



(10) **DE 10 2005 004 477 B4** 2013.02.07

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2005 004 477.8**
(22) Anmeldetag: **31.01.2005**
(43) Offenlegungstag: **10.08.2006**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **07.02.2013**

(51) Int Cl.: **G05B 23/02** (2006.01)
F16K 37/00 (2012.01)

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(73) Patentinhaber:
SAMSON AG, 60314, Frankfurt, DE

(74) Vertreter:
**Puschmann Borchert Bardehle Patentanwälte
Partnerschaft, 82041, Oberhaching, DE**

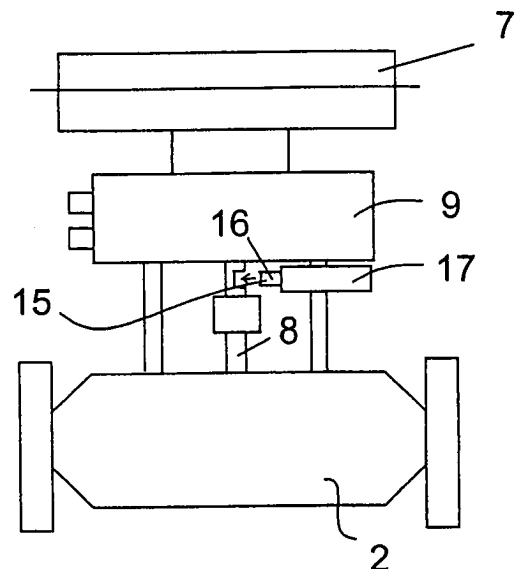
(72) Erfinder:
**Hoffmann, Heinfried, Prof. Dr. Ing., 60388,
Frankfurt, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht
gezogene Druckschriften:

DD 2 93 178 A5
US 2002 / 0 108 436 A1
US 2004 / 0 093 173 A1

(54) Bezeichnung: **Verfahren zur Überprüfung einer Funktionsfähigkeit eines Stellgliedes, insbesondere für ein Sicherheitsventil**

(57) **Hauptanspruch:** Verfahren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines Stellgliedes in einem Stellsystem, mittels eines Partial-Stroke-Testverfahrens, bei dem das Stellglied mittels seines Antriebselementes (8) kurzzeitig über einen Teil seines Stellweges bewegt wird, um seine Funktionsfähigkeit zu überprüfen, wobei das Antriebselement (8) und damit auch das Stellglied derart angetrieben wird, dass es lediglich innerhalb zugelassener Grenzen während des Partial Stroke Tests bewegbar ist, dadurch gekennzeichnet dass der Stellweg des Antriebselementes (8) mittels eines mit dem Antriebselement (8) des Stellgliedes in Wirkverbindung bringbaren mechanischen Anschlags (15) begrenzt wird, indem der mechanische Anschlag (15) in den Stellweg des Antriebselementes (8) verschoben wird, so dass in Bezug auf den Stellweg des Stellgliedes ein maximaler Testhub oder maximaler Testwinkel nicht überschritten wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Verfahren nach dem Oberbegriff des Anspruches 1.

[0002] In sicherheitsgerichteten Kreisen, insbesondere in der chemischen Industrie oder in Kraftwerken müssen Sicherheitsventile regelmäßig auf ihre Funktionsfähigkeit überprüft werden. Sicherheitsventile werden nämlich nur selten benutzt, da sie nur für den Notfall vorgesehen sind.

[0003] Zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines Sicherheitsventils ist das Partial Stroke Testverfahren bekannt. Hierbei wird ein Stellglied des Ventils kurzzeitig über einen Teil eines Stellweges bewegt, um Funktionsfähigkeit des Sicherheitsventils zu überprüfen.

[0004] Es kann damit beispielsweise überprüft werden, ob ein Ventil unzulässig blockiert ist, eine Feder des Stellglieds bzw. des Ventils gebrochen ist, Korrosion an einer Ventilkugel vorliegt oder eine unerwünschte Kristallbildung am Ventil vorhanden ist.

[0005] Wenn das Stellglied blockiert, beispielsweise aufgrund eines am Ventil bzw. Ventilkörpers anhaftenden Mediums, kann es zum Effekt eines sogenannten „Losbrechens“ vorkommen. Bei Überschreiten einer bestimmten Stellkraft bewegt sich das Ventil so sprunghaft, dass es bei Anwendung des Partial Stroke Testverfahrens über die erwünschte Stellung hinaus bewegt wird bzw. über die Partial Stroke Stellung hinausschließt. Ein zu hoher Ventilverschluss kann jedoch zu unbeabsichtigten Störungen oder gar zu gefährlichen Zuständen führen.

[0006] Aus der DE 197 23 650 B9 ist ein Verfahren zur Überwachung eines Stellgerätes für ein Ventil bekannt. Hierbei wird eine Kraft durch den Stellantrieb erzeugt, bei welcher das Stellglied des Ventils stillstandsfrei und gleichförmig bewegt wird. Diese Bewegung wird ausgeführt bis eine Stellgröße so geändert wird, dass an einem Ausgang eines Stellungsreglers eine resultierende Kraft an einer Spindel wirkt, welche die Bewegungsrichtung der Spindel umkehrt. Um eine Überwachung aus einem Bewegungszustand des Stellgerätes ausführen zu können, und zwar ohne den Einsatz zusätzlicher Sensorik, wird vorgeschlagen, dass Zeitpunkte ermittelt werden, einerseits für eine erste Richtungsumkehr und andererseits für eine Zeitspanne, bei der die Spindel stillsteht. Diese Zeitspanne wird dann mit Sollwerten verglichen. Eine für eine Richtungsumkehr benötigte Zeit ist nämlich charakteristisch für die Reibung einer Stopfbuchse. Auch lässt sich über diese Zeit auf eine gebrochene Antriebsfeder schließen. Eine Vorrichtung zur Durchführung dieses Verfahrens verfügt über einen Aufnehmer zur Messung der Ventilstellung und einen Mikroprozessoreinheit. Diese ver-

arbeitet gemessene Zeiten und führt Vergleiche mit Sollwerten durch.

[0007] Zur Verhinderung eines Überschließens eines Ventils bei Anwendung eines Partial Stroke Testverfahrens werden jedoch bei der DE 197 23 650 B9 keine Maßnahmen vorgeschlagen.

[0008] Ein weiteres gattungsgemäßes Verfahren zur Überprüfung eines Stellgliedes in einem Stellsystem mittels eines Partial Stroke Testverfahrens, bei dem das Stellglied mittels seines Antriebselements kurzzeitig über einen Teil seines Stellweges bewegt wird, ist aus der US 2002/0108436 A1 bekannt.

[0009] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Lösung zu finden, bei der ein Überschließen eines derartigen Stellsystems bzw. eines Stellventils unter Anwendung eines Partial Stroke Testverfahrens einfach vermieden wird.

[0010] Diese Aufgabe wird durch ein Verfahren nach den kennzeichnenden Merkmalen des Anspruches 1 in Verbindung mit seinen Oberbegriffsmerkmalen gelöst.

[0011] Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung bilden die Gegenstände der Unteransprüche.

[0012] Rein manuell zu bedienende Vorrichtungen sind zur Lösung der Aufgabe nur bedingt geeignet, da Bedienfehler die Verfügbarkeit der Sicherheitseinrichtung beeinträchtigen können. Überraschenderweise stellt sich heraus, dass sich eine einfache mechanische Vorrichtung in ein automatisch betätigtes und überwachtes Verfahren zur Überwachung der Sicherheitseinrichtung einbinden lässt.

[0013] Durch die erfindungsgemäße Wegbegrenzung, die vorzugsweise durch einen mechanischen Anschlag gebildet wird, kann die Störung einer Anlage durch ein Überschließen eines Stellsystems, insbesondere eines Sicherheitsventils vermieden werden. Gefährliche Zustände der Anlage können so während der Überprüfung der Funktionsfähigkeit ausgeschlossen werden.

[0014] Durch die erfindungsgemäße Wegbegrenzung ist des Weiteren vorgesehen, dass der mechanische Anschlag in einen Stellweg verschoben wird, so dass ein maximaler Testhub oder ein maximaler Testwinkel nicht überschritten wird. Auf diese Weise können ein Hubventil, ein Kugelhahn, Klappen oder ähnliches überprüft werden, ohne dass ein Losbrechen des Stellgliedes eintritt, wenn ein erhöhter Reibungswert vorliegt.

[0015] Die Erfindung schlägt vor, dass vorzugsweise der mechanische Anschlag durch einen beweglichen Nocken ausgeführt ist, der an einer Spindel des Stell-

glieders anschlägt. Der Nocken kann in einfacher Weise durch einen pneumatischen Zylinder oder ein elektromagnetisches System bewegt werden. Eine Modifikation vorhandener Stellsysteme kann auf diese Weise leicht realisiert werden.

[0016] Zweckmäßigerweise wird durch einen Sensor eine Anschlagposition an eine Steuerung gemeldet. Die Meldung der entsprechenden Position des Stellgliedes kann in der Steuerung verarbeitet werden.

[0017] Eine weitere vorteilhafte Weiterbildung der Erfindung zeichnet sich dadurch aus, dass ein Druck in einem Antrieb des Stellgliedes so weit kontinuierlich ansteigend verändert wird, bis die Reibung des Systems überwunden wird, wobei eine Aussage des Zustandes des Stellsystems anhand des Druckwertes getroffen wird, bei dem eine Bewegung des Stellgliedes beginnt. Der insbesondere rampenförmige Druckanstieg verhindert einerseits, dass eine zu sprunghafte Stellgliedbewegung eintritt und erlaubt andererseits, dass ein Reibungswert ermittelt werden kann, mit dem ausgesagt werden kann, ob aufgrund eines anhaftenden Mediums, einer defekten Feder oder eines anderen Fehlers eine Fehlfunktion vorliegt.

[0018] Der Druck wird mit Vorteil kontinuierlich gesteigert, und zwar bis zu einem Wert geändert, der außerhalb eines Sollwertes bzw. eines Wertes im Gut-Zustand liegt.

[0019] Von Vorteil ist es, wenn bei einer Fehlermeldung der Druck sofort reduziert wird, um eine Störung der Anlage zu vermeiden.

[0020] Um tolerierte Veränderungen des Stellsystems, die sich über einen längeren Zeitraum einstellen können, automatisch zu berücksichtigen, können die Sollwerte regelmäßig im System aktualisiert werden und zum Beispiel in Form von gespeicherten Vergleichstabellen oder ähnliches in eine Steuereinrichtung gespeichert werden.

[0021] Anhand der Figurenbeschreibung wird die Erfindung nun näher erläutert. Es zeigen:

[0022] [Fig. 1](#) eine schematische Darstellung einer Ventilanordnung,

[0023] [Fig. 2](#) eine schematische Darstellung eines Sicherheitsventils mit einem mechanischen Anschlag bzw. einer Blockiereinrichtung,

[0024] [Fig. 3](#) ein Ablaufdiagramm einer Druckablaufsteuerung, und

[0025] [Fig. 4](#) ein Zeitdiagramm einer Stellbewegung eines Stellventils nach einem Partial Stroke Testverfahren.

[0026] [Fig. 1](#) zeigt eine Ventilanordnung mit einem Hauptventil **1** und einem Sicherheitsventil **2**. Diese liegen in einem zu bzw. von einem Reaktor **3** führenden Rohrstrang **4**. Das Leitungsrohr führt ein Fluidstrom, der über die Ventile **1** und **2** beeinflussbar ist. Das Haupt- bzw. Stellventil **1** wird über eine Basissteuerung **5** gesteuert, wie in [Fig. 1](#) veranschaulicht wird. Das Sicherheitsventil **2** wird dagegen über eine Sicherheitssteuerung **6** gesteuert. Das Sicherheitsventil **2** befindet sich in einem sicherheitsgerichteten Kreis und kann beispielsweise in einer chemischen Anlage oder in einem Kraftwerk eingesetzt werden. Es steuert insbesondere ein Fluidstrom.

[0027] Das Sicherheitsventil **2** ist in [Fig. 2](#) prinzipiell dargestellt. Dieses umfasst ein Antriebselement **8** eines Stellgliedes zum Öffnen und Schließen des Ventils **2**.

[0028] Vorzugsweise ist das Antriebselement **8** eine Ventilstange, insbesondere eine Hubstange. Bei einem Schwenkantrieb mit einer rotatorischen Stellbewegung ist das Antriebselement **8** eine Antriebswelle. Außerdem ist ein Elektronikgehäuse **9** an dieser kompakten Anordnung montiert, der eine Elektronik bzw. eine Diagnoseeinheit zum Auswerten von Daten und/oder Steuerung des Ventils **2** beinhaltet.

[0029] Das Sicherheitsventil ist in einem Stellgerät angeordnet, das einen pneumatischen Antrieb hat. Das Stellgerät umfasst einen Stellungsregler zur Ausführung des Bewegungstests. Dieser Stellungsregler beinhaltet einen Sensor, eine Steuerung und einen Druckwandler, der mit dem pneumatischen Antrieb verbunden ist. Der Stellungsregler ist als Anbau an dem Antrieb **7** oder dem Joch des Antriebs integriert angeordnet. Andere Anbauarten, z. B. entsprechend den NAMUR-Vorschriften sind auch möglich.

[0030] Erfindungsgemäß wird zur Vermeidung eines Überschießens des Stellventils das Antriebselement **8** und somit das Stellglied derart angetrieben, dass es lediglich innerhalb zugelassener Grenzen während des Partial Stroke Tests bewegbar ist.

[0031] Hierfür ist ein mechanischer Anschlag **15** bzw. eine Blockiereinrichtung vorhanden, die einen Stellweg des Antriebselementes **8** und somit des Stellgliedes begrenzt. Beispielsweise begrenzt der Anschlag die Bewegung so, dass das Ventil **2** mindestens um 90% geöffnet bleibt. Der mechanische Anschlag **15** wird in einen Stellweg verschoben, so dass ein maximaler Testhub im Falle eines Hubventils oder ein maximaler Testwinkel im Falle eines Kugelhahns oder einer Klappe nicht überschritten wird.

[0032] Der mechanische Anschlag **15** wird durch ein bewegliches Anschlagelement, insbesondere einen beweglichen Nocken **16**, einem Zapfen, einen Stift oder dergleichen ausgeführt, der an einer Spindel des Stellgliedes anschlägt. Der Nocken **16** wird durch einen pneumatischen Zylinder **17** bewegt, wie **Fig. 2** veranschaulicht. Alternativ kann der Nocken **16** durch ein elektromagnetisches System bewegt werden.

[0033] Die als Spindel ausgeführte Antriebselement **8** blockiert, wenn der Nocken **16** in das Spindelgewinde des Antriebselements ragt. Es kann aber auch eine Vertiefung, eine Nut, oder eine andere Anschlagfläche an dem Antriebselement **8** vorhanden sein, um die gewünschte Wegbegrenzung zu erreichen.

[0034] Außerdem kann durch einen Sensor eine Anschlagposition an eine Steuerung z. B. an die Sicherheitssteuerung **6** gemeldet werden.

[0035] Wie **Fig. 3** zeigt, wird – zusätzlich oder alternativ zum mechanischen Anschlag – ein Druck in einem Antrieb des Stellgliedes so weit kontinuierlich ansteigend verändert, bis die Reibung des Systems überwunden wird. Eine Aussage des Zustandes des Stellsystems kann anhand des Druckwertes getroffen werden, bei dem eine Bewegung des Stellgliedes beginnt.

[0036] Befindet sich beispielsweise ein Medium im Ventil, das die Ventilfunktion beeinträchtigt oder ist das Ventil aus einem anderen Grund blockiert, dann bewegt sich das Stellglied nicht, obwohl eine ausreichende Stellkraft vorhanden ist. In diesem Fall, wenn also festgestellt wird, dass die Ventilfunktion beeinträchtigt wird, wird der Antriebsdruck reduziert.

[0037] Der Antriebsdruck wird vorzugsweise rampenförmig erhöht. Alternativ kann der Druck auch stufenweise erhöht werden.

[0038] Es kann vorteilhaft sein, einen maximalen Wert der Änderung des Antriebsdruckes festzulegen. Das Einhalten des Maximalwertes soll ein Überschließen verhindern.

[0039] Wie **Fig. 3** veranschaulicht, wird ein Fehlersignal ausgegeben, wenn der kontinuierlich gesteigerte Druck sich bis zu einem Wert ändert, der außerhalb eines Sollwertes liegt. Bei Fehlermeldung wird der Druck sofort reduziert.

[0040] Zur Ermittlung eines oder mehrerer Reibungssollwerte wird das System in einem Gut-Zustand, d. h. in einem optimal funktionierenden Zustand geprüft. Diese Werte dienen als Anhaltspunkt bei einer späteren Funktionsprüfung. Die Sollwerte werden regelmäßig im System aktualisiert. Die Überprüfung im Gut-Zustand dient auch zur Festlegung ei-

nes Maximalwertes der Druckänderung im Antrieb **7**, der ein Überschließen verhindern soll.

Bezugszeichenliste

1	Hauptventil
2	Sicherheitsventil
3	Reaktor
4	Rohrstrang
5	Basissteuerung
6	Sicherheitssteuerung
7	Antrieb
8	Antriebselement
9	Elektronikgehäuse
15	Anschlag
16	Nocken
17	Zylinder

Patentansprüche

1. Verfahren zur Überprüfung der Funktionsfähigkeit eines Stellgliedes in einem Stellsystem, mittels eines Partial-Stroke-Testverfahrens, bei dem das Stellglied mittels seines Antriebselementes (**8**) kurzzeitig über einen Teil seines Stellweges bewegt wird, um seine Funktionsfähigkeit zu überprüfen, wobei das Antriebselement (**8**) und damit auch das Stellglied derart angetrieben wird, dass es lediglich innerhalb zugelassener Grenzen während des Partial Stroke Tests bewegbar ist, **dadurch gekennzeichnet** dass der Stellweg des Antriebselementes (**8**) mittels eines mit dem Antriebselement (**8**) des Stellgliedes in Wirkverbindung bringbaren mechanischen Anschlags (**15**) begrenzt wird, indem der mechanische Anschlag (**15**) in den Stellweg des Antriebselementes (**8**) verschoben wird, so dass in Bezug auf den Stellweg des Stellgliedes ein maximaler Testhub oder maximaler Testwinkel nicht überschritten wird.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass der mechanische Anschlag (**15**) durch einen beweglichen Nocken (**16**) ausgeführt ist, der an einer Spindel des Antriebselementes (**8**) des Stellgliedes anschlägt.

3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Nocken (**16**) durch einen pneumatischen Zylinder (**17**) bewegt wird.

4. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Nocken (**16**) durch ein elektromagnetisches System bewegt wird.

5. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass durch einen Sensor eine Anschlagposition an eine Steuerung gemeldet wird.

6. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass ein Druck in

einem Antrieb des Antriebselementes (8) des Stellgliedes soweit kontinuierlich ansteigend verändert wird, bis die Reibung des Systems überwunden wird, wobei eine Aussage des Zustandes des Stellsystems anhand des Druckwertes getroffen wird, bei dem eine Bewegung des Antriebselementes (8) des Stellgliedes beginnt.

7. Verfahren nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, dass der Druck rampenförmig erhöht wird.

8. Verfahren nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, dass ein Fehlersignal ausgegeben wird, wenn der kontinuierlich gesteigerte Druck sich bis zu einem Wert ändert, der außerhalb eines Sollwertes liegt.

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, dass bei einer Fehlermeldung der Druck sofort reduziert wird.

10. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass Reibungswerte in einem Gut-Zustand des Systems ermittelt werden, die zum Bilden von Reibungssollwerten herangezogen werden.

11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Sollwerte regelmäßig im System aktualisiert werden.

12. Verfahren nach einem der Ansprüche 6 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass im Gut-Zustand des Antriebes ein Maximalwert der Druckänderung im Antrieb für das Partial-Stroke-Testverfahren ermittelt wird.

Es folgen 4 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

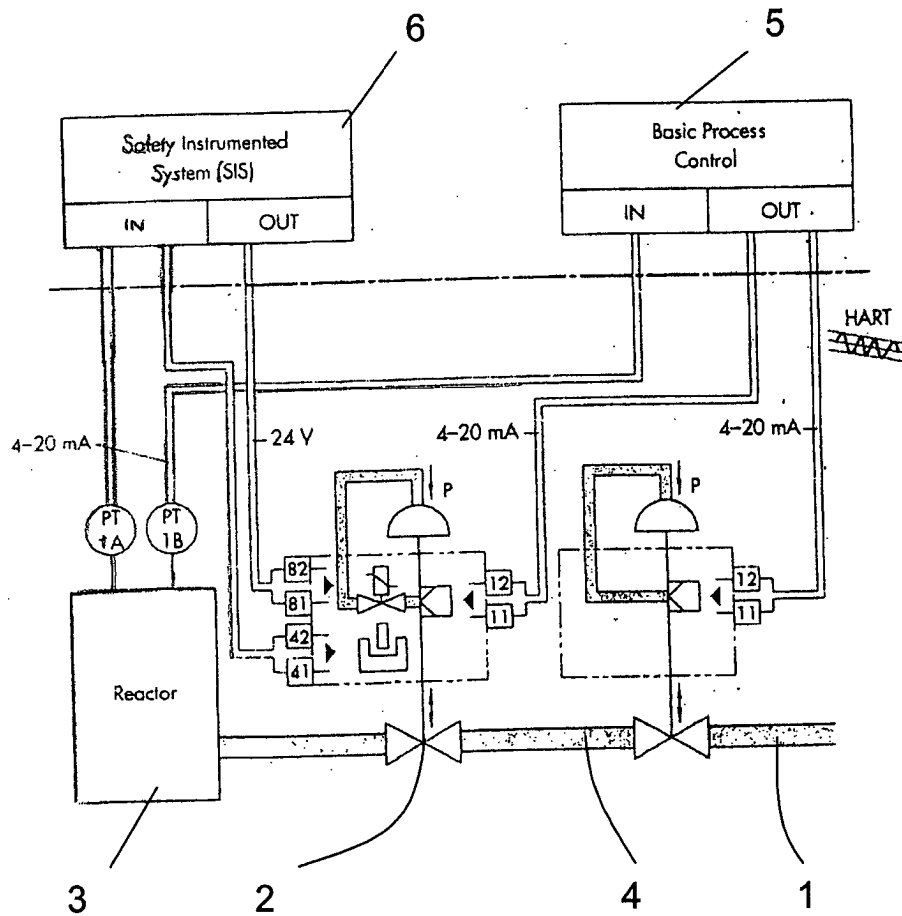


Fig. 1

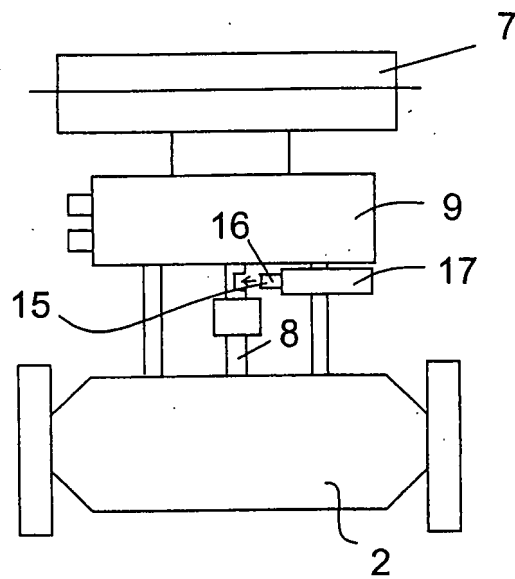


Fig. 2

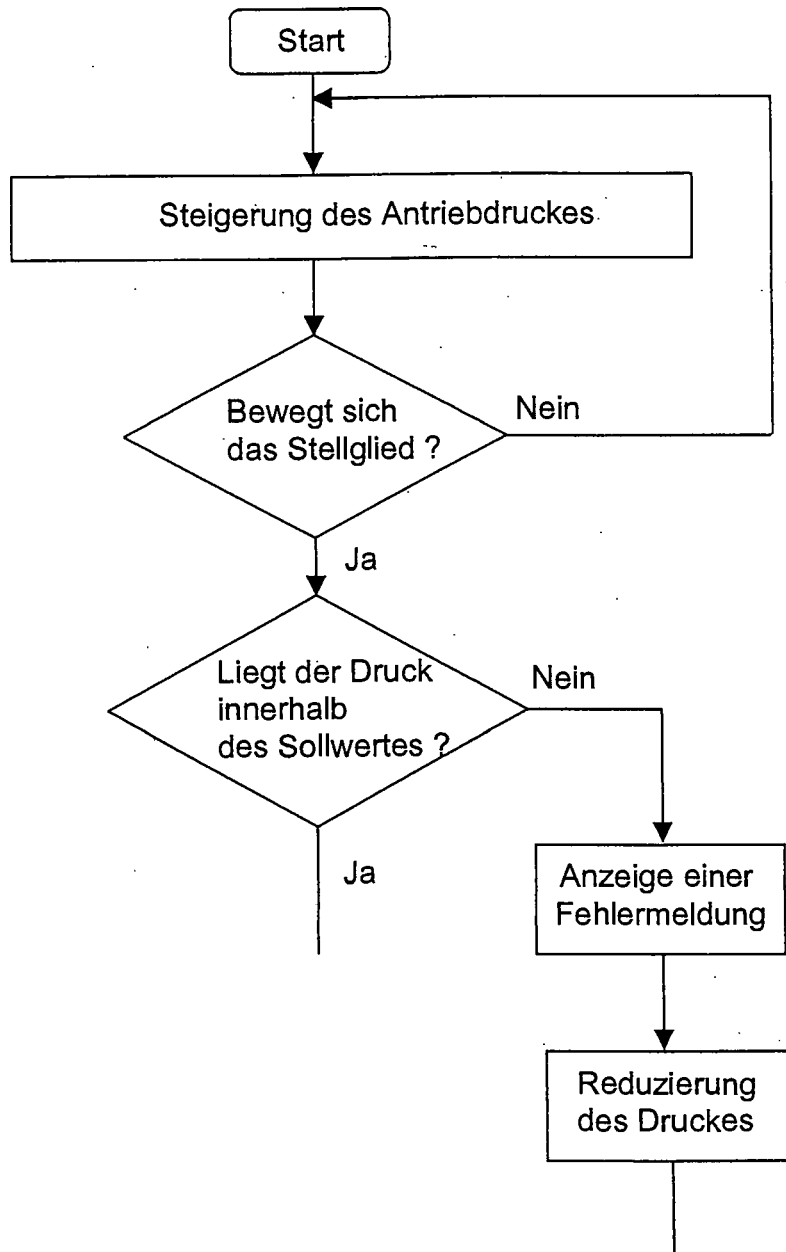


Fig. 3

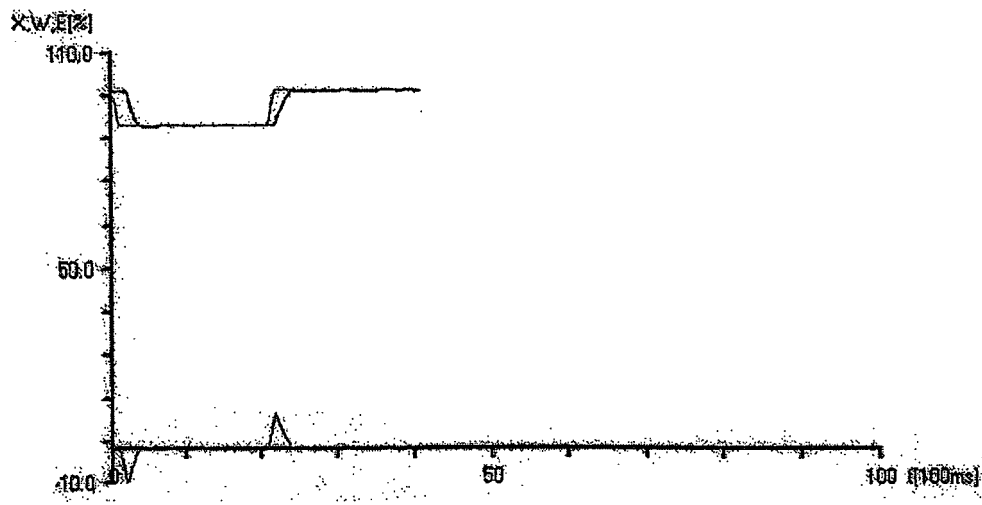


Fig. 4