



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 600 20 559 T2** 2006.03.23

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 188 038 B1**

(51) Int Cl.⁸: **G01M 3/28** (2006.01)

(21) Deutsches Aktenzeichen: **600 20 559.2**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US00/16985**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **00 941 587.8**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 00/79234**

(86) PCT-Anmeldetag: **21.06.2000**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **28.12.2000**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **20.03.2002**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **01.06.2005**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **23.03.2006**

(30) Unionspriorität:

140086 P	21.06.1999	US
579093 P	25.05.2000	US

(84) Benannte Vertragsstaaten:

**AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT,
LI, LU, MC, NL, PT, SE**

(73) Patentinhaber:

Honeywell Inc., Morristown, N.J., US

(72) Erfinder:

RHODES, L., Michael, Richfield, US

(74) Vertreter:

derzeit kein Vertreter bestellt

(54) Bezeichnung: **VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR ABNÜTZUNGSÜBERWACHUNG IN AUFLAGEMATERIAL
VON VENTILEN**

Anmerkung: Innerhalb von neun Monaten nach der Bekanntmachung des Hinweises auf die Erteilung des europäischen Patents kann jedermann beim Europäischen Patentamt gegen das erteilte europäische Patent Einspruch einlegen. Der Einspruch ist schriftlich einzureichen und zu begründen. Er gilt erst als eingelegt, wenn die Einspruchsgebühr entrichtet worden ist (Art. 99 (1) Europäisches Patentübereinkommen).

Die Übersetzung ist gemäß Artikel II § 3 Abs. 1 IntPatÜG 1991 vom Patentinhaber eingereicht worden. Sie wurde vom Deutschen Patent- und Markenamt inhaltlich nicht geprüft.

Beschreibung**ZUSAMMENFASSUNG****TECHNISCHES GEBIET**

[0001] Diese Erfindung betrifft allgemein die Überwachung von Ventilen, und insbesondere die Überwachung des Verschleißes in Sitzmaterialien von Ventilen.

STAND DER TECHNIK

[0002] Ein Ventil ist eine mechanische Vorrichtung, durch welche der Strom einer Flüssigkeit, eines Gases oder losen Schüttguts durch Öffnen, Schließen oder partielles Versperren eines oder mehrerer Durchgänge gestartet, gestoppt oder reguliert werden kann. Um in einer Verbindung, die durch das Ventil und einen Durchgang hergestellt wird, die Dichtigkeit zu gewährleisten, Leckverluste zu verhindern oder die Spannung zu reduzieren, ist ein Ventil typischerweise mit Sitzmaterialien wie z.B. Gummi versehen. Bei wiederholtem Gebrauch können die Sitzmaterialien verschleifen.

[0003] Ein Grund für die Abnutzung von Sitzmaterialien ist durch den Strom der Flüssigkeit, des Gases oder losen Schüttguts bedingt. Solch ein Strom kann eine Geschwindigkeit aufweisen, die wie eine Scherkraft auf die Sitzmaterialien wirkt. Auch wenn die Sitzmaterialien der Scherkraft anfangs standhalten, können die Sitzmaterialien durch das ständige Vorliegen solch einer Kraft mit der Zeit geschwächt werden. Ein anderer Grund für die Schwächung von Sitzmaterialien ist durch eine Druckkraft bedingt, die vorgesehen ist, um die Verbindung zwischen dem Ventil und dem Durchgang herzustellen. Durch das ständige Anliegen der Druckkraft können die Sitzmaterialien ihre Elastizität verlieren, und mit der Zeit verschleifen auch die Sitzmaterialien.

[0004] Sitzmaterialien verschleifen auf langsam fortschreitende Weise. Daher können Sitzmaterialien die Verbindung weiter aufrechterhalten, wenn der Verschleiß der Sitzmaterialien begonnen hat. Aktuelle Techniken, um zu bestimmen, wann Sitzmaterialien ausgetauscht werden sollten, setzen einen großen Puffer voraus, um Beobachtungen des Verschleißes in Sitzmaterialien über einen Zeitraum hinweg zu speichern. Solch ein Zeitraum kann Monate oder gar Jahre dauern. Es kann schwer sein, abzuschätzen, wie groß ein Puffer sein muß. Aktuelle Techniken weisen auch den anderen Nachteil auf, daß sie in Bezug auf Änderungen in den Bedürfnissen des Kunden inflexibel sind. Die kann bei Produkten, die solche Techniken anwenden, eventuell zu fehlender Akzeptanz auf dem Markt führen.

[0005] Deshalb besteht ein Bedarf an Systemen und Verfahren, um die Überwachung des Verschleißes in Sitzmaterialien von Ventilen zu verbessern.

[0006] Es wird ein System und ein Verfahren zum Überwachen des Verschleißes in Sitzmaterialien von Ventilen beschrieben. Ein veranschaulichender Aspekt umfaßt ein System zum Überwachen des Verschleißes in Sitzmaterialien eines Ventils. Das System umfaßt Sensoren, um einen Bereich von Positionen zu messen, die den geöffneten/geschlossenen Zustand des Ventils anzeigen, Mittel, um diesen Bereich innerhalb definierter Grenzen anzupassen, und einen Satz Zähler, um jedes Mal zu zählen, wenn der Sollbereich angepaßt wird, um das Ventil als im geöffneten/geschlossenen Zustand befindlich zu kennzeichnen, wenn das Ventil nicht innerhalb des Bereichs lag. Der Zählerstand eines Zählers zeigt den Verschleiß in den Sitzmaterialien des Ventils an.

[0007] Ein anderer veranschaulichender Aspekt umfaßt ein Verfahren zum Überwachen des Verschleißes in Sitzmaterialien eines Ventils. Das Verfahren umfaßt den Erhalt einer Position des Ventils, die Verarbeitung dieser Position auf eine Weise, umfassend das Einstellen eines Bereichs von Positionen, die einen geöffneten/geschlossenen Zustand des Ventils anzeigen, das Bestimmen des geöffneten/geschlossenen Zustands des Ventils innerhalb des Bereiches. Das Verfahren umfaßt außerdem die adaptive Anpassung des Bereichs innerhalb von definierten Grenzen, um das Ventil als im geöffneten/geschlossenen Zustand befindlich zu kennzeichnen, wenn das Ventil nicht innerhalb des Bereichs lag. Jede Iteration der Anpassung zeigt den Verschleiß in den Sitzmaterialien des Ventils an.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0008] [Fig. 1](#) zeigt ein System nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung.

[0009] [Fig. 2](#) zeigt ein System nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung.

[0010] [Fig. 3A](#), [Fig. 3B](#), [Fig. 3C](#), [Fig. 3D](#), [Fig. 3E](#) und [Fig. 3F](#) zeigen Graphen von Zuständen eines Ventils nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung.

[0011] [Fig. 4](#) zeigt ein Flußdiagramm für ein Verfahren nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung.

[0012] [Fig. 5](#) zeigt ein Flußdiagramm für ein Verfahren nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung.

AUSFÜHRLICHE BESCHREIBUNG

[0013] In der folgenden ausführlichen Beschreibung von beispielhaften Ausführungsformen der Erfindung wird auf die beiliegenden Zeichnungen Bezug genommen, die Bestandteil davon sind, und in welchen

zur Veranschaulichung spezifische beispielhafte Ausführungsformen gezeigt werden, in denen die Erfindung umgesetzt werden kann. In den Zeichnungen zeigen gleiche Bezugszeichen in allen Ansichten durchweg gleiche Komponenten an. Diese Ausführungsformen sind ausreichend detailliert beschrieben, um dem Fachmann die Umsetzung der Erfindung zu erlauben. Andere Ausführungsformen können verwendet werden, und strukturelle, logische, elektrische und sonstige Änderungen können vorgenommen werden, ohne vom Geist oder Umfang der vorliegenden Erfindung abzuweichen. Die folgende ausführliche Beschreibung ist daher nicht in einem einschränkenden Sinne zu verstehen, und der Umfang der vorliegenden Erfindung wird nur durch die beigefügten Ansprüche definiert.

[0014] [Fig. 1](#) zeigt ein System nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung. Das System **100** schließt einen Durchgang **102** und einen Durchgang **104** ein. Flüssigkeit, Gas oder loses Schüttgut kann durch den Durchgang **102** und den Durchgang **104** strömen, um ein gewünschtes Ziel zu erreichen. Solch ein Strom kann durch das Ventil **108** gestartet, gestoppt oder reguliert werden. Das Ventil **108** kann mit Flächen **106₀** und **106₁** in Eingriff gebracht werden, um den Strom zu starten, zu stoppen oder zu regulieren. Das Ventil **108** kann als einfachwirkendes Ventil betrachtet werden, wie in [Fig. 1](#) gezeigt. Um in einer Verbindung, die durch das Ventil **108** und die Flächen **106₀** und **106₁** hergestellt wird, die Dichtigkeit zu gewährleisten, Leckverluste zu verhindern oder die Spannung zu mindern, ist ein Ventil typischerweise mit einem Sitzmaterial **110** versehen. In einer Ausführungsform schließt das Sitzmaterial **110** Gummi ein.

[0015] Bei wiederholtem Gebrauch kann das Sitzmaterial **110** verschleifen. Wenn das Sitzmaterial **110** verschlissen ist, liegt das Ventil **108** während des Eingriffs tiefer gegen die Flächen **106₀** und **106₁** an. Die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung überwachen solch einen Verschleiß im Sitzmaterial **110** und passen sich auf adaptive Weise an den Verschleiß an. Diese Anpassung wird bis zu einem Punkt durchgeführt, an dem die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung den Bediener auffordern, für die Wartung des Ventils **108** zu sorgen.

[0016] Das Ventil **108** ist mit einem Stellglied **112** gekoppelt. Das Stellglied **112** ist eine mechanische Vorrichtung zum Bewegen oder Steuern des Ventils **108**. Das Stellglied **112** kann verwendet werden, um das Ventil **108** mit den Flächen **106₀** und **106₁** in Eingriff zu bringen.

[0017] Eine Magnetquelle **114** ist mit dem Stellglied **112** gekoppelt. Wenn das Stellglied **112** sich der Länge nach bewegt, um das Ventil **108** zu steuern, strahlt die Magnetquelle **114** ein Magnetfeld ab. Solch ein Magnetfeld zeigt eine Position des Ventils **108** an.

Zur Ableitung der Position des Ventils **108** kann das Magnetfeld mit einem Satz Sensoren **116** gemessen werden. Anhand der Position des Ventils **108** kann der geöffnete/geschlossene Zustand des Ventils **108** innerhalb eines Sollbereichs abgeleitet werden. Der Sollbereich schließt eine Nennposition ein, die verwendet wird, um den geöffneten/geschlossenen Zustand des Ventils **108** abzuleiten. Der Sollbereich schließt auch eine Toleranz um die Nennposition herum ein. Der Sollbereich kann adaptiv angepaßt werden, um den Verschleiß im Sitzmaterial **110** zu berücksichtigen. In einer Ausführungsform wird der Sollbereich innerhalb einer Sollgrenze angepaßt.

[0018] Das System **100** umfaßt einen Mikroprozessor **118**. Der Mikroprozessor **118** führt eine Software aus (nicht gezeigt). Die Software enthält einen Satz Zähler (nicht gezeigt). Mindestens ein Zähler von diesem Satz Zähler zählt jedes Mal, wenn der Sollbereich angepaßt wird, um das Ventil **108** als im offenen oder geschlossenen Zustand befindlich zu kennzeichnen, wenn das Ventil nicht innerhalb des Sollbereichs lag. Der Zählerstand eines Zählers zeigt den Verschleiß im Sitzmaterial **110** an. In einer Ausführungsform schließt der Satz Zähler einen Zähler für eine geöffnete Position und einen Zähler für eine geschlossene Position ein.

[0019] Die Software schließt auch mindestens einen Warnpegel und mindestens einen Alarmpegel ein. In einer Ausführungsform schließt der Zähler für eine offene Position einen Warnpegel und einen Alarmpegel ein. In einer anderen Ausführungsform schließt der Zähler für eine geschlossene Position einen Warnpegel und einen Alarmpegel ein.

[0020] In einer Ausführungsform gibt die Software ein Warnsignal aus, wenn der Zählerstand eines Zählers den Warnpegel erreicht. In einer anderen Ausführungsform gibt die Software ein Alarmsignal aus, wenn der Zählerstand eines Zählers den Alarmpegel erreicht.

[0021] Das System **100** schließt auch einen Setup-Manager **120** ein. Der Setup-Manager **120** kann durch einen seriellen Anschluß **121** mit der Schnittstellenkarte **101** gekoppelt werden. Der Setup-Manager **120** verwaltet eine Änderung in den Warnpegeln und Alarmpegeln. Der Setup-Manager **120** kann die Warnpegel, und Alarmpegel auch auf selektive Weise sperren, um unerwünschte Änderungen an Warnpegeln und Alarmpegeln zu verhindern. In einer Ausführungsform ist der Setup-Manager **120** eine Software, die auf einem Personal-Computer ausgeführt wird. Die Software umfaßt eine graphische Benutzerschnittstelle, die dem Benutzer erlaubt, verschiedene Parameter und die Ausführung der auf dem Mikroprozessor **118** ausgeführten Software zu ändern.

[0022] Das System **100** umfaßt auch eine Fernsteu-

erung **122**. In einer Ausführungsform emuliert die Fernsteuerung **122** einen Teil der Funktionalität des Setup-Managers **120**.

[0023] [Fig. 2](#) zeigt ein System nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung. [Fig. 2](#) weist Elemente auf, die den in [Fig. 1](#) erläuterten Elementen entsprechen. Bei diesen Elementen sind die letzten zwei Ziffern der Bezugszeichen gleich. Die Beschreibung dieser Elemente, die oben vorgestellt wurden, wird hierin gänzlich aufgenommen. Das System **200** umfaßt ein Ventil **208** auf, das als doppelwirkendes Ventil wirkt. Das Ventil **208** umfaßt ein Sitzmaterial **210₀** und ein Sitzmaterial **210₁**. Das Ventil **208** wird betrieben, um einen Durchgang zu schließen, während es gleichzeitig einen anderen Durchgang öffnet. Angenommen, das Ventil **208** schließt einen Durchgang **205**, indem es gegen die Flächen **206₂** und **206₃** anliegt. Gleichzeitig wird das Ventil **208** in Bezug auf einen Durchgang **204** geöffnet. Flüssigkeit, Gas und loses Schüttgut kann zwischen dem Durchgang **204** und einem Durchgang **202** strömen.

[0024] Die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sehen zusätzliche Sollbereiche, Zähler, Warnpegel und Alarmpegel vor, um den Betrieb des Ventils **208** als doppelwirkendes Ventils zu unterstützen.

[0025] [Fig. 3A](#), [Fig. 3B](#), [Fig. 3C](#), [Fig. 3D](#), [Fig. 3E](#) und [Fig. 3F](#) zeigen Graphen von Zuständen eines Ventils nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung. [Fig. 3A](#) veranschaulicht eine normale geöffnet/geschlossen-Sequenz eines Ventils in Betrieb. Der Graph **300A** schließt einen Positionsbereich **301** ein. Wenn eine Ventilposition innerhalb dieses Bereichs **301** liegt, kann das Ventil als geöffnet oder in einem offenen Zustand befindlich gelten. Der Bereich **301** schließt eine Nennposition **304** ein. Der Bereich **301** schließt auch eine obere Toleranz **302** und eine untere Toleranz **306** ein. Diese Toleranzen beschreiben Positionen, an denen ein Ventil noch als in einem offenen Zustand befindlich gelten kann.

[0026] Der Graph **300A** schließt einen Positionsbereich **307** ein. Wenn eine Ventilposition innerhalb dieses Bereichs **307** liegt, kann das Ventil als geschlossen oder in einem geschlossenen Zustand befindlich gelten. Der Bereich **307** schließt eine Nennposition **310** ein. Der Bereich **307** schließt auch eine obere Toleranz **308** und eine untere Toleranz **312** ein. Diese Toleranzen beschreiben Positionen, an denen ein Ventil noch als in einem geschlossenen Zustand befindlich gelten kann.

[0027] Der Graph **300A** schließt eine Wellenform **314A** ein. Die Wellenform **314A** veranschaulicht eine Betätigung des Ventils. Die Wellenform **314A** zeigt, daß das Ventil am Abschnitt **316** des Graphen **300A** anfangs geöffnet ist. Die Wellenform **314A** am Ab-

schnitt **318** des Graphen **300A** zeigt, daß das Ventil in einen geschlossenen Zustand übergeht. Dieser Abschnitt **318** zeigt das Übergangsverhalten des Ventils. Als nächstes zeigt die Wellenform **314A** am Abschnitt **320** an, daß das Ventil geschlossen ist. Die Wellenform **314A** stellt somit eine normale geöffnet/geschlossen-Sequenz dar.

[0028] Nachstehend werden viele der Bezugszeichen der Klarheit halber aus den folgenden Zeichnungen ausgelassen, um sich auf den relevanten Abschnitt des Graphen zu konzentrieren. Jede nachfolgende Zeichnung enthält die Bereiche, Nennpositionen, oberen Toleranzen und unteren Toleranzen, die oben beschrieben wurden.

[0029] [Fig. 3B](#) veranschaulicht eine abnorme geöffnet/geschlossen-Sequenz eines Ventils. Der Graph **300B** schließt eine Wellenform **314B** ein. Die Wellenform **314B** zeigt, daß das Ventil am Abschnitt **316** anfangs geöffnet ist. Am Abschnitt **318** zeigt die Wellenform **314B**, daß das Ventil von seinem geöffneten Zustand am Abschnitt **316** in einen geschlossenen Zustand übergeht. Als nächstes nähert sich die Wellenform **314B** im Abschnitt **320** der oberen Toleranz **308** des Bereichs **307** asymptotisch von oben an. Dies zeigt, daß das Ventil nicht ganz geschlossen ist. Dies kann durch Verstopfung verursacht werden, z.B. das durch das Fruchtfleisch von Orangensaft oder dergleichen. Die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unterlassen es, den Bereich **307** in solch einer abnormen geöffnet/geschlossen-Sequenz des Ventils anzupassen.

[0030] [Fig. 3C](#) veranschaulicht eine geöffnet/geschlossen-Sequenz, die von den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auf adaptive Weise angepaßt wird. Ein Graph **300C** schließt eine Wellenform **314C** ein. Die Wellenform **314C** am Abschnitt **316** zeigt, daß das Ventil anfangs offen ist. Am Abschnitt **318** beginnt die Wellenform **314C**, sich der unteren Toleranz **312** des Bereichs **307** asymptotisch von unten zu nähern. Am Abschnitt **320** passen die Ausführungsformen der Erfindung den Bereich **307** auf adaptive Weise an, um das Ventil selbst dann als in einem geschlossenen Zustand befindlich zu kennzeichnen, wenn die Wellenform **314C** unter der ursprünglichen unteren Toleranz **312** liegt. In einer Ausführungsform wird die Nennposition **310** angepaßt; die obere Toleranz **308** und die untere Toleranz **312** werden bei der Anpassung der Nennposition **310** automatisch angepaßt, da diese Toleranzen relativ zur Nennposition **310** sind.

[0031] Die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung sehen solch eine Anpassung vor, um den langsam fortschreitenden Verschleiß im Sitzmaterial des Ventils zu berücksichtigen. Wenn das Sitzmaterial abgenutzt ist, kann das Ventil tiefer und näher an der Öffnung des Durchgangs liegen. Deshalb erlaubt

die Anpassung eine geeignete Kennzeichnung des geöffneten/geschlossenen Zustands des Ventils, da das Sitzmaterial noch funktionieren kann, um die gewünschte Verbindung herzustellen, auch wenn es verschlissen ist. An einem bestimmten Punkt setzen die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung die Anpassung fort, warnen aber auch einen Bediener, daß die Ventilwartung erforderlich ist. An einem anderen Punkt, der darüber hinausgeht, unterlassen die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung jede weitere Anpassung, stellen den Ventilbetrieb ein und informieren den Bediener.

[0032] [Fig. 3D](#) veranschaulicht eine normale geöffnet/geschlossen-Sequenz eines Ventils. Der Graph **300D** schließt eine Wellenform **314D** ein. Die Wellenform **314D** zeigt, daß das Ventil am Abschnitt **316** anfangs geschlossen ist. Die Wellenform **314D** am Abschnitt **318** des Graphen **300D** zeigt, daß das Ventil in einen offenen Zustand übergeht. Als nächstes zeigt die Wellenform **314D** am Abschnitt **320** an, daß das Ventil geöffnet ist. Die Wellenform **314D** stellt somit eine normale geöffnet/geschlossen-Sequenz zeigt.

[0033] [Fig. 3E](#) veranschaulicht eine abnorme geöffnet/geschlossen-Sequenz eines Ventils. Ein Graph **300E** schließt eine Wellenform **314E** ein. Die Wellenform **314E** zeigt, daß das Ventil am Abschnitt **316** anfangs geschlossen ist. Am Abschnitt **318** zeigt die Wellenform **314E**, daß das Ventil sich in einem Übergang aus seinem geschlossenen Zustand am Abschnitt **316** befindet. Als nächstes nähert sich die Wellenform **314E** am Abschnitt **320** der unteren Toleranz **306** des Bereichs **301** asymptotisch von unten an. Dies zeigt an, daß das Ventil nicht ganz geöffnet ist. Dies kann durch eine mechanische Störung wie z.B. eine Blockierung verursacht werden. Die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung unterlassen es, den Bereich **301** in solch einer abnormen geöffnet/geschlossen-Sequenz des Ventils anzupassen.

[0034] [Fig. 3F](#) veranschaulicht eine geöffnet/geschlossen-Sequenz, die von den Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung auf adaptive Weise angepaßt wird. Ein Graph **300F** schließt eine Wellenform **314F** ein. Die Wellenform **314F** zeigt, daß das Ventil am Abschnitt **316** anfangs geschlossen ist. Am Abschnitt **318** beginnt die Wellenform **314C**, sich der oberen Toleranz **312** des Bereichs **301** asymptotisch von oben zu nähern. Am Abschnitt **320** passen die Ausführungsformen der Erfindung den Bereich **301** auf adaptive Weise an, um das Ventil selbst dann als in einem geöffneten Zustand befindlich zu kennzeichnen, wenn die Wellenform **314F** über der ursprünglichen oberen Toleranz **302** liegt. In einer Ausführungsform wird die Nennposition **304** angepaßt; die obere Toleranz **302** und die untere Toleranz **306** werden bei der Anpassung der Nennposition **304** auto-

matisch angepaßt, da diese Toleranzen relativ zur Nennposition **304** sind.

[0035] [Fig. 4](#) zeigt ein Flußdiagramm für ein Verfahren nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung. Der Fluß **400** ist ein Verfahren zum Überwachen des Verschleißes im Sitzmaterial eines Ventils. Der Fluß **400** umfaßt einen Schritt **402** zum Einstellen eines Bereichs von Positionen, der einen geöffneten/geschlossenen Zustand des Ventils anzeigt. Der Einstellschritt stellt einen Bereich von Positionen ein. Der Bereich schließt eine Nennposition und eine Toleranz ein. Die Toleranz schließt eine obere Toleranz und eine untere Toleranz ein. Der Einstellschritt stellt einen Sollbereich ein, der einen ersten Bereich von Positionen einschließt, der anzeigt, daß das Ventil geöffnet ist, und einen zweiten Bereich von Positionen, der anzeigt, daß das Ventil geschlossen ist. Der Einstellschritt schließt das Speichern des Bereichs in einem Speicher ein.

[0036] Der Fluß **400** umfaßt einen Schritt **404**, um den geöffneten/geschlossenen Zustand des Ventils innerhalb des Positionsbereichs zu bestimmen. In einer Ausführungsform ist der Bereich ein Sollbereich. Der erste Bereich schließt eine erste Toleranz ein, die eine obere Toleranz und eine untere Toleranz aufweist. Auch der zweite Bereich schließt eine obere Toleranz und eine untere Toleranz ein.

[0037] Der Fluß **400** schließt einen Schritt **406** ein, um den Bereich auf solche Weise adaptiv anzupassen, daß das Ventil als im geöffneten/geschlossenen Zustand befindlich gekennzeichnet wird, wenn das Ventil nicht innerhalb dieses Bereichs lag. In einer Ausführungsform wird der Bereich innerhalb einer Sollgrenze angepaßt. In einer Ausführungsform wird der Anpassungsschritt nicht ausgeführt, wenn das Ventil innerhalb eines unerwünschten Bereichs liegt. Der unerwünschte Bereich schließt eine Position ein, die unter der unteren Toleranz des ersten Bereichs und über der oberen Toleranz des zweiten Bereichs liegt. In einer Ausführungsform wird der Anpassungsschritt nicht ausgeführt, wenn der Sollbereich die Sollgrenze überschreitet. Der Anpassungsschritt paßt mindestens die Nennposition des ersten Bereichs oder die Nennposition des zweiten Bereichs an.

[0038] Der Fluß **400** schließt einen Schritt zur Iteration des Anpassungsschritts ein. Jede Iteration der Anpassung zeigt den Verschleiß im Sitzmaterial des Ventils an.

[0039] Der Fluß **400** umfaßt weitere Schritte **408**. Diese Schritte können allein oder in Kombination mit den anderen verwendet werden. Einer dieser Schritte schließt einen Schritt **410** ein, um zu melden, wenn der Bereich über die Sollgrenze hinausgeht. In einer Ausführungsform informiert der Meldungsschritt den

Bediener, daß eine Ventilwartung notwendig ist. In einer anderen Ausführungsformen umfaßt der Meldungsschritt die Meldung an einen Benutzer, wenn der Schritt **412** zur Abschaltung ausgeführt wird. Der Schritt zur Abschaltung stellt den Ventilbetrieb ein, wenn der Bereich innerhalb einer unerwünschten Grenze liegt. In einer anderen Ausführungsform schließt der Anpassungsschritt das Zählen ein, um jedes Mal zu zählen, wenn der Anpassungsschritt durchgeführt wird; der Meldungsschritt wird ausgeführt, wenn der Zählerstand einen Sollzählerstand übersteigt.

[0040] Weitere Schritte **408** schließen einen Schritt **414** ein, um den Anpassungsschritt auf selektive Weise zu steuern. Der Steuerschritt wird aus einer Gruppe gewählt, die aus der Aktivierung des Anpassungsschritts und der Deaktivierung des Anpassungsschritts besteht. In einer Ausführungsform läßt der Steuerschritt die Ausführung eines Anpassungsschritts zu, wenn der geöffnete/geschlossene Zustand des Ventils ein geschlossener Zustand ist. In einer anderen Ausführungsform läßt der Steuerschritt die Ausführung eines Anpassungsschritts zu, wenn der geöffnete/geschlossene Zustand des Ventils ein offener Zustand ist. In einer anderen Ausführungsform läßt der Steuerschritt die Ausführung eines Anpassungsschritts zu, wenn der geöffnete/geschlossene Zustand des Ventils ein geschlossener Zustand oder ein offener Zustand ist.

[0041] Weitere Schritte **408** schließen einen Schritt **416** zum Stempeln der Zeit ein, um bei jeder Iteration der Anpassung einen Zeitstempel zu erzeugen. Der Stempelschritt schließt außerdem einen Schritt zum Kompilieren jedes Zeitstempels ein, um eine chronologische Aufzeichnung des Verschleißes in den Sitzmaterialien des Ventils zu erhalten. Dies ist gegenüber aktuellen Techniken vorteilhaft, da eine chronologische Aufzeichnung nur erzeugt wird, wenn sie gewünscht wird. Der Stempelschritt schließt ferner einen Schritt der graphischen Darstellung jedes Zeitstempels ein, um einen Graphen zu erzeugen, der eine Analyse des Verschleißes in Sitzmaterialien des Ventils ermöglicht. Der Stempelschritt schließt ferner einen Schritt des Rückgängigmachens jeder Iteration der Anpassung ein, um den Bereich vor der Ausführung des Anpassungsschritts zurückzuerhalten.

[0042] [Fig. 5](#) zeigt ein Flußdiagramm für ein Verfahren nach einem Aspekt der vorliegenden Erfindung. Der Fluß **500** ist ein Verfahren zum Überwachen des Verschleißes in Sitzmaterialien des Ventils. Der Fluß **500** umfaßt einen Schritt **502** zum Erhalt einer Position des Ventils. Dieser Schritt zum Positionserhalt schließt einen Schritt **504** ein, um festzustellen, ob die Position eine gültige Position ist.

[0043] Der Fluß **500** umfaßt einen Schritt **505** zur Verarbeitung der Position, der die Anpassung inner-

halb eines Bereiches einschließt. Der Verarbeitungsschritt schließt einen Schritt **506** zur Prüfung ein. Der Prüfschritt **506** prüft, ob die Position eine offene Position ist. Der Prüfschritt **506** prüft, ob die offene Position aktiviert ist, um die Verarbeitung der Position zuzulassen. Der Prüfschritt **506** prüft, ob die offene Position definiert ist. Der Prüfschritt **506** prüft, ob die Position in einem Alarmmodus ist.

[0044] Der Verarbeitungsschritt schließt einen Schritt **508** ein, um ausgewählte Variablen zurückzusetzen, die der geöffneten Position zugeordnet sind. Der Verarbeitungsschritt schließt einen Schritt **510** ein, um zu bestimmen, ob die Position innerhalb eines Sollbereichs der offenen Position liegt. Der Sollbereich schließt eine offene Nennposition und eine Toleranz ein. Der Verarbeitungsschritt schließt einen Schritt **512** ein, um die offene Nennposition so anzupassen, daß die Position als eine offene Position gekennzeichnet wird. Der Verarbeitungsschritt schließt einen Schritt **514** ein, um einen Zählerstand zu inkrementieren, der den Verschleiß in Sitzmaterialien des Ventils anzeigt. Der Verarbeitungsschritt schließt einen Schritt **516** ein, um zu kontrollieren, ob der Zählerstand einen Warnpegel übersteigt, um einen Meldungsschritt **530** auszuführen. Der Kontrollschritt **516** kontrolliert auch, ob der Zählerstand einen Alarmpegel übersteigt, um den Meldungsschritt **530** auszuführen.

[0045] Der Verarbeitungsschritt schließt einen Prüfschritt **518** ein. Der Prüfschritt **518** prüft, ob die Position eine geschlossene Position ist. Der Prüfschritt **518** prüft, ob die geschlossene Position aktiviert ist, um die Verarbeitung der Position zuzulassen. Der Prüfschritt **518** prüft, ob die geschlossene Position definiert ist. Der Prüfschritt **518** prüft, ob die Position in einem Alarmmodus ist.

[0046] Der Verarbeitungsschritt schließt einen Schritt **520** ein, um ausgewählte Variablen zurückzusetzen, die der geschlossenen Position zugeordnet sind. Der Verarbeitungsschritt schließt einen Schritt **522** ein, um zu bestimmen, ob die Position innerhalb eines Sollbereichs der geschlossenen Position liegt. Der Sollbereich schließt eine geschlossene Nennposition und eine Toleranz ein. Der Verarbeitungsschritt schließt einen Schritt **524** ein, um die offene Nennposition so anzupassen, daß die Position als geschlossene Position gekennzeichnet wird. Der Verarbeitungsschritt schließt einen Schritt **526** ein, um einen Zählerstand zu inkrementieren, der den Verschleiß in Sitzmaterialien des Ventils anzeigt. Der Verarbeitungsschritt schließt einen Schritt **528** ein, um zu kontrollieren, ob der Zählerstand einen Warnpegel übersteigt, um einen Meldungsschritt **530** auszuführen. Der Kontrollschritt **528** kontrolliert auch, ob der Zählerstand einen Alarmpegel übersteigt, um den Meldungsschritt **530** auszuführen.

[0047] Der Fluß **500** schließt den Meldungsschritt **530** ein. Der Meldungsschritt **530** meldet einem Bediener den Verschleiß in Sitzmaterialien des Ventils. Der Meldungsschritt **530** kann die Meldung an zwei Zeitpunkten durchführen. Am ersten Punkt warnt der Meldungsschritt **530** den Bediener bezüglich der Wartung der Sitzmaterialien, die Sitzmaterialien sind aber noch funktionsfähig. Am zweiten Punkt alarmiert der Meldungsschritt **530** den Bediener bezüglich des Austauschs der Sitzmaterialien, da die Sitzmaterialien nicht mehr funktionsfähig sind. Der Meldungsschritt **530** kann am zweiten Punkt auch den Ventilbetrieb einstellen.

[0048] Die oben erläuterte Anpassung wird in einer Ausführungsform in Millimeter-Inkrementen durchgeführt. Ein Höchstzählerstand (ein Alarmpegel) für die Anpassung kann als Teil eines Pakets für eine bestimmte Industrie vorgegeben werden, wie z.B. Molkerei oder Kernenergie. In einer Ausführungsform wird der Bediener aufgefordert, für die Wartung des Ventils zu sorgen, wenn zwei Drittel des Höchstzählerstands (ein Warnpegel) überschritten werden. In einer anderen Ausführungsform wird der Ventilbetrieb eingestellt, wenn der Höchstzählerstand erreicht ist, und der Bediener wird benachrichtigt.

[0049] In einer Ausführungsform ist der Toleranzbereich um eine Nennposition, die eingestellt werden kann, plus/minus 5 Millimeter bis null. Die obere Toleranz kann unabhängig von und anders als die untere Toleranz eingestellt werden. Dementsprechend kann die untere Toleranz unabhängig von und anders als die obere Toleranz eingestellt werden.

SCHLUSSFOLGERUNG

[0050] Es wurden Systeme und Verfahren beschrieben, um den Verschleiß in Sitzmaterialien von Ventilen zu überwachen. Sitzmaterialien von Ventilen verschleßen typischerweise bei wiederholtem Gebrauch. Die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung verfolgen diesen Verschleiß und fordern den Bediener an gewünschten Punkten zur Wartung dieser Sitzmaterialien auf. Die Ausführungsformen der vorliegenden Erfindung können in einfachwirkenden Ventilen, doppeltwirkenden Ventilen oder sonstigen Ventilkonfigurationen verwendet werden. Einer der Vorzüge der Erfindung ist die Verwendung von sehr kompakten Speicherressourcen, einschließlich RAM, ROM, EEPROM und Flash-Speichern. Ein anderer Vorzug ist die einfache Feldinstallation.

[0051] Obwohl hierin spezifische Ausführungsformen veranschaulicht und beschrieben wurden, geht für den Fachmann hervor, daß die gezeigten spezifischen Ausführungsformen durch jede Anordnung ersetzt werden können, die erdacht wurde, um den gleichen Zweck zu erfüllen. Diese Anmeldung gilt für jede Anpassung und Variante der vorliegenden Erfin-

dung. Es versteht sich, daß die obige Beschreibung beispielhaft und nicht einschränkend ist. Kombinationen der obigen Ausführungsformen und anderer Ausführungsformen gehen für den Fachmann aus der obigen Beschreibung hervor. Der Umfang der Erfindung schließt jede andere Anwendung ein, in welcher die obigen Strukturen und Fertigungsverfahren verwendet werden. Deshalb ist der Umfang der Erfindung nur in Bezug auf die beiliegenden Ansprüche zu bestimmen, zusammen mit sämtlichen Äquivalenten, die von diesen Ansprüchen beansprucht werden.

Patentansprüche

1. System (**100**) zum Überwachen des Verschleißes in Sitzmaterialien (**110**) eines Ventils (**108**), umfassend:

Sensoren (**116**), um einen Bereich von Positionen zu messen, die den geöffneten/geschlossenen Zustand des Ventils (**108**) anzeigen;

Mittel, um diesen Bereich innerhalb definierter Grenzen anzupassen; und

einen Satz Zähler, um jedes Mal zu zählen, wenn der Bereich angepaßt wird, um das Ventil (**108**) als im geöffneten/geschlossenen Zustand befindlich zu kennzeichnen, wenn das Ventil (**108**) nicht innerhalb des Bereichs lag, wobei der Zählerstand des Zählers den Verschleiß in den Sitzmaterialien (**110**) des Ventils (**108**) anzeigt.

2. System nach Anspruch 1, außerdem umfassend:

eine Magnetquelle (**114**), die ein Feld bestrahlt, das eine Position des Ventils (**108**) anzeigt.

3. Verfahren zum Überwachen des Verschleißes in Sitzmaterialien (**110**) eines Ventils (**108**), umfassend:

das Erhalten einer Position des Ventils (**108**); das Verarbeiten dieser Position auf eine Weise, umfassend das Einstellen eines Bereichs von Positionen, die einen geöffneten/geschlossenen Zustand des Ventils (**108**) anzeigen, das Bestimmen des geöffneten/geschlossenen Zustands des Ventils (**108**) innerhalb dieses Bereichs, und das adaptive Anpassen des Bereichs innerhalb definierter Grenzen, um das Ventil (**108**) als im geöffneten/geschlossenen Zustand befindlich zu kennzeichnen, wenn das Ventil (**108**) nicht innerhalb des Bereichs lag, wobei jede Iteration der Anpassung den Verschleiß in den Sitzmaterialien (**110**) des Ventils (**108**) anzeigt.

4. Verfahren nach Anspruch 3, außerdem umfassend die Benachrichtigung eines Ventilbenutzers, daß der Bereich die definierten Grenzen überschreitet.

5. Verfahren nach Anspruch 4, außerdem umfassend den Abbruch des Ventilbetriebs, wenn der Bereich die definierten Grenzen überschreitet.

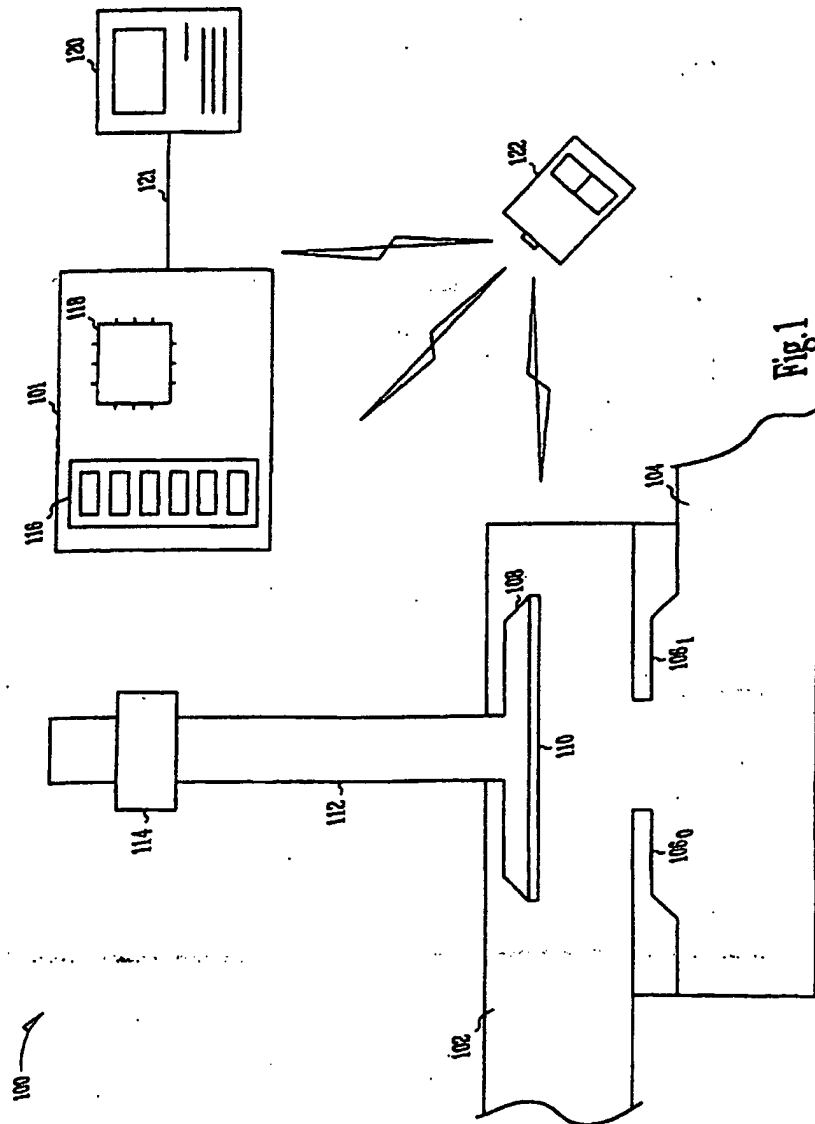
6. Verfahren nach Anspruch 3, außerdem umfassend das Stempeln der Zeit, um bei jeder Iteration der Anpassung einen Zeitstempel zu erzeugen.

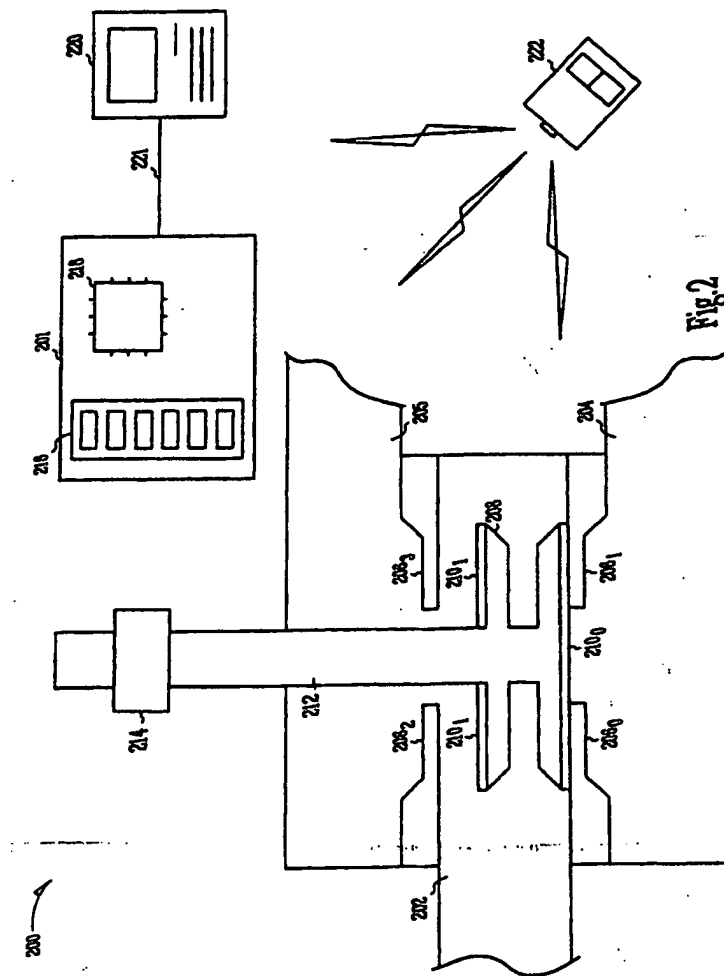
7. Verfahren nach Anspruch 3, außerdem umfassend die selektive Steuerung des Anpassungsvorgangs.

8. Verfahren nach Anspruch 3, wobei der Schritt des Erhaltens einer Position des Ventils (**108**) das Ermitteln einschließt, ob die Position sich an einer gültigen Position befindet.

Es folgen 10 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen





300A

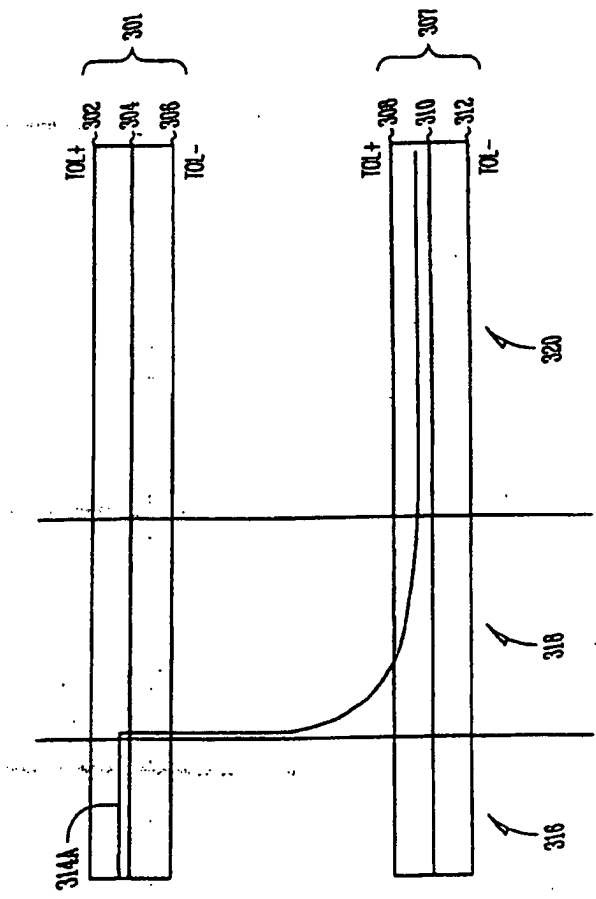


Fig.3A

300B

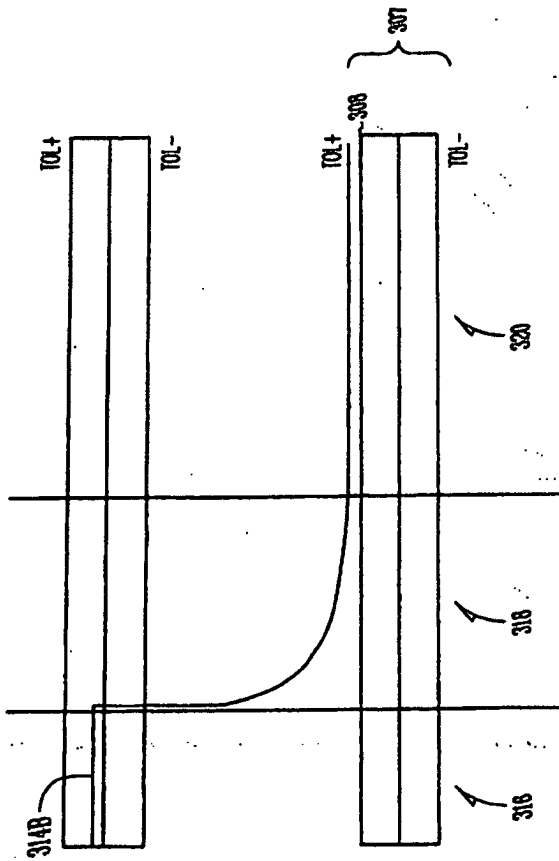


Fig.3B

300C

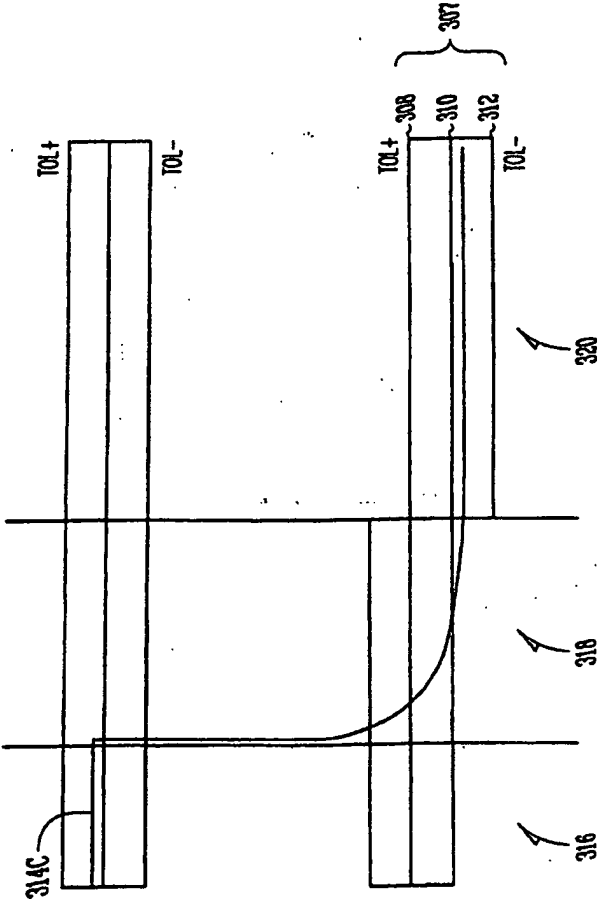


Fig. 3C

3000

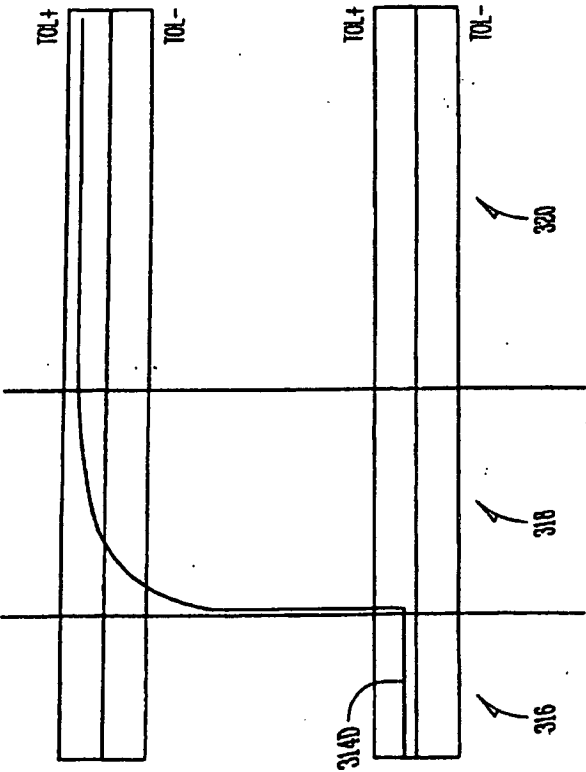


Fig.3D

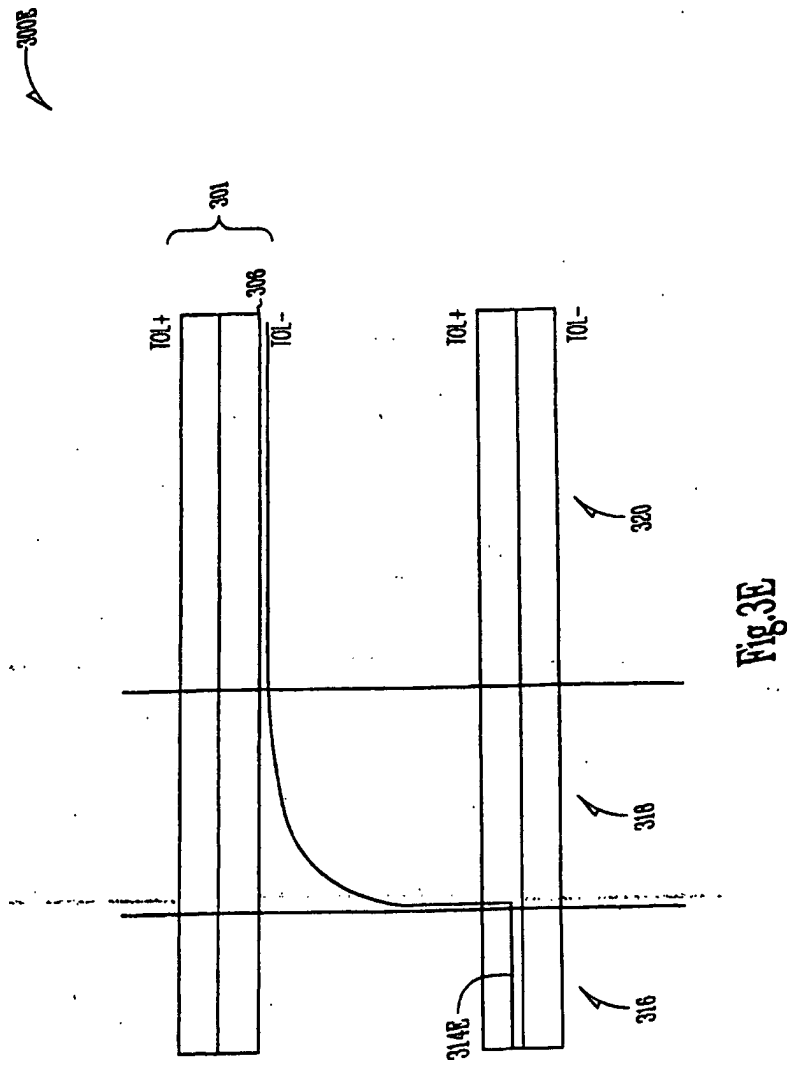


Fig. 3E

300F

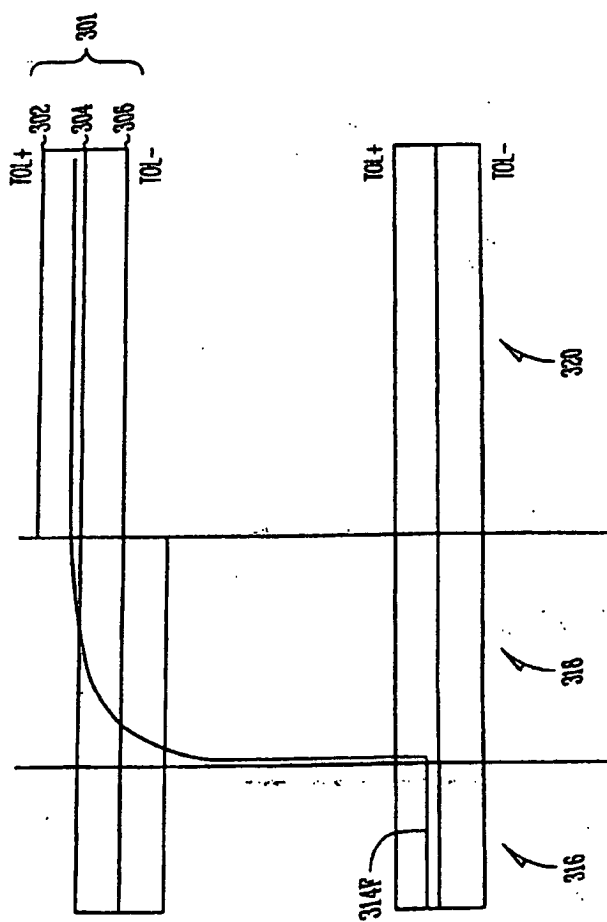


Fig.3F

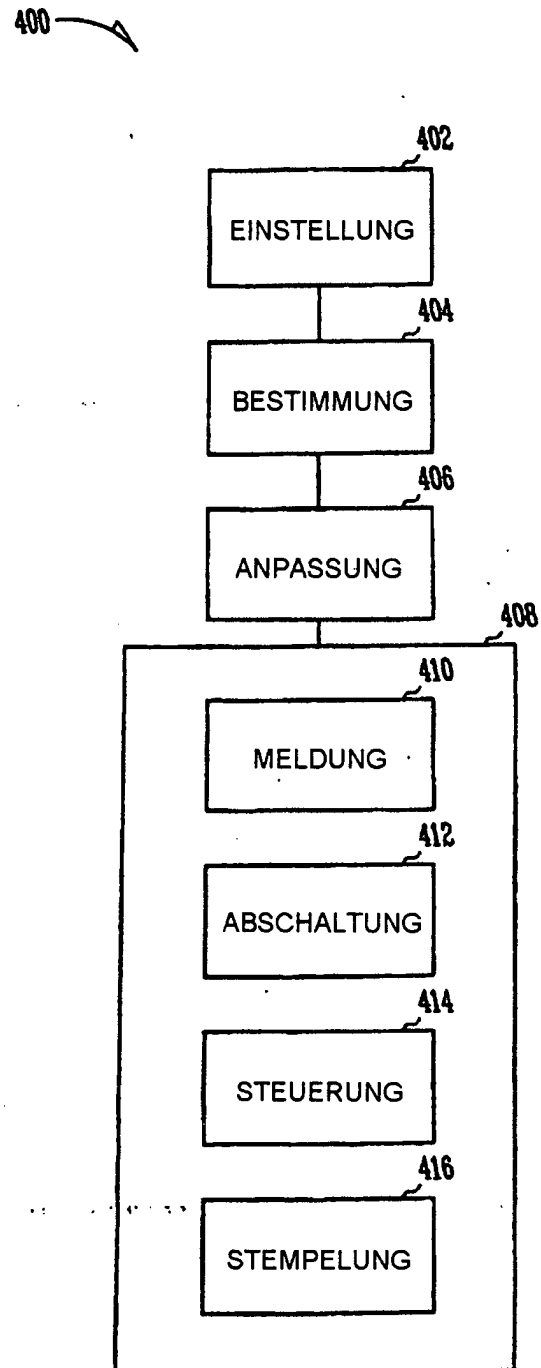


Fig.4

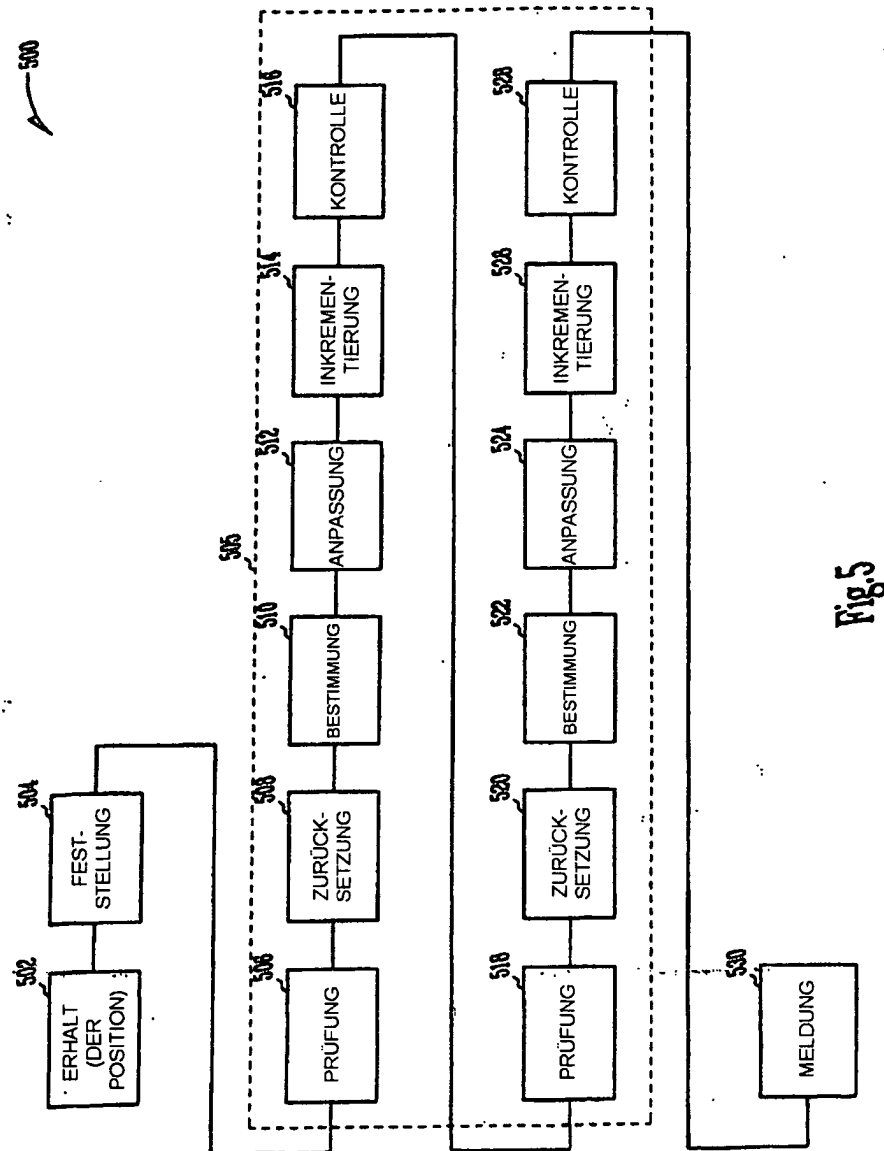


Fig. 5