderlicher Reihenfolge bei gleichzeitig minimiertem Baugruppenaufwand ist eine vollständige zeitliche Ausnutzung der Schalt- und anderen Baugruppen eine Bedingung. Die Notwendigkeit der Erfasbarkeit von allen zeitlichen Extremfällen in den Schaltabläufen bei Einsatz getasteter Systeme mit konstanten Tastzeitintervallen hat ohne aufwendige Vorkehrungen bei Umsetzung von zeitlichen Normalabläufen nachteiligerweise eine unvollständige zeitliche Ausnutzung der Schaltbaugruppen und damit insgesamt eine Verlangsamung der Schaltabläufe im Vergleich zur vollständigen zeitlichen Ausnutzung zur Folge. Aus der Patentschrift DD-PS 146212 (G 01 R-25/08) ist bekannt, den über einen einzigen Wegzyklus des Lagemeßwertgebers hinausgehenden Verfahrensweg mit Hilfe eines Vor-/Rückwärtszählers zu erfassen, der die Anzahl der überschrittenen vollen Wegzyklen richtungsabhängig erfaßt.

Bei derartigen Lösungen sind zwar variable Tastzeitintervalle zulässig, nachteilig ist jedoch der relativ hohe technische Aufwand. Bedingt durch das Erfassen der vollen Wegzyklen in beiden Verfahrensrichtungen während der Verfahrensbewegung mittels Vor-/Rückwärtszähler müssen komplizierte Zeitbedingungen im Interesse einer genauen Lage-Ist-Wert-Ermittlung gewährleistet sein. Die Schaltungsanordnung nach der Patentschrift DD-PS 151822 (G 01 R-25/00) nutzt für die Lage-Ist-Wert-Ermittlung in getasteten Systemen einen Geschwindigkeitsbereich, dessen Breite von der zulässigen Geschwindigkeitsänderung von Tastzeitintervall zu Tastzeitintervall und dessen Lage von der im vorangegangenen Tastzeitintervall erreichten Geschwindigkeit bestimmt wird. Die erfaßte Änderung von neuem zum alten relativen Lagemeßwert wird mit diesem Geschwindigkeitsbereich verglichen und solange um jeweils den Wegwert eines vollen Wegzyklus verändert, bis die Summe aus genannter Änderung und n Wegzyklen im zugelassenen Geschwindigkeitsbereich liegt. Die ermittelte Wegänderung wird mit dem bisherigen Verfahrensweg zum Lage-Ist-Wert aufaddiert.

Diese Methode der Lage-Ist-Wert-Ermittlung ist ebenfalls sehr aufwendig und außerdem noch an konstante Taktzeitintervalle gebunden, weil die Ermittlung der Geschwindigkeit bzw. des Fahrweges im aktuellen Taktzeitintervall auf der Basis der im vorangegangenen Taktzeitintervall erreichten Geschwindigkeit erfolgt. Ein ähnlicher Weg wird in der Patentschrift DD-PS 145435 (G 05 B-1/01) beschritten. Im aktuellen Taktzeitintervall wird die Augenblicksgeschwindigkeit aus dem neuen und alten relativen Lagemaßwert bestimmt. Diese ist fehlerbehaftet, sofern der neue relative Lagemaßwert in einem anderen Wegzyklus liegt als der alte relative Lagemaßwert. Zur Korrektur wird die Geschwindigkeitsdifferenz zum vorangegangenen Taktzeitintervall bestimmt und festgestellt, ob diese größer oder kleiner Null bzw. größer als der halbe positive oder kleiner als der halbe negative Wegwert eines Wegzyklus pro Taktzeitintervall ist. Je nach Ergebnis wird der Wert der Geschwindigkeitsdifferenz um einen oder mehrere Wegzyklen korrigiert und daraus der Lage-Ist-Wert ermittelt. Auch diese Lösung ist nachteiligerweise an konstante Taktzeitintervalle gebunden, weil auch hier zur Lage-Ist-Wert-Ermittlung auf die im vorangegangenen Taktzeitintervall ermittelte Geschwindigkeit zurückgegriffen werden muß. Mit den Lösungen des bekannten Standes der Technik können alle innerhalb eines Taktzeitintervalls praktisch auftretenden Fahrwege erfaßt und daraus der Lage-Ist-Wert ermittelt werden.

Für Anwendungsfälle mit einem Fahrweg pro Taktzeitintervall, der stets kleiner als der halbe Wegzyklus ist, wie z. B. bei Bewegungsabläufen in Zahnflankenschleifmaschinen oder bei entsprechend kurzen Taktzeitintervallen, ist der damit verbundene relativ hohe technische Aufwand jedoch nicht gerechtfertigt.

Ziel der Erfindung

Das Ziel der Erfindung besteht in der Reduzierung des Aufwandes und der Beschleunigung der Schaltabläufe zur zeitlich besseren Auslastung der Baugruppen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zur Lage-Ist-Wert-Ermittlung zu schaffen, die lediglich die relativen Lagemaßwerte zum aktuellen und zum vorangegangenen Taktzeitpunkt benötigt und dabei variable Taktzeitintervalle zuläßt.

Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe in einer Schaltungsanordnung zur Lage-Ist-Wert-Ermittlung der vorgenannten Art, in der dem Lagemaßwertgeber ein Meßwertspeicher nachgeschaltet ist, der auf den Minuendeneingang eines Differenzbildners und über einen Zwischenspeicher auf dessen Subtrahendeneingang geführt ist, und in der ein den vollen Wegzykluswert enthaltender Festwertspeicher über eine erste Torschaltung mit dem negativen Richtungseingang eines Summationsregisters und über eine zweite Torschaltung mit dessen positivem Richtungseingang verbunden ist und in der ein Vergleichsverstärker verwendet wird, auf den der Differenzbildner geschaltet ist und der einen Ausgang „Differenz größer als der halbe positive Wegzykluswert“ und einen Ausgang „Differenz kleiner als der halbe negative Wegzykluswert“ hat, dadurch gelöst, daß der Ausgang „Differenz größer als der halbe positive Wegzykluswert“ des Vergleichers mit dem Steuereingang der ersten Torschaltung verbunden ist, daß der Ausgang „Differenz kleiner als der halbe negative Wegzykluswert“ des Vergleichers mit dem Steuereingang der zweiten Torschaltung in Verbindung steht, und daß der Meßwertspeicher sowie der Ausgang des Summationsregisters auf ein Addierglied geführt sind, welches ausgangsseitig auf einen Istwertspeicher geschaltet ist. Zweckmäßiger Weise sind die vorgenannten Baugruppen und deren Verbindungsleitungen durch mindestens einen Mikroprozessor realisiert.

Aus dem aktuellen und dem vorangegangenen relativen Lagemaßwert wird die Wegdifferenz errechnet und mit dem halben Wegzykluswert verglichen. Ist diese größer als der halbe positive Wegzykluswert, wird ein Basispositionswert um einen vollen Wegzykluswert reduziert; ist die Wegdifferenz kleiner als der halbe negative Wegzykluswert, wird der Basispositionswert um einen vollen Wegzykluswert erhöht. Liegt die Wegdifferenz innerhalb der genannten Grenzen, bleibt der Basispositionswert unverändert. Der Lage-Ist-Wert ergibt sich aus der vorzeichenbehafteten Summe des aktuellen relativen Lagemaßwertes und dem gegebenenfalls korrigierten Basispositionswert.

Ausführungsbeispiel

Die zugehörige Figur zeigt die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung anhand eines Blockschaltbildes. Dabei ist einem Lagemaßsystem 1, zu dem ein wegzyklisch arbeitender Lagemaßwertgeber und eine Digitalisierungseinrichtung gehören (nicht dargestellt), ein Meßwertspeicher 2 nachgeschaltet. Der Meßwertspeicher 2 enthält den jeweils aktuellen relativen Lagemaßwert und ist ausgangsseitig mit dem Eingang eines Zwischenspeichers 3 verbunden. Ein Differenzbildner 4 ist mit seinem Minuendeneingang an den Ausgang des Zwischenspeichers 2 und mit seinem Subtrahendeneingang an den Ausgang des Zwischenspeichers 3 angeschlossen.

Ein Festwertspeicher 5 für einen vollen Wegzykluswert z ist mit seinem Ausgang über eine Torschaltung 6 auf den negativen Richtungseingang eines Summationsregisters 7 und über eine Torschaltung 8 auf den positiven Richtungseingang des Summationsregisters 7 geführt.

Der Differenzbildner 4 ist ausgangsseitig auf einen Vergleichsverstärker 9 geschaltet, dessen Ausgang „Differenz größer als der halbe positive Wegzykluswert“ auf den Steuereingang der Torschaltung 6 und dessen Ausgang „Differenz kleiner als der halbe negative Wegzykluswert“ auf den Steuereingang der Torschaltung 8 geführt ist.

Der Ausgang des Meßwertspeichers 2 steht weiterhin mit einem Additionsglied 10 in Verbindung, an welches außerdem das Summationsregister 7 angeschlossen ist. Der Ausgang des Additionsgliedes 10 ist mit einem Lage-Ist-Wert-Speicher 11 verbunden.

Die Wirkungsweise der Schaltungsanordnung ist wie folgt: Eine nicht dargestellte Ablaufsteuerung aktiviert die einzelnen Glieder der Schaltungsanordnung in der nachstehend beschriebenen Weise.

Der im Lagemeßsystem 1 enthaltene Lagemeßwertgeber stellt die erfaßten relativen Lagemeßwerte, d. h. die auf den Nullpunkt des Wegzyklus bezogenen Lagemeßwerte zum Abruf bereit. Dieser Abruf geschieht einmal während eines Tastzeitintervalls, der von einem nicht dargestellten Geber ausgelöst wird. Der jeweils aktuelle relative Lagemeßwert wird nach erfolgter Digitalisierung im Meßwertspeicher 2 zeitweilig abgelegt. Vom Meßwertspeicher 2 gelangt der relative Lagemeßwert während jedes neuen Tastzeitintervalls zum einen direkt auf den Differenzbildner 4, zum anderen in den Zwischenspeicher 3. Letzterer speichert ihn für die Dauer eines Tastzeitintervalls. Dadurch steht am Ausgang des Differenzbildners 4 die errechnete Wegdifferenz Δ aus dem relativen Lagemeßwert zum aktuellen Tastzeitpunkt und dem relativen Lagemeßwert zum vorangegangenen Tastzeitpunkt.

Diese errechnete Wegdifferenz Δ wird im Vergleich 9 bei positiver Wegdifferenz Δ mit der Hälfte des positiven und bei negativer Wegdifferenz Δ mit der Hälfte des negativen Wegzykluswertes z verglichen.

Ist die Wegdifferenz Δ kleiner als plus $0,5z$ und größer als minus $0,5z$, dann entspricht die errechnete Wegdifferenz Δ unter der eingangs genannten Bedingung, daß der Fahrweg pro Tastzeitintervall kleiner als der halbe Wegzykluswert z ist, der tatsächlichen Wegänderung zwischen den beiden betreffenden Tastzeitpunkten. In diesem Fall wird der aktuelle relative Lagemeßwert auf das Additionsglied 10 durchgeschaltet. Dort wird mit einem im Summationsregister 7 gespeicherten Basispositionswert die Summe gebildet. Das Ergebnis ist der Lage-Ist-Wert, d. h. der auf den festgelegten Referenzpunkt in der zu steuernden Einrichtung bezogene Lagemeßwert, welcher in den Lage-Ist-Wert-Speicher 11 übernommen wird. Der Basispositionswert setzt sich zusammen aus der vorzeichenbehafteten Summe der bezogen auf den Referenzpunkt überfahrenen vollen Wegzyklen einschließlich des Wegzyklus, in welchem der Referenzpunkt liegt, und dem negativen relativen Lagemeßwert des Referenzpunktes. Das Vorzeichen für die Wegzyklen wird durch die Fahrrichtung bestimmt. Das vorzeichenbehaftete Summieren der vollen Wegzykluswerte z erfolgt im Ergebnis der Bewertung der errechneten Wegdifferenz Δ durch den Vergleich 9, wie unten näher ausgeführt wird.

Ist die errechnete Wegdifferenz Δ größer als plus $0,5z$, dann wurde in dem betreffenden Tastzeitintervall der Nullpunkt des Wegzyklus für den vorangegangenen relativen Lagemeßwert in negativer Fahrrichtung überschritten. Der aktuelle relative Lagemeßwert liegt dann im benachbarten Wegzyklus. In diesem Fall betätigt der Vergleich 9 die Torschaltung 6, wodurch ein voller Wegzykluswert z von dem im Summationsregister 7 befindlichen Basispositionswert abgezogen wird. Aus der Summe dieses reduzierten Basispositionswertes und dem aktuellen relativen Lagemeßwert wird dann, wie bereits erläutert, der Lage-Ist-Wert bezogen auf den festgelegten Referenzpunkt bestimmt.

Ergibt die Bewertung der errechneten Wegdifferenz Δ im Vergleich 9, daß diese kleiner ist als der negative halbe Wegzykluswert z , dann wurde im betreffenden Tastzeitintervall der Wegzyklus für den vorangegangenen relativen Lagemeßwert in positiver Fahrrichtung überschritten. Der aktuelle relative Lagemeßwert liegt dann in dem in positiver Fahrrichtung benachbarten Wegzyklus. Der Vergleich 9 betätigt die Torschaltung 8, wodurch der im Summationsregister 7 abgelegte Basispositionswert um einen vollen Wegzykluswert z erhöht wird. Der Lage-Ist-Wert ergibt sich dann aus der Summe des aktuellen relativen Lagemeßwertes und dem erhöhten Basispositionswert.

Ist im Ergebnis des Vergleichs die Wegdifferenz Δ gleich Null, so hat keine Bewegung stattgefunden. In diesem Fall wird das Additionsglied 10 nicht aktiviert, weil der letzte Lage-Ist-Wert weiterhin aktuell ist.

Die erfindungsgemäße Schaltungsanordnung läßt variable Tastzeitintervalle bei relativ geringem technischen Aufwand zu, weil zur Lage-Ist-Wert-Ermittlung lediglich die relativen Lagemeßwerte zum aktuellen Tastzeitpunkt und zum vorangegangenen Tastzeitpunkt benötigt werden. Durch die variablen Tastzeitintervalle ist in Grenzfällen von realen Gesamtsystemen die zeitlich vollständige Auslastung des Systems gewährleistet.

