



(10) **DE 10 2007 058 517 B4** 2018.07.26

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2007 058 517.0**
(22) Anmeldetag: **05.12.2007**
(43) Offenlegungstag: **10.06.2009**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **26.07.2018**

(51) Int Cl.: **G05B 11/52 (2006.01)**
F16K 31/12 (2006.01)
F15B 9/09 (2006.01)

Innerhalb von neun 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:
ABB AG, 68309 Mannheim, DE

(74) Vertreter:
**Marks, Frank Dieter, Dipl.-Ing. Pat.-Ing., 40764
Langenfeld, DE**

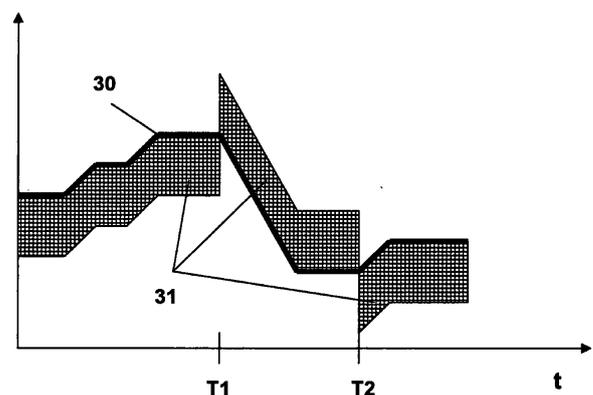
(72) Erfinder:
**Kleegrewe, Thomas, Dipl.-Ing., 32429 Minden, DE;
Wahlmann, Andreas, 31715 Meerbeck, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	2001 / 0 035 512	A1
US	2001 / 0 037 159	A1
US	2003 / 0 080 707	A1
US	5 950 668	A

(54) Bezeichnung: **Digitaler Stellungsgeber**

(57) Hauptanspruch: Digitaler Stellungsgeber zur Bedienung eines Stellgliedes mit einem Positionierer, wobei der Stellungsgeber einen Regler mit einem Totband zur Unterdrückung von Störsignalen aufweist, dadurch gekennzeichnet, dass das Totband (31) asymmetrisch zum Sollwert (30) der Sollwertänderung jeweils nacheilt, wobei der obere Rand des Totbandes (31) bei steigenden Sollwerten und der untere Rand des Totbandes (31) bei fallenden Sollwerten mit dem Sollwert (30) übereinstimmt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen digitalen Stellungsgeber zur Bedienung eines Stellgliedes mit einem Positionierer in einer verfahrenstechnischen Anlage.

[0002] Der in dieser Offenbarung verwendete Begriff „digitaler Stellungsgeber“ steht für ein System, das entsprechend mehrerer Eingangssignale ein oder mehrere Ausgangssignale steuert. Ein Teil der Eingangssignale repräsentieren einen statischen oder dynamischen Sollzustand, ein anderer Teil der Eingangssignale charakterisiert einen statischen oder dynamischen Istzustand. Die Ausgangssignale dienen dazu, den Istzustand mit dem Sollzustand in Übereinstimmung zu bringen. Der Algorithmus dazu ist in Software auf einem Mikrocontroller implementiert. Im allgemeinen steuern die Ausgangssignale - mit oder ohne Einsatz von Hilfsenergie - die Position eines Stellgliedes.

[0003] Den Eingangssignalen sind Störgrößen überlagert. Dazu zählen das Rauschen der Eingangssignale sowie Hysterese, Haft- und Gleitwiderstände in den Stellgliedern. Diese Störgrößen bewirken - insbesondere bei hohen angestrebten Positioniergenauigkeiten - unerwünschte Oszillationen des Positionierers. Diesen wird durch ein Totband begegnet, dass Veränderungen der Ausgangssignale des Stellungsgeber unterdrückt, sobald das Absolut der statischen oder dynamischen Differenzen zwischen Soll- und Istzustand bestimmte Grenzwerte unterschreitet. Das Totband gilt sowohl für Veränderungen des Sollwertes als auch des Istzustand.

[0004] Der digitale Stellungsgeber umfasst einen digitalen Regler, der mit einem Totband ausgestattet ist, das den Sollwert symmetrisch einschließt. Soweit ein derartiger digitaler Stellungsgeber in einen Regelkreis eingebunden ist, erscheint er für die überlagerte Steuerung defekt, wenn auf eine - insbesondere geringe - Veränderung des Sollzustandes keine Veränderung des Stellgliedes und damit des Istzustandes erfolgt. Für die Steuerung liegt ein Fehler vor, da das Stellglied „nicht reagiert“. Je nach Sicherheitsbedürfnis kann dies eine Fehlalarmierung die Verbringung der verfahrenstechnischen Anlage in einen sicheren Zustand nach sich ziehen, wobei der technische Prozess jedenfalls unnötig gestört wird.

[0005] Aus der US 5,950,668 ist ein Positionierer für Steuerventile bekannt, wobei die Position des Steuerventils in Abhängigkeit von einem Steuersignal eingestellt wird. Das Steuerventil hat eine charakteristische Durchflussrate als eine Funktion der Zeit. Der Positionierer kann einen Fehler zwischen einer gewünschten Aktuatorposition und einer tatsächlichen Aktuatorposition bestimmen und ein Korrektursignal anwenden, um den Fehler zu reduzieren. Das Kor-

rektursignal ist bezüglich der Fehlerpolarität asymmetrisch.

[0006] Weiterhin ist aus der US 2001/0035512 A1 ein elektropneumatischer Positionierer bekannt, welcher über ein Magnetspulenpaar zur präzisen Positionierung eines Durchflussregelventils verfügt. Dieser Stellungsregler bietet außerdem einen ausfallsicheren Modus für das Öffnen, Schließen oder Ist-Positionieren und eine Positionierung im Impulsmodus, um ein Trägheitsüberschwingen der Zielposition des Stromregelventils zu verhindern.

[0007] In der US 2001/0037159 A1 ist ein Ventilpositioniersystem beschrieben, das Routinen, um die kontinuierlichen Wartungs-, Kalibrierungs- und Justieranforderungen des Ventils zu erleichtern. Das Positionierungssystem kann Druck- und Positionsrückkopplungssignale verwenden, um das Ventil zu überwachen. Das Stellungsreglersystem kann das Ventil diagnostizieren, während der Ventilprozess läuft oder während eines Wartungsvorgangs. Das Positionierungssystem kann eine nichtlineare Steuerung der Ventilposition bereitstellen.

[0008] Schließlich ist in der US 2003/0080707 A1 eine Steuerungsvorrichtung offenbart, um ein Steuerungselement zu steuern, indem ein Steuerungsbedarfssignal und ein Steuerungselementsensorsignal empfangen werden und die Signale verarbeitet werden. Ein erster Totzonenbereich und / oder ein zweiter Totzonenbereich werden basierend auf der Änderung des Controller-Anforderungssignals und / oder basierend auf der Änderung des Steuerungselementsensorsignals bestimmt. Ein Fehlersignal wird aus dem Controller-Anforderungssignal und dem Steuerungselement-Sensorsignal berechnet, und ein Steuerungssignal zum Steuern des Steuerungselements wird basierend auf der Bestimmung der Totzonenbereiche erzeugt, und ob das berechnete Fehlersignal außerhalb der ersten und / oder oder zweite Totbandbereiche.

[0009] Der Erfindung liegt daher die Aufgabe zugrunde, Mittel anzugeben, die eine sichere Prozessführung mit einem digitalen Stellungsgeber bei störüberlagerten Eingangssignalen und geringen Sollwertänderungen erlauben.

[0010] Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe mit den Mitteln des Patentanspruchs 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Erfindung sind in den rückbezogenen Ansprüchen angegeben.

[0011] Die Erfindung geht aus von dem bekannten digitalen Stellungsgeber, dessen Regler ein Totband zur Unterdrückung von Störsignalen aufweist.

[0012] Erfindungsgemäß ist vorgesehen, dass das Totband asymmetrisch zum Sollwert der Sollwertän-

derung jeweils nacheilt. Das bedeutet bei steigenden Sollwerten, dass der obere Rand des Totbandes mit dem Sollwert übereinstimmt und der untere Rand des Totbandes durch den Sollwert abzüglich der Breite des Totbandes gebildet ist. Bei fallenden Sollwerten stimmt der untere Rand des Totbandes mit dem Sollwert überein und der obere Rand des Totbandes ist durch den Sollwert zuzüglich der Breite des Totbandes gebildet.

[0013] Vorteilhafterweise wird dadurch erreicht, dass unter Beibehaltung eines Totbandes zur Störungskompensation jede Sollwertänderung zu einer Veränderung der Position des Stellgliedes und damit des Istzustandes führt.

[0014] Als weitere die Erfindung verbessernde Maßnahme ist vorgesehen, dass für Veränderungen des Sollzustand ein separates Totband definiert wird, welches nur zur Unterdrückung des Eingangsräuschen dient.

[0015] Die Erfindung wird nachstehend anhand eines Ausführungsbeispiels näher erläutert. Die dazu erforderlichen Zeichnungen zeigen:

Fig. 1 eine Prinzipdarstellung eines druckmittelbetriebenen Stellantriebs mit einem digitalen Stellungsregler

Fig. 2 einen Zeitverlauf des Sollwertes mit zugehörigem Totband des erfindungsgemäßen Stellungsgebers

Fig. 3 einen Zeitverlauf des Sollwertes mit zugehörigem Totband des bekannten Stellungsgebers

[0016] In der **Fig. 1** ist eine fragmentarisch angedeutete Rohrleitung **1** einer nicht weiter dargestellten verfahrenstechnischen Anlage ein Prozessventil **2** als Stellorgan eingebaut. Das Prozessventil **2** weist in seinem Inneren einen mit einem Ventilsitz **3** zusammenwirkenden Schließkörper **4** zur Steuerung der Menge durchtretenden Prozessmediums **5** auf. Der Schließkörper **4** wird von einem pneumatischen Stellantrieb **6** über eine Hubstange **7** linear betätigt. Der Stellantrieb **6** ist über ein Joch **8** mit dem Prozessventil **2** verbunden. An dem Joch **8** ist ein digitaler Stellungsgeber **9** angebracht. Über einen Positionsaufnehmer **10** wird der Hub der Hubstange **7** in den Stellungsgeber **9** gemeldet. Der erfasste Hub wird mit dem über eine Kommunikationsschnittstelle **11** zugeführten Sollwert in einer Steuerelektronik **18** verglichen und der Stellantrieb **6** in Abhängigkeit von der ermittelten Regelabweichung angesteuert. Die Steuerelektronik **18** des Stellungsgebers **9** bedient einen I/P-Umsetzer zur Umsetzung einer elektrischen Regelabweichung in einen adäquaten Steuerdruck auf. Der I/P-Umsetzer des Stellungsgebers **9** ist über eine Druckmittelzuführung **19** mit dem Stellantrieb **6** verbunden.

[0017] In der **Fig. 2** ist ein Zeitverlauf des Sollwertes **30** und des zugehörigen Totbandes **31** dargestellt. Das Totband **31** eilt der Änderung des Sollwertes **30** jeweils asymmetrisch nach. Bei steigenden und darauffolgenden konstanten Sollwerten **30**, für alle $t < T1$ und $t > T2$, stimmt der obere Rand des Totbandes **31** mit dem Sollwert **30** überein. Bei fallenden und darauffolgenden konstanten Sollwerten **30**, für alle $T1 < t < T2$, stimmt der untere Rand des Totbandes **31** mit dem Sollwert **30** überein. Bei den Richtungswechseln der Sollwertänderung zu den Zeitpunkten $T1$ und $T2$ wird das Totband **31** rejustiert.

[0018] Zum Vergleich ist in **Fig. 3** das Totband **31** für denselben Zeitverlauf des Sollwertes **30** des bekannten Stellungsgebers gegenübergestellt. Das Totband **31** umgibt den Sollwert **30** jeweils symmetrisch; der Sollwert **30** liegt unabhängig von seinem Zeitverlauf inmitten seines Totbandes **31**.

Bezugszeichenliste

1	Rohrleitung
2	Prozessventil
3	Ventilsitz
4	Schließkörper
5	Prozessmedium
6	Stellantrieb
7	Ventilstange
8	Joch
9	Stellungsgeber
10	Positionsaufnehmer
11	Kommunikationsschnittstelle
18	Steuerelektronik
19	Druckmittelzuführung
30	Sollwert
31	Totband

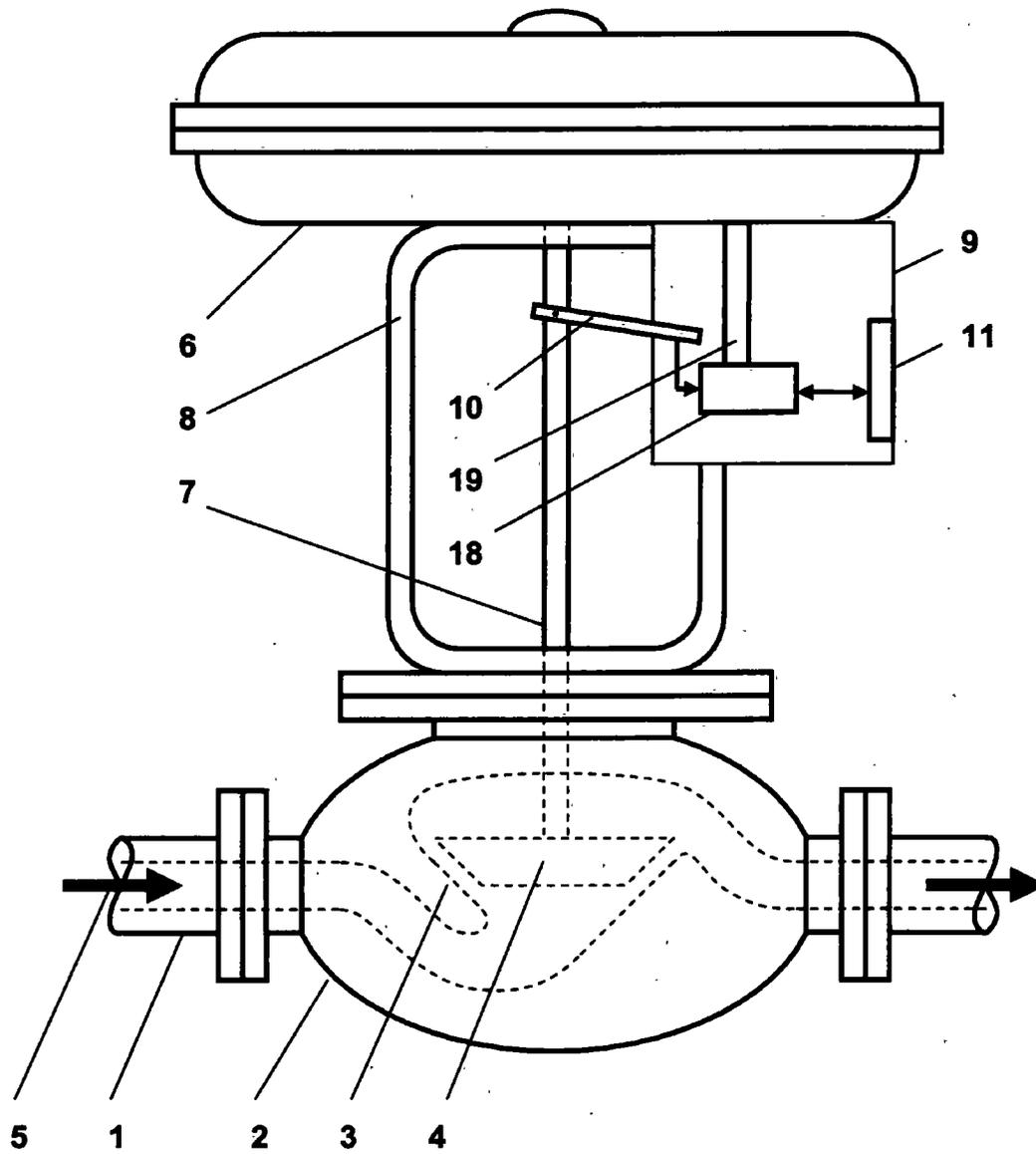
Patentansprüche

1. Digitaler Stellungsgeber zur Bedienung eines Stellgliedes mit einem Positionierer, wobei der Stellungsgeber einen Regler mit einem Totband zur Unterdrückung von Störsignalen aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Totband (31) asymmetrisch zum Sollwert (30) der Sollwertänderung jeweils nacheilt, wobei der obere Rand des Totbandes (31) bei steigenden Sollwerten und der untere Rand des Totbandes (31) bei fallenden Sollwerten mit dem Sollwert (30) übereinstimmt.

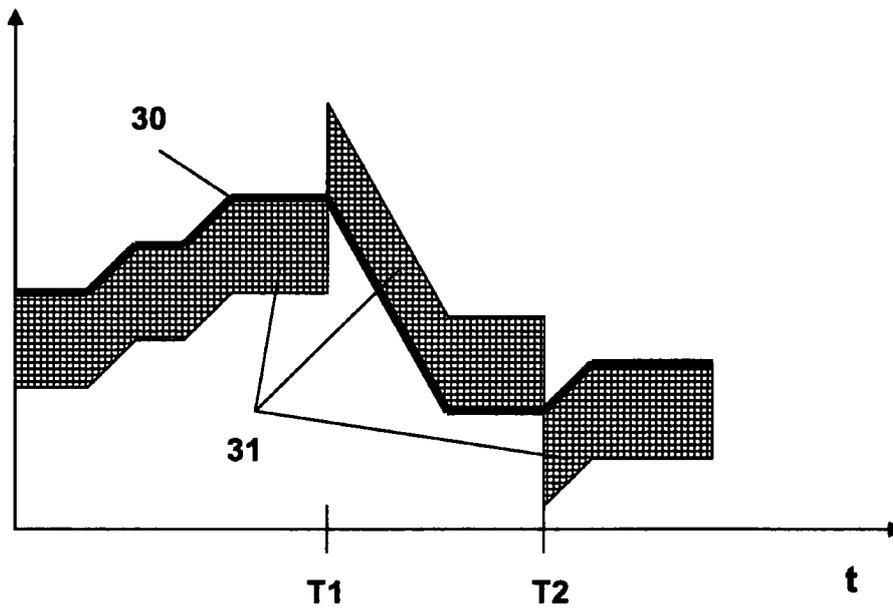
2. Stellunggeber nach Anspruch 1 **dadurch gekennzeichnet**, dass für Veränderungen des Sollwertes (30) ein zweites Totband vorgesehen ist.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

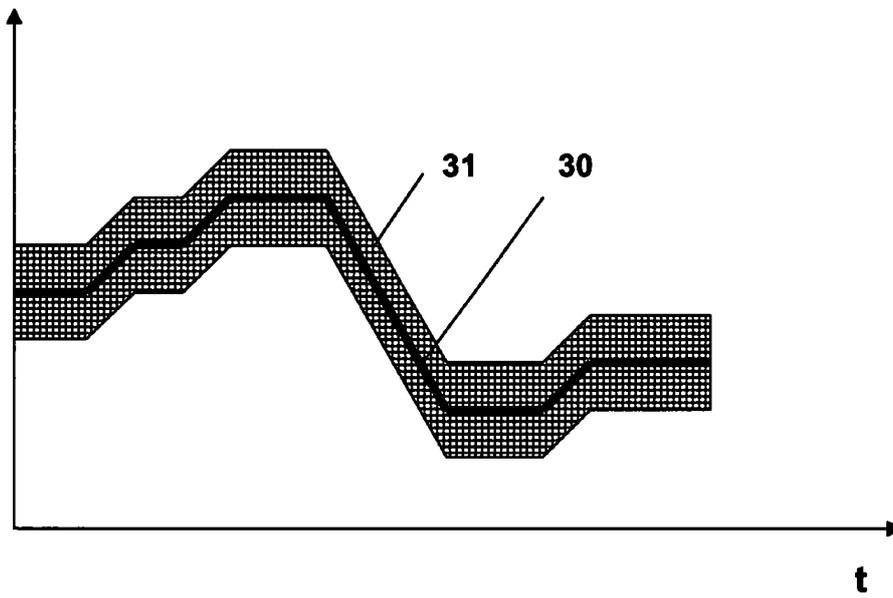
Anhängende Zeichnungen



Figur 1



Figur 2



Figur 3
(Stand der Technik)