



SCHWEIZERISCHE EIDGENOSSENSCHAFT
BUNDESAMT FÜR GEISTIGES EIGENTUM

CH 660 512 A5

Int. Cl. 4: **F 15 B 9/08**
F 16 K 31/124

Erfindungspatent für die Schweiz und Liechtenstein
Schweizerisch-liechtensteinischer Patentschutzvertrag vom 22. Dezember 1978

PATENTSCHRIFT A5

21 Gesuchsnummer: 5627/82

22 Anmeldungsdatum: 23.09.1982

24 Patent erteilt: 30.04.1987

45 Patentschrift veröffentlicht: 30.04.1987

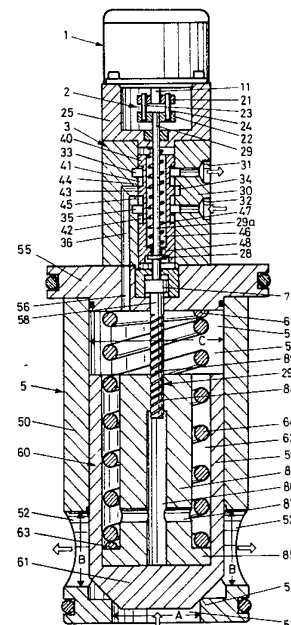
73 Inhaber:
SIG Schweizerische Industrie-Gesellschaft,
Neuhausen am Rheinflall

72 Erfinder:
Koch, Georg, Frickenhausen (DE)

74 Vertreter:
Patentanwalts-Bureau Isler AG, Zürich

64 Hydraulisches Steuerelement.

57 Für die genaue Einstellung mit Lageregelung bei Zweiwege-Einbauventilen (5) ist eine Vorsteuerung mit elektrischem Verstellmotor (1) und Steuerschieber (3) vorhanden. Die Rückführung der Lage des Betätigungskolbens (60) in der Steuerpatrone (50) wird mit einer in diesen mittels Gewinde schraubverbundenen Spindel (29) gewährleistet. Die axiale Verschiebung der Spindel (29) bewirkt eine Auslenkung des Steuerschiebers (3) und damit eine Verstellung des Betätigungskolbens (60), resp. der Ventilöffnung. Damit wird eine gegenüber der durch den Verstellmotor (1) vorgegebenen Durchgangsöffnung im Ventil veränderte Stellung mechanisch zum Steuerschieber (3) übertragen und von dort mittels des Druckes eines Steuerfluids korrigiert. Dadurch entfällt eine aufwendige elektrische Regelsteuerung. Der Verstellmotor (1) kann ein Schrittmotor bei digitalen Signalen oder ein Gleichstrommotor bei analogen Signalen sein. Der Aufbau ist einfach und betriebssicher.



PATENTANSPRÜCHE

1. Hydraulisches Steuerelement, bestehend aus einem Zweibege-Einbauventil mit elektrischem Verstellmotor und hydraulischer Vorsteuerung, welches Einbauventil ein Sitzventil oder Schieberventil mit hohlzylindrischer Einbaupatrone (50) und einem durch eine Betätigungsfeder (64) gegen eine definierte Ventilstellung gedrückten Betätigungskolben (60) ist, und welche Vorsteuerung eine hydraulische Drucksteuerung mit in einem Steuerschieber (3) untergebrachtem, durch eine Druckfeder (47) vorgespanntem Steuerkolben (40) ist, dadurch gekennzeichnet, dass der Betätigungskolben (60) mit der inneren Zylinderwand der Einbaupatrone (50) und der Betätigungsfeder (64) des Einbauventils (5), der Steuerkolben (40), der die Steueröffnung (53) des Betätigungskolbens (60) be- und entlastenden Drucksteuerung und eine mit dem elektrischen Verstellmotor (1) verbundene Spindel (29), die mit einem Spindelgewinde (89) in den Betätigungskolben (60) eingeschraubt ist, einen hydraulischen Linearverstärker für den elektrischen Verstellmotor (1) bilden.

2. Steuerelement nach Patentanspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass im einseitig verschlossenen, als Hohlzylinder ausgebildeten Betätigungskolben (60) ein zur Abstützung der Betätigungsfeder (64) dienender, mit einem Innengewinde (88) für das Spindelgewinde (89) versehener Einsatz (84) angeordnet ist.

3. Steuerelement nach Patentanspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Einsatz (84) axial durchbohrt ist und dass das Innengewinde (88) an dem zur Abstützung der Betätigungsfeder (64) dienenden Federteller (85) gegenüberliegenden Ende des Einsatzes (84) angeordnet ist.

4. Steuerelement nach Patentanspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Federteller (85) als einstückig mit dem Einsatz (84) verbundener Flansch ausgebildet ist.

5. Steuerelement nach einem der vorangehenden Patentansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Steuerkolben (40) zwei Steuerkanten (44, 45) aufweist.

Die vorliegende Erfindung betrifft ein hydraulisches Steuerelement gemäss dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 1.

In der Industriehydraulik werden in letzter Zeit anstelle von Einzelgeräten, wie Wegeventile oder Druckbegrenzerventile, hydraulisch gesteuerte Widerstände eingesetzt. Diese Widerstände, als Zweibege-Einbauventile bezeichnet, sind in Form von Sitzventilen und Schieberventilen je als Schliess- oder Öffner-Ventil bekannt.

In einem üblichen Aufbau gemäss dem sogenannten Cartridge-Baukasten sind die Bauteile das Cartridge oder die Patronen, die Vorsteuerungen, die Cartridgedeckel oder komplette Cartridgeventile, siehe o+p «ölhydraulik und pneumatik» 25 (1981) Nr. 8, Seiten 607-610.

Die Cartridges oder Patronen bestehen aus einem Gehäuse, mit dem feststehenden Sitzteil und einem Kolben mit dem beweglichen Sitzteil. Bei Schliessventilen wird der Kolben in eine der beiden Endstellungen, nämlich entweder in die Offenstellung oder in die Zustellung, gedrückt. Durch die Vorsteuerung wird auf den Kolben eine Kraft ausgeübt, der sogenannte Vorsteuerdruck. Dieser kann durch Druckbegrenzerventile entweder manuell oder automatisch verstellt werden. Sind mehrere Cartridges gleichzeitig zu betätigen, wird hierzu der Cartridgedeckel benützt, der die Verknüpfungen der Zu- und Ableitungen für das Druckmedium der Vorsteuerung enthält, um durch Kombinationen von

mehreren Cartridges bestimmte hydraulische Steuerfunktionen auszuüben.

Schliesslich sind noch die Cartridgeventile zu betrachten, die als Rückschlagventil mit Positionskontrolle, Auf-
5 Zuventil mit Positionskontrolle in einer der beiden Stellungen, Proportional-Drosselventil mit elektromagnetischer Einstellung des gewünschten Hubes oder als Lastkompensator in 3-Wege-Ausführung mit einstellbarer Druckvorsteuerung aufgebaut sein können. Wesentlich an diesen Cartridgeventilen ist eine Rückmeldung der effektiven Kolbenstellung mit zugehöriger Regelung der Vorsteuerung. Gemäss o+p «ölhydraulik und pneumatik» 25 (1981) Nr. 8, Seiten 617-624 sind mechanische, hydraulische und elektrische Rückführungen neben Folgekolbensystemen bekannt
15 geworden. Allen gemeinsam ist eine Wegmessung des Kolbenhubes, die entweder über eine Feder bei der mechanischen Rückführung, eine Drucksteuerung der Vorsteuerung bei der hydraulischen Rückführung, oder einen induktiven Wegerfasser bei der elektrischen Rückführung geschieht.
20 Ein beispielsweise Einsatz solcher Ventile ist bei Fernsteuerung bei Automation vorgesehen. Dies erfordert Hydraulikkomponenten mit hoher Dynamik, d.h. kurze Schaltzeiten bei optimalem Führungsverhalten sowie rasche und vollständige Ausregelung von Störgrössen bei Druck-
25 oder Volumenänderungen des Fluids.

Von den vorgenannten Beispielen lässt sich nur die elektrische Rückführung soweit ausbauen, dass die Cartridgeventile den hohen Anforderungen genügen. Diese elektrischen Rückführungen benötigen komplizierte Schaltungsanord-
30 nungen mit Vergleichswerten und Systemüberprüfungen für einen sicheren Betrieb, die sogenannten fail-safe-Schaltungsanordnungen.

Es ist nun eine Aufgabe der Erfindung, ein einfaches Cartridgeventil zu bauen, das ohne grossen Aufwand an zusätzlichen Mitteln ein genaues Einstellen des Flusses und ein Nachlaufvermögen bei Änderungen im oder des Fluids erlaubt und bei hoher Betriebssicherheit kostengünstig herstellbar ist und alle Anforderungen bei Fernsteuerungen erfüllt.

40 Erfindungsgemäss wird dies durch die Merkmale im kennzeichnenden Teil des unabhängigen Patentanspruchs 1 erreicht.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung wird nachfolgend anhand der Zeichnung erläutert.

45 In der einzigen Figur ist ein Längsschnitt des erfindungsgemässen hydraulischen Steuerelementes dargestellt. Die folgenden Abschnitte können leicht unterschieden werden:

Der elektrische Verstellmotor 1 kann ein Gleichstrom- oder ein Schrittmotor sein, je nachdem ob eine analoge oder eine digitale Steuerung bevorzugt ist. Das Kupplungselement 2 ist eine Drehkupplung mit axialem Spiel und der hydraulische Steuerschieber 3 mit Steuerzylinder 30 und Steuerkolben 40 bildet das Steuerelement. Das Zweibege-Einbauventil 5 besitzt einen ersten Öffnungsquerschnitt A, der mit einem zweiten Öffnungsquerschnitt B zusammen den Weg für das Fluid bildet, und der Öffnungsquerschnitt C ist der hydraulische Steuereingang.

Das Kupplungselement 2 besteht aus zwei Kupplungsscheiben 21, 22, von denen die Scheibe 21 starr mit der Welle 60 11 des Motors 1 und die Scheibe 22 starr mit einer Spindel 29 verbunden ist. Unter sich sind die beiden Scheiben über wenigstens zwei diagonal angeordnete Stifte 23, 24 verdreh sicher gekuppelt. Damit wird jede Drehung der Welle 11 des Motors 1 winkelgetreu und spielfrei auf die Spindel 29 übertragen, während die Spindel 29 einen begrenzten axialen Hub ausführen kann.

Der hydraulische Steuerschieber 3 besteht aus einem Steuerzylinder 30 mit dem Rückführanschluss 31 und einem

Zuführanschluss 32. In der Innenwand sind drei umlaufende Nuten 33, 34, 35 eingeschnitten, von denen die aussenliegenden Nuten 33, 35 mit dem Rückführanschluss 31 bzw. dem Zuführanschluss 32 und die mittig angeordnete Nute 34 über einen Steuerkanal 36 mit dem Steuerhohlraum 57 des Einbauventils 5 kommunizieren.

Der Steuerkolben 40 weist ebenfalls umlaufende Nuten 41, 42 mit einem dazwischen befindlichen Steuersteg 43 mit den beiden Steuerkanten 44, 45 auf. Der Steuerkolben 40 weist zudem eine axiale Bohrung 46 zur Durchführung der Spindel 29 auf. Mittels einer Druckfeder 47, die einerseits auf einer Schulter in der Bohrung 46 aufliegt und andererseits am Gehäuse 25 der Kupplung 2 abgestützt ist, wird der Kolben 40 in Richtung von der Kupplung 2 gepresst, um eine axialspielfreie Verbindung zwischen Steuerkolben 40 und Spindel 29 und zwischen Spindelgewinde 89 und Innengewinde 88 zu gewährleisten.

Die Spindel 29 ihrerseits weist einen Auflageflansch 28 auf, auf dem der Steuerkolben 40 mit der Schulter 48 infolge der Federkraft der Druckfeder 47 aufliegt. Damit bewirkt eine axiale Verschiebung der Spindel 29 eine Verstellung der Steuerkanten 44, 45 bezüglich der mittleren Nut 34, so dass Fluid aus dem Steuerhohlraum 57 heraus oder in diesen hineingelangen kann.

Das Zweiweg-Einbauventil 5 umfasst die Patrone 50 und den Betätigungskolben 60. Die Patrone 50 ist als Hohlzylinder ausgebildet, weist eine untere Zuflussöffnung 51 mit einer Querschnittsfläche A, seitliche Abflussöffnungen 52 mit einer Querschnittsfläche B und eine Steueröffnung 53 mit einer Querschnittsfläche C auf. Zwischen der Zuflussöffnung 51 und den Abflussöffnungen 52 befindet sich der Ventilsitz, im vorliegenden Falle eine Auflagekante 54. Durch besondere Formgebung des Ventilsitzes einerseits und des Kegels 61 des Betätigungskolbens 60 andererseits werden mit den Querschnittsflächen A, B, C zusammen verschiedene Eigenschaften der Cartridgeventile erhalten, wie a.o. Nr. 8, Seite 608, ausführlich dargelegt ist. Die Patrone 50 ist mit einem Deckel 55 abgeschlossen. Dieser Deckel 55 weist einerseits eine Durchgangsöffnung 56 zur Verbindung des Steuerkanals 36 im Steuerzylinder 30 mit dem Steuerhohlraum 57 im Cartridgeventil 5 und andererseits eine Bohrung 58 für die Spindel 29 auf.

Es ist auch denkbar, dass die Spindel 29 in einen Steuerteil 29a und einen Betätigungsteil 29b unterteilt ist, welche beiden Teile in der Verdickung 74 z.B. durch eine Differenzschraube miteinander verbunden sein können.

Der Betätigungskolben 60 besteht aus einem hohlzylindrischen Kolbenkörper 59 mit Boden. Der Boden bildet den Ventilkegel 61. In den Hohlraum 62 ist ein Einsatz 84 mit flanschähnlichem Federteller 85 eingesetzt. Auf dem genannten Federteller 85 liegt das untere Ende 63 einer wend-

delförmigen Betätigungsfeder 64 auf, die mit ihrem oberen Ende 65 am Deckel 55 abgestützt ist. Der Einsatz 84 ist axial und diametral durchbohrt. Durch diese beiden Bohrungen 86, 87 kann Fluid entsprechend der Einschraubtiefe der Spindel 29 fließen. An dem dem Federteller 85 entgegengesetzten Ende ist die Bohrung als Innengewinde 88 ausgebildet. Entsprechend ist der Betätigungsteil 29b der Spindel 29 ebenfalls mit einem Gewinde 89 versehen.

Die Arbeitsweise eines solchen Cartridgeventils ist die folgende: Durch den elektrischen Verstellmotor 1 wird beim Öffnungsvorgang die Spindel 29 um einen bestimmten Winkel im Uhrzeigersinn rotiert. Damit schraubt sich das Gewinde 89 in das Innengewinde 88 bzw. in den Einsatz 84 hinein und nimmt den Steuerkolben 40 nach unten mit.

Die Steuerkante 44 gibt den Weg vom Steuerhohlraum 57 zum Rückführanschluss 31 frei, so dass der Steuerdruck abgebaut wird und sich der Kolben 60 infolge des Systemdrucks (Fläche A, C) soweit nach oben bewegt, bis die Steuerkante 44 schliesst. Das Ventil hat sich damit entsprechend der Sollvorgabe des Stellmotors geöffnet.

In analoger Weise erfolgt der Schliessvorgang: Der Verstellmotor 1 dreht die Spindel 29 im Gegenuhrzeigersinn. Dadurch schraubt sich die Spindel 29 aus dem Innengewinde 88 heraus und lenkt den Steuerkolben 40 nach oben aus. Die Steuerkante 45 gibt den Weg vom Zuführanschluss 32 zum Steuerhohlraum 57 frei. Der auf den Betätigungskolben 60 wirkende Steuerdruck und die Kraft der Feder 64 bewirken eine Schliessbewegung des Kolbens 60 entsprechend der Sollvorgabe des Stellmotors. Bei nicht geschlossenem Ventil steht der Druck im Steuerhohlraum 57 und die Federkraft der Feder 64 im Gleichgewicht mit dem gegenwirkenden Druck von unten auf die Fläche C.

Durch diesen Vorschlag ist ein Zweiweg-Einbauventil mit einem Steuerventil gekoppelt. Die Verstellung des Einbauventils erfolgt analog mittels eines Gleichstrommotors oder digital mittels eines Schrittmotors. Die Steuerfluidversorgung kann sowohl aus dem externen Fluidkreis oder aus einem internen Versorgungssystem erfolgen. Bei externer Versorgung muss natürlich der Fluiddruck mindestens gleich hoch sein wie der Systemdruck.

Vorteile dieser Anordnung bestehen darin, dass die eingangs beschriebene aufwendige Wegmessung mit zugehöriger Signalverarbeitung entfällt. Die Vorgabe für Weg und Geschwindigkeit erfolgt durch den Verstellmotor, der sich mit üblichen Steueranordnungen in reproduzierbarer Weise genau einstellen lässt. Durch die mechanische starre Rückführung der Lage des Betätigungskolbens 60 werden auftretende Störungen infolge von Druck- oder Volumenänderungen direkt ausgeregelt, ohne dass erst ein Fehler festgestellt, die notwendige Korrektur für das Einbauventil ermittelt und die Verstellung durchgeführt werden muss.

