

DE 00003713744 C2

Anmeldeland: DE
Anmeldenummer: 3713744
Anmeldedatum: 24.04.1987
Veröffentlichungsdatum: 10.08.1989
Hauptklasse: B23Q 15/12
MCD-Nebenklasse: B23Q 5/26(2006.01,A)
CPC: B23Q 5/266
ECLA: B23Q 5/26 C
Erfinder: Braun, Dieter, 6750 Kaiserslautern, DE
Erfinder: Herrmann, Werner, 6751 Katzweiler, DE
Erfinder: Steeb, Hans-Werner, 6751 Weilerbach, DE
Anmelder: Adam Opel AG, 6090 Rüsselsheim, DE

[DE]Drehmaschine mit Adaptivsteuerung

Bei einer Drehmaschine ist ein ein Drehwerkzeug tragendes Bauteil mittels einer Kolben-Zylinder-Einheit in Vorschubrichtung gegen einen Anschlag gehalten. Bei unerwünscht hohen Schnittkräften verschiebt sich das Bauteil und drückt dadurch Drucköl aus der Kolben-Zylinder-Einheit, wodurch eine Vorschubregelung im Sinne einer Herabsetzung der Vorschubgeschwindigkeit betätigt wird. In der Vorschubregelung wird ein Proportionalventil eingesetzt, das einen Zumeßkolben aufweist, welcher in Abhängigkeit vom in einem Steuerdruckraum wirkenden Druck der Kolben-Zylinder-Einheit in Öffnungsrichtung gegen eine Gegenkraft verschieblich ist und eine Druckmittelverbindung von einer Druckmittelquelle zu einem Stellzylinder steuert, durch den die Vorschubgeschwindigkeit bestimmt wird.

Seite 1 --- (BI, SR)

Seite 2 --- (DR)

Seite 3 --- (DE)

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf eine Drehmaschine mit Adaptivsteuerung, deren Schneidwerkzeug auf einem in Längsvorschubrichtung der Drehmaschine gegen eine Druckmeßeinrichtung abgestützten Bauteil angeordnet ist und die mit einer in Abhängigkeit von den Abstützkräften arbeitenden Vorschubsteuereinrichtung ausgestattet ist.

[0002] Eine solche Drehmaschine ist in der DE-OS 19 48 013 beschrieben.

[0003] Auf einer Drehmaschine zu bearbeitende Werkstücke sind oftmals unterschiedlich hart. Das ist zum Beispiel bei Radzapfen für Antriebswellen von Personenkraftwagen der Fall, da diese Radzapfen im Tiefziehverfahren auf Warmfließpressen hergestellt werden und sich anschließend unterschiedlich schnell abkühlen. Bei gegossenen Radzapfen sind die Härteunterschiede noch größer. Will man solche Werkstücke mit unterschiedlicher Härte möglichst rasch spanabhebend bearbeiten, so muß man die Schnittgeschwindigkeit der Materialhärte anpassen und während des Zerspanens entsprechend der sich ändernden Härte verändern. Hierzu verwendet man adaptive Vorschubregelungen.

[0004] Bei der vorgenannten bekannten Drehmaschine wird zur Vorschubregelung das Spindeldrehmoment laufend überwacht. Die Abstützkraft des das Schneidwerkzeug tragenden Bauteils wird mittels eines druckempfindlichen Halbleiterelementes gemessen. Überschreitet diese einen festgelegten Wert für eine bestimmte Zeit, so wird ein Befehl zum Abschalten der Drehmaschine erzeugt und an ihre Steuerung gegeben. Das Überwachen der Abstützkraft dient mithin nur als Überlastschutz.

[0005] Verschiedene Möglichkeiten der Belastungsüberwachung bei einer Werkzeugmaschine zwecks adaptiver Vorschubregelung ergeben sich aus der DE-PS 15 52 541. Ausführlich beschrieben ist in der Patentschrift eine Bohr- und Fräsmaschine, deren Frässpindel hydraulisch angetrieben ist. Der zum Antrieb der Spindel erforderliche hydraulische Druck wird mittels zweier auf verschiedene Drücke ansprechender Druckaufnehmer überwacht. Nach Maßgabe dieser Druckaufnehmer wird die Vorschubgeschwindigkeit herabgesetzt bzw. der Vorschub stillgesetzt. Alle bisher bekannten Belastungsmeßeinrichtungen zur adaptiven Vorschubsteuerung sowie die adaptiven Vorschubsteuerungen insgesamt sind jedoch verhältnismäßig kompliziert aufgebaut.

[0006] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Drehmaschine mit Adaptivsteuerung der eingangs genannten Art derart zu gestalten, daß mit möglichst geringem Aufwand eine zuverlässig arbeitende adaptive Vorschubsteuerung entsprechend unterschiedlicher Werkstückhärten ermöglicht wird.

[0007] Diese Aufgabe wird in Verbindung mit den Oberbegriffsmerkmalen erfindungsgemäß dadurch gelöst, daß das das Schneidwerkzeug tragende Bauteil mittels einer Kolben-Zylinder-Einheit gegen einen in Vorschubrichtung liegenden Anschlag gehalten ist und die Kolben-Zylinder-Einheit mit der Vorschubsteuereinrichtung in Wirkverbindung steht.

[0008] Durch diese sehr einfache Gestaltung wird mittels der Kolben-Zylinder-Einheit ein bei unterschiedlichen Schnittkräften wechselnder Druck erzeugt, der unmittelbar zur Vorschubsteuerung herangezogen werden kann. Dadurch ist eine adaptive Vorschubsteuerung mit verhältnismäßig geringem Aufwand zu verwirklichen. Auch eine nachträgliche Ausstattung vorhandener Drehmaschinen mit einer solchen Vorschubsteuerung ist möglich.

[0009] Ausgestaltungen bzw. Weiterbildungen der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen 2 bis 14.

[0010] Eine Überlastung der Kolben-Zylinder-Einheit bei sehr hohen Schnittkräften kann auf einfache Weise ausgeschlossen werden, wenn das das Schneidwerkzeug tragende Bauteil entgegen der Vorschubrichtung durch einen weiteren Anschlag begrenzt ist. Erforderlichenfalls kann dieser weitere Anschlag mit einem Endabschalter versehen werden, der bei zu hohen Kräften den Vorschub abschaltet und dadurch verhindert, daß infolge eines zu großen Vorschubes das Schneidwerkzeug abbrechen kann.

[0011] Konstruktiv besonders einfach ist die Drehmaschine mit der adaptiven Vorschubsteuerung gestaltet, wenn gemäß einer vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung die Kolben-Zylinder-Einheit mit einer Kolbenstange gegen das das Schneidwerkzeug tragende Bauteil abgestützt ist und der Druckraum der Kolben-Zylinder-Einheit mit einer hydraulischen Stelleinrichtung zum Verstellen eines elektrischen Steuergliedes der Vorschubsteuereinrichtung Verbindung hat.

[0012] Die Kolben-Zylinder-Einheit könnte das Steuerglied der Vorschubsteuereinrichtung unmittelbar steuern. In der Praxis wird man jedoch das Steuerglied nicht in der Nähe des Schneidwerkzeugs anordnen wollen. Man benötigt dann eine längere Verbindungsleitung von der Kolben-Zylinder-

Einheit zu einer entfernt vom Support angeordneten Vorschubsteuereinrichtung. Hierbei ist es günstig, wenn die hydraulische Stelleinrichtung ein vom Druck in der Kolben-Zylinder-Einheit gesteuertes Proportionalventil aufweist, welches ausgangsseitig mit einem Stellzylinder zum Betätigen des elektrischen Steuergliedes verbunden ist.

[0013] Die Umwandlung des hydraulischen Signals in ein elektrisches Signal kann besonders einfach erfolgen, wenn das elektrische Steuerglied ein Potentiometer ist.

[0014] Das erfindungsgemäß gestaltete Proportionalventil zeichnet sich dadurch aus, daß es einen Zumeßkolben aufweist, welcher in Abhängigkeit vom in einem Steuerdruckraum wirkenden Druck der Kolben-Zylinder-Einheit in Öffnungsrichtung gegen eine Gegenkraft verschieblich ist und eine Druckmittelverbindung von einer Druckmittelquelle zum Stellzylinder steuert. Ändert sich der Steuerdruck und damit der Druck im Steuerdruckraum rasch, so muß eben dieser Steuerdruckraum zunächst aufgefüllt oder entleert werden, je nach dem Sinn der Druckänderung. Dies aber benötigt eine gewisse Zeit. Entsprechend langsam wird infolgedessen der Zumeßkolben gesteuert. Also bewirkt eine rasche Änderung des Steuerdruckes nur mit einer zeitlichen Verzögerung eine Änderung der Druckmittelverbindung. Gerade dies ist aber gewünscht.

[0015] Die auf den Zumeßkolben wirkende Gegenkraft könnte mittels einer Druckfeder erzeugt werden. Ein Verändern der Gegenkraft ist jedoch leichter möglich, wenn gemäß einer anderen, vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung die Gegenkraft im Proportionalventil mittels eines Gasdruckes in einer Gasdruckkammer erzeugt ist, welcher zugleich ein in einer Einlaßleitung zur Einlaßkammer angeordnetes Einlaßventil in Schließrichtung beaufschlagt. Durch diesen Gasdruck kann man zugleich die Schließfeder für das Einlaßventil einsparen.

[0016] Ein zuverlässiges Schließen des Einlaßventils durch einen höheren Druck als der den Zumeßkolben beaufschlagende Druck läßt sich dadurch erzielen, daß zwischen

Seite 4 --- (DE)

der Gasdruckkammer und dem Einlaßventil ein den Druck erhöhender Stufenkolben vorgesehen ist.

[0017] Die Zurückbewegung des Zumeßkolbens kann dadurch ermöglicht werden, daß von der Einlaßleitung eine ebenfalls in die Einlaßkammer führende Rückflußleitung abzweigt, in der ein in Richtung des Steuerdruckraumes sperrendes Rückschlagventil vorgesehen ist.

[0018] Die Regelcharakteristik des Proportionalventils läßt sich auf einfache Weise den gewünschten Bedingungen anpassen, wenn die Gasdruckkammer über einen Kanal mit einem das Einlaßventil beaufschlagenden Druckraum Verbindung hat und wenn in der Verbindung eine Drosseleinrichtung vorgesehen ist.

[0019] Ein nachträgliches Verändern der Regelcharakteristik ist möglich, wenn die Drosseleinrichtung eine einstellbare Düse ist.

[0020] Ein rascher Druckausgleich zwischen dem das Einlaßventil beaufschlagenden Gasdruck und dem auf den Zumeßkolben wirkenden Gasdruck nach jeder Betätigung des Zumeßkolbens ist möglich, wenn gemäß einer weiteren Ausgestaltung der Erfindung parallel zu dem Kanal mit der Drosseleinrichtung eine Bypassleitung mit einem in Richtung des das Einlaßventil beaufschlagenden Druckraumes sperrenden Rückschlagventil vorgesehen ist.

[0021] Die erfindungsgemäße Drehmaschine kann demnach besonders vorteilhaft arbeiten, wenn in ihr eine der vorgenannten Ausführungsformen des erfindungsgemäß vorgesehenen Proportionalventiles vorgesehen ist.

[0022] Der für die erfindungsgemäße Drehmaschine vorgesehene Stellzylinder ist optimal gestaltet, wenn er einen durch eine Stellfeder in einen Stelldruckraum hinein vorgespannten Stellkolben aufweist und der Stelldruckraum mit dem Auslaß des Proportionalventils und über eine Rücklaufleitung mit einem Pumpeneinlaß der Druckmittelquelle verbunden ist. Bei dieser Ausbildung beeinflussen unterschiedliche Federkräfte die Regelcharakteristik nicht wesentlich. Dadurch verändert sich auch die Ansprechcharakteristik des Stellkolbens bei einer Ermüdung der Stellfeder nicht wesentlich. Die Stellfeder hat nur eine Hilfsfunktion, bestimmt aber nicht die Durchflußverhältnisse des Drucköles durch den Stellzylinder. Somit ist ein alterungsbeständiges Regelsystem gegeben.

[0023] Die Umwandlung des hydraulischen Signals in ein elektrisches Signal mittels des Stellzylinders kann auf sehr einfache Weise dadurch erfolgen, daß der Stellkolben mit einer Kolbenstange aus dem Stellzylinder herausgeführt ist und auf der Kolbenstange ein Abgreifelement des Potentiometers angeordnet ist.

[0024] Die Erfindung läßt zahlreiche Ausführungsformen zu. Eine davon ist schematisch in der Zeichnung dargestellt und wird nachfolgend beschrieben. Es zeigt

[0025] Fig. 1 eine Draufsicht auf einen die Erfindung betreffenden Bereich einer Drehmaschine,

[0026] Fig. 2 einen Längsschnitt durch ein Proportionalventil der Drehmaschine nach Fig. 1,

[0027] Fig. 3 einen Längsschnitt durch einen Stellzylinder der Drehmaschine nach Fig. 1 sowie angrenzende Bauteile.

[0028] Die Fig. 1 zeigt von einer Drehmaschine eine Längsführung 1, auf der ein Längsschlitten 2 verfahrbar angeordnet ist. Auf diesem Längsschlitten 2 ist ein nicht dargestellter Querschlitten angeordnet, auf dem ein ein Schneidwerkzeug 3 tragendes Bauteil 4 auf parallel zu der Längsführung 1 verlaufenden Führungen 5 vorgesehen ist. Ein Werkstück 6, welches mit dem Schneidwerkzeug 3 bearbeitet werden soll, ist in Fig. 1 teilweise dargestellt.

[0029] Wichtig für die Erfindung ist ein in Vorschubrichtung liegender Anschlag 7, gegen den das Bauteil 4 mittels einer Kolbenstange 8 eines Kolbens 9 einer Kolben-Zylinder-Einheit 10 gehalten ist. Diese Kolben-Zylinder-Einheit 10 hat einen von dem das Schneidwerkzeug 3 tragenden Bauteil 4 abgewandten Druckraum 11, welcher über eine Steuerleitung 12 mit einem Proportionalventil 13 Verbindung hat. Dieses Proportionalventil 13 steuert die Druckbeaufschlagung eines Stellzylinders 14 mittels einer hydraulischen Pumpe 15. Der Stellzylinder 14 hat auf einer aus ihm herausgeführten Kolbenstange 16 ein Abgreifelement 17, mit dem von einem Potentiometer 18 je nach Stellung der Kolbenstange 16 unterschiedliche Spannungen abgegriffen werden können, um den Vorschub der Drehmaschine zu steuern.

[0030] Um eine Überlastung der Kolben-Zylinder-Einheit 10 und der angeschlossenen hydraulischen Bauteile auszuschließen, ist auf der dem Anschlag 7 gegenüberliegenden Seite des das Schneidwerkzeug 3 tragenden Bauteils 4 ein weiterer Anschlag 19 vorgesehen, der die maximal mögliche Rückwärts-Verschiebung des Bauteils 4 (nach rechts in Fig. 1) begrenzt und durch den hindurch die Kolbenstange 8 geführt ist.

[0031] Nunmehr wird unter Bezugnahme auf die Fig. 2 das Proportionalventil 13, welches mittels der Steuerleitung 12 mit dem Druckraum 11 der Kolben-Zylinder-Einheit 10 verbunden ist, näher beschrieben. Dieses Proportionalventil 13 ist über einen Einlaß 20 mit der Pumpe 15 verbunden. Gestrichelt dargestellt ist ein Auslaß 21, an dem der in Fig. 1 gezeigte Stellzylinder 14 anzuschließen ist. Die Verbindung vom Einlaß 20 zum Auslaß 21 wird mittels eines als Doppelkolben ausgebildeten Zumeßkolbens 22 dadurch gesteuert, daß dieser gegen den Gasdruck in einer Gasdruckkammer 23 verschiebbar ist, wenn ein an der gegenüberliegenden Seite des Zumeßkolbens 22 vorgesehener Steuerdruckraum 24 von der Steuerleitung 12 her druckbeaufschlagt wird. Die Gasdruckkammer 23 kann beispielsweise mit Stickstoff gefüllt sein.

[0032] Die Fig. 2 zeigt weiterhin, daß die Verbindung von der Steuerleitung 12 zum Steuerdruckraum 24 mittels eines Einlaßventils 25 gesteuert wird, welches vom Öldruck in einem Druckraum 26 in Schließrichtung beaufschlagt ist. Dieser Druckraum 26 wird nach einer Seite hin von der kleinen Fläche eines Stufenkolbens 27 begrenzt, dessen größere Fläche eine Gegendruckkammer 28 begrenzt, die über einen Kanal 30 und einer Bypassleitung 29 mit der Gasdruckkammer 23 Verbindung hat. In der Bypassleitung 29 ist ein von der Gasdruckkammer 23 in Richtung der Gegendruckkammer 28 sperrendes Rückschlagventil 31 vorgesehen, während der Kanal 30 eine einstellbare Drosseleinrichtung 32 in Form einer Düse aufweist.

[0033] Weiterhin wichtig für die Funktion des Proportionalventils 13 ist eine Rückflußleitung 33 mit einem Rückschlagventil 34. Diese Rückflußleitung 33 ermöglicht einen Rückfluß des Steueröls aus dem Steuerdruckraum 24 zur Steuerleitung 12 bei geschlossenem Einlaßventil 25, so daß der Zumeßkolben 22 stets zurück in die dargestellte Stellung gelangen kann, in der er gegen einen Anschlag 33 anliegt.

[0034] Wenn infolge einer Schnittkrafteerhöhung im in Fig. 1 gezeigten Druckraum 11 der Druck ansteigt, wird Öl in die Steuerleitung 12 gedrückt. Dadurch wird das Einlaßventil 25 in Richtung des Druckraumes 26 bewegt, so daß es öffnet und eine Druckbeaufschlagung des Steuerdruckraumes 24 erfolgen kann. Das führt zu einer

Seite 5 --- (CL, DE)

Verschiebung des Zumeßkolbens 22 und damit zu einem zunehmenden Öffnen des zum Stellzylinder 14 führenden Auslasses 21.

[0035] Durch die Bewegung des Einlaßventils 25 wird Öl in den Druckraum 26 gedrückt, so daß sich auch der Stufenkolben 27 geringfügig, in der Zeichnung gesehen nach rechts, verschiebt. Die maximale Verschiebbarkeit des Stufenkolbens 27 nach rechts ist durch einen Anschlag 36 begrenzt.

[0036] In der Fig. 2 ist ein Stufenkolben 27 vorgesehen. Die Schließkraft des Einlaßventiles 25 könnte aber auch dadurch beliebig gewählt werden, daß die dem Druckraum 26 zugewandte Fläche des Schließkörpers unterschiedlich ausgelegt wird. Auf diese Fläche könnte auch entweder eine Feder oder der Druck der Gegendruckkammer 28 wirken.

[0037] Die Verschiebung des Zumeßkolbens 22 nach rechts bis maximal gegen den Anschlag 35 führt zu einer starken Druckerhöhung in der Gasdruckkammer 23. Hierzu im Gegensatz erhöht sich der Druck in der Gegendruckkammer 28 nur geringfügig, weil der Stufenkolben 27 sich nur geringfügig verschiebt. Ein Druckausgleich findet dadurch statt, daß Gas aus dem Gasdruckraum 23 über die als Düse ausgebildete Drosseleinrichtung 32 durch den Kanal 30 zur Gegendruckkammer 28 strömt.

[0038] Hört die Druckzunahme in dem Druckraum 11 (Fig. 1) auf, so nimmt auch der Druck in der Steuerleitung 12 ab. Der Druck des Gases in der Gasdruckkammer 23 und der Gegendruckkammer 28 führt dazu, daß sich der Zumeßkolben 22 und der Stufenkolben 27 zurückbewegen. Das Einlaßventil 25 schließt dadurch. Drucköl aus dem Steuerdruckraum 24 kann dann jedoch über die Rückflußleitung 33 zurück zur Steuerleitung 12 und in den Druckraum 11 der Kolben-Zylinder-Einheit 10 strömen. Letztlich bestimmt der Gasdruck in der Gasdruckkammer 23 die Kraft, mit der das Bauteil 4 mit dem Schneidwerkzeug 3 gegen den Anschlag 7 gehalten wird. Um sicherzustellen, daß bei einem plötzlichen Druckabbau immer ein Mindestdruck in der Gasdruckkammer 23 herrscht, ist die Bypassleitung 29 mit dem Rückschlagventil 31 vorgesehen. Über diese Bypassleitung 29 kann das Gas vom Gegendruckraum 28 unter Umgehung der Drosseleinrichtung 32 rasch zurück in die Gasdruckkammer 23 strömen.

[0039] Wenn sich der Druck im Druckraum 11 rasch ändert, so muß im Proportionalventil 13 der Steuerdruckraum 24 erst aufgefüllt oder entleert werden, was eine gewisse Zeit lang dauert. Entsprechend langsam wird infolgedessen der Zumeßkolben 22 gesteuert. Also schlägt auf den nachgeschalteten Stellzylinder 14 die schnelle Druckänderung im Druckraum 11 nur langsamer bzw. mit einer zeitlichen Verzögerung durch. Die beiden Zumeßkolben 22 sind durch eine Zumeßkolbenstange 47 starr miteinander verbunden.

[0040] Die Fig. 3 verdeutlicht die Gestaltung des Stellzylinders 14. In Übereinstimmung mit Fig. 1 ist das Proportionalventil 13 als Block dargestellt. In Abhängigkeit vom Druck in der Steuerleitung 12 wird Druckmittel von der Pumpe 15 in einen Stelldruckraum 37 des Stellzylinders 14 hinein und von dort zurück zur Pumpe 15 gefördert. Durch den Druck im Stelldruckraum 37 vermag sich ein Stellkolben 38, der als Doppelkolben ausgebildet ist, gegen die Kraft einer Stellfeder 39 zu verschieben, wodurch sich seine bereits anhand der Fig. 1 beschriebene Kolbenstange 16 aus dem Stellzylinder 14 heraus bewegt und mittels des Abgreifelementes 17 das Potentiometer 18 betätigt. Je weiter der Stellkolben 38 auf die beschriebene Weise verschoben wird, desto stärker wird mittels des Abgreifelementes 17 die Vorschubgeschwindigkeit der Drehmaschine verringert. Durch den nur endlichen Durchfluß durch die Steuerleitung 12 und durch die Größe des Stelldruckraumes 37 verschiebt sich der Stellkolben 38 jeweils mit einer Zeitverzögerung. Dadurch wird ein instabiles Überschwingen des Stellkolbens 38 und damit letztlich des Bauteiles 4 mit dem Schneidwerkzeug 3 verhindert.

[0041] Der maximal mögliche Hub des Stellkolbens 38 ist dadurch begrenzt, daß er mit seinem rechten Kolbenteil gegen einen Endanschlag 40 gelangt. Der Kolben 38 ist in Fig. 3 nur zu seiner besseren Führung in dem Stellzylinder 14 als Doppelkolben ausgebildet; im Prinzip würde auch nur ein einfacher Kolben genügen.

1. Drehmaschine mit Adaptivsteuerung, deren Schneidwerkzeug auf einem in Längsvorschubrichtung der Drehmaschine gegen eine Druckmeßeinrichtung abgestützten Bauteil angeordnet ist und die mit einer in Abhängigkeit von den Abstützkräften arbeitenden Vorschubsteuereinrichtung ausgestattet ist, dadurch gekennzeichnet, daß das das Schneidwerkzeug (3) tragende Bauteil (4) mittels einer Kolben-Zylinder-Einheit (10) gegen einen in Vorschubrichtung liegenden Anschlag (7) gehalten ist und die Kolben-Zylinder-Einheit (10) mit der Vorschubsteuereinrichtung in Wirkverbindung steht. 2. Drehmaschine nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß das das Schneidwerkzeug (3) tragende Bauteil (4) entgegen der Vorschubrichtung durch einen weiteren Anschlag (19) begrenzt ist. 3. Drehmaschine nach Anspruch 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Kolben-Zylinder-Einheit (10) mit einer Kolbenstange (8) gegen das das Schneidwerkzeug (3) tragende Bauteil (4) abgestützt ist und der Druckraum (11) der Kolben-Zylinder-Einheit (10) mit einer hydraulischen Stelleinrichtung (Stellzylinder 14) zum Verstellen eines elektrischen Steuergliedes (Potentiometer 18) der Vorschubsteuereinrichtung Verbindung hat. 4. Drehmaschine nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, daß die hydraulische Stelleinrichtung ein vom Druck in der Kolben-Zylinder-Einheit (10) gesteuertes Proportionalventil (13) aufweist, welches ausgangsseitig mit einem Stellzylinder (14) zum Betätigen des elektrischen Steuergliedes (18) verbunden ist. 5. Drehmaschine nach Anspruch 3 oder 4, dadurch gekennzeichnet, daß das elektrische Steuerglied ein Potentiometer (18) ist. 6. Drehmaschine nach Anspruch 4 oder 5, dadurch gekennzeichnet, daß das Proportionalventil (13) einen Zumeßkolben (22) aufweist, welcher in Abhängigkeit vom in einem Steuerdruckraum (24) wirkenden Druck der Kolben-Zylinder-Einheit (10) in Öffnungsrichtung gegen eine Gegenkraft verschieblich ist und eine Druckmittelverbindung von einer Druckmittelquelle (Pumpe 15) zum Stellzylinder (14) steuert. 7. Drehmaschine nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß die Gegenkraft im Proportionalventil (13) mittels eines Gasdruckes in einer Gasdruckkammer (23) erzeugt ist, welcher zugleich ein in einer Einlaßleitung zum Steuerdruckraum (24) angeordnetes Einlaßventil (25) in Schließrichtung

Seite 6 --- (CL)

beaufschlagt. 8. Drehmaschine nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen der Gasdruckkammer (23) und dem Einlaßventil (25) ein den Druck erhöhender Stufenkolben (27) vorgesehen ist. 9. Drehmaschine nach Anspruch 7 oder 8, dadurch gekennzeichnet, daß von der Einlaßleitung eine ebenfalls in den Steuerdruckraum (24) führende Rückflußleitung (33) abzweigt, in der ein in Richtung des Steuerdruckraumes (24) sperrendes Rückschlagventil (34) vorgesehen ist. 10. Drehmaschine nach einem der Ansprüche 7 bis 9, dadurch gekennzeichnet, daß die Gasdruckkammer (23) über einen Kanal (30) mit einem das Einlaßventil (25) beaufschlagenden Druckraum (26) Verbindung hat und daß in der Verbindung eine Drosseleinrichtung (32) vorgesehen ist. 11. Drehmaschine nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Drosseleinrichtung (32) eine einstellbare Düse ist. 12. Drehmaschine nach Anspruch 10 oder 11, dadurch gekennzeichnet, daß parallel zu dem Kanal (30) mit der Drosseleinrichtung (32) eine Bypassleitung (29) mit einem in Richtung des das Einlaßventil (25) beaufschlagenden Druckraumes (26) sperrenden Rückschlagventil (31) vorgesehen ist. 13. Drehmaschine nach einem oder mehreren der Ansprüche 6 bis 12, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellzylinder (14) einen durch eine Stellfeder (39) in einen Stelldruckraum (37) hinein vorgespannten Stellkolben (38) aufweist und der Stelldruckraum (37) mit dem Auslaß des Proportionalventils (13) und über eine Rücklaufleitung mit einem Pumpeneinlaß der Druckmittelquelle (15) verbunden ist. 14. Drehmaschine nach

Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß der Stellkolben (38) mit einer Kolbenstange (16) aus dem Stellzylinder (14) herausgeführt ist und auf der Kolbenstange (16) ein Abgreifelement (17) des Potentiometers (18) angeordnet ist.