



(11) **EP 2 000 875 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des
Hinweises auf die Patenterteilung:
09.09.2009 Patentblatt 2009/37

(51) Int Cl.:
G05D 7/06 ^(2006.01) **F16K 31/04** ^(2006.01)

(21) Anmeldenummer: **07109932.9**

(22) Anmeldetag: **08.06.2007**

(54) **Verfahren zum automatischen Kalibrieren einer Stalleinrichtung für eine regelbare Fluidzuführung**

Method for automatic calibration of a control unit for an adjustable fluid infeed

Procédé destiné à l'étalonnage automatique d'un dispositif de réglage pour une introduction de liquide réglable

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB GR
HU IE IS IT LI LT LU LV MC MT NL PL PT RO SE
SI SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
10.12.2008 Patentblatt 2008/50

(73) Patentinhaber: **Elster Kromschröder GmbH
49504 Lotte (Büren) (DE)**

(72) Erfinder: **Knostmann, Martin
49179 Ostercappeln (DE)**

(74) Vertreter: **Schmidt, Frank-Michael et al
ZENZ
Patent- und Rechtsanwälte
Huyssenallee 58-64
45128 Essen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**WO-A-99/50580 US-A- 4 506 642
US-A- 5 213 078 US-A- 6 044 857**

EP 2 000 875 B1

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents im Europäischen Patentblatt kann jedermann nach Maßgabe der Ausführungsordnung beim Europäischen Patentamt gegen dieses Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist. (Art. 99(1) Europäisches Patentübereinkommen).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft die Kalibrierung von Stell-
einrichtungen bzw. Stellantrieben für regelbare Fluidzu-
führungen. Insbesondere betrifft die Erfindung Stellein-
richtungen mit Aktuatoren, welche eine mechanische

Drosseleinrichtung in der Fluidzuführung einer Gas-Ver-
brauchseinrichtung verstellen.
[0002] Im Bereich der Gasverwendung, insbesondere
bei Gasbrennern, ist die Fluidzuführung je nach gefor-
derten Betriebsparametern und Leistungsanforderun-
gen einzustellen. Dazu wird mit Stellantrieben in Gas-
oder Luftleitungen und unter Verwendung gekoppelter
Stellglieder bzw. Drosseleinrichtungen eine Volumen-
stromänderung des betreffenden Fluids vorgenommen.

[0003] Aus der WO 99/50580 ist ein Ventil mit Steuer-
system zur Volumenstromsteuerung bekannt, welches
im Betrieb die Positionssignale eines Stellsystems mit
Kalibrierdaten abgleicht.

[0004] Die US 4506642 beschreibt ein Stellsystem aus
einem anderen Bereich der Technik. Bei einem elektro-
nischen Gaspedal wird ein tatsächlicher Stellbereich des
Pedals mit einem vorgegebene Stellbereich abgegli-
chen.

[0005] Ein Stellantrieb wird dazu mit einem Sollwert-
signal angesteuert, z.B. einem Stromsignal, welches in
einem vorgegebenen Sollwertsignalbereich (z.B.
4-20mA) liegt. Der Stellantrieb verfährt das Stellglied
bzw. die Drosseleinrichtung entsprechend dem vorge-
gebenen Sollwertsignal. Da Stellantriebe für eine Viel-
zahl von verschiedenen Anwendungen einsetzbar sein
sollen, sind die Sollwertsignalbereiche regelmäßig fest
vorgegeben - der Stelleinrichtung wird die korrekte Um-
setzung des Sollwertsignals in einen tatsächlichen Stell-
wert der Drosseleinrichtung überlassen. Bei in der Gas-
verwendung häufig eingesetzten Drosselklappen als
Drosseleinrichtungen können beispielsweise regelmä-
ßig Drehwinkel von 0° bis 90° angefahren werden, um
die Volumenstromänderung zu erreichen. Auf diesen
Drehwinkelbereich sind die Sollwertvorgaben zu über-
tragen. Bei Auslieferung einer Stelleinrichtung ist diese
regelmäßig bereits auf einen Stellbereich vorkalibriert.

[0006] Endlagen von Drosseleinrichtungen werden
gemäß üblicher anerkannter Standards mit Endschal-
tern begrenzt, die von auf der Antriebswelle montierten
Schaltknocken betätigt werden. Diese Maßnahme unter-
bricht die Stromversorgung zum Antriebsmotor, sobald
eine entsprechende Endstellung erreicht ist. Die Schalter
erfüllen insbesondere eine Sicherheitsfunktion, da ein
verlässliches Anfahren der Endstellungen gewährleistet
sein muss, zum Beispiel beim Vorspülen des Brenners.

[0007] Je nach tatsächlicher Anwendung wird jedoch
ein vom Auslieferungszustand abweichender individuel-
ler Stellbereich des Stellgliedes in einer Fluidzuführung
gefordert. Beispielsweise kann ein kleinerer Drehwinkel-
bereich für eine Drosselklappe erwünscht sein. Die Nok-
ken, welche die Endschalter betätigen, werden bei der
Inbetriebnahme durch einen Installateur auf diesen ge-

forderten Stellbereich festgelegt.

[0008] Der Stellantrieb wird jedoch, um die erwähnte
breite Kompatibilität zu gewährleisten, weiterhin mit Soll-
wertsignalen im vorgegebenen Sollwertsignalbereich
versorgt. Um den vorgegebenen Sollwertsignalbereich
jedoch auf den geänderten Stellbereich des Stellantriebs
bei der jeweiligen Applikation zu übertragen, ist eine Ka-
librierung des Stellantriebs erforderlich. Bei der Kalibrie-
rung werden die genannten Bereiche (Sollwertsignal und
Stellbereich) durch eine Kennlinie (oft eine Kenngerade)
in Beziehung gesetzt. Bei einem entsprechend kalibrier-
ten Stellantrieb kann dann der gesamte Stellbereich un-
ter Nutzung der vollen Breite des Sollwertsignals ange-
fahren werden. Es ist dabei erwünscht, dass der Soll-
wertsignalbereich auf den gesamten Bereich abgebildet
wird, der durch die Endschalter begrenzt wird.

[0009] Da die neuen Endlagen des Stellbereichs durch
die Endschalter bzw. Schaltknocken festgelegt werden,
muss die Kennlinie kalibriert werden.

[0010] Dies geschieht im Stand der Technik entweder
durch manuelle Einstellung von Potentiometern, die Null-
punkt und Steilheit der Kennlinie bzw. Kenngeraden oder
beide Endpunkte der Kennlinie festlegen, oder durch ma-
nuelle Programmierung der Kennlinienendpunkte.

[0011] Die Einstellung per Potentiometer erfolgt itera-
tiv, da nach jeder Änderung zu prüfen ist, ob die Endstel-
lungen mit der Potentiometerstellung getroffen wurden.
Bei der sogenannten manuellen Programmierung wird
der Antrieb manuell auf Offen- oder Geschlossen-Stel-
lung gefahren und eine Speicherfunktion in den jeweili-
gen Stellungen manuell ausgelöst. Das Steuersystem
kann dann eine Kennlinie aus den vorgegebenen Werten
berechnen.

[0012] Es ergibt sich daher das Problem, dass für eine
Neukalibrierung des Stellantriebs ein Benutzereingriff in
mehreren Stellungen des Stellantriebs erforderlich ist.

[0013] Aufgabe der Erfindung ist es, die Kalibrierung
eines Stellantriebs für eine Vielzahl von möglichen An-
wendungen zu vereinfachen und die Fehleranfälligkeit
zu verringern.

[0014] Diese Aufgabe wird erfindungsgemäß gelöst
durch ein Verfahren gemäß Patentanspruch 1 sowie eine
entsprechende Vorrichtung gemäß Anspruch 10.

[0015] Gemäß der Erfindung verfügt ein Stellantrieb
über eine Steuereinrichtung, welche eine programmge-
steuert arbeitende Einrichtung, wie z.B. einen Mikrocon-
troller aufweist. Die Stelleinrichtung hat außerdem einen
Aktuator, der mit der Steuereinrichtung gekoppelt ist. Ei-
ne mechanische Drosseleinrichtung ist mit dem Aktuator
gekoppelt und durch diesen in einen Stellbereich zwi-
schen zwei Endstellungen verstellbar.

[0016] Die Steuereinrichtung kann durch Vorgabe von
Sollwertsignalen in einem vorgegebenen Sollwertsignal-
bereich angesteuert werden. Die Arten der Signale kön-
nen beliebig sein, insbesondere können Stromsignale
oder digitale Signale verwendet werden.

[0017] Der eigentliche Stellantrieb bildet einen Teil der
Stelleinrichtung und wird gebildet aus der Steuereinrich-

tung mit zugeordnetem Mikrocontroller und dem Aktuator, wobei der Aktuator außerdem einen Antrieb aufweist.

[0018] Wird das erfindungsgemäße Kalibrierverfahren gestartet (initiiert) steuert die Steuereinrichtung unter Kontrolle eines im Mikrocontroller ablaufenden Programms den gesamten Kalibriervorgang.

[0019] Die Steuereinrichtung steuert den Aktuator an, um die Drosseleinrichtung in einer ersten Richtung zu bewegen. Während der Ansteuerung zur Bewegung erfolgt ein wiederholtes Erfassen der Stellung des Aktuators durch die Steuereinrichtung. Dabei wird von der Steuereinrichtung ein Lagesignal eines dem Aktuator zugeordneten Lageerfassungssystems erfasst, um einen Stillstand des Aktuators zu ermitteln. Dieser Stillstand wird dann vorliegen, wenn ein Endschalter das Ende des Stellbereiches begrenzt und den Motorstrom unterbricht.

[0020] Wenn das Lagesignal sich in einer ersten Zeitspanne um weniger als einen ersten Mindestwert ändert, erkennt die Steuereinrichtung einen Stillstand des Aktuators. Das Lagesignal wird dann als erstes Endlagesignal in der Steuereinrichtung gespeichert.

[0021] Anschließend wird der Aktuator durch die Steuereinrichtung angesteuert, um die Drosseleinrichtung in einer zweiten Richtung zu bewegen. Es erfolgt erneut ein wiederholtes Erfassen der Stellung des Aktuators durch die Steuereinrichtung, wobei von der Steuereinrichtung das Lagesignal des Lageerfassungssystems erfasst wird. Wenn das Lagesignal sich in einer zweiten Zeitspanne um weniger als einen zweiten Mindestwert ändert, stellt die Steuereinrichtung den Stillstand des Aktuators und damit das Erreichen der zweiten Endlage fest und speichert das Lagesignal als zweites Endlagesignal in der Steuereinrichtung.

[0022] Die Steuereinrichtung verfügt nun über zwei Endlagesignale sowie über die bekannten Begrenzungen des Sollwertsignalbereichs. Aus den End-Sollwerten und den Endlagesignalen wird in der Steuereinrichtung eine Regel-Kennlinie bzw. ein funktionaler Zusammenhang errechnet und abgespeichert.

[0023] Auf Grundlage der so ermittelten Kennlinie kann der gesamte vorgegebene Sollwertsignalbereich für die Ansteuerung verwendet werden und wird in der Steuereinrichtung optimal auf den bei der Kalibrierung ermittelten Stellbereich übertragen. Es ist kein aufwändiger Benutzereingriff für die Kalibrierung erforderlich und das Verfahren läuft rasch, mit geringem Aufwand und bei geringer Fehleranfälligkeit ab.

[0024] Ein besonderer Vorteil der Erfindung besteht darin, dass die Signale eines ohnehin vorhandenen Lagesensors ausgewertet werden. Eine zusätzliche Überwachung von Signalen (z.B. der Endschalter), um das Erreichen der Endstellungen zu erfassen, ist nicht erforderlich. Als wesentlicher Aspekt wird gemäß der Erfindung demnach die zeitliche Auswertung der Lageinformation verwendet, um das Erreichen der Endstellungen und den dadurch verursachten Stillstand des Aktuators zu erfassen.

[0025] Die Feststellung des Stillstandes des Aktuators

erfolgt, wenn eine Mindeständerung der Stellung in einem Zeitintervall nicht erfasst wird. Es kann, ausgehend von dieser Feststellung, jedoch noch eine weitere Kontrolle des Stillstandes (z.B. erneute Erfassung der Stellungsänderung nach verstreichen einer weiteren Zeitdauer) erfolgen.

[0026] Bei einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung überwacht die Steuereinrichtung während der Bewegung der Drosseleinrichtung in der ersten und der zweiten Richtung ein Überschreiten einer zulässigen Maximaldauer, und bricht das Verfahren ab und erzeugt eine Fehlermeldung, wenn die zulässige Maximaldauer überschritten wird.

[0027] In dieser Weiterbildung wird ein zeitliches Limit für die Durchführung der Kalibrierung überwacht. Sofern z.B. die Stellbewegung aus irgendeinem Grunde nicht zum Stillstand kommt (z.B. durch fehlerhafte Kopplung des Aktuators mit dem Stellglied oder fehlerhafte Endschalter), ist ein Abbruch des Verfahrens sichergestellt. Der Abbruch kann einem Benutzer entsprechend optisch oder akustisch angezeigt werden.

[0028] Bei einer bevorzugten Ausführungsform wird dann, wenn die Steuereinrichtung bei Start des Kalibriervorgangs erfasst, dass sich in einer vorgegebenen dritten Zeitspanne das Lagesignal um weniger als einen vorgegebenen dritten Mindestwert ändert, die anfängliche Bewegungsrichtung des Aktuators umgekehrt.

[0029] Durch kontinuierliche oder periodische Erfassung der Lagedaten wird ein Stillstand des Aktuators oder eine unregelmäßige bzw. defektbehaftete Bewegung rasch erfasst. Es kommt jedoch vor, dass die Kalibrierung in einem Zustand der Stelleinrichtung gestartet wird, in dem bereits eine Endstellung erreicht ist. Eine Bewegungsansteuerung in Richtung dieser Endstellung hat dann keine Bewegung des Aktuators zur Folge, obwohl kein Fehler vorliegt. Das Verfahren wird dann von der Steuereinrichtung erneut gestartet, wobei die anfängliche Bewegungsrichtung umgekehrt wird.

[0030] Vorzugsweise werden die erfassten Endlagesignale in der Steuereinrichtung einer Plausibilitätsprüfung unterzogen. Dabei wird überprüft, ob die Endlagesignale in einem vorgegebenen Wertebereich liegen. Durch eine Plausibilitätsprüfung wird eine weitere Sicherung der ordnungsgemäßen Installation und Kalibrierung geboten. Fehlerhafte Nockenstellungen und Endschalter können auf diese Weise erkannt werden.

[0031] Die Erfindung wird nun anhand der beiliegenden Zeichnungen näher erläutert.

[0032] Figur 1 zeigt ein Diagramm mit der Darstellung einer Kennlinienänderung durch das Kalibrierverfahren.

[0033] Figur 2a zeigt einen Ablaufplan eines ersten Teilabschnitts des erfindungsgemäßen Kalibrierverfahrens.

[0034] Figur 2b zeigt einen Ablaufplan eines zweiten Abschnitts des erfindungsgemäßen Kalibrierverfahrens.

[0035] Figur 3 zeigt ein schematisches Schaltbild einer erfindungsgemäßen Stelleinrichtung.

[0036] Bei dem vorliegenden Ausführungsbeispiel

wird der Stellantrieb zur Volumenstromänderung in einer Luftleitung eines Gasbrenners verwendet. In der Luftleitung ist eine Drosselklappe eingesetzt, welche den Luftdurchtritt variabel begrenzen kann. Der Stellantrieb weist eine Steuereinrichtung mit einem Mikrocontroller auf. Mit der Steuereinrichtung ist ein Aktuator gekoppelt, der über einen zugehörigen Antrieb verfügt. Die Steuereinrichtung steuert den Aktuator an, der mit der Drosselklappe gekoppelt ist und verändert so die Winkelstellung der Drosselklappe in der Luftleitung.

[0037] Bei Inbetriebnahme der Einrichtung werden die an der Antriebswelle montierten Schaltnocken verstellt. Die Schaltnocken begrenzen den Stellbereich der Drosselklappe. Die Nocken betätigen beim Erreichen einer Endstellung einen Mikroschalter, welcher eine Endlage der Drosselklappe definiert.

[0038] Im vorgegebenen Ausführungsbeispiel sind die Steuernocken derart auf der Antriebswelle eingestellt, dass der Stellbereich der Drosselklappe auf Drehwinkel auf 20° und 80° eingeschränkt wird (dabei entspricht 0° einer Stellung der Drosselklappe quer zur Durchflussrichtung, also einer Geschlossen-Stellung und 90° entspricht einer Stellung parallel zur Durchflussrichtung, also einer Offen-Stellung).

[0039] Die Steuereinrichtung akzeptiert Sollwertsignale im Bereich von 4 bis 20 mA, entsprechend einem vorgegebenen Standard. Dieser Sollwert-Signalbereich soll zur Ansteuerung über den gesamten durch die Nockenstellung definierten Stellbereich genutzt werden können.

[0040] Wie in Figur 1 gezeigt, ist der Steuerstrom bzw. das Sollwertsignal auf der Abszisse des Diagramms eingetragen. Auf der Koordinate ist der zugehörige Drehwinkel dargestellt.

[0041] Im Auslieferungszustand des Stellantriebs ist dieser vorkalibriert und entsprechend werden ein Steuerstrom von 4 mA mit einem Drehwinkel von 0° und ein Steuerstrom von 20 mA mit einem Drehwinkel von 90° in Beziehung gesetzt. Die entsprechende Kennlinie 1 zeigt den funktionalen Zusammenhang zwischen Sollwertvorgabe und Drehwinkel.

[0042] Nachdem der Stellantrieb bei der Inbetriebnahme an die jeweilige Anwendung angepasst wurde, sind die an der Antriebswelle montierten Nocken derart eingestellt, dass die Endschalter in den Stellungen 2 und 3, also bei 20° und 80° angefahren werden. Es ist ersichtlich, dass der Sollwertbereich zwischen 4 und 8 mA sowie zwischen 18 und 20 mA keine entsprechenden zugänglichen Stellbereiche des Drehwinkels aufweist.

[0043] Bei einer entsprechend durchgeführten Kalibrierung wird die Kennlinie 1 in eine Kennlinie 4 überführt, wobei der gesamte Sollwertbereich von 4 bis 20 mA den durch die Schaltnocken begrenzten Stellbereich von 20° bis 80° abdeckt. Um einen derartigen linearen Zusammenhang herzustellen, genügt die Festlegung von zwei Wertpaaren.

[0044] Das erfindungsgemäße automatisierte Verfahren führt den Stellantrieb aus dem Ursprungs- bzw. Auslieferungszustand in einen kalibrierten Zustand über, wo-

bei die entsprechende Kennlinie 4 in der Steuereinrichtung gespeichert wird.

[0045] In Figur 2A ist ein erster Abschnitt einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Kalibrierverfahrens dargestellt. Ausgehend von einem manuellen, zeitgesteuerten oder ereignisgesteuerten Start 100 steuert die Steuereinrichtung, die über einen Mikrocontroller verfügt der ein entsprechendes Programm ausführt, den Aktuator zur Bewegung in Richtung der Offen-Stellung an. Der Aktuator fährt bei 110 in Richtung der Offen-Stellung und dreht dabei die mit dem Aktuator gekoppelte Drosselklappe in Richtung zunehmender Drehwinkel. Diese Bewegung hält die Steuereinrichtung für eine vorgegebene Zeitdauer von X-Sekunden aufrecht, wobei die Zeitdauer regelmäßig zwischen 0,5 und 5 Sekunden beträgt. Die Steuereinrichtung überwacht bei 120 anhand der Signale einer Lageerfassung, die aus einem mit der Antriebswelle gekoppelten Potentiometer gebildet ist, ob sich die Winkellage der Drosselklappe ändert. Falls nicht, wird mit Schritt 135 fortgefahren, der weiter unten erläutert wird. Ist jedoch eine Bewegung feststellbar, fährt bei 130 der Aktuator die Drosselklappe unter Steuerung der Steuereinrichtung weiter in Richtung der Offen-Stellung. Während des Verfahrens wird eine Zeitüberschreitung kontrolliert. Wird eine vorgegebene akzeptable Zeitdauer für das Erreichen der Offen-Stellung überschritten, so wird bei 140 ein Abbruch des Kalibrierverfahrens mit Ausgabe einer entsprechenden Fehlermeldung veranlasst. Bei 150 wird kontrolliert, ob der Antrieb noch in Bewegung ist, also ob sich die Lageinformationen des Lageerfassungssystems zeitlich ändern. Ist dies der Fall, wird zu Schritt 130 zurückgekehrt. Ist der Antrieb nicht mehr in Bewegung wird bei 170 die Stellung des Stellantriebs als neue Maximalposition für die Offen-Stellung zwischengespeichert.

[0046] Das in Figur 2A bei Position A endende Diagramm wird in Figur 2B bei A fortgesetzt. Nachdem die neue Maximalposition zwischengespeichert wurde, steuert die Steuereinrichtung den Aktuator bei 180 an, um die Drosselklappe in Richtung kleinerer Drehwinkel, also in Richtung der Geschlossen-Stellung zu verstellen. Erneut wird in den Schritten 190 und 200 die maximal zulässige Gesamtdauer überwacht sowie die Bewegung des Aktuators überwacht. Sobald der Stillstand des Aktuators erreicht ist, wird die Stellung bei 220 als neue Minimalposition zwischengespeichert. In Schritt 230 überprüft die Steuereinrichtung, ob plausible Daten für die Minimal- und Maximalposition vorliegen, insbesondere ob sie in einem zulässigen Stellbereich liegen.

[0047] Bei einer positiven Überprüfung wird in Schritt 240 eine Speicherung der Minimal- und Maximalposition vorgenommen und die Kenngerade 4 berechnet. Die Steuereinrichtung verfügt über die Daten, welche Minimalstellung bei einem Sollwert von 4 mA anzufahren ist, was einer Stellung der Drosselklappe von 20° entspricht. Außerdem verfügt sie über die Information, dass bei einem Sollwert von 20 mA die Maximalposition anzufahren ist, die einem Drehwinkel von 80° der Drosselklappe ent-

spricht.

[0048] Sofern das Verfahren gestartet wird, wenn sich die Drosselklappe bereits in der Offen-Stellung befindet, wird bei Schritt 120 erfasst, dass der Aktuator keine Bewegung ausführt. Das Verfahren wird in diesem Fall in den Schritten 135, 145, 155, 175 so ausgeführt, dass zunächst die neue Minimalposition, welche der Geschlossen-Stellung entspricht, ermittelt wird und in den Schritten 185, 195, 205, 225 eine neue Maximalposition ermittelt und gespeichert wird. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass aus jeder beliebigen Drosselklappenstellung eine ordnungsgemäße Kalibrierung erfolgen kann.

[0049] Es kann vorgesehen werden, dass die Kalibrierung nach erfolgreicher Durchführung erneut ausgeführt wird, um die Reproduzierbarkeit der Kalibrierungsdaten zu prüfen. Die Kalibrierung kann zeitgesteuert oder benutzerausgelöst beliebig oft erfolgen. Während des Kalibriervorgangs kann der Stellantrieb für externe Signale vollständig gesperrt werden, um die Kalibrierung nicht zu beeinflussen. Eine Benutzerkontrolle des Kalibriervorgangs ist nicht erforderlich, jedoch kann eine Datenausgabe erfolgen, die einem Benutzer eine Überprüfung ermöglicht. Anhand dieser Daten können automatisch fehlerhafte Nockenstellungen erfasst werden, zum Beispiel wenn Nockenstellung außerhalb des möglichen Arbeitsbereiches liegen.

[0050] In Figur 4 ist ein schematisches Schaltbild einer erfindungsgemäßen Stelleinrichtung dargestellt.

[0051] Die Steuereinrichtung 300 weist einen Mikrocontroller auf. In dem Speicher des Mikrocontrollers ist das Programm zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens gespeichert. Mit der Steuereinrichtung 300 ist eine Bedienschnittstelle 305 gekoppelt, die Anzeigemittel und einen Startschalter für die Initiierung des Kalibriervorgangs aufweist. Eine mit der Steuereinrichtung gekoppelte Kontaktleiste 310 weist Klemmen für die Ist-Wert- und Soll-Wert-Signale auf. Die Sollwertsignale können der Steuereinrichtung 300 in verschiedenen vorgegebenen Sollwert-Signalbereichen bereitgestellt werden, z.B. als Stromsignale im Bereich von 4-20 mA (andere Signalbereiche sind auswählbar).

[0052] Mit der Steuereinrichtung ist das Lageerfassungssystem 315 gekoppelt, welches ein Potentiometer aufweist und Lagesignale einer Antriebswelle an die Steuereinrichtung 300 liefert. Das Lageerfassungssystem ist an dem Aktuator 320 angeordnet, und wandelt dessen Drehstellung in das weitergeleitete Lagesignal.

[0053] Eine Kontaktleiste 325 weist verschiedene Anschlüsse der Gruppe L1 auf. Die Anschlüsse L1-auf sowie L1-zu dienen dem Betrieb des Aktuators und der Drosseleinrichtung unter Umgehung der Steuereinrichtung. Der Anschluss L1-Freigabe stellt die Betriebsspannung für den Betrieb der Stelleinrichtung unter Kontrolle der Steuereinrichtung bereit. Liegt an L1-Freigabe eine entsprechende Spannung an, wird an die Steuereinrichtung ein entsprechendes Signal über die Leitung 330 angelegt (nach geeigneter Wandlung).

[0054] Die Steuereinrichtung betätigt daraufhin die

Schalter 335 durch Anlegen eines Signals auf Leitung 340 und schließt so eine Ansteuerung des Aktuators über L1-zu und L1-auf aus.

[0055] In diesem Zustand kann die Steuereinrichtung 300 über die Signalleitungen 345 und 350 die Steuerung des Aktuators übernehmen und das Kalibrierverfahren ausführen.

[0056] Die Endschalter S3 und S4 unterbrechen bei Ausführung des Verfahrens bei Erreichen der Endstellungen der Drosselklappe die Stromversorgung des Aktuators 320 über Schaltung eines der Schalter 355. Die Ansteuerung für eine fortgesetzte Bewegung in dieser Richtung ist dann unterbunden und die Endlagen sind definiert. Die Steuereinrichtung 300 erfasst den Stillstand des Aktuators über das Signal der Einrichtung 315 und führt die Bewegung des Aktuators in der anderen Richtung aus, wobei dann in der gegenüberliegenden Endstellung der andere der Schalter 355 betätigt wird.

[0057] Es ist zu beachten, dass die Steuereinrichtung ausschließlich die Lageinformationen der Einrichtung 315 verwertet, um die Kalibrierung durchzuführen. Eine Verbindung der Schalter 355 mit der Steuereinrichtung 300 besteht nicht.

[0058] Im Rahmen der Erfindung sind vielfältige Abwandlungen möglich. Beispielsweise ist es möglich, beliebig komplexe funktionale Zusammenhänge bei der Ermittlung der Kennlinie einzusetzen, ein linearer Zusammenhang ist nicht zwingend vorausgesetzt.

Patentansprüche

1. Verfahren zum automatischen Kalibrieren einer Stelleinrichtung einer regelbaren Fluidzuführung für eine Gas-Verbrauchseinrichtung, wobei die Stelleinrichtung einen Aktuator, eine mit dem Aktuator gekoppelte Steuereinrichtung und eine mit dem Aktuator gekoppelte und zwischen zwei Endstellungen in einem Stellbereich verstellbare mechanische Drosseleinrichtung aufweist, wobei die Steuereinrichtung über einen vorgegebenen Wertebereich von Regel-Sollwerten, die zwischen zwei End-Sollwerten liegen, ansteuerbar ist, mit den Schritten:

initiierten des automatischen Kalibriervorgangs,

wobei die Steuereinrichtung in Reaktion auf die Initiierung die folgenden Schritte programmgesteuert ausführt:

Ansteuern des Aktuators durch die Steuereinrichtung, um die Drosseleinrichtung in einer ersten Richtung zu bewegen, wiederholtes Erfassen der Stellung des Aktuators durch die Steuereinrichtung, wobei von der Steuereinrichtung ein Lagesignal eines dem Aktuator zugeordneten Lageerfassungssystems

- erfasst wird, um eine Bewegung oder einen Stillstand des Aktuators zu überwachen, dann, wenn das Lagesignal sich in einer ersten Zeitspanne um weniger als einen ersten Mindestwert ändert, Speichern des Lagesignals als erstes Endlagesignal in der Steuereinrichtung, Ansteuern des Aktuators durch die Steuereinrichtung, um die Drosseleinrichtung in einer zweiten Richtung zu bewegen, wiederholtes Erfassen der Stellung des Aktuators durch die Steuereinrichtung, wobei von der Steuereinrichtung das Lagesignal des Lageerfassungssystems erfasst wird, dann, wenn das Lagesignal sich in einer zweiten Zeitspanne um weniger als einen zweiten Mindestwert ändert, Speichern des Lagesignals als zweites Endlagesignal in der Steuereinrichtung, Errechnen einer Regel-Kennlinie aus den vorgegebenen End-Sollwerten und den gespeicherten Endlagesignalen in der Steuereinrichtung und Abspeichern der Kennlinie.
2. Verfahren nach Anspruch 1, wobei die Steuereinrichtung während der Bewegung der Drosseleinrichtung in der ersten und der zweiten Richtung ein Überschreiten einer zulässigen Maximaldauer überwacht, und dann, wenn die zulässige Maximaldauer überschritten wird, das Verfahren abbricht und eine Fehlermeldung generiert.
3. Verfahren nach Anspruch 1 oder 2, wobei dann, wenn die Steuereinrichtung bei Start des Kalibriervorgangs erfasst, dass in einer vorgegebenen dritten Zeitspanne das Lagesignal sich um weniger als einen vorgegebenen dritten Mindestwert ändert, die Steuereinrichtung die anfängliche Bewegungsrichtung des Aktuators umkehrt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Endlagesignale in der Steuereinrichtung einer Plausibilitätsprüfung unterzogen werden, wobei überprüft wird, ob die Endlagesignale in einem vorgegebenen Wertebereich liegen.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei die Steuereinrichtung den Kalibriervorgang wenigstens zweimal ausführt und im Fall einer Abweichung der Ergebnisse über eine vorgegebene Differenz hinaus ein Fehlersignal generiert.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei die Steuereinrichtung optische Rückmeldungen über die laufende Durchführung der Kalibrierung, den erfolgreichen Abschluss der Kalibrierung und einen Abbruch der Kalibrierung gibt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei als Lagesignal ein Signal eines Potentiometers ausgewertet wird.
8. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, wobei als Lagesignal ein Signal eines Inkrementalgebers ausgewertet wird.
9. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei als Drosseleinrichtung eine Drosselklappe, ein Ventil oder eine Schieber verwendet wird.
10. Selbstkalibrierende Stelleinrichtung für eine regelbare Fluidzuführung für einen Gasbrenner, wobei die Stelleinrichtung aufweist,
- einen Aktuator, der einen ansteuerbaren Antrieb aufweist,
- eine mit dem Aktuator gekoppelte Steuereinrichtung, die einen Mikrocontroller aufweist, wobei der Mikrocontroller Speichermittel enthält, die Anweisungen zur Ausführung des Kalibrierverfahrens gemäß einem der Ansprüche 1 bis 9 speichern.
- ## Claims
1. A method of automatically calibrating a control device of a controllable fluid infeed for a gas consuming device, wherein the control device has an actuator, a controller coupled to the actuator and a mechanical throttle device, which is coupled to the actuator and is movable within a control region between two end positions, wherein the controller is controllable by means of a predetermined range of values of desired control values, which lie between two end desired values, including the steps of:
- initiating the automatic calibration process, whereby the controller performs the following steps in a program-controlled manner in reaction to the initiation:
- controlling the actuator by the controller in order to move the throttle device in a first direction,
- repeated detection of the position of the actuator by the controller, whereby a position signal of a position detecting system associated with the actuator is detected by the controller in order to monitor movement or stoppage of the actuator,
- when the position signal alters by less than a first minimum value in a first period of time, storing the position signal as a first end position signal in the controller,
- controlling the actuator by the controller in order to move the throttle device in a second

- direction,
repeated detection of the position of the actuator by the controller, whereby the position signal of the position detection system is detected by the controller,
when the position signal alters by less than a second minimum value in a second period of time, storing the position signal as a second end position signal in the controller,
calculating a control curve from the predetermined desired end values and the stored end position signals in the controller and storing the curve.
2. A method as claimed in Claim 1, wherein during the movement of the throttle device in the first and second directions, the controller monitors when a permissible maximum duration is exceeded and, when the permissible maximum duration is exceeded, interrupts the method and generates an error signal.
 3. A method as claimed in Claim 1 or 2, wherein when the controller system detects at the start of the calibration process that the position signal alters by less than a predetermined third minimum value in a predetermined third period of time, the controller reverses the initial direction of movement of the actuator.
 4. A method as claimed in one of Claims 1 to 3, wherein the end position signals are subjected in the controller to a plausibility check wherein it is checked whether the end position signals lie in a predetermined value range.
 5. A method as claimed in one of Claims 1 to 4, wherein the controller performs the calibration process at least twice and, in the event of deviation of the results above a predetermined difference, generates an error signal.
 6. A method as claimed in one of Claims 1 to 5, wherein the controller produces optical indications relating to the current performance of the calibration, the successful conclusion of the calibration and an interruption of the calibration.
 7. A method as claimed in one of Claims 1 to 6, wherein a signal from a potentiometer, constituting a position signal, is analysed.
 8. A method as claimed in one of Claims 1 to 6, wherein a signal from an incremental sensor, constituting a position signal, is analysed.
 9. A method as claimed in one of Claims 1 to 8, wherein a throttle flap, a valve or a slide plate is used as the throttle device.

10. A self calibrating control device for a controllable fluid infeed for a gas burner, wherein the control device has
an actuator, which has a controllable drive,
a controller, which is coupled to the actuator and which has a microcontroller, wherein the microcontroller includes storage means, which stores the instructions for performing the calibration method as claimed in one of Claims 1 to 9.

Revendications

1. Procédé de calibrage automatique d'un dispositif de réglage d'une alimentation en fluide réglable pour un dispositif de consommation de gaz, dans lequel le dispositif de réglage présente un actionneur, un dispositif de commande couplé à l'actionneur et un dispositif d'étranglement mécanique couplé à l'actionneur et déplaçable entre deux positions finales dans une zone de réglage, lequel dispositif de commande peut être commandé sur une plage prédéfinie de valeurs théoriques de réglage, qui se situent entre deux valeurs théoriques finales, comprenant les étapes consistant à :

initier l'opération de calibrage automatique, le dispositif de commande réalisant de manière programmée, en réaction à l'initiation, les étapes consistant à :

commander l'actionneur par le dispositif de commande pour déplacer le dispositif d'étranglement dans une première direction,
enregistrer de manière répétée la position de l'actionneur par le dispositif de commande, où un signal de position d'un système d'enregistrement de position affecté à l'actionneur est enregistré par le dispositif de commande pour surveiller un mouvement ou un arrêt de l'actionneur,
puis, lorsque le signal de position varie dans un premier intervalle de temps d'une valeur inférieure à une première valeur minimale, enregistrer le signal de position comme premier signal de position finale dans le dispositif de commande,
commander l'actionneur par le dispositif de commande pour déplacer le dispositif d'étranglement dans une deuxième direction,
enregistrer de manière répétée la position de l'actionneur par le dispositif de commande, le signal de position du système d'enregistrement de position étant enregistré par le dispositif de commande,
puis, lorsque le signal de position varie dans

- un deuxième intervalle de temps d'une valeur inférieure à une deuxième valeur minimale, enregistrer le signal de position comme deuxième signal de position finale dans le dispositif de commande, 5
calculer une ligne caractéristique de réglage à partir des valeurs théoriques finales prédéfinies et des signaux de position finale enregistrés dans le dispositif de commande et sauvegarder la ligne caractéristique. 10
2. Procédé selon la revendication 1, dans lequel le dispositif de commande surveille un dépassement d'une durée maximale autorisée pendant le mouvement du dispositif d'étranglement dans la première et la deuxième directions et, lorsque la durée maximale autorisée est dépassée, le procédé est interrompu et un message d'erreur est généré. 15
3. Procédé selon la revendication 1 ou 2, dans lequel, lorsque le dispositif de commande enregistre au démarrage de l'opération de calibrage le fait que, dans un troisième intervalle de temps prédéfini, le signal de position varie d'une valeur inférieure à une troisième valeur minimale prédéfinie, le dispositif de commande inverse le sens de mouvement initial de l'actionneur. 20 25
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3, dans lequel les signaux de position finale dans le dispositif de commande sont soumis à un contrôle de vraisemblance, où il est vérifié si les signaux de position finale se situent dans une plage de valeurs prédéfinie. 30 35
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4, dans lequel le dispositif de commande réalise au moins à deux reprises l'opération de calibrage et génère, dans le cas d'une divergence des résultats, un signal d'erreur à partir d'une différence prédéfinie. 40
6. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 5, dans lequel le dispositif de commande délivre des rétrosignaux optiques sur la réalisation en cours, la fin réussie et une interruption du calibrage. 45
7. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel un signal d'un potentiomètre est exploité comme signal de position. 50
8. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 6, dans lequel un signal d'un générateur d'incrément est exploité comme signal de position.
9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, dans lequel on utilise, comme dispositif d'étranglement, un clapet d'étranglement, une soupape ou un poussoir. 55
10. Dispositif de réglage à autocalibrage destiné à une alimentation en fluide réglable pour un brûleur à gaz, dans lequel le dispositif de commande présente :
un actionneur, qui présente un dispositif d'entraînement commandable, un dispositif de commande couplé à l'actionneur, qui présente un micro-contrôleur, lequel micro-contrôleur contient des moyens d'enregistrement qui enregistrent des instructions pour réaliser le procédé de calibrage selon l'une quelconque des revendications 1 à 9.

Fig. 1

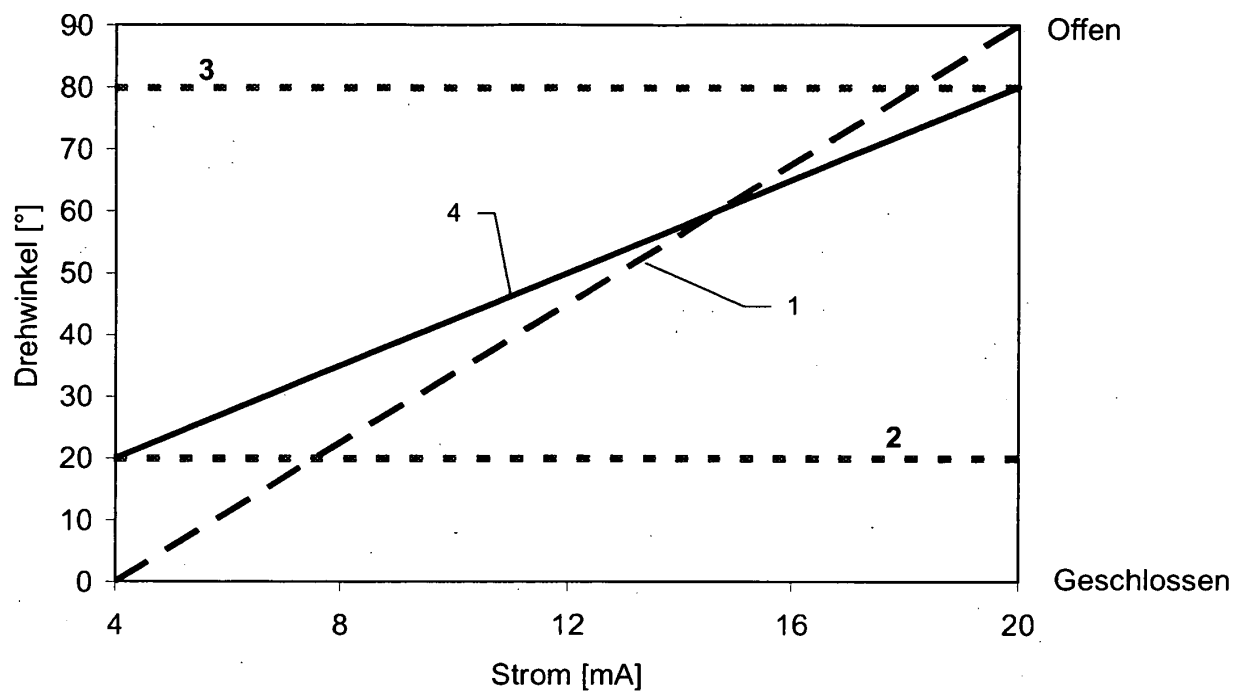


Fig. 2a

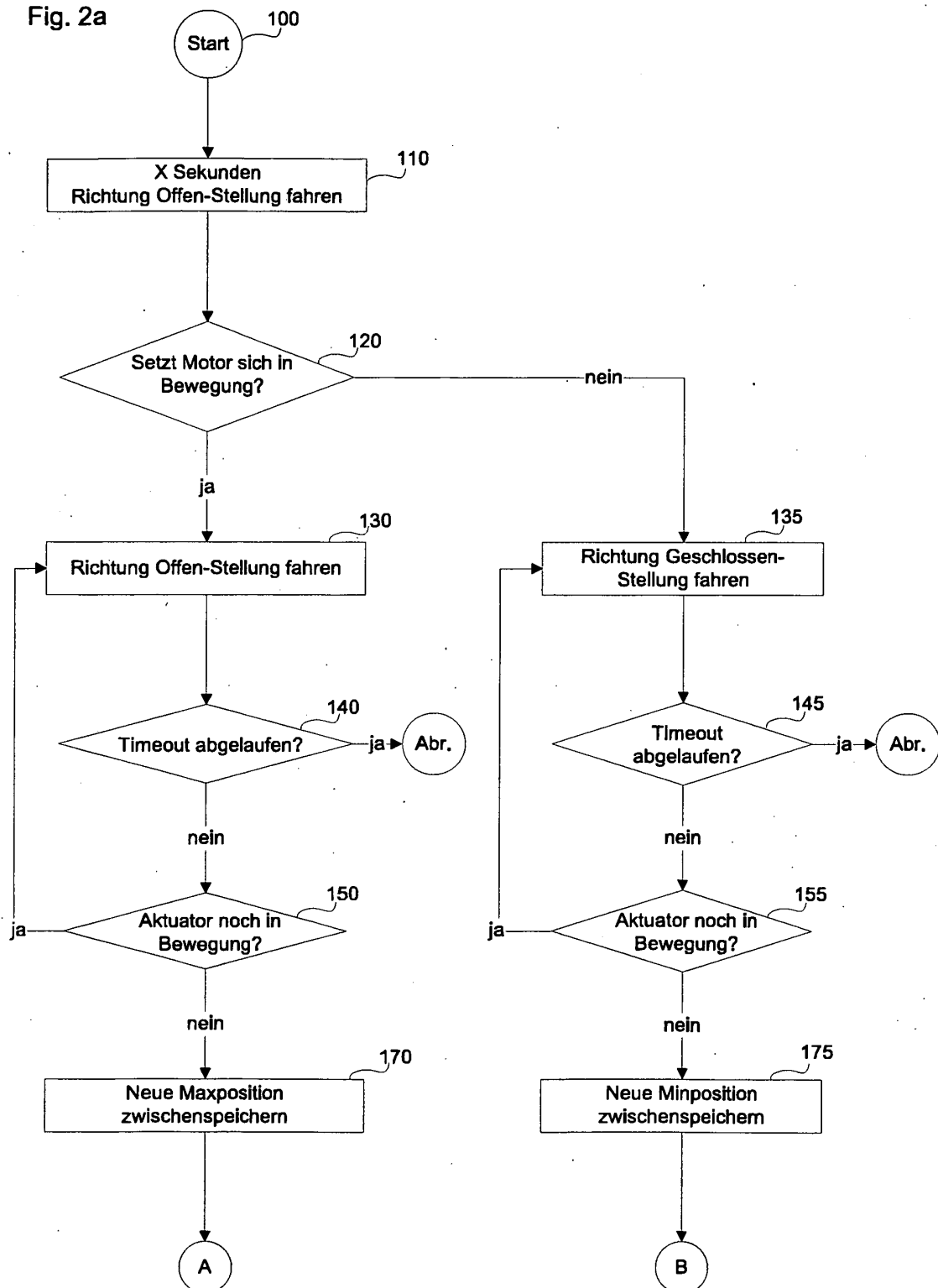


Fig. 2b

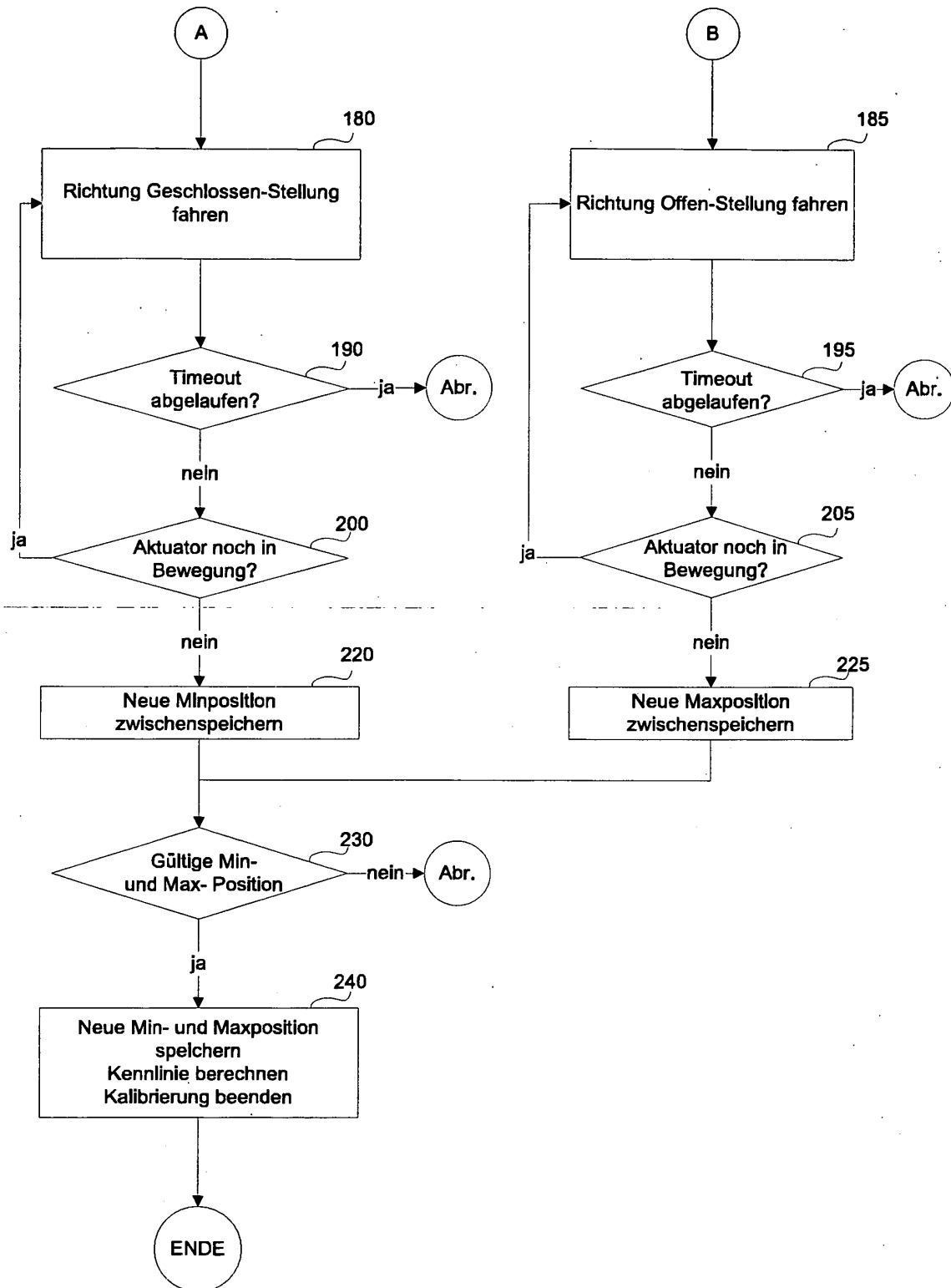
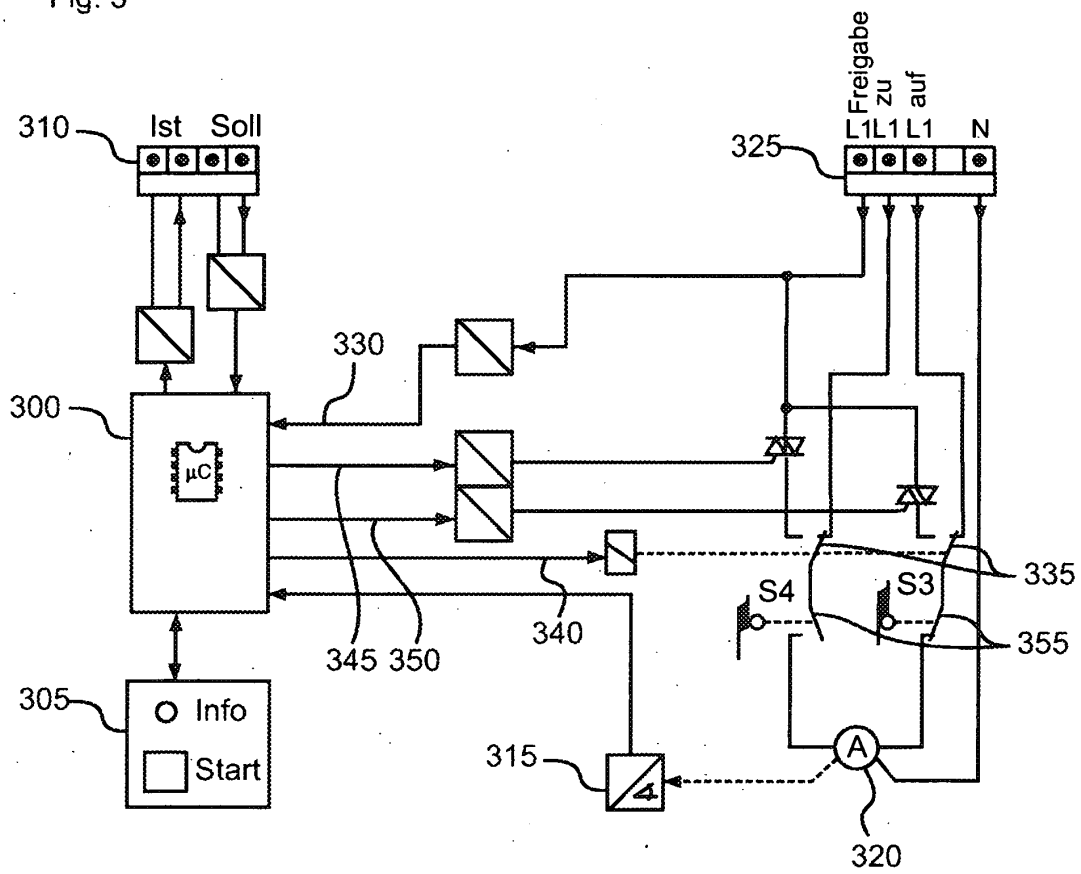


Fig. 3



IN DER BESCHREIBUNG AUFGEFÜHRTE DOKUMENTE

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde ausschließlich zur Information des Lesers aufgenommen und ist nicht Bestandteil des europäischen Patentdokumentes. Sie wurde mit größter Sorgfalt zusammengestellt; das EPA übernimmt jedoch keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

In der Beschreibung aufgeführte Patentdokumente

- WO 9950580 A [0003]
- US 4506642 A [0004]