



(12) Ausschließungspatent

(11) DD 286 995 A5

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz der DDR vom 27. 10. 1983 in Übereinstimmung mit den entsprechenden Festlegungen im Einigungsvertrag

5(51) B 24 B 47/22 B 24 B 49/00 B 24 B 41/02 B 23 F 5/02

DEUTSCHES PATENTAMT

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

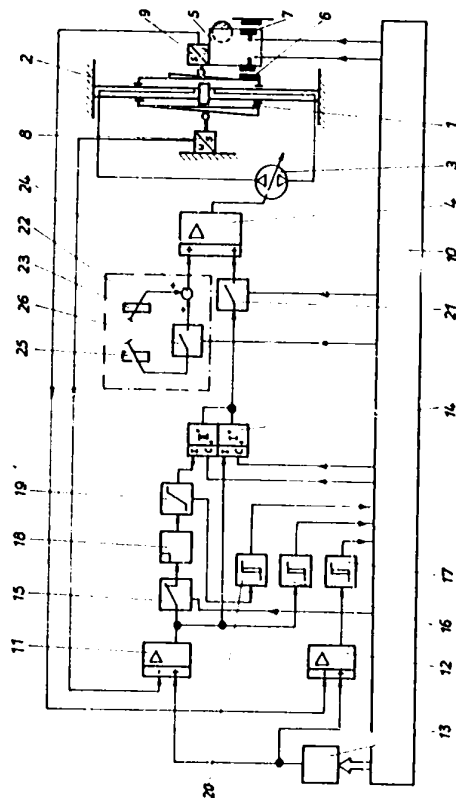
(21) DD B 24 B / 331 350 7 (22) 01.08.89 (44) 14.02.91

(71) Forschungszentrum des Werkzeugmaschinenbaues Karl-Marx-Stadt, Karl-Marx-Allee 4, O - 9010 Chemnitz, DE
(72) Reinhold, Dieter, Dipl.-Ing.; Pfüller, Siegfried, Dipl.-Ing.; Schulze, Jörg, Dipl.-Ing.; Eigbrecht, Mathias, DE
(73) Forschungszentrum des Werkzeugmaschinenbaues Karl-Marx-Stadt, O - 9010 Chemnitz; VEB Werkzeugmaschinenkombinat „7. Oktober“, O - 1120 Berlin, DE

(54) Schaltungsanordnung zur Verstellung eines Hubschlittens relativ zu seinem translatorischen Hydromotor an einer Zahnflankenschleifmaschine

(55) Pumpe; servohydraulische Pumpenverstellung; Hydromotor; Hubschlitten; zwei Weg-Meßwertgeber; zwei Arretierungen; Sollwertgenerator; zwei Regler; Analogschalter; Analogspeicher; Rampengenerator; Regelkreiszuschaltung; Schwerkraft-Kompensationsschaltung; Nullkomparatoren; programmierbare Steuerung

(57) Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Verstellung eines Hubschlittens relativ zu seinem translatorischen Hydromotor an einer Zahnflankenschleifmaschine. Ein an sich bekannter Lageregelkreis des Hydromotors ist ergänzt mit einem dem Regler nachgeschalteten Analogschalter und einer Regelkreiszuschaltung. Parallel dazu ist der Regler über eine Speicherzuschaltung, einen Analogschalter und einen Rampengenerator an den Analogschalter sowie über einen Nullkomparator an eine programmierbare Steuerung angeschlossen. Ein zweiter Wegmeßwertgeber Hydromotor - Hubschlitten ist an einen zweiten Regler angeschlossen, an den des weiteren eine Sollwertquelle geschaltet ist. Der Reglerausgang ist über einen Nullkomparator auf die programmierbare Steuerung geschaltet. Als Sollwertquelle beider Regler dient ein über einen Datenbus mit der programmierbaren Steuerung verbundener, rechnergestützter Sollwertgenerator. An die servohydraulische Pumpenverstellung ist eine Schwerkraft-Kompensationsschaltung angeschlossen. Die Arretierungen, die Regelkreiszuschaltung, die Schwerkraft-Kompensationsschaltung, der Analogschalter und die Speicherzuschaltung sind von der programmierbaren Steuerung ansteuerbar. Figur



Patentanspruch:

1. Schaltungsanordnung zur Verstellung eines Hubschlittens relativ zu seinem translatorischen Hydromotor an einer Zahnflankenschleifmaschine, mit einer programmierbaren Steuerung sowie einer Sollwertquelle und aus einem ersten Weg-Meßwertgeber zwischen Hydromotor und Maschinengestell, einem Regler, einer servohydraulischen Pumpenverstellung und einer den Hydromotor beaufschlagenden Pumpe gebildeten Regelkreis sowie einem zwischen Hydromotor und Hubschlitten vorgesehenen zweiten Weg-Meßwertgeber und zwischen Hydromotor und Hubschlitten sowie zwischen Hubschlitten und Maschinengestell jeweils angeordneter, gesteuert lösbarer Arretierung, dadurch gekennzeichnet, daß in dem an sich bekannten Regelkreis der Ausgang des Reglers (11) parallel auf eine von der programmierbaren Steuerung (10) ansteuerbare Speicherzuschaltung (15), auf einen Eingang eines Analogschalters (14) und über einen Nullkomparator (16) auf einen Eingang der programmierbaren Steuerung (10) geschaltet ist, die Speicherzuschaltung (15) ausgangsseitig an einen Analogspeicher (18) angeschlossen ist, dessen Ausgang über einen Rampengenerator (19), mit Steuerverbindung über einen Nullkomparator (20) zur programmierbaren Steuerung (10), an einen weiteren Eingang des Analogschalters (14) mit stellungsbezogenen Steuerverbindungen von der programmierbaren Steuerung (10) angelegt ist, wobei beide Ausgänge des Analogschalters (14) miteinander verknüpft auf eine von der programmierbaren Steuerung (10) ansteuerbare Regelkreiszuschaltung (21) geklemmt sind, deren Ausgang an der servohydraulischen Pumpenverstellung (4) anliegt und der zweite Weg-Meßwertgeber (9) auf einen zweiten Regler (12) geschaltet ist, an dessen zweiten Eingang eine Sollwertquelle anliegt, wobei der Ausgang des zweiten Reglers (12) über einen Nullkomparator (17) der programmierbaren Steuerung (10) aufgeschaltet ist und an einen weiteren Eingang der servohydraulischen Pumpenverstellung (4) eine Schwerkraft-Kompensationsschaltung (22) angeschlossen ist.
2. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß als Sollwertquelle für den Lageregelkreis Maschinengestell (2)-Hydromotor (1) als auch für die Lagebestimmung Hydromotor (1)-Hubschlitten (5) ein mit der programmierbaren Steuerung (10) über einen Datenbus verbundener, rechnergestützter Sollwertgenerator (13) vorgesehen ist.
3. Schaltungsanordnung nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Schwerkraft-Kompensationsschaltung (22) eine Hydromotor-Schwerkraft-Kompensation und eine von der programmierbaren Steuerung (10) mittels eines ansteuerbaren Schalters (26) aktivierbare Hubschlitten-Schwerkraft-Kompensation besitzt, welche über ein Summierglied (24) miteinander verknüpft und durch einstellbare Potentiometer (23; 25) realisiert sind.

Hierzu 1 Seite Zeichnung

Anwendung der Erfindung

Die Erfindung betrifft eine Schaltungsanordnung zur Verstellung eines Hubschlittens relativ zu seinem translatorischen Hydromotor an einer Zahnflankenschleifmaschine, mit einer programmierbaren Steuerung sowie einer Sollwertquelle und aus einem ersten Weg-Meßwertgeber zwischen Hydromotor und Maschinengestell, einem Regler, einer servohydraulischen Pumpenverstellung und einer den Hydromotor beaufschlagenden Pumpe gebildeten Regelkreis sowie einem zwischen Hydromotor und Hubschlitten vorgesehenen zweiten Weg-Meßwertgeber und zwischen Hydromotor und Hubschlitten sowie zwischen Hubschlitten und Maschinengestell jeweils angeordneter, gesteuert lösbarer Arretierung.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

Eine Einrichtung zur Verstellung eines Hubschlittens an einer Zahnflankenschleifmaschine ist aus dem DD-WP 250284 sowie aus der DE-OS 37 18 162 bekannt, wobei der Hubschlitten mit einem angeordneten Schleifspindelschlitten in einem Schwenkteil geführt wird und die Kolbenstange für den Antrieb des Hubschlittens im Schwenkteil fest angeordnet ist. Oberhalb des Hubschlittens ist eine mit einem Arbeitszylinder gekoppelte Antriebs-Stell- und Meßplatte mit Verstellantrieben und Längenmeßwertgeber angeordnet und der Hubschlitten sowie die Antriebs-Stell- und Meßplatte weisen gleiche Führungsprofile des Schwenkteiles auf.

Nachteilig an dieser Einrichtung ist der große zusätzliche Aufwand, die vergrößerte reversierend zu bewegende Masse und die Kraftübertragung vom Arbeitszylinder in den Hubschlitten.

Ein weiterer Nachteil besteht darin, daß die Verstellung des Hubschlittens manuell mit Sichtkontrolle gesteuert wird. Die technischen Ursachen dafür sind die mit dem Arbeitszylinder gekoppelte Antriebs-Stell- und Meßplatte mit ihren beiden Verstellantrieben und den erforderlichen Axiallagerungen sowie die Übertragung der Beschleunigungs- bzw.

Verzögerungskräfte sowie der Schnittkräfte über Spindel und Spindelmutter der Verstellantriebe. Für die Lagebestimmung des Hubschlittens sind keinerlei Meß- oder Schaltmittel vorgesehen.

Eine weitere Einrichtung zur Verstellung des Hubschlittens an einer Zahnradschleifmaschine ist aus dem DD-WP 250283 sowie aus der DE-OS 37 18 163 bekannt, wobei der Hubschlitten mit einem angeordneten Schleifspindelschlitten in einem Schwenkteil geführt wird und die Kolbenstange für den Antrieb des Hubschlittens im Schwenkteil fest angeordnet ist. Zu einem verschiebbaren, klemm- und lösbaren Antriebszylinder sind im Hubschlitten eine Klemmhülse und eine Klemmglocke angeordnet, wobei zu der beidseitigen Beaufschlagung der Klemmglocke mit den hydraulischen Steuerleitungen der Klemmglocke und der Klemmhülse mit Federn beaufschlagte Hebel beigeordnet sind. Zur Lagebestimmung des Hubschlittens ist an den mit Antriebsleitungen versehenen Antriebszylinder ein Meßwertaufnehmer angeordnet und an dem Hubschlitten zwei Meßwertgeber und eine Zahnstange befestigt. Am Schwenkteil ist eine Rasteinrichtung für die Zahnstange und ein Meßwertaufnehmer für den Meßwertgeber angeordnet.

Nachteilig an dieser Einrichtung ist das Auftreten von Lageabweichungen und -toleranzen mit dadurch bedingten Verspannungen bei zweifacher Arretierung bzw. beim Wechsel der Arretierung des Hubschlittens vom Antriebszylinder zum Schwenkteil und umgekehrt.

Die technischen Ursachen dafür sind, daß der Verstellvorgang bei abgeschaltetem Arbeitskreis des Antriebszylinders mittels externer Wegeventile gesteuert wird und hierbei Leckage und Druckänderungen aufgrund sich ändernder Schwerkraftbelastungen in Abhängigkeit vom Arretierungszustand des Hubschlittens auftreten.

Ziel der Erfindung

Die Erfindung verfolgt das Ziel, unter Vermeidung zusätzlichen Antriebsaufwandes die Verstellung des Hubschlittens verspannungsfrei sowohl während des Momentanzustandes der Doppelarretierung des Hubschlittens als auch unabhängig von den vom Arretierungszustand bedingten Einflüssen in die Maschinensteuerung integriert durchzuführen.

Darlegung des Wesens der Erfindung

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Schaltungsanordnung zur Verstellung eines Hubschlittens relativ zu seinem translatorischen Hydromotor an einer Zahnflankenschleifmaschine, mit einer programmierbaren Steuerung sowie einer Sollwertquelle und aus einem ersten Weg-Meßwertgeber zwischen Hydromotor und Maschinengestell, einem Regler, einer servohydraulischen Pumpenverstellung und einer den Hydromotor beaufschlagenden Pumpe gebildeten Regelkreis sowie einem zwischen Hydromotor und Hubschlitten vorgesehenen zweiten Weg-Meßwertgeber und zwischen Hydromotor und Hubschlitten sowie zwischen Hubschlitten und Maschinengestell jeweils angeordneter, gesteuert lösbarer Arretierung, zu schaffen, welche unter Verzicht auf einen separaten Verstellantrieb für den Hubschlitten, mit dem hydromotoreigenen Antrieb selbst und unter Anwendung dessen Lagerregelkreises die Verstellung des Hubschlittens bei Gewährleistung der Schwerkraftkompensation des im wesentlichen senkrecht angeordneten Hydromotors, unabhängig vom Arretierungszustand des Hubschlittens und der sich daraus ergebenden Last, in jeder beliebigen Position und das Anfahren des Arbeitshubes nach der Verstellung des Hubschlittens aus der neuen Position ermöglicht.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß in dem an sich bekannten Regelkreis der Ausgang des Reglers parallel auf eine von der programmierbaren Steuerung ansteuerbare Speicherzuschaltung, auf einen Eingang eines Analogschalters und über einen Nullkomparator auf einen Eingang der programmierbaren Steuerung geschaltet ist, die Speicherzuschaltung ausgangsseitig an einen Analogspeicher angeschlossen ist, dessen Ausgang über einen Rampengenerator, mit Steuerverbindung über einen Nullkomparator zur programmierbaren Steuerung, an einen weiteren Eingang des Analogschalters mit stellungsbezogenen Steuerverbindungen von der programmierbaren Steuerung angelegt ist, wobei beide Ausgänge des Analogschalters miteinander verknüpft auf eine von der programmierbaren Steuerung ansteuerbare Regelkreiszuschaltung geklemmt sind, deren Ausgang an der servohydraulischen Pumpenverstellung anliegt und der zweite Weg-Meßwertgeber auf einen zweiten Regler geschaltet ist, an dessen zweiten Eingang eine Sollwertquelle anliegt, wobei der Ausgang des zweiten Reglers über einen Nullkomparator der programmierbaren Steuerung aufgeschaltet ist und an einen weiteren Eingang der servohydraulischen Pumpenverstellung eine Schwerkraft-Kompensationsschaltung angeschlossen ist. Entsprechend einer bevorzugten Ausführungsform ist dabei vorgesehen, daß als Sollwertquelle für den Lagerregelkreis Maschinengestell-Hydromotor als auch für die Lagebestimmung Hydromotor-Hubschlitten ein mit der programmierbaren Steuerung über einen Datenbus verbundener, rechnergestützter Sollwertgenerator vorgesehen ist.

Eine weitere bevorzugte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, daß die Schwerkraft-Kompensationsschaltung eine Hydromotor-Schwerkraft-Kompensation und eine von der programmierbaren Steuerung mittels eines ansteuerbaren Schalters aktivierbare Hubschlitten-Schwerkraft-Kompensation besitzt, welche über ein Summierglied miteinander verknüpft und durch einstellbare Potentiometer realisiert sind.

Ausführungsbeispiel

Die Erfindung soll nachfolgend an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert werden. In der dazugehörigen Zeichnung ist der Schaltplan der Lagerregelung des Hydromotors mit der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung zur Verstellung des Hubschlittens dargestellt.

Ein translatorischer Hydromotor 1 ist mit seiner beidseitigen Kolbenstange an Maschinengestell 2 einer Zahnflankenschleifmaschine fest angeordnet. Der Hydromotor 1 ist an eine Pumpe 3 doppelseitig beaufschlagbar angeschlossen, welche von einer servohydraulischen Pumpenverstellung 4, bestehend aus einem Servoventil, einer Über-Null-Verstelleinrichtung, einem Summierglied und einem rückgeführten Weg-Meßwertgeber, gesteuert wird. Ein Hubschlitten 5 ist mittels einer gesteuert lösbarer Arretierung 6 mit dem Hydromotor 1 und andererseits mittels einer gesteuert lösbarer

Arretierung 7 mit dem Maschinengestell 2 koppelbar. Des Weiteren sind ein Weg-Meßwertgeber 8 Hydromotor 1-Hubschlitten 5 vorgesehen. Die Steuerung der Arretierungen 6; 7 erfolgt durch eine programmierbare Steuerung 10. Der Weg-Meßwertgeber 9 ist auf einen Eingang eines zweiten Reglers 12 geschaltet. An den jeweils zweiten Eingang des Reglers 11 und des zweiten Reglers 12 ist ein rechnergestützter Sollwertgenerator 13 angeschlossen, welcher eingangsseitig über einen Datenbus mit der programmierbaren Steuerung 10 verbunden ist. Mit seinem Ausgang ist der Regler 11 parallel an eine Stellung „I“ eines Analogschalters 14 mit Steuerverbindung zur programmierbaren Steuerung 10, eine ansteuerbare Speicherzuschaltung 15 und über einen Nullkomparator 16 an die programmierbare Steuerung 10 angelegt, während der zweite Regler 12 ausgangsseitig über einen Nullkomparator 17 der programmierbaren Steuerung 10 aufgeschaltet ist. Mit seinem Ausgang liegt die Speicherzuschaltung 15 an einem Analogspeicher 18 an, welcher über einen Rampengenerator 19, mit Steueranschluß über einen Nullkomparator 20 an die programmierbare Steuerung 10, an eine Stellung „II“ des Analogschalters 14 angeschlossen ist, welche ebenfalls in Steuerverbindung mit der programmierbaren Steuerung 10 ist. Die Ausgänge der Stellung „I“ und der Stellung „II“ des Analogschalters 14 sind miteinander verknüpft und eingangsseitig auf eine ansteuerbare Regelkreiszuschaltung 21 geschaltet, die mit ihrem Ausgang an die servohydraulische Pumpenverstellung 4 angeschlossen ist. Eine die Kopplungszustände des Hubschlittens 5 berücksichtigende Schwerkraft-Kompensationsschaltung 22 besitzt eine Hydromotor-Schwerkraft-Kompensation, welche durch ein einstellbares Potentiometer 23 realisiert und dieses auf ein Summierglied 24 geschaltet ist, welches ausgangsseitig an die servohydraulische Pumpenverstellung 4 angeschlossen ist, und eine Hubschlitten-Schwerkraft-Kompensation, mit einem einstellbaren Potentiometer 25 und einem an dieses angeschlossenen und von der programmierbaren Steuerung 10 ansteuerbaren Schalter 26, welcher mit seinem Ausgang einem weiteren Eingang des Summiergliedes 24 aufgeschaltet ist. Die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung ist folgende:

In der Ausgangsstellung bei abgeschalteter Maschine sind die beiden Arretierungen 6; 7 zwischen Hydromotor 1 und Hubschlitten 5 sowie zwischen Hubschlitten 5 und Maschinengestell 2 geschlossen und die Regelkreiszuschaltung 21 geöffnet. Zur Inbetriebnahme der Maschine wird von der programmierbaren Steuerung 10 der Sollwertgenerator 13 angesteuert, der ein stetiges Sollwertsignal an die Regler 11; 12 ausgibt und das im Regler 12 mit dem anliegenden Lageistwert des Weg-Meßwertgebers 9 verglichen wird. Die Regelabweichung am Ausgang des Reglers 12 erreicht bei Synchronität von Sollwert und Lageistwert ein Minimum, welches mittels des Nullkomparators 17 die programmierbare Steuerung 10 aktiviert und diese am Sollwertgenerator 13 die Sollwertausgabe stoppt und bewirkt, daß dieser Sollwert, der die Position des Weg-Meßwertgebers 9 repräsentiert, im Sollwertgenerator 13 gespeichert wird. Eine erneuerte Ansteuerung des Sollwertgenerators 13 von der programmierbaren Steuerung bewirkt eine erneute stetige Sollwertausgabe an die Regler 11; 12, wobei im Regler 11 ein Vergleich mit dem Lageistwert des Weg-Meßwertgebers 8 erfolgt. Bei Synchronität bewirkt die minimale Regelabweichung mittels des Nullkomparators 16 die Aktivierung der programmierbaren Steuerung 10, welche die Sollwertausgabe am Sollwertgenerator 13 stoppt, anschließend die Regelkreiszuschaltung 21 schließsinng ansteuert und darauffolgend die Arretierung 7 löst. Mit erneueter Ansteuerung des Sollwertgenerators 13 durch die programmierbare Steuerung 10 absolviert durch Ausgabe entsprechender Sollwertverläufe aus dem Sollwertgenerator 13 der Hydromotor 1 gemeinsam mit dem Hubschlitten 5 das vorgesehene Arbeitsprogramm.

Zwecks Einleitung der Verstellung des Hubschlittens 5 am translatorischen Hydromotor 1 hält dieser Antrieb in einer beliebigen Lage an. Vor der programmierbaren Steuerung 10 aktiviert, wird die Arretierung 7 zwischen Hubschlitten 5 und Maschinengestell 2 geschlossen. Gleichzeitig damit wird für die Zeitdauer der zweifachen Arretierung der Analogschalter 14 in Stellung „II“ geschaltet und die Speicherzuschaltung 15 aufgetrennt. Der mit dem letzten Wert der Regelabweichung aufgeladene Analogspeicher 18 gewährleistet eine konstante Stellgröße an der servohydraulischen Pumpen-Hydromotoreinheit 1; 3; 4. Nunmehr werden von der programmierbaren Steuerung 10 die Arretierung 6 zwischen Hydromotor 1 und Hubschlitten 5 sowie der Schalter 26 der Schwerkraft-Kompensationsschaltung 22 im öffnenden Sinne angesteuert. Zur Aktualisierung des Analogspeichers 18 steuert die programmierbare Steuerung 10 die Speicherzuschaltung 15 schließsinng an, so daß die aktuelle Stellgröße am Ausgang des Analogschalters 14 zur Verfügung steht. Hierbei wird die aktuelle Regelabweichung vom Rampengenerator 19 eingeblendet und mit Erreichen des Minimums vom Nullkomparator 20 an die programmierbare Steuerung 10 signalisiert, die anschließend die Umschaltung des Analogschalters 14 in die Stellung „I“ vollzieht. Von der programmierbaren Steuerung 10 aktiviert, gibt nunmehr der Sollwertgenerator 13 unter Rechneinbeziehung zur Berücksichtigung der bei Betriebsbeginn gespeicherten Position des Weg-Meßwertgebers 9 sowie der momentanen Position des Weg-Meßwertgebers 8 die Führungsfunktion zur Verstellung des Hydromotors 1 aus. Nach Erreichen der vorbestimmten Position wird die Arretierung 6 von der programmierbaren Steuerung 10 schließsinng angesteuert und der Analogschalter 14 in Stellung „II“ umgeschaltet sowie die Speicherzuschaltung 15 aufgetrennt. Anschließend erfolgt mittels Ansteuerung von der programmierbaren Steuerung 10 das Öffnen der Arretierung 7 und das Schließen des Schalters 26 der Schwerkraft-Kompensationsschaltung 22. Zur Aktualisierung des Analogspeichers 18 steuert die programmierbare Steuerung 10 die Speicherzuschaltung 15 schließsinng an, so daß die aktuelle Stellgröße vom Rampengenerator 19 eingeblendet wird. Das Erreichen des Minimums der Regelabweichung wird vom Nullkomparator 20 an die programmierbare Steuerung 10 signalisiert, die darauffolgend die Umschaltung des Analogschalters 14 in Stellung „I“ vollzieht. Aus diesem Zustand heraus kann nunmehr direkt eine Arbeitsbewegung eingeleitet werden.

Der große Vorteil dieser erfindungsgemäßen Schaltungsanordnung besteht, wie in den vorstehenden Erläuterungen dargelegt, darin, daß der aktive Regelkreis während des gesamten Verstellvorgangs des Hubschlittens 5 relativ zum Hydromotor 1 ständig aufrechterhalten bleibt.

