

(19)



Europäisches Patentamt

European Patent Office

Office européen des brevets



(11)

EP 1 365 159 A2

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:

26.11.2003 Patentblatt 2003/48(51) Int Cl.7: **F15B 19/00, F15B 13/04**(21) Anmeldenummer: **03101417.8**(22) Anmeldetag: **20.05.2003**

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IT LI LU MC NL PT RO SE SI SK TR**

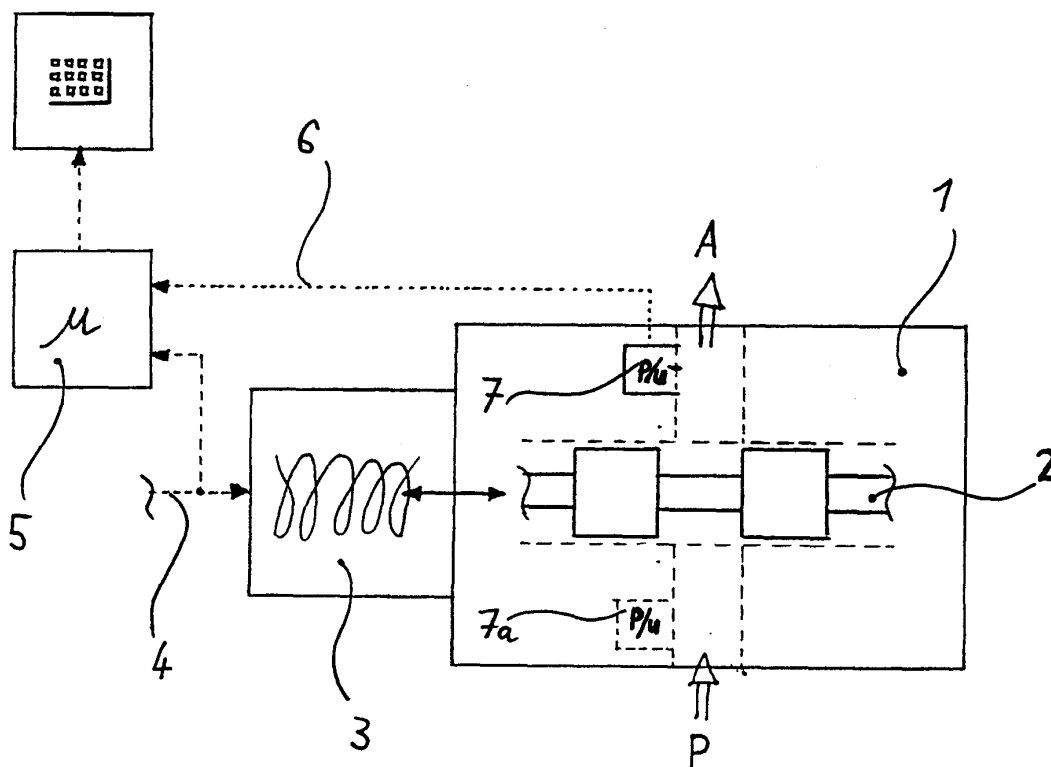
Benannte Erstreckungsstaaten:

AL LT LV MK(30) Priorität: **23.05.2002 DE 10222890**(71) Anmelder: **Bosch Rexroth AG****70442 Stuttgart (DE)**(72) Erfinder: **Gerhard, Albert, Dipl.-Ing****71732 Tamm (DE)**(74) Vertreter: **Kietzmann, Lutz****Maiwald Patentanwalts GmbH****Neuer Zollhof 2****40221 Düsseldorf (DE)**

(54) **Elektrische Einrichtung für die Ansteuerung eines Mehrwegeventils mit einer Verschleißzustandserkennung**

(57) Elektrische Einrichtung für die Ansteuerung eines Mehrwegeventils (1) zum Schalten eines Druckmittelflusses zwischen mindestens zwei äußeren Anschlüssen (P, A) mittels einer integrierten Schaltmechanik (2), die über elektrische Ansteuersignale (4) betätigbar ist, wobei eine Elektronikeinheit (5) vorgesehen ist, der eingangsseitig das elektrische Ansteuersignal (4)

und ein auf einen Ansteuerimpuls folgendes elektrisches Reaktionssignal (6) zugeht, woraus die Elektronikeinheit (5) durch Vergleich den zeitlichen Abstand zwischen dem Ansteuersignal (4) und dem Reaktionssignal (6) ermittelt, um hieraus die Schaltverzögerung als Maß des Verschleißzustandes der Schaltmechanik (2) zu bestimmen.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine elektrische Einrichtung für die Ansteuerung eines Mehrwegeventils zum Schalten eines Druckmittelflusses zwischen mindestens zwei äußeren Anschlüssen (P, A) mittels einer integrierten Schaltmechanik, die über elektrische Ansteuersignale betätigbar ist. Die vorliegende Erfindung betrifft weiterhin auch ein pneumatisches Mehrwegeventil sowie eine pneumatische Ventileinheit, welche mit einer solchen elektrischen Einrichtung ausgestattet sind sowie ein entsprechendes Verfahren zur Ansteuerung.

[0002] Aus dem Produktkatalog "Das Pneumatik-Programm von Bosch" (Ausgabe 15.31, Seite 5.52) geht ein pneumatisches Mehrwegeventil hervor, welches über eine gattungsgemäße elektrische Einrichtung angesteuert wird. Hierzu weist das Mehrwegeventil mindestens einen mehrpoligen elektrischen Anschluss auf, der einem Pilotventil zugeordnet ist. Das Pilotventil ist stimseitig am Ventilgehäuse des Mehrwegeventils angebracht und dient der Beaufschlagung einer Vorsteuerung mit einem Steuerdruck. Über die Vorsteuerung wird die hier als Ventilschieber ausgeführte integrierte Schaltmechanik axial verstellt. Durch die axiale Verstellung werden die äußeren Anschlüsse des Mehrwegeventils druckmittelvermittelnd miteinander verbunden. Da es sich hier um ein 5/2-Wegeventil handelt, besitzt das Mehrwegeventil insgesamt fünf äußere Anschlüsse, von denen ein Anschluss für die Speisedruckversorgung (P) vorgesehen ist. Zwei weitere Anschlüsse dienen als Arbeitsanschlüsse (A, B) und die verbleibenden zwei Anschlüsse sind für die Entlüftung (R, S) vorgesehen. Die integrierte Schaltmechanik kann sowohl federrückgestellt als auch aktiv bidirektional angetrieben werden. Ersterenfalls ist lediglich ein einziges Pilotventil erforderlich; zum aktiven direktionalen Antrieb ist dagegen an jeder Stirnseite des Mehrwegeventils ein Pilotventil vorgesehen.

[0003] Gewöhnlich werden die elektrischen Ansteuersignale für das bzw. die Pilotventile von einer übergeordneten Steuereinheit aus generiert. Die übergeordnete Steuereinheit koordiniert die Aktionen aller Mehrwegeventile und sonstigen aktiven Bestandteile eines pneumatischen Systems.

[0004] Neben dem vorstehend beschriebenen Mehrwegeventil, welches als Schieberventil ausgebildet ist, ist die Erfindung auch auf andere Mehrwegeventile anwendbar, beispielsweise auf Druckregelventile, welche üblicherweise nach Art eines Sitzventils aufgebaut sind, und dergleichen.

[0005] Beim Einsatz eines Mehrwegeventils als Bestandteil eines pneumatischen Systems, beispielsweise auf dem Gebiet der Handhabungstechnik als Werkstückzuführroboter für Werkzeugmaschinen, tritt das Problem auf, dass bei Ausfall eines Mehrwegeventils das gesamte pneumatische System ausfallen kann, was zu Ausfallzeiten in der Fertigungslinie führt. Ausfallgefährdet bei einem pneumatischen System sind vor

allem die Mehrwegeventile, da diese einer besonders hohen mechanischen Wechselbeanspruchung im Betrieb ausgesetzt sind.

[0006] Um dieses Problem zu beherrschen war es bisher üblich, entweder einen defekten Bestandteil eines pneumatischen Systems erst auszutauschen, nachdem dieses defekt ist; zum anderen wurde vereinzelt ein vorsorglicher Austausch nach Ablauf der geschätzten Standzeit des Mehrwegeventils vorgenommen. Bei der letztgenannten Methode erfolgte der Austausch oftmals bereits weit vor der tatsächlichen Verschleißgrenze, da wegen der Variationsbreite große Abweichungen zwischen der geschätzten Standzeit und der tatsächlichen Standzeit auftreten.

[0007] Neben dieser Ausfallproblematik von Mehrwegeventilen kann es bei einem pneumatischen System infolge fortschreitenden Verschleißes auch zu einem sich stetig verlangsamenden Schalten des Mehrwegeventils kommen, was unzulässige Zustände im pneumatischen System herbeiführen kann.

[0008] Es ist daher die Aufgabe der vorliegenden Erfindung ein Mehrwegeventil der vorstehend beschriebenen Art dahingehend weiter zu verbessern, dass über einfache Mittel eine Ermittlung des tatsächlichen Verschleißzustandes möglich ist.

[0009] Die Aufgabe wird hinsichtlich einer elektrischen Einrichtung für die Ansteuerung eines Mehrwegeventils mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Hinsichtlich eines pneumatischen Mehrwegeventils selbst und einer hieraus aufgebauten pneumatischen Ventileinheit wird die Aufgabe mit den Ansprüchen 9 bzw. 10 gelöst. Verfahrenstechnisch wird die Aufgabe mit den Merkmalen des Anspruchs 11 gelöst. Die jeweils rückbezogenen abhängigen Ansprüche geben vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung wieder.

[0010] Die Erfindung schließt die einrichtungstechnische Lehre ein, dass eine Elektronikeinheit vorgesehen ist, welcher eingangsseitig das elektrische Ansteuersignal für das Mehrwegeventil und ein auf einen Ansteuerimpuls folgendes elektrisches Reaktionssignal zugeht, woraus die Elektronikeinheit durch Vergleich den zeitlichen Abstand zwischen beiden Signalen ermittelt, um hieraus die Schaltverzögerung als Maß des Verschleißzustandes der Schaltmechanik zu bestimmen.

[0011] Der Vorteil der Erfindung liegt insbesondere darin, dass die zur Ansteuerung eines Mehrwegeventils ohnehin benötigte Elektronik um eine Elektronikeinheit mit der erfindungsgemäßen Funktion in einfacher Weise bereichert werden kann. Dieses ist mit einem geringen zusätzlichen Bauteileaufwand darstellbar. Die Erfindung basiert auf der Erkenntnis, dass eine Verlängerung der Schaltzeit eines Mehrwegeventils über dessen gesamte Betriebszeit im direkten Zusammenhang mit dessen Verschleißzustand steht. Somit ermöglicht die Erfindung über eine rechtzeitige Erkennung unerwünscht langer Schaltzeiten einen gezielten Austausch von Mehrwegeventilen oder deren Verschleißteile, welche in absehbarer Zeit ausfallen würden. Damit ist eine

präventive Wartung pneumatischer Systeme gewährleistet.

[0012] Vorzugsweise ist zur Erzeugung des elektrischen Reaktionssignals, welches für den Vergleich mit dem elektrischen Ansteuersignal benötigt wird, ein Drucksensor vorgesehen, der im Mehrwegeventil integriert ist und elektrisch mit der Elektronikeinheit in Verbindung steht. Die Ausrüstung eines herkömmlichen Mehrwegeventils mit einem Drucksensor erfordert einen nur geringen zusätzlichen Herstellungsaufwand. Bei Druckregelventilen ist arbeitsleitungsseitig ohnehin ein Drucksensor bereits integriert, welcher für die erfindungsgemäße Verschleißzustandskennung mit benutzt werden kann.

[0013] Die Anordnung des Drucksensors kann bevorzugt im Bereich eines Arbeitsanschlusses erfolgen. Das Reaktionssignal entsteht dabei durch den Anstieg des Arbeitsdrucks beim Schalten des Mehrwegeventils. Alternativ hierzu ist es auch möglich, den Drucksensor im Bereich des Speisedruckanschlusses des Mehrwegeventils anzuordnen. Das Reaktionssignal entsteht hierbei durch den Speisedruckabfall beim Schalten des Mehrwegeventils. Die Anordnung des Drucksensors im Bereich des Speisedruckanschlusses ist besonders geeignet zur Ausrüstung einer ganzen Ventileinheit mit der Verschleißzustandserkennung, da hier ein einziger Drucksensor ausreicht, welcher in die zentrale Speisedruckversorgung der Ventileinheit zu integrieren ist. Weil dieses Reaktionssignal somit für alle Mehrwegeventile gilt, aber das elektrische Ansteuersignal für jedes Mehrwegeventil der Ventileinheit einzeln vorliegt, lässt sich auch der Verschleißzustand jedes einzelnen sich im Verbund einer Ventileinheit befindlichen Mehrwegeventils durch den Vergleich ermitteln.

[0014] Gemäß einer weiteren, die Erfindung verbessernden Maßnahme ist die Elektronikeinheit so ausgelegt, dass die über das Ansteuersignal und das Reaktionssignal ermittelte Schaltverzögerung mit einem hinterlegten Sollwert für eine zulässige Schaltverzögerung verglichen wird, um hierüber eine Verschleißgrenze zu definieren, die eine Wartung oder ein Austausch des Mehrwegeventils indiziert.

[0015] Die Verschleißgrenze und/oder der Verschleißzustand des Mehrwegeventils wird vorzugsweise mittels einer der Elektronikeinheit nachgeschalteten Ausgabeeinheit zur Anzeige gebracht. Als Ausgabeeinheit eignet sich beispielsweise eine einfache Leuchtanzeige, deren Aufleuchten die Verschleißgrenze anzeigt. Es ist jedoch auch denkbar, dass der aktuelle Verschleißzustand über eine rechnergestützte Diagnose auswertbar ist, wozu beispielsweise ein Diagnosestecker eines Rechners mit der übergeordneten Steuereinheit eines pneumatischen Systems verbunden werden kann.

[0016] Weitere die Erfindung verbessernde Maßnahmen gehen aus den abhängigen Ansprüchen hervor oder werden nachstehend gemeinsam mit der Beschreibung eines bevorzugten Ausführungsbeispiels

der Erfindung anhand der einzigen Figur dargestellt. Die Figur zeigt eine schematische Darstellung in Form eines Blockschaltbildes einer elektrischen Einrichtung für die Ansteuerung eines Mehrwegeventils.

[0017] Das Mehrwegeventil 1 erfüllt in diesem Ausführungsbeispiel die Funktion eines 2/2-Wegeventils und ist mit einer entsprechenden integrierten Schaltmechanik 2 in Form einer Ventilschieberanordnung ausgestattet. Die Schaltmechanik 2 steuert den Durchfluss von Druckluft von einem Speisedruckanschluss P zu einem Arbeitsanschluss A hin. In der gezeigten Offenstellung des Mehrwegeventils 1 gelangt Druckluft ungehindert vom Speisedruckanschluss P zum Arbeitsanschluss A. In der anderen - hier nicht gezeigten - Schaltung ist der Druckluftfluss zwischen dem Speisedruckanschluss P und dem Arbeitsanschluss A gesperrt.

[0018] Das Schalten des Druckluftflusses erfolgt über einen axialen Antrieb der Schaltmechanik 2 mittels eines Vorsteuerventils 3, welches nach Art einer Vorsteuerung ausgehend von einem eingangsseitig zugeführten elektrischen Ansteuersignal 4 einen entsprechenden Steuerdruck generiert. Das elektrische Ansteuersignal 4 für das Mehrwegeventil 1 wird von einer - hier nicht weiter dargestellten - übergeordneten Steuereinheit abgegeben.

[0019] Um den Verschleißzustand der Schaltmechanik 2 zu überwachen, ist eine Elektronikeinheit 5 vorgesehen, welcher eingangsseitig das elektrische Ansteuersignal 4 zugeht. Ebenfalls eingangsseitig geht der Elektronikeinheit 5 ein elektrisches Reaktionssignal 6 zu, welches über einen Drucksensor 7 gewonnen wird. Der Drucksensor 7 ist in diesem Ausführungsbeispiel im Bereich des Arbeitsanschlusses A des Mehrwegeventils 1 angeordnet und registriert einen Arbeitsdruckanstieg in Reaktion auf ein elektrisches Ansteuersignal 4 am Vorsteuerventil 3. Alternativ hierzu ist auch eine Anordnung eines Drucksensors 7a - wie angedeutet - im Bereich des Speisedruckanschlusses P möglich. Die Elektronikeinheit 5 ermittelt durch Vergleich den zeitlichen Abstand zwischen dem Ansteuersignal 4 und dem Reaktionssignal 6, um hieraus die Schaltverzögerung des Mehrwegeventils 1 als Maß des Verschleißzustandes der integrierten Schaltmechanik 2 zu bestimmen. Ein hieraus gewonnenes Signal, welches den aktuellen Verschleißzustand kennzeichnet, wird einer der Elektronikeinheit 5 nachgeschalteten Ausgabeeinheit 8 zur Verfügung gestellt. Die Ausgabeeinheit 8 bringt den aktuellen Verschleißzustand optisch zur Anzeige.

[0020] Die vorliegende Erfindung ist nicht beschränkt auf das vorstehend beschriebene bevorzugte Ausführungsbeispiel. Es sind vielmehr auch Abwandlungen hiervon denkbar, welche ebenfalls vom Schutzbereich der Ansprüche umfasst sind. So ist die Erfindung nicht allein bei einem Mehrwegeventil 1 anwendbar, welches nach Art eines vorgesteuerten Schieberventils ausgebildet ist, wie beispielsweise bei einem über einen Proportionalmagneten angetriebenen Druckregelventil.

Ferner ist die Anordnung eines Drucksensors 7 zur Erfassung des elektrischen Reaktionssignals 6 nicht auf die beiden hier nur vorzugsweise angegebenen Stellen innerhalb des Mehrwegeventils 1 beschränkt. Die Drucksensoren 7 können auch außerhalb des Mehrwegeventils 1 an geeigneter Weise platziert werden, wenn sich hieraus im Vergleich mit dem elektrischen Ansteuersignal 4 ein brauchbarer Wert für die Schaltverzögerung gewinnen lässt.

Bezugszeichenliste

[0021]

- 1 Mehrwegeventil
- 2 Schaltmechanik
- 3 Vorsteuerventil
- 4 Elektrisches Ansteuersignal
- 5 Elektronikeinheit
- 6 Elektrisches Reaktionssignal
- 7 Drucksensor
- 8 Ausgabereinheit

Patentansprüche

1. Elektrische Einrichtung für die Ansteuerung eines Mehrwegeventils (1) zum Schalten eines Druckmittelflusses zwischen mindestens zwei äußeren Anschlüssen (P, A) mittels einer integrierten Schaltmechanik (2), die über elektrische Ansteuersignale (4) betätigbar ist,
dadurch gekennzeichnet, dass eine Elektronikeinheit (5) vorgesehen ist, der eingangsseitig das elektrische Ansteuersignal (4) und ein auf einen Ansteuerimpuls folgendes elektrisches Reaktionssignal (6) zugeht, woraus die Elektronikeinheit (5) durch Vergleich den zeitlichen Abstand zwischen dem Ansteuersignal (4) und dem Reaktionssignal (6) ermittelt, um hieraus die Schaltverzögerung als Maß des Verschleißzustandes der Schaltmechanik (2) zu bestimmen.
2. Elektrische Einrichtung nach Anspruch 1,
dadurch gekennzeichnet, dass zur Erzeugung des elektrischen Reaktionssignals (6) ein Drucksensor vorgesehen ist, der im Mehrwegeventil (1) integriert ist und elektrisch mit der Elektronikeinheit (5) in Verbindung steht.
3. Elektrische Einrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass der Drucksensor (7a) im Bereich des Speisedruckanschlusses (P) des Mehrwegeventils (1) integriert ist, wobei das Reaktionssignal (6) durch den Speisedruckabfall beim Schalten des einzelnen Mehrwegeventils (1) oder mehrerer im Rahmen einer Ventileinheit angeordneter Mehrwegeventile (1) entsteht.

4. Elektrische Einrichtung nach Anspruch 2,
dadurch gekennzeichnet, dass der Drucksensor (7) im Bereich des mindestens einen Arbeitsanschlusses (A) des Mehrwegeventils (1) integriert ist, wobei das Reaktionssignal (6) durch den Arbeitsdruckanstieg beim Schalten des Mehrwegeventils (1) entsteht.
5. Elektrische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass die Elektronikeinheit (5) die ermittelte Schaltverzögerung mit einem hinterlegten Sollwert vergleicht, um eine Verschleißgrenze zu definieren.
6. Elektrische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche,
dadurch gekennzeichnet, dass der Elektronikeinheit (6) eine Ausgabereinheit (8) zum Anzeigen des Verschleißzustandes und/oder der Verschleißgrenze nachgeschaltet ist.
7. Elektrische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die elektrischen Ansteuersignale (4) mindestens einem Vorsteuerventil (3) des Mehrwegeventils (1) zugeführt sind, worüber die Schaltmechanik nach Art einer Vorsteuerung betätigbar ist.
8. Elektrische Einrichtung nach einem der vorstehenden Ansprüche 1 bis 6,
dadurch gekennzeichnet, dass die elektrischen Ansteuersignale (4) mindestens einem Elektromagneten des Mehrwegeventils (1) zugeführt sind, worüber die Schaltmechanik direkt elektromagnetisch betätigbar ist.
9. Pneumatisches Mehrwegeventil mit einer elektrischen Einrichtung gemäß einem der vorstehenden Ansprüche.
10. Pneumatische Ventileinheit, umfassend mehrere Mehrwegeventile nach Anspruch 9.
11. Verfahren für die Ansteuerung eines Mehrwegeventils (1) über ein elektrisches Ansteuersignal,
dadurch gekennzeichnet, dass das elektrische Ansteuersignal (4) und ein auf einen Ansteuerimpuls folgendes elektrisches Reaktionssignal (6) erfasst wird, woraus durch Vergleich der zeitliche Abstand zwischen dem Ansteuersignal (4) und dem Reaktionssignal (6) ermittelt wird, um hieraus die Schaltverzögerung als Maß des Verschleißzustandes der Schaltmechanik (2) zu bestimmen.
12. Verfahren nach Anspruch 11,
dadurch gekennzeichnet, dass der Verschleißzu-

stand und/oder eine über eine zusätzliche Sollwert-
vorgabe ermittelte Verschleißgrenze angezeigt
oder signalisiert wird.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

5

