

PATENTSCHRIFT



Wirtschaftspatent

Erteilt gemäß § 17 Absatz 1 Patentgesetz

ISSN 0433-6461

(11)

213 976

Int.Cl.³ 3(51) F 03 G 07/06

AMT FUER ERFINDUNGS- UND PATENTWESEN

In der vom Anmelder eingereichten Fassung veröffentlicht

(21) WP F 03 G/ 2483 485

(22) 01.03.83

(44) 26.09.34

(71) VEB MERTIK, QUEDLINBURG, DD
(72) HAERTLING, WOLFGANG.DIPL.-ING.:D

(54) THERMISCHER STELLANTRIEB

(57) Die Erfindung betrifft einen Stellantrieb, der als Stellglied in elektrischen Steuer- und Regeleinrichtungen für elektrische oder nichtelektrische Steuer- und Regelgrößen einsetzbar ist. Durch die Erfindung soll ein proportional dem eingeprägten Steuersignal arbeitender, quasi-stetiger Stellantrieb geschaffen werden, der einfach aufgebaut und billig herzustellen ist und dabei im wesentlichen auf praxiserprobte Bauelemente zurückgreift, wie sie etwa dehnstoffgefüllte Stellmotoren darstellen. Am Arbeitskolben eines solchen Stellmotors ist eine Photodiode angebracht, die von einem in einer Leuchtdiodenreihe erzeugten Leuchtbänd beeinflußt wird und über einen Schwellwertschalter eine Heizung des Stellmotors schaltet. Die Länge des Leuchtbandes hängt dabei von einem vorgegebenen oder gemessenen Steuersignal ab, das in einer elektrischen Steuereinheit verarbeitet und der Leuchtdiodenreihe über eine Ansteuerschaltung zugeführt wird. Figur

Thermischer Stellantrieb

Anwendungsgebiet der Erfindung

Die Erfindung betrifft einen thermischen Stellantrieb mit einem Arbeitselement, das aus einem mit einem wärmeempfindlichen Dehnstoff gefüllten Gehäuse und einem Arbeitskolben besteht, dessen Stellung von der Temperatur des Dehnstoffs abhängt, und mit einer in einem Heizstromkreis gelegenen elektrischen Heizvorrichtung, mit deren Hilfe das Arbeitselement beheizbar und damit der Arbeitskolben unter der Wirkung einer Rückstellfeder verschiebbar ist.

Charakteristik der bekannten technischen Lösungen

15 Stellantriebe der bezeichneten Art sind seit langem, beispielsweise für die Betätigung von Regelventilen in der Heizungstechnik, bekannt. Die Steuerung der Stellantriebe selbst erfolgt dabei, abhängig vom Verwendungszweck, in sehr unterschiedlicher Weise.

20 Für die Anwendung bei einer Zweipunktregelung, wie sie in US-PS 32 66 235 beschrieben ist, genügt es beispielsweise, wenn ein - gegebenenfalls verstellbarer - ortsfester Endlagenschalter in den Heizstromkreis gelegt ist, der in
25 irgendeiner Form vom Arbeitskolben durch dessen vom beheizten Dehnstoff erzwungenen Stellweg geschaltet wird. In vie-

len Anwendungsfällen ist aber eine reine Zweipunktregelung nicht ausreichend.

- Eine derartige Anordnung kann auch gemäß DD-PS 93 467 als
- 5 Proportionalverstärker arbeiten, wenn die Stellung des Endlagenschalters variabel ist und von einem aufgeprägten Wegsignal abhängt. In diesem Fall können aber elektrische Signale nicht ohne Umformung in Wegsignale zur Steuerung der Stellung des Arbeitskolbens herangezogen werden.
- 10 Es ist auch bereits bekannt, Stellantriebe der eingangs beschriebenen Form so anzugeben, daß sie eine stetige Stellbewegung des Arbeitskolbens zulassen.
- 15 In DE-AS 19 35 187 ist ein Stellantrieb für die stetige Verstellung eines Heizungsventils in Abhängigkeit von der Raumtemperatur beschrieben, bei dem die Temperatur des Dehnstoffes im Gehäuse selbst gemessen wird und dem elektrischen Regler für die Raumtemperatur als Rückführgröße
- 20 aufgeschaltet wird. Der dafür erforderliche Temperaturfühler ist dabei als Thermistor ausgeführt und in einen Zweig einer elektrischen Brückenschaltung gelegt, in der sich außerdem sowohl ein weiterer Temperaturfühler für die eigentliche Regelgröße - die Raumtemperatur -, als auch
- 25 ein Sollwertsteller für diese Regelgröße befinden. Der Thermistor und die von ihm gesteuerte elektrische Heizvorrichtung befinden sich innerhalb des Gehäuses im Dehnstoff des Stellantriebes.
- 30 Eine solche Anordnung hat mehrere Nachteile. Einmal sind Arbeitselemente für derartige Stellantriebe oft so klein, daß die Unterbringung der Heizvorrichtung und des Thermistors innerhalb des Gehäuses nur mit großer Schwierigkeit möglich ist oder andererseits eine ungerechtfertigte Ver-
- 35 größerung des Stellantriebes nach sich zieht. Ferner sind für die Stromzuführungen in das Innere des Gehäuses Durchführungen erforderlich, die einwandfrei abgedichtet sein müssen und den gegebenenfalls hohen Dehnstoff-Drücken standzuhalten haben. Außerdem ist unter Umständen die
- 40 Kennlinie des Thermistors zu linearisieren. Damit ergibt

sich ein Aufwand, wie er für die Massenfertigung derartiger Stellantriebe unvorteilhaft ist.

Gemäß US-PS 32 13 606, insbesondere Fig. 5, ist es auch 5 bekannt, den Arbeitskolben als Teil eines Potentiometers auszuführen und auf diese Weise seine Stellung von einem aufgeprägten elektrischen Sollwert abhängig zu machen; eine derartige Rückführung erlaubt ebenfalls eine stetige Verstellung des Arbeitskolbens in Abhängigkeit von einer 10 Regelgröße. Die Anordnung ist jedoch kompliziert und teuer.

Ziel der Erfindung

15 Die Erfindung hat das Ziel, einen Stellantrieb so auszubilden, daß er bei nur geringem Aufwand in großen Stückzahlen herstellbar und universell einsetzbar ist und bei dem einem elektrischen Eingangssignal ein proportionaler Stellweg des Arbeitskolbens entspricht.

20

Darlegung des Wesens der Erfindung

Die Erfindung geht von der Erkenntnis aus, daß es in den 25 meisten praktischen Anwendungsfällen vor allem in der Heizungstechnik genügt, den Stellantrieb quasistetig auszuführen und trotz Verwendung diskreter elektrischer Signale für die Steuerung des Arbeitskolbens dessen Stellung den Anforderungen eines aufgeprägten Regel- oder Steuerungsbefehls 30 anzupassen.

Demgemäß hat sich die Erfindung die Aufgabe gestellt, die Nachteile der bekannten Anordnungen zu vermeiden und einen Stellantrieb der geschilderten Art so zu gestalten, daß die 35 Vorteile einer billigen Zweipunktregelung mit denen einer proportionalen Regelung verbunden werden, indem der Arbeitskolben eine beliebige Zahl von diskreten Stellungen einzunehmen vermag. Dabei sollen alle Steueroperationen elektrisch ausgeführt werden, wobei der Stellantrieb sowohl in 40 einem Regelkreis für beliebige Regelgrößen gelegen als auch

Teil einer Steuerung sein kann.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe dadurch gelöst, daß mit dem Arbeitskolben ein opto-elektrischer Meßwandler, z.B. 5 eine Photodiode, fest verbunden ist, der von einer ortsfesten Lichtquelle beeinflußt wird und über einen Schwellwertschalter die Heizvorrichtung für das Arbeitselement schaltet. Dabei wird die Lichtquelle zweckmäßigerweise von einer Leuchtdiodenreihe gebildet, die durch eine Ansteuerung 10 schaltung so gesteuert wird, daß ein bewegliches Leuchtband entsteht, dessen Länge proportional einem von einer elektrischen Steuereinheit an die Ansteuerschaltung gelieferten elektrischen Signal ist. Für den Fall, daß das gleiche elektrische Signal die gegenläufige Bewegung des Arbeitskolbens veranlassen soll, ist es vorteilhaft, wenn das 15 Signal aus der Steuereinheit über eine invertierende Schaltung in die Ansteuerschaltung gelangt.

Durch die Erfahrung wird die Aufgabe in überraschend einfacher Weise gelöst. Obwohl auf eine Temperaturmessung im Gehäuse des Stellantriebs verzichtet wurde, konnte doch eine einwandfreie, quasi-stetige Nachlaufregelung ohne die Verwendung mechanischer Bauelemente hergestellt werden. Die Feinheit, mit der der Stellweg des Arbeitskolbens in diskrete Stellungen zerlegt wird, ist relativ variabel und kann den jeweiligen Bedürfnissen angepaßt werden. Da der Leistungsbedarf für die verwendete Lichtquelle sehr klein ist, kommt man mit unverstärkten, von Meßwertgebern gelieferten oder willkürlich vorgegebenen elektrischen Signalen 30 aus, so daß die eingesetzten Steueranordnungen mit Hilfe elektronischer Schaltungen realisierbar sind.

Ausführungsbeispiel

35

Die Erfahrung wird nachfolgend an Hand der Zeichnung an einem Ausführungsbeispiel näher erläutert. Die Darstellung in der Zeichnung ist stark schematisiert.

40 Der thermische Stellantrieb besteht zunächst im wesentli-

chen aus einem ortsfesten Gehäuse 1, das in bekannter Weise mit einem wärmeempfindlichen Dehnstoff wie Wachs o. dgl. gefüllt ist. Die Volumenänderung des Dehnstoffs bei Wärmeeinfluß sorgt für die temperaturabhängige Bewegung eines Arbeitskolbens 2; die Einzelheiten dazu, beispielsweise die Abdichtung des Arbeitskolbens 2 gegen den Dehnstoff, sind dem Fachmann geläufig und in der Zeichnung daher weggelassen. Eine einerseits den Arbeitskolben 2 belastende, andererseits an einem Anschlag 3 ortsfeste Rückstellfeder 4 sorgt dafür, daß der Arbeitskolben 2 beständig in der Richtung auf das Gehäuse 1 belastet ist.

Mit Hilfe einer in einem Heizstromkreis 5 gelegenen Heizvorrichtung 6 wird das Gehäuse 1 beheizt, wenn im Heizstromkreis 5 elektrischer Strom fließt. Die Ausgestaltung der Heizvorrichtung 6 ist in weiten Grenzen beliebig; die dargestellte Widerstandserwärmung mittels einer Heizwendel ist aber naheliegend. Der Heizstromkreis 5 wird von einem Schwellwertschalter 7 geöffnet oder geschlossen, der seinerseits von einem opto-elektrischen Meßwandler 8 betätigt wird. Als Meßwandler 8 kann beispielsweise eine Fotodiode verwendet werden. Der Meßwandler 8 ist am Arbeitskolben 2 starr befestigt.

Eine von einer Leuchtdiodenreihe 9 gebildete, ortsfeste Lichtquelle ist so angebracht, daß sie dem Meßwandler 8 gegenüberliegt und in ihm ein elektrisches Signal hervorzurufen vermag; ihre Höhe und damit die Anzahl ihrer Leuchtdioden ergibt sich aus dem gewünschten möglichen Stellweg des Arbeitskolbens 2.

Mit Hilfe einer Ansteuerschaltung 10 wird die Leuchtdiodenreihe 9 so geschaltet, daß durch die einzelnen Leuchtdioden ein Lichtband entsteht, dessen Länge variiieren kann; sie ist der Eingangsspannung in die Ansteuerschaltung 10 proportional. Diese Eingangsspannung wird von einer Steuereinheit 11 geliefert, die ihrerseits entweder als Regler ausgebildet ist und durch Vergleich einer elektrisch gemessenen Regelgröße mit einem Sollwert die Eingangsspannung in die Ansteuerschaltung 10 liefert oder als, beispielsweise

auch programmierbares, Steuergerät für diese Eingangsspannung betrieben werden kann. Zwischen der Ansteuerschaltung 10 und der Steuereinheit 11 kann eine invertierende Schaltung 12 vorgesehen sein.

5

Die Wirkungsweise des erfindungsgemäßen Stellantriebes ist folgende.

- Es sei angenommen, daß das Leuchtband durch die Ansteuerschaltung 10 so ausgebildet wird, daß es in der Leuchtdiodenreihe 9 nach oben zunimmt. Wenn nun der Meßwandler 8 vom Leuchtband erreicht wird und beleuchtet wird, schaltet er über den Schwellwertschalter 7 die Heizvorrichtung 6 ein. Der durch die nachfolgende Erwärmung expandierende Dehnstoff im Gehäuse 1 treibt den Arbeitskolben 2 aus dem Gehäuse so lange, bis der Meßwandler in den nicht-leuchtenden Teil der Leuchtdiodenreihe 9 gelangt; dann unterbricht der Meßwandler 8 über den Schwellwertschalter 7 den Heizstromkreis 5 und schaltet die Heizvorrichtung 6 ab. Unter Abkühlung des Dehnstoffs im Gehäuse 1 erfolgt eine Rückbewegung des Arbeitskolbens 2, der damit eine Schwingung geringer Amplitude und geringer Frequenz um eine Stellung ausführt, die durch das bewegliche Ende des Leuchtbandes in der Leuchtdiodenreihe 9 bestimmt ist. Da, wie bereits geschildert, die Länge des Leuchtbandes von der von der Steuereinheit 11 gelieferten Eingangsspannung der Ansteuerschaltung 10 bestimmt wird, kann damit der Stellweg des Arbeitskolbens 2 dieser Spannung stets proportional folgen.
- Die Stufung des in diskreten Schritten bewirkten Stellweges des Arbeitskolbens 2 kann durch Kaskadierung der Ansteuerschaltung 10 und Variierung der Anzahl der Leuchtdioden in der Leuchtdiodenreihe 9 in weiten Grenzen gewählt werden. Durch das Einfügen der invertierenden Schaltung 12 in den Signalweg zwischen der Ansteuerschaltung 10 und der Steuereinheit 11 kann bei vorgegebener Orientierung des Eingangssignals der Steuereinheit 11 die Bewegungsrichtung des Arbeitskolbens 2 umgekehrt werden.
- Der Dehnstoff im Gehäuse 1 wird zweckmäßig so gewählt, daß

sich der gesamte Stellweg des Arbeitskolbens 2 in einem kleinen Temperaturintervall vollzieht, dessen Lage wie auch die Bemessung der Heizleistung der Heizvorrichtung 6 unter Beachtung der Umgebungstemperatur des Stellantriebes 5 und der gewünschten Stellgeschwindigkeit festzulegen ist. Die Ansteuerschaltung 10 kann durch einen integrierten Schaltkreis gebildet werden.

Es ist zweckmäßig, daß - wie auf dem Fachgebiet bekannt 10 und geläufig - für den Stellmotor eine Überlastsicherung vorgesehen ist in der Weise, daß das Arbeitselement in seiner Ruhelage unter der Wirkung einer Überlastfeder gehalten wird und bei Überlastung gegen deren Wirkung verschoben wird; es ist allerdings zu empfehlen, den Über- 15 lastweg klein zu halten und an seinem Ende durch einen dabei betätigten Endlagenschalter den Heizstromkreis 5 abzuschalten.

Ferner hat es sich als vorteilhaft herausgestellt, wenn 20 die erste Leuchtdiode der Leuchtdiodenreihe 9 nicht abschaltbar ist, so daß das Arbeitselement ständig betriebsbereit ist.

Erfindungsanspruch

1. Thermischer Stellantrieb mit einem Arbeitselement, das aus einem mit einem wärmeempfindlichen Dehnstoff gefüllten Gehäuse und einem Arbeitskolben besteht, dessen Stellung von der Temperatur des Dehnstoffes abhängt, und mit einer in einem Heizstromkreis gelegenen elektrischen Heizvorrichtung, mit deren Hilfe das Arbeitselement beheizbar und damit der Arbeitskolben unter der Wirkung einer Rückstellfeder verschiebbar ist, dadurch gekennzeichnet, daß mit dem Arbeitskolben (2) ein opto-elektrischer Meßwandler (8), z.B. eine Fotodiode, fest verbunden ist, der von einer ortsfesten Lichtquelle beeinflußt wird und über einen Schwellwertschalter (7) die Heizvorrichtung (6) für das Arbeitselement schaltet.
2. Thermischer Stellantrieb nach Punkt 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Lichtquelle von einer Leuchtdiodenreihe (9) gebildet wird, die durch eine Ansteuerschaltung (10) so geschaltet wird, daß ein bewegliches Leuchtbild entsteht, dessen Länge proportional einem von einer elektrischen Steuereinheit (11) an die Ansteuerschaltung (10) gelieferten elektrischen Signal ist.
- 25 3. Thermischer Stellmotor nach Punkt 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß das Signal aus der Steuereinheit (11) über eine invertierende Schaltung (12) in die Ansteuerschaltung (10) gelangt.

Hierzu 1 Seite Zeichnungen

