



(19)
Bundesrepublik Deutschland
Deutsches Patent- und Markenamt

(10) **DE 699 36 255 T2** 2008.02.07

(12) **Übersetzung der europäischen Patentschrift**

(97) **EP 1 055 077 B1**

(21) Deutsches Aktenzeichen: **699 36 255.5**

(86) PCT-Aktenzeichen: **PCT/US99/01100**

(96) Europäisches Aktenzeichen: **99 904 135.3**

(87) PCT-Veröffentlichungs-Nr.: **WO 1999/036714**

(86) PCT-Anmeldetag: **19.01.1999**

(87) Veröffentlichungstag
der PCT-Anmeldung: **22.07.1999**

(97) Erstveröffentlichung durch das EPA: **29.11.2000**

(97) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung beim EPA: **06.06.2007**

(47) Veröffentlichungstag im Patentblatt: **07.02.2008**

(51) Int Cl.⁸: **F16K 1/00** (2006.01)
F15B 20/00 (2006.01)

(30) Unionspriorität:

71969 **20.01.1998** **US**

(73) Patentinhaber:

Invensys Systems, Inc., Foxboro, Mass., US

(74) Vertreter:

Wilhelms, Kilian & Partner, 81541 München

(84) Benannte Vertragsstaaten:

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

(72) Erfinder:

**ZACHARY, Bryan A., Alvin, TX 77511, US;
SUMMERS, Angela E., Houston, TX 77059, US**

(54) Bezeichnung: **ELEKTROMAGNET- VORRICHTUNG MIT ZWEI VON DREI ELEKTROMAGNETEN DIE IMMER BE-
TÄTIGT SIND**

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

[0001] Die Erfindung betrifft Solenoidventile und insbesondere eine Anordnung von Solenoidventilen in Instrumentierungs- und Prozesssteuersystemen einer Betriebsanlage.

[0002] Moderne Prozess- oder Herstellungsanlagen enthalten unzählige Betriebskomponenten. Diese Komponenten sind zur Bildung von Systemen verbunden, die über Instrumentierungs- und Steuersysteme gesteuert werden, die Sensoren und Steuerungen enthalten. Die Instrumentierungs- und Steuersysteme von derartigen Betriebsanlagen dienen nicht nur dazu, die Funktionen der verschiedenen Komponenten zu steuern, um die gewünschten Prozessbedingungen zu erzielen, sie sind auch für die Möglichkeit vorgesehen, sicher die Arbeit des gesamten Betriebssystems oder eines Teils des Betriebssystems zu verändern oder zu unterbrechen, um unsichere Situationen oder Verhältnisse zu vermeiden.

[0003] Sicherheitssysteme oder -anordnungen machen Routineprüfungen notwendig, um zu verifizieren, dass sie die Funktionen weiter fehlerfrei erfüllen, für die sie bestimmt sind. Vom betrieblichen und wirtschaftlichen Standpunkt aus, sollen sie gleichfalls die Arbeit des Betriebssystems nicht unnötig verändern oder unterbrechen. Eine der Möglichkeiten, dass derartige Sicherheitssysteme funktionieren, besteht darin, die Versorgung eines Betriebssystems oder einer Komponente eines Betriebssystems mit einem gewissen Prozessfluid oder die Versorgung mit Antriebsenergie sicherzustellen oder zu unterbrechen. Eine der Möglichkeiten, über die diese Sicherheitsfunktionen erfüllt werden können, besteht in der Verwendung von solenoidbetätigten Ventilen.

[0004] Im Betrieb dienen die Solenoidventile derartiger Systeme dazu, die pneumatische Quelle oder die Fluidquelle gegenüber dem System zu isolieren und/oder zu belüften, wenn ein Solenoidventil seinen Zustand oder seine Stellung ändert (beispielsweise wenn das Ventil durch Schalter oder Prozessüberwachungssensoren, die damit verbunden sind, abgeschaltet wird). Das Betriebssystem und jedes dadurch gesteuerte System kommt dann in einen bestimmten Sicherheitszustand.

[0005] In vielen Fällen kann die Arbeit der einzelnen Solenoidventile nicht geprüft werden ohne das System tatsächlich auszulösen und in unerwünschter Weise die Arbeit des Betriebssystems zu verändern oder zu unterbrechen. Viele verschiedene Anordnungen, die verfügbar sind, um Sicherheitsabschaltventile zu betätigen, machen darüber hinaus im Allgemeinen einen Kompromiss zwischen den konkurrierenden Charakteristiken der Sicherheit und der Fehlauslöserate notwendig.

[0006] Beispielsweise erzeugt eine Auswahl-solenoidventilanordnung „1 aus 2“ eine Prozessveränderung (d. h. ein Abschalten), wenn wenigstens eines der beiden Solenoide seinen Zustand ändert. Eine derartige Gestaltung liefert eine relativ hohe Sicherheit mit einer zugehörigen relative hohen Fehlauslöserate (d. h., dass ein einzelnes fehlerhaftes Ventil oder ein einzelner fehlerhafter Sensor eine falsche Auslösung erzeugen kann). Eine Auswahl-solenoidanordnung mit „2 aus 2“ erfordert die Betätigung von zwei Solenoidventilen, um eine Änderung im Betriebssystem auszulösen. Diese Gestaltung hat eine relativ niedrige Fehlauslöserate, da beide Solenoide fehlerhaft sein müssen oder in anderer Weise ihren Zustand ändern müssen, damit eine Fehlauslösung erzeugt wird. Die Solenoidventile dieser Anordnung müssen jedoch häufig geprüft werden, um die Sicherheit zu verbürgen, da der Ausfall nur eines einzelnen Solenoidventils tatsächlich das Abschalten des Betriebssystems usw. verhindern könnte.

[0007] Viererauswahl-solenoid liefern einen Ausgleich zwischen der Sicherheit und der Zuverlässigkeit die Viererkonfiguration, verwenden jedoch vier Solenoide in einer relativ komplizierten Anordnung, die dazu neigt, dass sie schwierig zu installieren, zu prüfen und zu warten ist.

[0008] Die Druckschriften US 4 637 587 und US 4 184 514 beschreiben Auswahl-solenoidanordnungen, die geeignet sind, selektiv eine Fluidversorgung mit einem Fluidempfänger zu verbinden. Insbesondere beschreibt die US 4 637 587 eine Anordnung, die ein erstes, ein zweites und ein drittes Solenoidventil umfasst, von denen jedes mehrere Öffnungen hat, wobei jedes erste, zweite und dritte Solenoidventil abwechselnd zwischen einer geöffneten und einer geschlossenen Stellung betätigbar ist und die Betätigung von zwei der drei Solenoidventile abwechselnd die Fluidversorgung mit dem Fluidempfänger verbindet und vom Fluidempfänger trennt.

[0009] Die Druckschrift WO 97/21944 beschreibt eine noch kompliziertere Anordnung, die sechs Ventile zum Betätigen eines Powershiftgetriebes umfasst.

[0010] Die oben genannten Anordnungen haben den Nachteil, dass sie relativ platzraubend und in der Herstellung kostenträchtig sind. Die Auswahl-solenoidanordnungen nach dem Stande der Technik sind weiterhin nicht dazu geeignet, mit Einrichtungen zum Identifizieren des Ausfalls der Solenoidventile ausgerüstet zu werden.

[0011] Es besteht somit ein Bedarf an einer Auswahl-solenoidanordnung, die die Merkmale einer relativ hohen Sicherheit mit einer relativ niedrigen Fehlauslöserate kombiniert und es nicht notwendig macht, dass das Betriebssystem während der Prü-

fung abgeschaltet wird.

[0012] Dementsprechend wird durch die vorliegende Erfindung eine Auswahl-solenoidanordnung geschaffen, die wahlweise eine Fluidversorgung mit einem Fluidempfänger verbinden kann, welche Auswahl-solenoidanordnung ein erstes, ein zweites und ein drittes Solenoidventil umfasst, von denen jedes eine Vielzahl von Öffnungen aufweist, wobei das erste, das zweite und das dritte Solenoidventil abwechselnd zwischen einer geöffneten und einer geschlossenen Stellung betätigbar sind, wobei die Betätigung von zwei der drei Solenoidventile abwechselnd die Fluidversorgung mit dem Fluidempfänger verbindet und davon trennt, wobei die Solenoidventile in einer Reihenfluidverbindung miteinander über eine Vielzahl von Einlass- und Auslasskanälen angeordnet sind, von denen jeder von einer jeweiligen Öffnung eines der Solenoidventile zu einer Öffnung eines anderen der Solenoidventile führt, und eine einzelne Öffnung eines der Solenoidventile in Fluidverbindung mit dem Fluidempfänger steht.

[0013] Die vorliegende Erfindung betrifft ein Verfahren zum wahlweisen Verbinden einer Fluidversorgung mit einem Fluidempfänger.

[0014] Gemäß der vorliegenden Erfindung wird ein Verfahren zum wahlweisen Verbinden einer Fluidversorgung mit einem Fluidempfänger geschaffen, welches Verfahren die folgenden Schritte umfasst: Vorsehen eines ersten, eines zweiten und eines dritten Solenoidventils, von denen jedes eine Vielzahl von Öffnungen hat und von denen jedes abwechselnd zwischen einer geöffneten und einer geschlossenen Stellung betätigbar ist, wobei die Betätigung von zwei der drei Solenoidventile abwechselnd die Fluidversorgung mit dem Fluidempfänger verbindet und davon trennt, Anordnen des ersten, des zweiten und des dritten Solenoidventils in einer Reihenfluidverbindung miteinander, Vorsehen einer Vielzahl von Einlass- und Auslasskanälen, von denen jeder von einer jeweiligen Öffnung eines der Solenoidventile zu einer Öffnung eines anderen der Solenoidventile führt, wobei eine einzelne Öffnung eines der Solenoidventile in Fluidverbindung mit dem Fluidempfänger gebracht wird.

[0015] Die obigen und weitere Merkmale und Vorteile der Erfindung werden sich aus der Lektüre der folgenden Beschreibung im Einzelnen der verschiedenen Aspekte der Erfindung in Verbindung mit der zugehörigen Zeichnung ergeben.

KURZE BESCHREIBUNG DER ZEICHNUNGEN

[0016] [Fig. 1](#) zeigt ein schematisches Schaltbild eines Fluidsicherheitssystems mit einer Solenoidanordnung der vorliegenden Erfindung,

[0017] [Fig. 2](#) zeigt eine Wahrheitstabelle für die individuelle Betätigung der Solenoide der Solenoidanordnung von [Fig. 1](#).

[0018] [Fig. 3](#) zeigt in einer [Fig. 1](#) ähnlichen Ansicht ein alternatives Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung und

[0019] [Fig. 4](#) zeigt in einer [Fig. 2](#) ähnlichen Ansicht das alternative Ausführungsbeispiel von [Fig. 3](#).

BESCHREIBUNG VON BEVORZUGTEN AUSFÜHRUNGSBEISPIELEN IM EINZELNEN

[0020] Anhand der Figuren in den zugehörigen Zeichnungen werden erläuternde Ausführungsbeispiele der vorliegenden Erfindung im Folgenden im Einzelnen beschrieben. Zur Klarheit der Darstellung sind ähnliche Merkmale, die in den zugehörigen Zeichnungen dargestellt sind, mit gleichen Bezugszeichen versehen und sind ähnliche Merkmale in den alternativen Ausführungsbeispielen in den Zeichnungen mit ähnlichen Bezugszeichen versehen.

[0021] In den [Fig. 1–Fig. 4](#) ist eine Vorrichtung dargestellt, die nach den Prinzipien der vorliegenden Erfindung aufgebaut ist. Die vorliegende Erfindung schließt eine Auswahl-solenoidanordnung **10** ein, die in der Weise „2 aus 3“ arbeitet, um für eine relativ hohe Sicherheit, eine niedrige Fehlauflösung und relativ niedrige Installationskosten zu sorgen, während sie gleichfalls in der Lage ist, jedes Solenoid einzeln ohne Prozessunterbrechung online zu prüfen. Die Solenoidanordnung **10** ist vorzugsweise an einem Verteiler angeordnet (nicht dargestellt), um die Wartung eines erfassten Fehlers zu erleichtern und die Installation und den Austausch zu vereinfachen.

[0022] Im Folgenden wird anhand von [Fig. 1](#) die Vorrichtung gemäß der vorliegenden Erfindung mehr im Einzelnen beschrieben. Wie es dargestellt ist, kann die Auswahl-solenoidanordnung **10** der vorliegenden Erfindung wahlweise Luft von einer Luftversorgung **12** ultimativ zu einem Ventil oder zu einem anderen Fluidempfänger **14** lenken. Das Ventil **14** kann eine Komponente eines Betriebsprozessinstrumentierungs- oder -kontrollsystems sein. Jedes geeignete Fluid wie beispielsweise ein hydraulisches Fluid, Wasser usw. kann verwandt werden. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist die Solenoidanordnung **10** pneumatisch. Das Fluid kommt von der Luftversorgung **12** zur Solenoidanordnung **10** über eine Leitung **16** und strömt anschließend von der Solenoidanordnung **10** über eine Leitung **18** zum Ventil **14**. Die Auswahl-solenoidanordnung **10** enthält drei diskrete Solenoidventile **20**, **22** und **24**, von denen jeweils zwei betätigt werden müssen, um den Luftstrom von der Leitung **16** zur Leitung **18** in Gang zu setzen oder zu unterbrechen. Wie es dargestellt ist, sind bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel die Soleno-

idventile **20**, **22** und **24** Zweirichtungssolenoidventile mit fünf Öffnungen und vier Wegen. Diese Ventile sind somit über ein Fluid betätigbar, das in einer von zwei Richtungen entlang eines von zwei Paaren von alternativen Kanälen durchströmt. Beispielsweise weist das Ventil **20** ein Paar gemeinsame Öffnungen **202** und **204** auf, die wahlweise und abwechselnd mit bestimmten zwei Öffnungen der drei anderen Öffnungen über alternative Fluidkanäle **26** und **27** verbunden werden. Wie es dargestellt ist, verbinden in einem ersten Zustand (d. h. erregt) die Kanäle **26** des Ventils **20** die Öffnungen **202** und **204** mit Öffnungen **201** und **205**. Betätigt in den zweiten Zustand (d. h. entregt) verbinden die Kanäle **27** (in gestrichelten Linien) die gemeinsamen Öffnungen **202** und **204** mit Öffnungen **201** und **203**. Die Fluidkommunikations- oder -verbindungsoperation der Kanäle **26** und **27** ist gegenseitig exklusiv, so dass dann, wenn die Kanäle **26** offen sind, die Kanäle **27** geschlossen sind und umgekehrt.

[0023] Die Leitung **18** liefert Luft gleichzeitig zur Öffnung **201** des Ventils **20** und zur Öffnung **225** des Solenoidventils **22**. Wenn sich die Ventile **20**, **22** und **24** in ihrem normalen oder erregten Zustand befinden, sind die Kanäle **26** geöffnet und sind die Kanäle **27** geschlossen. Wenn sich alternativ die Ventile in ihrem entregten Zustand befinden, sind die Kanäle **26** geschlossen und sind alternativ die Kanäle **27** geöffnet. Wenn sich die Ventile in ihrem normalen Zustand befinden, strömt Luft von der Leitung **16** durch die Öffnung **201** des Ventils **20** zur Öffnung **202** und zur Leitung **18**, die ihrerseits Luft der Öffnung **221** des Ventils **22** liefert. Die Luft geht dann durch das Ventil **22** zur Öffnung **222** und weiter durch die Leitung **30** zur Öffnung **241** des Ventils **24**. Gleichzeitig wird Luft von der Leitung **16**, der Leitung **32**, der Öffnung **225** des Ventils **22**, durch das Ventil zur Öffnung **224** und dann zur Öffnung **245** des Ventils **24** durch die Leitung **34** geleitet. Das Solenoidventil **24** führt die Luft dann zur Öffnung **244**, zur Leitung **18** und schließlich zum Ventil **14**.

[0024] Bei einer Änderung des Zustandes irgendeines einzelnen Ventils **20**, **22** oder **24**, beispielsweise bei einem Ausfall des Ventils oder einer Ventilprüfung wird Luft weiterhin durch die Solenoidanordnung **10** zum Ventil **14** gehen. Wenn beispielsweise das Solenoidventil **24** entregt wird, wird zwar der Luftstrom durch das Ventil von der Leitung **34** unterbrochen, werden aber die Kanäle **27** öffnen, so dass Luft von der Leitung **30** von der Öffnung **241** zur Öffnung **244** und somit zur Leitung **18** gehen kann, um den Luftstrom zum Ventil **14** aufrechtzuerhalten. Die Luft wird nur dann aufhören zur Leitung **18** zu strömen, wenn eines der anderen Solenoidventile **20** oder **22** gleichfalls entregt wird. Wenn in dieser Hinsicht das Ventil **22** zusätzlich zum Ventil **24** entregt wird, wird Luft, die dem Ventil **22** an der Öffnung **221** zugeführt wird, zur Öffnung **224** (statt der Öffnung **222**) und somit durch

die Leitung **34** zur Öffnung **245** des Ventils **24** strömen. Da das Ventil **24** entregt ist, ist der Kanal **26** geschlossen und dementsprechend strömt keine Luft zur Leitung **18**. Wenn in ähnlicher Weise beide Ventile **20** und **24** entregt sind, ist der Luftstrom, der anderenfalls zur Öffnung **241** des Ventils **24** vom Ventil **22** geht, wirksam am Ventil **20** unterbrochen, da der Kanal **26** zwischen den Öffnungen **201** und **202** geschlossen ist.

[0025] Wenn nur das Ventil **22** entregt wird, wird die Luftversorgung, die an der Öffnung **225** über die Leitung **32** ankommt, wirksam unterbrochen. Die Luft, die der Öffnung **221** durch die Leitung **28** zugeführt wird, wird jedoch zur Öffnung **224** und somit durch die Leitung **34** zur Öffnung **245** des Ventils **24** nebengeschlossen, wo sie über das Ventil zur Leitung **18** geht. Wenn beide Ventile **22** und **20** entregt sind, ist der Luftstrom zum Ventil **22** durch die Leitung **28** wirksam durch die Arbeit des Ventils **20** unterbrochen, das im entregten Zustand die Luftversorgung an der Öffnung **201** zur Öffnung **204** nebenschließt.

[0026] Wie es gleichfalls dargestellt ist, ist eine Reihe von Druckventilen **40**, **42** und **43** vorgesehen, um den tatsächlichen Zustand der Solenoidventile **20**, **22** und **24** zu überwachen. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel ist ein Druckschalter **40** in einem Druckkontakt mit der Öffnung **204** des Solenoidventils **20** angeordnet. Ein Druckschalter **42** ist in einem Druckkontakt mit der Leitung **30** angeordnet und ein Druckschalter **44** ist in einem Druckkontakt mit der Öffnung **242** des Ventils **24** angeordnet. Die Druckschalter **40**, **42** und **44** weisen elektrische Kontakte (nicht dargestellt) auf, die abwechselnd auf das Vorliegen und Fehlen eines Druckes daran geöffnet und geschlossen werden.

[0027] Wenn bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel nur das Solenoidventil **20** entregt wird, wird der Luftdruck von der Öffnung **201** zur Öffnung **204** nebengeschlossen, die dazu dient, die Kontakte des Schalters **40** zu öffnen. Gleichzeitig werden die Kontakte der Druckschalter **42** und **44** aufgrund des fehlenden Druckes daran geöffnet. Beim Rücksetzen oder Erregen des Solenoidventils **20** kehren die Kontakte der Druckschalter **40**, **42** und **44** in ihren geschlossenen Zustand zurück. Wenn nur das Solenoidventil **22** ausfällt oder in anderer Weise in seinen entregten Zustand kippt, nehmen die Druckschalter **42** und **44** eine Abnahme im Druck wahr und öffnen die Druckschalter **42** und **44** ihre Kontakte. Auf ein Rücksetzen des Solenoidventils **22** kehren die Kontakte der Druckschalter **42** und **44** in ihren geschlossenen Zustand zurück. Wenn nur das Solenoidventil **24** ausfällt oder in anderer Weise entregt wird, nimmt der Druckschalter **44** eine Abnahme im Druck wahr, um seine Kontakte zu öffnen. Bei einem Rücksetzen des Solenoidventils **24** kehren die Kontakte des Druckschalters **44** in den geschlossenen Zustand zu-

rück. Diese Arbeitsweise der Druckschalter **40**, **42** und **44** ist in der Wahrheitstabelle von [Fig. 2](#) dargestellt.

[0028] Die Kontakte der Druckschalter **40**, **42** und **44** können mit einer geeigneten Schaltung beispielsweise einer programmierbaren logischen Steuerung (PLC) verbunden sein, die unter Verwendung der Wahrheitstabelle von [Fig. 2](#) in einer Weise programmiert ist, die für den Fachmann üblich ist, um die Arbeit jedes einzelnen Solenoidventils **20**, **22** und **24** während seiner Prüfung zu verifizieren. Die vorliegende Erfindung erlaubt es somit in vorteilhafter Weise jedes Solenoidventil unabhängig ohne Unterbrechung des Fluidstromes zum Ventil **14** zu prüfen. In dieser Weise kann die Solenoidanordnung **10** häufig geprüft werden, ohne den Betriebsarbeitsprozess zu unterbrechen, um dadurch die Sicherheit gegenüber bekannten Ausgestaltungen zu erhöhen. Die Sicherheit wird darüber hinaus dadurch erhöht, dass der Fluidstrom zum Ventil **14** bei einer Entregung von weniger als der Gesamtzahl der Solenoidventile **20**, **22** und **24** unterbrochen wird, was bedeutet, dass der Luftstrom herabgesetzt wird, wenn zwei der drei Ventile ihren Zustand ändern. Das erlaubt der Solenoidanordnung **10** eine wirksame Sicherheitsunterbrechung des Luftstromes selbst, wenn eines der Ventile **20**, **22** und **24** im erregten Zustand ausfällt oder nicht mehr arbeitet. Diese Sicherheit wird erzielt, während gleichzeitig in vorteilhafter Weise die niedrige Fehlauflöserate erreicht wird, die bei herkömmlichen Auswahl-solenoidanordnungen „2 aus 2“ auftritt, da zwei Solenoide ihren Zustand ändern müssen, bevor der Fluidstrom beendet wird.

[0029] Wie es gleichfalls in [Fig. 1](#) dargestellt ist, kann ein Stapelwählventil mit Ventilen **50** und **52** dazu benutzt werden, die Solenoidanordnung **10** zu umgehen, um sie zu warten und/oder auszutauschen. Wie es dargestellt ist, ist ein Ventil **50** zwischen der Fluidversorgung **12** und der Leitung **16** angeordnet, um wahlweise einen Fluidstrom von der Leitung **16** zu einem Druckschalter **54** zu lenken. Der Druckschalter **54** ist mit der Fluid- oder Luftversorgung **12** stromaufwärts vom Ventil **50** verbunden und steht sowohl mit der Leitung **18** als auch mit dem Ventil **14** in Verbindung, um wahlweise die Luftversorgung **12** direkt mit dem Ventil **14** zu verbinden, während die Auswahl-solenoidanordnung **10** umgangen wird. Die Ventile **50** und **52** des Stapelwählventils sind in einem Tandem miteinander zwischen einer normalen Stellung, in der Luft von der Versorgung **12** über das Ventil **50** zur Leitung **16** und von der Leitung **18** durch das Ventil **52** zum Ventil **14** strömt, wie es dargestellt ist, und einer Bypass-Stellung betreibbar, die in unterbrochenen Linien dargestellt ist. In der Bypass-Stellung umgeht der Luftstrom die Solenoidanordnung **10** und wird der Druckschalter **54** mit Druck beaufschlagt, was dazu dient, den Zustand seiner Kontakte zu ändern (d. h. sie zu öffnen). Der Druck-

schalter **54** ist vorzugsweise so geschaltet, dass er die Schaltung, beispielsweise die PLC, die oben beschrieben wurde, überwacht und steuert, um die Überwachung der Stellung der Ventile **50** und **52** zu erleichtern.

[0030] Wie es dargestellt und beschrieben ist, sind die Solenoidventile **20**, **22** und **24** vorzugsweise im erregten Zustand während eines normalen Fluidstroms durch den Kanal **26** zum Ventil **14** angeordnet. Das liefert allgemein eine höhere Sicherheit, da jede Unterbrechung in der Stromversorgung der Solenoidventile dazu führen wird, dass sich der Zustand der Ventile ändert, so dass der Fluidstrom zum Ventil **14** unterbrochen wird. Diese Solenoidventile können jedoch auch in ihrem entregten Zustand während des normalen Fluidstroms angeordnet sein, ohne den Grundgedanken und den Bereich der vorliegenden Erfindung zu verlassen. Obwohl in ähnlicher Weise die Kontakte der Druckschalter **40**, **42** und **44** vorzugsweise im offenen Zustand angeordnet sind, wenn die Solenoidventile **20**, **22** und **24** entregt sind, kann irgendeiner oder können alle diese Kontakte in ihrem geschlossenen Zustand angeordnet sein, wenn die Ventile entregt sind, ohne den Grundgedanken und den Bereich der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0031] Wie es gleichfalls dargestellt ist, sind bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel die Öffnungen **203** und **205** des Ventils **20**, die Öffnung **223** des Ventils **22** und die Öffnung **243** des Ventils **24** belüftet. Diese Öffnungen können jedoch auch mit einem Fluidrückgewinnungssystem, beispielsweise in dem Fall verbunden sein, in dem ein anderes Fluid als Luft (d. h. ein hydraulisches Fluid) verwandt wird, ohne den Grundgedanken und den Umfang der Erfindung zu verlassen.

[0032] In den [Fig. 3](#) und [Fig. 4](#) ist ein alternatives Ausführungsbeispiel der vorliegenden Erfindung in Form einer Auswahl-solenoidanordnung **10'** dargestellt. Dieses ist in vieler Hinsicht im Wesentlichen ähnlich oder identisch mit der Solenoidanordnung **10**. Wie es dargestellt ist, weist die Solenoidanordnung **10'** Solenoidventile **20** und **22** mit Druckschaltern **40** und **42** auf, die so angeordnet sind, wie es im Wesentlichen dargestellt und im obigen bezüglich der Solenoidanordnung **10** beschrieben wurde. Das Solenoidventil **24'** ist im Wesentlichen identisch mit dem Solenoidventil **24** von [Fig. 1](#) jedoch in der dargestellten Weise bezüglich des Ventils **24** umgekehrt angeordnet. Bei diesem Ausführungsbeispiel sind die Leitungen **30** und **34** jeweils mit den Öffnungen **244** und **242** verbunden. In ähnlicher Weise sind der Druckschalter **44** und die Leitung **18** mit den Öffnungen **243** und **241** verbunden. Statt dass eine der Öffnung (d. h. die Öffnung **243** des Ventils **24**) belüftet ist, ist darüber hinaus die Öffnung **245** verschlossen, um eine Abgabe von Fluid während des normalen Fluid-

stroms zu verhindern. Bei diesem Ausführungsbeispiel bleiben die Kontakte des Druckschalters **44** in einem ersten Zustand (d. h. geschlossen) solange sich das Solenoidventil **24'** in seinem erregten Zustand befindet, wie es dargestellt ist. Der Druckschalter **44**, ändert seinen Zustand nur dann, wenn das Solenoidventil **24'** entregt wird, während die Solenoidventile **20** und **22** erregt bleiben. In diesem Fall liegt das durch die Leitung **34** strömende Fluid am Druckschalter **44** um dadurch dessen Kontakte zu ändern oder zu öffnen. Eine Wahrheitstabelle, die den Zustand der Druckschalter **40**, **42** und **44** während der einzelnen Entregung der Solenoidventile **20**, **22** und **24'** darstellt, ist in [Fig. 4](#) gezeigt. Ein Stapelwählventil mit Ventilen **50** und **52** ist so angeordnet und arbeitet im Wesentlichen so, wie es im obigen anhand der Solenoidanordnung **10** beschrieben wurde. Wie es weiterhin dargestellt ist, kann ein Druckschalter **56** nach Wunsch zwischen das Ventil **52** und das Ventil **14** geschaltet sein, um den Fluidstrom dazwischen zu überwachen und zu verifizieren.

[0033] Die Auswahl-solenoidanordnungen **10** und **10'** der vorliegenden Erfindung einschließlich des Stapelwählventils, das aus den Ventilen **50** und **52** und dem Druckschalter **54** gebildet ist, können in herkömmlicher Weise ausgeführt sein. Ihre Bauteile können beispielsweise in der dargestellten und beschriebenen Weise dadurch verbunden sein, das geeignete Leitungs- oder Kanaleinrichtungen wie beispielsweise Rohrleitungen verwandt werden, die aus einem flexiblen Polymermaterial oder aus einem Metallmaterial wie Stahl, Kupfer usw. bestehen. Bei einem bevorzugten Ausführungsbeispiel sind die Solenoidventile gemäß der vorliegenden Erfindung in einem zentralen Verteiler (nicht dargestellt) angeordnet, der die Fluidstromwege enthält. Das Stapelwählventil mit den Ventilen **50** und **52** kann gleichfalls im Verteiler angeordnet sein, wenn das erwünscht ist. Die Verwendung eines derartigen Verteilers mit in einem Stück darin angeordneten Fluidkanälen oder -leitungen dient in vorteilhafter Weise dazu, die Installations- und Wartungskosten bezüglich Anordnungen ohne Verteiler herabzusetzen.

[0034] Die vorliegende Beschreibung dient hauptsächlich zum Zweck der Erläuterung. Obwohl die Erfindung bezüglich eines Ausführungsbeispiels dargestellt und beschrieben wurde, versteht es sich für den Fachmann, dass die vorhergehenden und verschiedene andere Änderungen, Weglassungen und Zusätze in ihrer Form und im Einzelnen vorgenommen sein können.

Patentansprüche

1. Auswahl-solenoidanordnung (**10**; **10'**) zum wahlweisen Verbinden einer Fluidversorgung (**12**) mit einem Fluidempfänger (**14**), welche Auswahl-solenoidanordnung (**10**; **10'**)

ein erstes, ein zweites und ein drittes Solenoidventil (**20**, **22**, **24**; **20**, **22**, **24'**) umfasst, von denen jedes eine Vielzahl von Öffnungen (**201**, **202**, **203**, **204**, **205**; **221**, **222**, **223**, **224**, **225**; **241**, **242**, **243**, **244**, **245**) aufweist,

wobei jedes erste, zweite und dritte Solenoidventil (**20**, **22**, **24**; **20**, **22**, **24'**) abwechselnd zwischen einer offenen und einer geschlossenen Stellung betätigbar ist,

die Betätigung von zwei Solenoidventilen des ersten, zweiten und dritten Solenoidventils (**20**, **22**, **24**; **20**, **22**, **24'**) abwechselnd die Fluidversorgung (**12**) mit dem Fluidempfänger (**14**) verbindet und von dem Fluidempfänger (**14**) trennt,

die Solenoidventile (**20**, **22**, **24**; **20**, **22**, **24'**) in einer Reihenfluidverbindung miteinander über eine Vielzahl von Einlass- und Auslasskanälen (**28**, **30**, **34**) stehen, von denen jeder von einer jeweiligen Öffnung (**202**; **222**; **242**) eines der Solenoidventile (**20**, **22**, **24**; **20**, **22**, **24'**) zu einer Öffnung (**221**; **241**; **245**; **242**, **244**) eines anderen der Solenoidventile (**20**, **22**, **24**; **20**, **22**, **24'**) führt,

welche Auswahlanordnung (**10**, **10'**) dadurch gekennzeichnet ist, dass eine einzelne Öffnung (**244**; **241**) eines der Solenoidventile (**20**, **22**, **24**; **20**, **22**, **24'**) in Fluidverbindung mit dem Fluidempfänger (**14**) steht.

2. Auswahl-solenoidanordnung nach Anspruch 1, bei der das erste, das zweite und das dritte Solenoidventil (**20**, **22**, **24**; **20**, **22**, **24'**) jeweils Vierwege-Solenoidventile mit fünf Öffnungen sind.

3. Auswahl-solenoidanordnung nach Anspruch 2, bei der die Vierwege-Solenoidventile mit fünf Öffnungen (**20**, **22**, **24**; **20**, **22**, **24'**) weiterhin ein Paar gemeinsamer Öffnungen (**202**, **204**; **222**, **224**; **242**, **242**) umfassen, die wahlweise in Fluidverbindung mit drei anderen Öffnungen (**201**, **203**, **205**; **221**, **223**, **225**; **241**, **243**, **245**) stehen, wobei die abwechselnde Betätigung das abwechselnde Verbinden des besagten Paares gemeinsamer Öffnungen (**202**, **204**; **222**, **224**; **242**, **242**) mit einzelnen zwei der drei anderen Öffnungen (**201**, **203**, **205**; **221**, **223**, **225**; **241**, **243**, **245**) einschließt.

4. Auswahl-solenoidanordnung nach Anspruch 1, bei der das erste und das zweite Solenoidventil (**20**, **22**) jeweils in Fluidverbindung mit der Fluidversorgung (**12**) stehen, das zweite Solenoidventil (**22**) in Fluidverbindung mit dem dritten Solenoidventil (**24**, **24'**) steht und das dritte Solenoidventil (**24**, **24'**) in Fluidverbindung mit dem Fluidempfänger (**14**) steht.

5. Auswahl-solenoidanordnung nach Anspruch 4, bei der jedes erste, zweite und dritte Solenoidventil (**20**, **22**, **24**; **20**, **22**, **24'**) weiterhin eine Vielzahl von stromaufwärts liegenden Öffnungen (**201**, **203**, **205**; **221**, **223**, **225**; **241**, **243**, **245**; **242**, **244**) und eine Vielzahl von stromabwärts liegenden Öffnungen (**202**,

204; 222, 224; 242, 244; 241, 243, 245) umfasst, die Fluidversorgung (**12**) mit einer stromaufwärts liegenden Öffnung (**201; 225**) des ersten und des zweiten Solenoidventils (**20, 22**) jeweils verbunden ist, wenigstens zwei der Vielzahl von stromabwärts liegenden Öffnungen (**222, 224**) des zweiten Solenoidventils (**22**) jeweils längs diskreter Kanäle (**30, 34**) in Fluidverbindung mit wenigstens zwei der Vielzahl von stromaufwärts liegenden Öffnungen (**241, 243, 245; 242, 244**) des dritten Solenoidventils (**24, 24'**) stehen, und eine stromabwärts liegende Öffnung (**244; 241**) des dritten Solenoidventils (**24, 24'**) mit dem Fluidempfänger (**14**) verbunden ist.

6. Auswahlsoleoidanordnung nach Anspruch 5, bei der das erste, das zweite und das dritte Solenoidventil (**20, 22, 24; 20, 22, 24'**) jeweils ein Vierwege-Solenoidventil mit vier Öffnungen ist, das ein Paar gemeinsamer Öffnungen (**202, 204; 222, 224; 242, 244**) aufweist, die wahlweise in Fluidverbindung mit drei anderen Öffnungen (**201, 203, 205; 221, 223, 225; 241, 243, 245**) stehen, wobei die abwechselnde Betätigung das abwechselnde Verbinden des besagten Paares gemeinsamer Öffnungen (**202, 204; 222, 224; 242, 244**) mit zwei einzelnen zwei der drei anderen Öffnungen (**201, 203, 205; 221, 223, 225; 241, 243, 245**) einschließt.

7. Auswahlsoleoidanordnung nach Anspruch 6, bei der die Fluidversorgung (**12**) mit einer der anderen Öffnungen (**201, 225**) des ersten und des zweiten Solenoidventils (**20, 22**) jeweils verbunden ist, jede Öffnung des besagten Paares gemeinsamer Öffnungen (**222, 224**) des zweiten Solenoidventils (**22**) jeweils längs diskreter Kanäle (**30, 34**) mit zwei der drei anderen Öffnungen (**241, 245; 242, 244**) des dritten Solenoidventils (**24, 24'**) verbunden ist und eine der gemeinsamen Öffnungen (**244, 241**) des dritten Solenoidventils (**24, 24'**) mit dem Fluidempfänger (**14**) verbunden ist.

8. Auswahlsoleoidanordnung nach Anspruch 7, welche weiterhin ein Bypassventil (**52**) umfasst, das so ausgebildet ist, dass es wahlweise die Fluidquelle (**12**) mit dem Fluidempfänger (**14**) verbindet, während es das erste, das zweite und das dritte Solenoidventil (**20, 22, 24; 20, 22, 24'**) umgeht.

9. Auswahlsoleoidanordnung nach Anspruch 1, bei der das Fluid Luft umfasst.

10. Auswahlsoleoidanordnung nach Anspruch 1, welche weiterhin eine Vielzahl von Drucksensoren (**40, 42, 44**) umfasst, die funktionell dem ersten, dem zweiten und dem dritten Solenoidventil (**20, 22, 24; 20, 22, 24'**) zugeordnet sind, um deren Zustand anzugeben.

11. Auswahlsoleoidanordnung nach Anspruch

1, bei der eine Fluidverbindung zwischen der Fluidversorgung (**12**) und dem Fluidempfänger (**14**) besteht, wenn sich beliebige zwei Solenoidventile aus dem ersten, dem zweiten und dem dritten Solenoidventil (**20, 22, 24; 20, 22, 24'**) in dem besagten ersten Zustand befinden.

12. Auswahlsoleoidanordnung nach Anspruch 10, bei der ein Solenoidventil aus dem ersten, dem zweiten und dem dritten Solenoidventil (**20, 22, 24; 20, 22, 24'**) so ausgestaltet ist, dass es in den zweiten Zustand kommen kann, ohne die Fluidversorgung (**12**) und Fluidempfänger (**14**) zu trennen.

13. Auswahlsoleoidanordnung nach Anspruch 12, bei der die Vielzahl von Drucksensoren (**40, 42, 44**) so gestaltet ist, dass der Zustand des ersten, des zweiten und des dritten Solenoidventils (**20, 22, 24; 20, 22, 24'**) jeweils angegeben wird, wenn die Fluidversorgung (**12**) mit dem Fluidempfänger (**14**) verbunden ist.

14. Auswahlsoleoidanordnung nach Anspruch 10, bei der das erste, das zweite und das dritte Solenoidventil (**20, 22, 24; 20, 22, 24'**) so ausgestaltet sind, dass sie einzeln geprüft werden können, ohne die Fluidversorgung (**12**) vom Fluidempfänger (**14**) zu trennen, wobei die Vielzahl an Drucksensoren (**40, 42, 44**) so ausgebildet ist, dass der Zustand des geprüften einzelnen Solenoidventils (**20, 22, 24**) angegeben wird.

15. Verfahren zum wahlweisen Verbinden einer Fluidversorgung (**12**) mit einem Fluidempfänger (**14**), welches Verfahren die Schritte umfasst:

Vorsehen eines ersten, eines zweiten und eines dritten Solenoidventils (**20, 22, 24; 20, 22, 24'**), von denen jedes eine Vielzahl von Öffnungen (**201, 202, 203, 204, 205; 221, 222, 223, 224, 225; 241, 242, 243, 244, 245**) aufweist und von denen jedes abwechselnd zwischen einer offenen und einer geschlossenen Stellung betätigbar ist,

wobei die Betätigung von zwei Solenoidventilen aus dem ersten, dem zweiten und dem dritten Solenoidventil (**20, 22, 24; 20, 22, 24'**) abwechselnd die Fluidversorgung (**12**) mit dem Fluidempfänger (**14**) verbindet und davon trennt,

Anordnen des ersten, des zweiten und des dritten Solenoidventils (**20, 22, 24; 20, 22, 24'**) in einer Reihenfluidverbindung miteinander, Vorsehen einer Vielzahl von Einlass- und Auslasskanälen (**28, 30, 34**), von denen jeder von einer jeweiligen Öffnung (**202; 222; 224**) eines der Solenoidventile (**20, 22, 24; 20, 22, 24'**) zu einer Öffnung (**221; 241; 245; 242, 244**) eines anderen der Solenoidventile (**20, 22, 24; 20, 22, 24'**) verläuft,

welches Verfahren dadurch gekennzeichnet ist, dass eine einzelne Öffnung (**244**) eines der Solenoidventile (**20, 22, 24; 20, 22, 24'**) in Fluidverbindung mit dem Fluidempfänger (**14**) gebracht wird.

16. Verfahren nach Anspruch 15, bei dem das erste, das zweite und das dritte Solenoidventil (**20, 22, 24; 20, 22, 24'**) jeweils ein Vierwege-Solenoidventil mit fünf Öffnungen ist, das zwei gemeinsame Öffnungen (**202, 204, 222, 224; 242, 244**) aufweist, die so ausgestaltet sind, dass sie wahlweise in Fluidverbindung mit drei anderen Öffnungen (**201, 203, 205; 221, 223, 225; 241, 243, 245**) gebracht werden können, wobei die abwechselnde Betätigung das abwechselnde Verbinden des Paares gemeinsamer Öffnungen (**202, 204, 222, 224; 242, 244**) mit zwei einzelnen Öffnungen der anderen drei Öffnungen (**201, 203, 205; 221, 223, 225; 241, 243, 245**) einschließt.

17. Verfahren nach Anspruch 16, bei dem der Schritt der Anordnung weiterhin die Schritte umfasst: Verbinden der Fluidversorgung (**12**) mit einer der anderen Öffnungen (**201, 225**) des ersten und des zweiten Solenoidventils (**20, 22**) jeweils, jeweiliges Verbinden jeder Öffnung des Paares von gemeinsamen Öffnungen (**222, 224**) des zweiten Solenoidventils (**22**) längs diskreter Kanäle (**30, 36**) mit zwei der drei anderen Öffnungen (**241, 245; 242, 244**) des dritten Solenoidventils (**24, 24'**) und Verbinden einer der gemeinsamen Öffnungen (**244; 241**) des dritten Solenoidventils (**24, 24'**) mit dem Fluidempfänger (**12**).

Es folgen 3 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

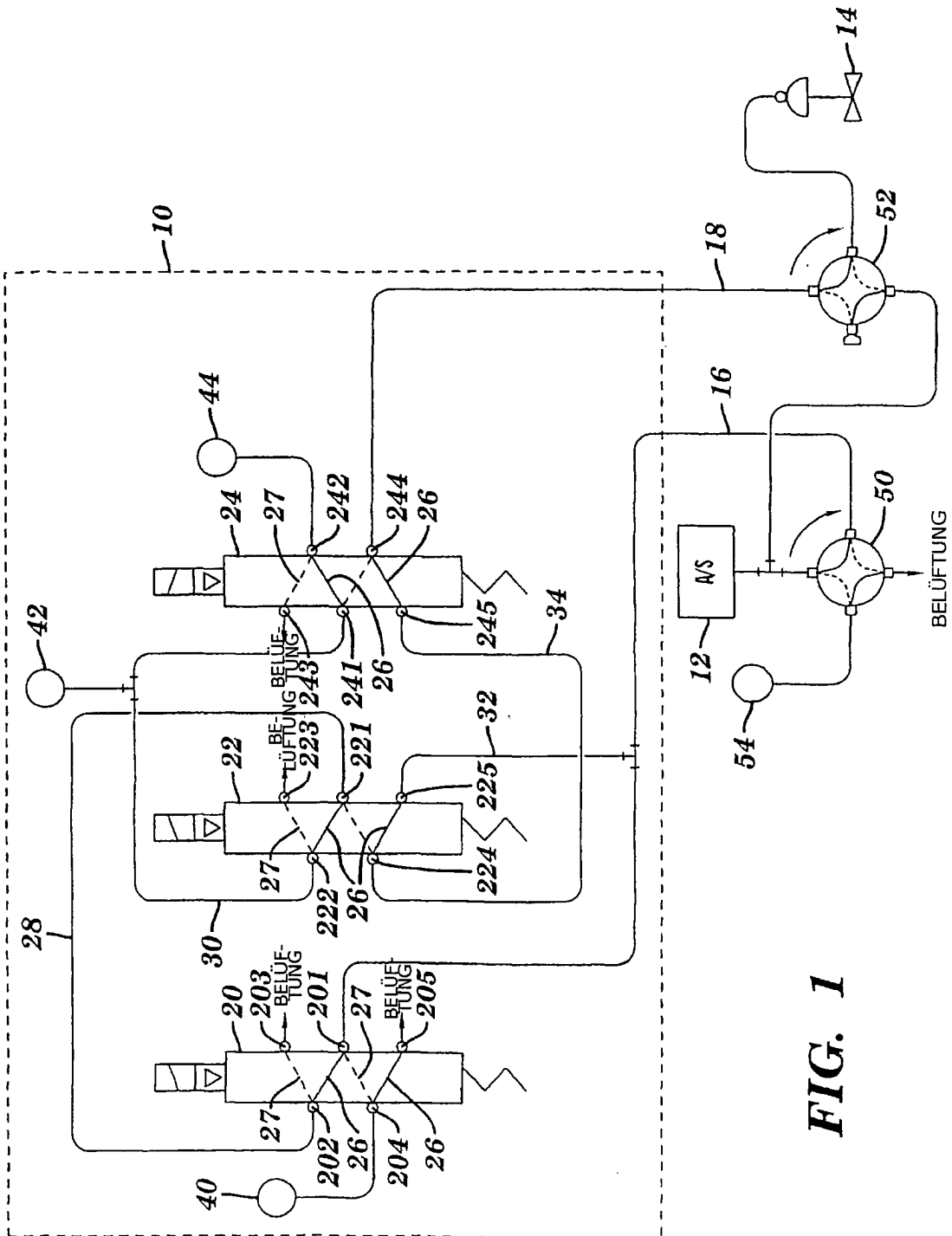


FIG. 1

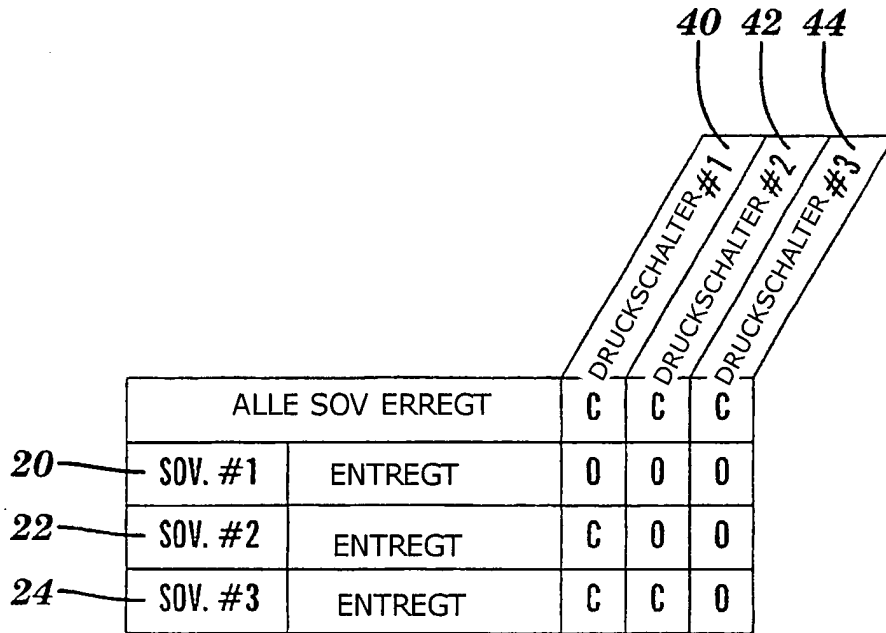


FIG. 2

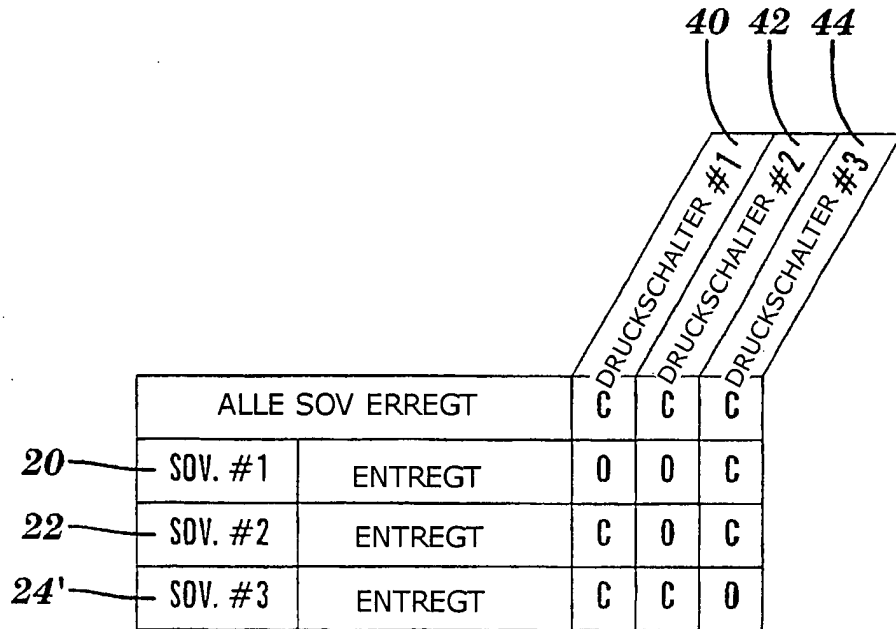


FIG. 4

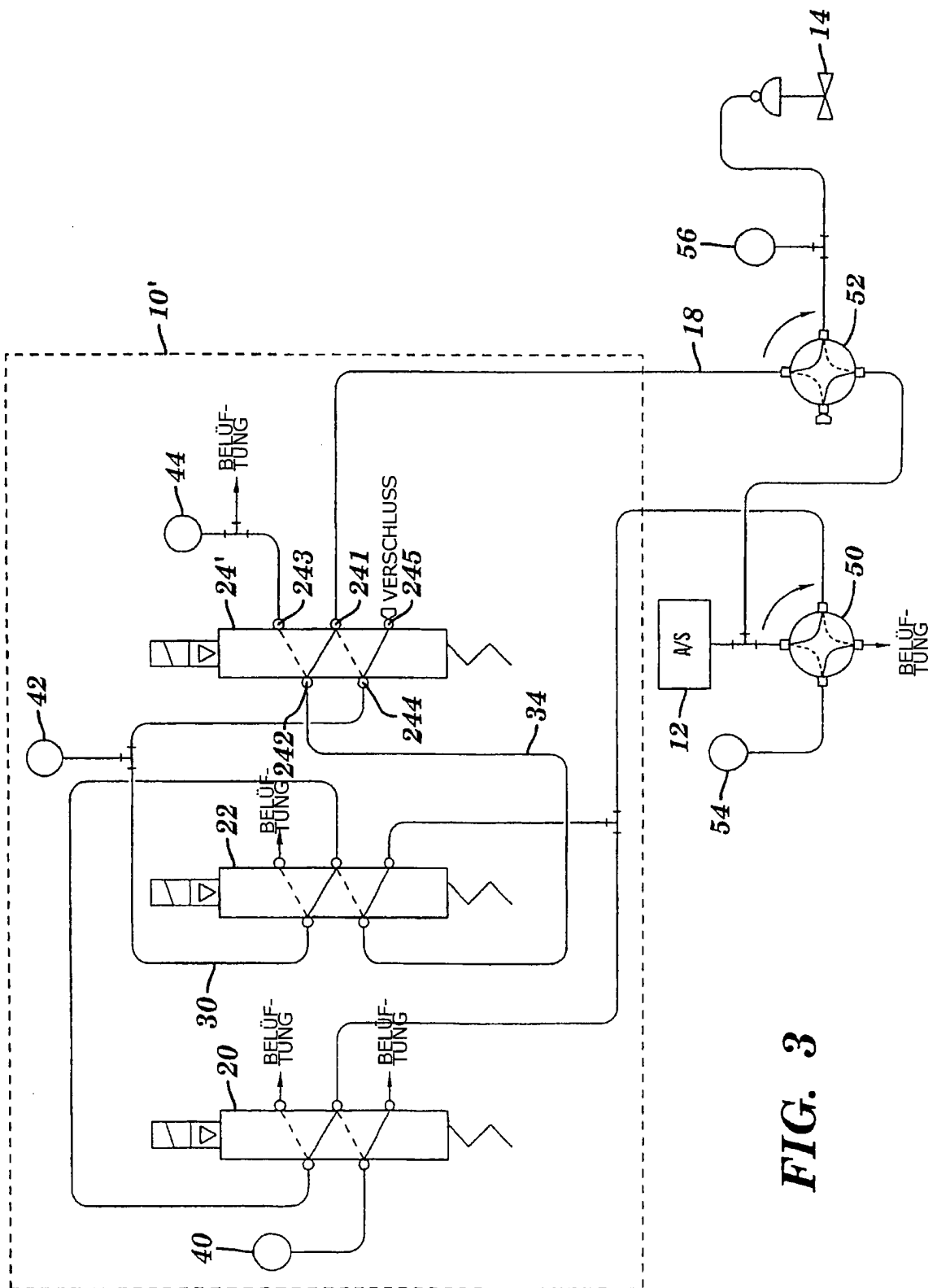


FIG. 3