

(19)



(11)

**EP 1 881 205 B1**

(12)

**EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:  
**04.02.2009 Patentblatt 2009/06**

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

(21) Anmeldenummer: **06015286.5**

(22) Anmeldetag: **22.07.2006**

(54) **Elektrofluidisches System, Verfahren zu seiner Inbetriebnahme und zugehörige Startvorrichtung**

Electro-hydraulic system, method for starting it and corresponding starting device

Système électro-hydraulique, méthode et dispositif de démarrage d'un tel système

(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 NL PL PT RO SE SI SK TR**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
**23.01.2008 Patentblatt 2008/04**

(73) Patentinhaber: **FESTO AG & Co. KG**  
**73734 Esslingen (DE)**

(72) Erfinder: **Berner, Michael**  
**73230 Kirchheim (DE)**

(74) Vertreter: **Abel, Martin et al**  
**Patentanwälte**  
**Magenbauer & Kollegen**  
**Plochinger Strasse 109**  
**73730 Esslingen (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:  
**WO-A-92/14944**                      **US-A- 4 756 235**  
**US-A- 5 457 594**

**EP 1 881 205 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 ein Verfahren zur Inbetriebnahme eines eine Mehrfachanordnung indirekt elektrisch betätigbarer Mehrwegeventile enthaltenden elektrofluidischen Systems, bei dessen Normalbetriebszustand an den elektrisch betätigbaren Vorsteuerstufen der Mehrwegeventile ein fluidischer Vorsteuerdruck und an den durch die Vorsteuerstufen betätigbaren Hauptstufen der Mehrwegeventile ein fluidischer Betriebsdruck anliegt.

**[0002]** Die Erfindung betrifft ferner eine Startvorrichtung zur Inbetriebnahme eines eine Mehrfachanordnung indirekt elektrisch betätigbarer Mehrwegeventile enthaltenden elektrofluidischen Systems, dessen Mehrwegeventile eine im Normalbetriebszustand mit einem fluidischen Betriebsdruck gespeiste Hauptstufe und mindestens eine mit einem fluidischen Vorsteuerdruck gespeiste und mittels elektrischer Steuersignale betätigbare Vorsteuerstufe enthalten.

**[0003]** Schließlich betrifft die Erfindung ein mit einer Mehrfachanordnung von indirekt elektrisch betätigbaren Mehrwegeventilen und einer Startvorrichtung der zuvor erwähnten Art ausgestattetes elektrofluidisches System.

**[0004]** Zur fluidischen Betätigung von Maschinen oder sonstigen Gerätschaften werden häufig elektrofluidische Systeme eingesetzt, die gemäß den vorstehenden Ausführungen eine Mehrfachanordnung indirekt elektrisch betätigbarer Mehrwegeventile enthalten, Mehrwegeventile also, die eine ein fluidisches Druckmedium an angeschlossene Verbraucher verteilende Hauptstufe und eine zu deren Betätigung eingesetzte elektrofluidische Vorsteuerstufe enthalten. Ein derart ausgestattetes elektrofluidisches System geht beispielsweise aus der DE 4230414 C2 hervor.

**[0005]** Bei der Inbetriebnahme solcher elektrofluidischen Systeme können gewisse Unzulänglichkeiten auftreten, die mit einer Verzögerung beim Aufbau des an den Vorsteuerstufen anliegenden Vorsteuerdruckes zusammenhängen. Bei Betriebsbeginn, beispielsweise nach einer längeren Betriebspause oder bei einer Wieder-Inbetriebnahme im Anschluss an eine Not-Aus-Situation, wird den Hauptstufen ein bis dahin abgesperrtes Betriebsdruckmedium und den Vorsteuerstufen ein bis dahin abgesperrtes Vorsteuerdruckmedium zugeführt, wobei gleichzeitig die Vorsteuerstufen derart elektrisch angesteuert werden, dass sie die gewünschte fluidische Ansteuerung der Hauptstufen bewirken. Die Hauptstufen werden durch den Vorsteuerdruck der Vorsteuerstufen betätigt und positioniert. Allerdings sprechen die Hauptstufen erst ab einer bestimmten Druckschwelle des Vorsteuerdruckes auf diesen an. Bis sich dieser Umschalt-Vorsteuerdruck aufgebaut hat, nehmen die Hauptstufen folglich zumindest teilweise indifferente Schaltstellungen ein, die nicht mit den angestrebten Schaltstellungen übereinstimmen. Die Folge sind unkontrollierte Aktivitäten der an die Hauptstufen angeschlossenen Verbraucher, die bereits mit dem sich ebenfalls allmählich auf-

bauenden Betriebsdruckmedium versorgt werden. Erst wenn der Vorsteuerdruck das erforderliche Druckniveau erreicht hat, stellen sich die durch die elektrische Ansteuerung vorgegebenen Schaltstellungen der Hauptstufen ein. Bis dahin können durch die unkontrollierten Bewegungen Konfliktsituationen bis hin zu Beschädigungen an möglicherweise kollidierenden Gerätschaften auftreten.

**[0006]** Um diesem Problem vorzubeugen, wurde schon erwogen, die Ansprechschwelle der Hauptstufen durch eine Vergrößerung ihrer Druckbeaufschlagungsflächen herabzusetzen. Damit wäre jedoch eine starke Vergrößerung der Abmessungen der Mehrwegeventile verbunden, was in den meisten Fällen nicht akzeptiert wird oder auch aus Platzgründen nicht durchführbar ist.

**[0007]** Aus der WO 92/14944 A ist eine Hydraulikschaltung bekannt, die zwei elektrohydraulische Proportional-Steuerventile enthält. Jedes dieser Steuerventile umfasst ein vorgesteuertes Hauptventil mit zwei elektrisch ansteuerbaren Vorsteuerventilen. Durch den Betriebszustand der Vorsteuerventile wird der momentane Schaltzustand der Hauptventile vorgegeben. Hauptventile und Vorsteuerventile werden durch eine Hydraulikpumpe gleichzeitig mit Hydraulikfluid versorgt.

**[0008]** Der vorliegenden Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, Maßnahmen vorzuschlagen, die der Problematik unkontrollierter Bewegungen angeschlossener Verbraucher bei der Inbetriebnahme eines elektrofluidischen Systems entgegenwirken.

**[0009]** In Verbindung mit dem eingangs zitierten Verfahren wird diese Aufgabe dadurch gelöst, dass man die Fluidbeaufschlagung der Hauptstufen derart zeitlich nach der Fluidbeaufschlagung der Vorsteuerstufen durchführt, dass die den Betriebsdruck liefernde Betriebsdruckquelle erst dann an den Hauptstufen anliegt, nachdem sich an den Vorsteuerstufen ein das Umschalten der Hauptstufen gewährleistender Umschalt-Vorsteuerdruck aufgebaut hat und an den Vorsteuerstufen die die Anfangsschaltstellungen der Hauptstufen bestimmenden elektrischen Steuersignale anliegen.

**[0010]** Solange an den Mehrwegeventilen noch nicht der zum Betätigen der Hauptstufen erforderliche Umschalt-Vorsteuerdruck anliegt, bleiben die Hauptstufen mithin von der Betriebsdruckquelle abgetrennt. Somit kann auch noch kein Betriebsdruckmedium, möglicherweise unkontrolliert, an die angeschlossenen Verbraucher geleitet werden. Erst wenn der erforderliche Umschalt-Vorsteuerdruck anliegt und alle Vorsteuerstufen durch entsprechende elektrische Ansteuerung wunschgemäß positioniert beziehungsweise gerichtet sind, schaltet man die Betriebsdruckquelle zu, sodass die Anlage bei korrekten Schaltstellungen der Hauptstufen allmählich mit Druckmedium befüllt wird. Bei einer solchen Betriebsart ist man vollkommen unabhängig vom Ansprechdruck der Hauptstufen und man kann auch bei kleinbauenden Mehrwegeventilen eine sichere Inbetriebnahme des elektrofluidischen Systems gewährleisten. Zweckmäßigerweise wird so vorgegangen, dass

man zu einem gewissen Initialisierungszeitpunkt eine den Vorsteuerdruck liefernde Vorsteuerdruckquelle an die Vorsteuerstufen anlegt, während man an die Hauptstufen die deren Betriebsdruck liefernde Betriebsdruckquelle erst anlegt, nachdem der Vorsteuerdruck an den Vorsteuerstufen den Umschalt-Vorsteuerdruck erreicht hat. Die die Anfangsschaltstellungen der Hauptstufen vorgebenden elektrischen Steuersignale für die Vorsteuerstufen werden zur Vermeidung von Verzögerungen zweckmäßigerweise in dem Zeitraum zwischen - jeweils einschließlich - dem Initialisierungszeitpunkt und dem Erreichen des Umschalt-Vorsteuerdruckes angelegt und vorzugsweise gleichzeitig mit dem Anlegen der Vorsteuerdruckquelle an die Vorsteuerstufen.

**[0011]** Obgleich als Lieferant für den Vorsteuerdruck und den Betriebsdruck gesonderte Druckquellen einsetzbar sind, empfiehlt sich in der Regel eine Anordnung, bei der ein und dieselbe Druckquelle sowohl als Betriebsdruckquelle als auch als Vorsteuerdruckquelle verwendet wird.

**[0012]** In Verbindung mit einer die eingangs zitierten Merkmale aufweisenden Startvorrichtung wird die zugrundeliegende Aufgabe auch gelöst durch einen einerseits an eine Vorsteuerdruckquelle und andererseits an die Vorsteuerstufen der Mehrwegeventile anschließbaren oder angeschlossenen Vorsteuerdruck-Speisekanal, in dessen Verlauf eine die Fluidverbindung zur Vorsteuerdruckquelle wahlweise absperrende oder freigebende erste Ventileinrichtung eingeschaltet ist, in Verbindung mit einem einerseits an eine Betriebsdruckquelle und andererseits an die Hauptstufen der Mehrwegeventile anschließbaren oder angeschlossenen Betriebsdruck-Speisekanal, in dessen Verlauf eine die Fluidverbindung zur Betriebsdruckquelle wahlweise absperrende oder freigebende zweite Ventileinrichtung eingeschaltet ist, wobei ein mit oder nach dem Umschalten der ersten Ventileinrichtung in die Freigabestellung aktivierbares Zeitverzögerungsglied vorhanden ist, das ein zeitverzögertes Umschalten der bis dahin die Absperrstellung einnehmenden zweiten Ventileinrichtung in die Freigabestellung hervorruft.

**[0013]** Eine derart ausgebildete Startvorrichtung ermöglicht die zuvor anhand des erfindungsgemäßen Inbetriebnahmeverfahrens erläuterte Betriebsweise. Das Zeitverzögerungsglied ist dabei insbesondere so ausgelegt, dass die durch es hervorgerufene Zeitverzögerung mindestens so groß ist, dass sich in der Zwischenzeit der für das Umschalten der Hauptstufen erforderliche Umschalt-Vorsteuerdruck mit Sicherheit aufbauen konnte.

**[0014]** Das Zeitverzögerungsglied ist zweckmäßigerweise so ausgebildet, dass die von ihm hervorruftbare Zeitverzögerung variabel einstellbar ist. Dies ermöglicht eine problemlose Nachjustierung, insbesondere in Fällen, in denen das elektrofluidische System umgerüstet wurde oder ein Austausch von Komponenten stattgefunden hat.

**[0015]** Die Startvorrichtung verfügt zweckmäßigerwei-

se über einen zentralen Fluideinlass, mit dem sowohl der Vorsteuerdruck-Speisekanal als auch der Betriebsdruck-Speisekanal verbunden sind und an den eine gleichzeitig das Vorsteuerdruckmedium wie auch das Betriebsdruckmedium liefernde Druckquelle anschließbar ist, insbesondere eine Druckluftquelle.

**[0016]** Die Komponenten der Startvorrichtung sind zweckmäßigerweise zu einer Baueinheit zusammengefasst. Beispielsweise besteht die Möglichkeit, die Startvorrichtung so zu gestalten, dass sie mit einer die Mehrwegeventile enthaltenden Ventilanordnung zu einer Baugruppe zusammenfassbar ist. Beispielsweise kann die Startvorrichtung ein Startmodul sein, das wie die Mehrwegeventile auf einer Anschlussplatte einer Ventilanordnung installierbar ist.

**[0017]** Das Zeitverzögerungsglied kann als elektrisches Zeitverzögerungsglied, als fluidisches Zeitverzögerungsglied oder als kombiniert elektro-fluidisches Zeitverzögerungsglied ausgeführt sein. Ein elektrisches Zeitverzögerungsglied - unter dem Begriff "elektrisch" sei auch der Begriff "elektronisch" zu verstehen - kooperiert zweckmäßigerweise mit einer elektrisch ansteuerbaren zweiten Ventileinrichtung, die vom direkt oder vom indirekt elektrisch betätigbaren Typ sein kann. Eine indirekt elektrisch betätigbare zweite Ventileinrichtung kann eine Verstärkerfunktion beinhalten, sodass schlagartig ein großer Querschnitt für das Betriebsdruckmedium freigegeben werden kann.

**[0018]** Ein fluidisches Zeitverzögerungsglied wird zweckmäßigerweise in Verbindung mit einer fluidisch betätigbaren zweiten Ventileinrichtung eingesetzt. Es kann ein Speichervolumen umfassen, das beginnend mit einem Initialisierungszeitpunkt allmählich mit Druckmedium befüllt wird, wobei das Umschalten der zweiten Ventileinrichtung stattfindet, wenn sich nach einer gewissen Zeit ein gewisses Druckniveau im Speichervolumen eingestellt hat. Die Zeitverzögerung kann hierbei durch Vorgabe der Befüllrate des Speichervolumens beeinflusst werden, die beispielsweise durch eine vorgeschaltete Drosseleinrichtung bestimmt wird, welche zweckmäßigerweise variabel eingestellt werden kann.

**[0019]** Die oben zitierte Aufgabe wird schließlich auch durch ein elektrofluidisches System gelöst, das eine Mehrfachanordnung von indirekt elektrisch betätigbaren Mehrwegeventilen und eine Startvorrichtung der zuvor geschilderten Art aufweist. Die Mehrwegeventile können Bestandteile einer Ventilbatterie sein, die mit der Startvorrichtung zu einer Baugruppe zusammengefasst ist.

**[0020]** Nachfolgend wird die Erfindung anhand der beiliegenden Zeichnung näher erläutert. In dieser zeigen:

Figur 1 eine bevorzugte erste Bauform der zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeigneten erfindungsgemäßen Anordnung, wobei ein elektrisches Zeitverzögerungsglied zum Einsatz kommt, und

Figur 2 eine alternative Bauform der erfindungsgemä-

mäßigen Anordnung, die mit einem fluidischen Zeitverzögerungsglied ausgestattet ist.

**[0021]** Soweit keine abweichenden Angaben gemacht werden, beziehen sich die nachfolgenden Ausführungen auf sämtliche abgebildeten Ausführungsbeispiele.

**[0022]** Die Figuren 1 und 2 zeigen jeweils in schematischer Darstellung ein in seiner Gesamtheit mit Bezugsziffer 1 bezeichnetes elektrofluidisches System mit einer Mehrfachanordnung indirekt elektrisch betätigbarer Mehrwegeventile 2 und einer besonders vorteilhaften Inbetriebnahme ermöglichenden Startvorrichtung 3. Zur besseren Kenntlichmachung ist die Startvorrichtung 3 mit einer gepunkteten Umrahmung versehen.

**[0023]** Die Mehrwegeventile 2 können innerhalb des elektrofluidischen Systems 1 beliebig verteilt sind. Sie können insbesondere an unterschiedlichen Objekten fixiert sein. Besonders vorteilhaft ist jedoch die beispielhafte Maßnahme, wonach die Mehrwegeventile 2 als Bestandteile einer insgesamt mit Bezugsziffer 4 identifizierten Ventilbatterie ausgeführt sind.

**[0024]** Die Ventilbatterie 4 enthält eine einstückig oder modular aufgebaute Anschlussplatte 5, die mit den Mehrwegeventilen 2 bestückt ist. Die Mehrwegeventile 2 können außen an die Anschlussplatte 5 angebaut oder auch ganz oder teilweise in die Anschlussplatte 5 integriert sein.

**[0025]** Mit anderen Worten handelt es sich bei den indirekt elektrisch betätigbaren Mehrwegeventilen 2 um vorgesteuerte Ventile. Sie enthalten jeweils eine die Verteilung eines fluidischen Betriebsdruckmediums steuernde Hauptstufe 6 und eine dieser zugeordnete, elektrofluidische Vorsteuerstufe 7.

**[0026]** In an sich bekannter Weise beinhaltet die Hauptstufe 6 mindestens ein Hauptventilglied, dem mindestens eine Beaufschlagungsfläche zugeordnet ist, die mit einem Vorsteuerdruckmedium beaufschlagbar ist, um die Schaltstellung des Hauptventilgliedes und mithin der Hauptstufe 6 vorzugeben. Die Beaufschlagung durch das Vorsteuerdruckmedium wird durch die Vorsteuerstufe 7 gesteuert, die je nach elektrischem Erregungszustand dafür sorgt, dass die mindestens eine Beaufschlagungsfläche von dem Vorsteuerdruckmedium beaufschlagt oder entlastet wird.

**[0027]** Der Umschaltvorgang der Hauptstufe 6 kann ausschließlich durch Fluidkraft stattfinden oder aber ergänzend durch mechanische Federkraft.

**[0028]** Die Vorsteuerstufe 7 beinhaltet in der Regel ein oder zwei elektrisch betätigbare Vorsteuerventile, beispielsweise Magnetventile, Piezoventile oder elektrostatische Mikroventile. Die Komponenten der Vorsteuerstufe 7 können zu einer Einheit zusammengefasst oder örtlich verteilt an oder in der zugehörigen Hauptstufe 6 angeordnet sein.

**[0029]** Ihre elektrischen Steuersignale erhalten die Vorsteuerstufen 7 über eine erste elektrische Leitungsanordnung 8 von einer zu dem elektrofluidischen System 1 gehörenden oder auch externen elektronischen Steu-

ereinrichtung 11.

**[0030]** Exemplarisch sind die Hauptstufen 6 als 5/2-Wegeventile ausgeführt. Sie enthalten jeweils fünf Anschlüsse und ermöglichen zwei Schaltstellungen. Andere Funktionalitäten sind jedoch ebenfalls möglich.

**[0031]** Die Hauptstufen 6 sämtlicher Mehrwegeventile 2 sind an einen gemeinsamen Betriebsdruck-Speisekanal 12 angeschlossen. Über diesen ist die Verbindung mit einer das Betriebsdruckmedium liefernden Druckquelle 13 möglich. Das gelieferte Druckmedium ist zweckmäßigerweise Druckluft, wenngleich das elektrofluidische System 1 auch mit anderen Gasen oder mit hydraulischen Medien betrieben werden könnte.

**[0032]** Sämtliche Hauptstufen 6 sind darüber hinaus an je mindestens einen gemeinsamen Ablasskanal 14, 15 angeschlossen, der bei der pneumatischen Betriebsweise des Ausführungsbeispiels einen Entlüftungskanal bildet. Jeder Ablasskanal 14, 15 steht direkt oder unter Zwischenschaltung nicht näher gezeigter Schalldämpfer mit der Atmosphäre in Verbindung.

**[0033]** Jede Hauptstufe 6 kommuniziert ferner mit mindestens einem und zweckmäßigerweise mit zwei individuellen Arbeitskanälen 16, 17, an die ein Verbraucher 18 anschließbar ist, beispielsweise ein durch Fluidkraft betätigbarer Antrieb.

**[0034]** In den beiden möglichen Schaltstellungen einer jeweiligen Hauptstufe 6 kann der angeschlossene Verbraucher 18 derart angesteuert werden, dass sich sein Abtriebs-element 22 wahlweise in einer von zwei einander entgegengesetzten Richtungen bewegt. Die Hauptstufe 6 kann zwei Schaltstellungen einnehmen, in denen jeweils der eine oder andere Arbeitskanal 16, 17 mit dem Betriebsdruck-Speisekanal 12 und der jeweils andere Arbeitskanal 17, 16 mit einem der Ablasskanäle 14, 15 verbunden ist.

**[0035]** Sämtliche Vorsteuerstufen 7 der Mehrwegeventile 2 sind an mindestens einen gemeinsamen Vorsteuerdruck-Speisekanal 23 angeschlossen. Dieser ist wie der Betriebsdruck-Speisekanal 12 an eine Druckquelle 13 anschließbar, die ein bevorzugt pneumatisches Vorsteuerdruckmedium liefert. Exemplarisch sind Betriebsdruck-Speisekanal 12 und Vorsteuerdruck-Speisekanal 23 an eine gemeinsame Druckquelle 13 angeschlossen. Hierzu verfügt die Startvorrichtung 3 über einen geeigneten Fluideinlass 24. Es könnten jedoch auch gesonderte Fluideinlässe für den Betriebsdruck-Speisekanal 12 und den Vorsteuerdruck-Speisekanal 23 vorhanden sein, um eine voneinander unabhängige Einspeisung mit einerseits einem Betriebsdruckmedium und andererseits einem Vorsteuerdruckmedium zu ermöglichen.

**[0036]** Über den Vorsteuerdruck-Speisekanal 23 kann jeder Vorsteuerstufe 7 unter einem vorbestimmten Vorsteuerdruck stehendes Vorsteuerdruckmedium zugeführt werden. Ein zusätzlicher Vorsteuerdruck-Ablasskanal 25 ermöglicht die Druckabfuhr beziehungsweise Entlüftung der einzelnen Vorsteuerstufen 7. Sämtliche Vorsteuerstufen 7 können an einen gemeinsamen Vorsteu-

erdruck-Ablasskanal 25 angeschlossen sein, wie auch jede Vorsteuerstufe 7 bei Bedarf individuell einen eigenen Vorsteuerdruck-Ablasskanal 25 besitzen kann.

**[0037]** Das über den Vorsteuerdruck-Speisekanal 23 zugeführte Vorsteuerdruckmedium wird, in von den Vorsteuerstufen 7 gesteuert Weise, dazu benutzt, die Hauptstufe 6 wie geschildert in die jeweils gewünschte Schaltstellung zu verbringen.

**[0038]** Die Startvorrichtung 3 ermöglicht eine gefahrlose und klar definierte Inbetriebnahme des elektrofluidischen Systems aufgrund einer besonders vorteilhaften Fluidversorgung der Haupt- und Vorsteuerstufen 6, 7 der Mehrwegeventile 2.

**[0039]** Hierzu enthält die Startvorrichtung 3 eine in den Verlauf des Vorsteuerdruck-Speisekanals 23 eingeschaltete erste Ventileinrichtung 26. Diese erste Ventileinrichtung 26 kann alternativ in zwei Schaltstellungen positioniert werden, zum einen eine den Durchfluss von der Druckquelle 13 zu den Vorsteuerstufen 7 freigebende Freigabestellung und zum anderen eine die Druckquelle 13 von den Vorsteuerstufen 7 abtrennende Absperrstellung. Zweckmäßigerweise besitzt die erste Ventileinrichtung 26 eine 3/2-Wege-Ventilfunktion, durch die der zwischen der ersten Ventileinrichtung 26 und den Vorsteuerstufen 7 liegende erste Kanalabschnitt 23a des Vorsteuerdruck-Speisekanals 23 in der Absperrstellung gleichzeitig entlastet und insbesondere zur Umgebung entlüftet werden kann.

**[0040]** Die erste Ventileinrichtung 26 ist elektrisch betätigbar und enthält eine elektrisch aktivierbare Antriebseinrichtung 28, die über eine erste elektrische Steuerleitung 32 an die elektronische Steuereinrichtung 11 angeschlossen ist.

**[0041]** Die erste Ventileinrichtung 26 kann direkt oder indirekt betätigbar ausgeführt sein.

**[0042]** Im Verlauf des Betriebsdruck-Speisekanals 12 befindet sich eine zweite Ventileinrichtung 27, die wahlweise eine die Druckquelle 13 mit den Hauptstufen 6 verbindende Freigabestellung oder eine die Druckquelle 13 von den Hauptstufen 6 abtrennende Absperrstellung einnehmen kann. Die momentane Schaltstellung der zweiten Ventileinrichtung 27 wird direkt oder indirekt durch die elektronische Steuereinrichtung 11 in Verbindung mit einem Zeitverzögerungsglied 34 vorgegeben.

**[0043]** Im Normalbetriebszustand des elektrofluidischen Systems nehmen beide Ventileinrichtungen 26, 27 die Freigabestellung ein, sodass sämtliche Hauptstufen 6 und sämtliche Vorsteuerstufen 7 mit dem für ihren Normalbetrieb erforderlichen Betriebsdruckmedium und Vorsteuerdruckmedium versorgt werden. An den Hauptstufen 6 liegt dabei ein fluidischer Betriebsdruck an, an den Vorsteuerstufen 7 ein fluidischer Vorsteuerdruck. In diesem Normalzustand kann durch die geschilderte elektrische Ansteuerung der Vorsteuerstufen 7 mittels der elektronischen Steuereinrichtung 11 die Schaltstellung der Hauptstufen 6 und mithin der Betriebszustand der angeschlossenen Verbraucher 18 beeinflusst werden.

**[0044]** Es gibt Fälle, in denen das elektrofluidische Sy-

stem 1 stillgesetzt werden muss. Dies können beispielsweise Umrüstarbeiten sein oder auch Notsituationen. Bei solchen Stillsetzphasen wird das fluidische System weitestgehend druckentlastet beziehungsweise entlüftet. Es findet insbesondere eine Druckentlastung der Hauptstufen 6 und der Vorsteuerstufen 7 statt. Hierzu kann beispielsweise ein in der Zeichnung nicht näher dargestelltes, zwischen dem Fluideinlass 24 und der Druckquelle 13 sitzendes Entlastungs- beziehungsweise Entlüftungsventil geöffnet werden, sodass der Druck aus dem Betriebsdruck-Speisekanal 12 und dem Vorsteuerdruck-Speisekanal 23 entweichen kann. Eine Entlastung des Vorsteuerdruck-Speisekanals 23 kann beim Ausführungsbeispiel auch durch Umschalten der ersten Ventileinrichtung 26 in die Absperrstellung bewirkt werden.

**[0045]** Die erneute Inbetriebnahme des elektrofluidischen Systems 1 nach einer Stillstandsphase erweist sich bei konventionellen Systemen als problematisch, weil die Hauptstufen 6 schon zu einem Zeitpunkt das allmählich zuströmende Betriebsdruckmedium an die angeschlossenen Verbraucher 18 leiten, zu dem sie unter Umständen noch nicht die gewünschte Schaltstellung einnehmen. Ursache ist der in der Inbetriebnahmephase noch relativ geringe, sich erst allmählich aufbauende Vorsteuerdruck, der erst nach einer gewissen Zeit eine Druckhöhe erreicht, die ausreicht, um die notwendige Umschaltkraft für die zugeordnete Hauptstufe 6 zu erzeugen. Eine solche Problematik wird bei den hier vorliegenden elektrofluidischen Systemen 1 umgangen, indem man die den Betriebsdruck liefernde Betriebsdruckquelle erst dann an die Hauptstufen 6 anlegt, nachdem sich an den Vorsteuerstufen 7 ein das Umschalten der Hauptstufen 6 gewährleistender Umschalt-Vorsteuerdruck aufgebaut hat und auch an den Vorsteuerstufen 7 die elektrischen Steuersignale anliegen, welche erforderlich sind, um die Vorsteuerstufen 7 so zu positionieren, dass sie den zugeordneten Hauptstufen ihre Anfangsschaltstellungen auferlegen.

**[0046]** Die Hauptstufen 6 werden also erst dann mit dem Betriebsdruckmedium gespeist, nachdem sie zuvor "gerichtet", also in die bei der Inbetriebnahme spezifisch gewünschte Schaltstellung gebracht wurden.

**[0047]** Vorzugsweise erreicht man die den Vorsteuerstufen 7 zeitlich nachgeordnete Fluidbeaufschlagung der Hauptstufen 6 durch das bereits erwähnte Zeitverzögerungsglied 34 der Startvorrichtung 3. Dieses Zeitverzögerungsglied 34 ist zweckmäßigerweise zeitgleich oder auch nach dem Zeitpunkt aktivierbar, zu dem die erste Ventileinrichtung 26 aus ihrer Absperrstellung in die Freigabestellung umgeschaltet wurde. Mit diesem Umschalten in die Freigabestellung setzt das Befüllen des Vorsteuerdruck-Speisekanals 23 mit Vorsteuerdruckmedium ein. Ist eine vorbestimmte Zeitverzögerungsspanne verstrichen, bewirkt das Zeitverzögerungsglied 34 das zusätzliche Umschalten der zweiten Ventileinrichtung 27 nun ebenfalls in die Freigabestellung. Die Zeitverzögerungsspanne ist so ausgelegt, dass sie ausreicht, um den Druckaufbau im Vorsteuerdruck-Speisekanal 23 bis

zum erforderlichen Umschalt-Vorsteuerdruck zu gewährleisten.

**[0048]** Beim Ausführungsbeispiel der Figur 1 kommt ein elektrisches Zeitverzögerungsglied 34 zum Einsatz. Es ist eingangsseitig an die elektronische Steuereinrichtung 11 angeschlossen und kann von dieser ein elektrisches Initialisierungssignal empfangen. Ausgangsseitig ist es in der Lage, nach der vorgegebenen Zeitverzögerungsspanne ein Umschaltsignal auszugeben, das über eine zweite elektrische Steuerleitung 33 an die in diesem Fall elektrisch betätigbare zweite Ventileinrichtung 27 übermittelt wird.

**[0049]** Exemplarisch ist die zweite Ventileinrichtung 27 des Ausführungsbeispiels der Figur 1 mehrstufig ausgeführt. Sie umfasst ein unmittelbar in den Verlauf des Betriebsdruck-Speisekanals 12 eingeschaltetes pneumatisches Hauptventil 35, dem ein intern vorgesteuertes, elektrisch betätigbares Vorsteuerventil 36 vorgeschaltet ist. Ein vom Betriebsdruck-Speisekanal 12 abzweigender Steuerkanal 37, in dessen Verlauf das Vorsteuerventil 36 eingeschaltet ist, führt zum Steuereingang 38 des Hauptventils 35. Der Ausgang des Zeitverzögerungsgliedes 34 ist an die elektrische Antriebseinheit 42 des Vorsteuerventils 36 angeschlossen.

**[0050]** Vorzugsweise gleichzeitig mit dem an die erste Ventileinrichtung 26 übermittelten Freigabesignal erhält das Zeitverzögerungsglied 34 von der elektronischen Steuereinrichtung 11 ihr Initialisierungssignal. Nach Verstreichen der eingestellten Zeitverzögerung gelangt das Umschaltsignal an die elektrische Antriebseinheit 42, sodass das bis dahin die Verbindung zwischen dem Steuereingang 38 und dem Betriebsdruck-Speisekanal 12 absperrende Vorsteuerventil 36 in die Durchlassstellung umschaltet und einen ausreichend hohen Steuerdruck an den Steuereingang 38 weiterleitet, um das Hauptventil 35 aus der zuvor eingenommenen Absperrstellung in die Freigabestellung umzuschalten.

**[0051]** Mit der hier geschilderten Boosterfunktion wird die Ansteuerung eines Hauptventils 35 großer Nennweite begünstigt. Eine elektrofluidische Vorsteuerung ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Auch eine direkte elektrische Betätigung des Hauptventils 35 durch ein Umschaltsignal wäre möglich.

**[0052]** Das Ausführungsbeispiel der Figur 2 illustriert eine mögliche Ausgestaltung in Verbindung mit einem fluidischen Zeitverzögerungsglied 34.

**[0053]** Bei dieser Variante ist die zweite Ventileinrichtung 27 fluidisch betätigbar ausgebildet und kann aus der beispielsweise durch Federvorspannung vorgegebenen Absperrstellung durch ein ihr zugeleitetes fluidisches Umschaltsignal in die Freigabestellung umgeschaltet werden, wobei das fluidische Umschaltsignal einen vorbestimmten Umschaltdruck aufweist. Dieser Umschaltdruck wird, beginnend mit dem Zeitpunkt des Umschaltens der ersten Ventileinrichtung 26 in die Freigabestellung, mit einer gewissen Zeitverzögerung allmählich aufgebaut.

**[0054]** Konkret lässt sich die entsprechende Schaltung

beispielsweise dadurch realisieren, dass das fluidische Zeitverzögerungsglied 34 ein Speichervolumen 43 aufweist, das einlassseitig an den stromab der ersten Ventileinrichtung 26 liegenden ersten Kanalabschnitt 23a des Vorsteuerdruck-Speisekanals 23 angeschlossen ist, während es auslassseitig mit dem für ein fluidisches Steuersignal empfänglichen Steuereingang 44 der zweiten Ventileinrichtung 27 verbunden ist. Mit dem Zeitpunkt des Durchschaltens der ersten Ventileinrichtung 26 strömt von dem ersten Kanalabschnitt 23a abgezwigtes Betriebsdruckmedium in das Speichervolumen 43, das hierdurch allmählich mit ansteigendem Druck befüllt wird. Hat der Fülldruck des Speichervolumens 43 den erforderlichen Umschaltdruck erreicht, erfolgt das Umschalten der exemplarisch als pneumatisches 2/2-Wegeventil ausgebildeten zweiten Ventileinrichtung 27 in die Freigabestellung.

**[0055]** Die Befüllrate des Speichervolumens 43 wird zweckmäßigerweise durch eine vorgeschaltete Drossel- einrichtung 45 beeinflusst. Diese sitzt in dem das Speichervolumen 43 mit dem ersten Kanalabschnitt 23a verbindenden Kanalast. Bevorzugt ist sie hinsichtlich ihrer Drosselungsintensität variabel einstellbar, was es möglich macht, die Befüllrate und mithin die Zeitverzögerungsspanne variabel vorzugeben. Die maximal zur Verfügung stehende Zeitskala ist durch die Größe des Speichervolumens 43 bestimmt.

**[0056]** Ein der Drossel- einrichtung 45 parallelgeschaltetes, in Richtung zum ersten Kanalabschnitt 23a geöffnetes Rückschlagventil 52 ermöglicht ein Entleeren des Speichervolumens 43, wenn die erste Ventileinrichtung 26 in die Absperrstellung geschaltet ist.

**[0057]** Allen Ausführungsbeispielen ist gemeinsam, dass die elektronische Steuereinrichtung 11 den Vorsteuerstufen 7 die die Anfangsschaltstellungen der Hauptstufen 6 vorgebenden elektrischen Steuersignale zeitgleich mit dem Umschalten der ersten Ventileinrichtung 26 in die Freigabestellung zuführt. Eine spätere elektrische Ansteuerung der Vorsteuerstufen 7 wäre zwar ebenfalls möglich, sollte jedoch stets stattfinden, bevor die zweite Ventileinrichtung 27 den Hauptstufen 6 den Betriebsdruck aufschaltet.

**[0058]** Die Startvorrichtung 3 kann ein von der Ventill- batterie 4 unabhängiges, eigenständiges Gerät sein. Sie kann dann eine Baueinheit bilden, in der alle ihre Komponenten zusammengefasst sind. Der gepunktete Rahmen kann insofern beispielsweise einen Grundkörper 46 der Startvorrichtung 3 repräsentieren, der mit den funktionellen Komponenten und auch den erforderlichen Fluidkanälen ausgestattet ist.

**[0059]** Vorzugsweise ist an dem Grundkörper 46 der schon erwähnte Fluideinlass 24 ausgebildet und auch eine elektrische Schnittstelle 47 für die elektronische Steuereinrichtung 11 kann sich daran befinden. Außerdem kann der Grundkörper 46 mit einem Vorsteuerdruck- Fluidauslass 48 und einem Betriebsdruck-Fluidauslass 49 ausgestattet sein, welche beiden Fluidauslässe 48, 49 je eine fluidische Schnittstelle im Verlauf des Vorsteu-

erdruck-Speisekanals 23 beziehungsweise des Betriebsdruck-Speisekanals 12 bilden, über die die Fluidverbindung zur Ventilbatterie 4 herstellbar ist.

[0060] Es ist auch möglich, die Startvorrichtung 3, wie dies in Figur 1 strichpunktiert exemplarisch angedeutet ist, mit der Ventilbatterie 4 zu einer Baugruppe zusammenzufassen. Beispielsweise kann die Startvorrichtung 3 als Startmodul neben den von den Mehrwegeventilen 2 gebildeten Ventilmodulen auf oder in der Anschlussplatte 5 installiert sind. Bei Bedarf kann auch die elektronische Steuereinrichtung 11 ein Mitglied der genannten Baugruppe sein.

## Patentansprüche

1. Verfahren zur Inbetriebnahme eines eine Mehrfachanordnung indirekt elektrisch betätigbarer Mehrwegeventile (2) enthaltenden elektrofluidischen Systems (1), bei dessen Normalbetriebszustand an den elektrisch betätigbaren Vorsteuerstufen (7) der Mehrwegeventile (2) ein fluidischer Vorsteuerdruck und an den durch die Vorsteuerstufen (7) betätigbaren Hauptstufen (6) der Mehrwegeventile (2) ein fluidischer Betriebsdruck anliegt, **dadurch gekennzeichnet, dass** man die Fluidbeaufschlagung der Hauptstufen (6) derart zeitlich nach der Fluidbeaufschlagung der Vorsteuerstufen (7) durchführt, dass die den Betriebsdruck liefernde Betriebsdruckquelle (13) erst dann an den Hauptstufen (6) anliegt, nachdem sich an den Vorsteuerstufen (7) ein das Umschalten der Hauptstufen (6) gewährleistender Umschalt-Vorsteuerdruck aufgebaut hat und an den Vorsteuerstufen (7) die die Anfangsschaltstellungen der Hauptstufen (6) bestimmenden elektrischen, Steuersignale anliegen.
2. Verfahren nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** man zu einem Initialisierungszeitpunkt eine den Vorsteuerdruck liefernde Vorsteuerdruckquelle (13) an die Vorsteuerstufen (7) anlegt und an die Hauptstufen (6) die deren Betriebsdruck liefernde Betriebsdruckquelle (13) erst anlegt, nachdem der Vorsteuerdruck an den Vorsteuerstufen (7) den Umschalt-Vorsteuerdruck erreicht hat
3. Verfahren nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass** man an die Vorsteuerstufen (7) gleichzeitig mit der Vorsteuerdruckquelle die die Anfangsschaltstellungen der Hauptstufen (6) vorgebenden elektrischen Steuersignale anlegt.
4. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** man ein und dieselbe Druckquelle (13) sowohl als Betriebsdruckquelle als auch als Vorsteuerdruckquelle verwendet.
5. Startvorrichtung zur Inbetriebnahme eines eine Mehrfachanordnung indirekt elektrisch betätigbarer Mehrwegeventile (2) enthaltenden elektrofluidischen Systems (1), dessen Mehrwegeventile (2) eine im Normalbetriebszustand mit einem fluidischen Betriebsdruck gespeiste Hauptstufe (6) und mindestens eine mit einem fluidischen Vorsteuerdruck gespeiste und mittels elektrischer Steuersignale betätigbare Vorsteuerstufe (7) enthalten, **gekennzeichnet durch** einen einerseits an eine Vorsteuerdruckquelle (13) und andererseits an die Vorsteuerstufen (7) der Mehrwegeventile (2) anschließbaren oder angeschlossenen Vorsteuerdruck-Speisekanal (23), in dessen Verlauf eine die Fluidverbindung zur Vorsteuerdruckquelle (13) wahlweise absperrende oder freigebende erste Ventileinrichtung (26) eingeschaltet ist, ferner **durch** einen einerseits an eine Betriebsdruckquelle (13) und andererseits an die Hauptstufen (6) der Mehrwegeventile (2) anschließbaren oder angeschlossenen Betriebsdruck-Speisekanal (12), in dessen Verlauf eine die Fluidverbindung zur Betriebsdruckquelle (13) wahlweise absperrende oder freigebende zweite Ventileinrichtung (27) eingeschaltet ist, und **durch** ein mit oder nach dem Umschalten der ersten Ventileinrichtung (26) in die Freigabestellung aktivierbares Zeitverzögerungsglied (34), das ein zeitverzögertes Umschalten der bis dahin die Absperrstellung einnehmenden zweiten Ventileinrichtung (27) in die Freigabestellung hervorruft.
6. Startvorrichtung nach Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet, dass** die von dem Zeitverzögerungsglied (34) hervorruftbare Zeitverzögerung variabel einstellbar ist.
7. Startvorrichtung nach Anspruch 5 oder 6, **dadurch gekennzeichnet, dass** der Vorsteuerdruck-Speisekanal (23) und der Betriebsdruck-Speisekanal (12) an eine gemeinsame Druckquelle (13) anschließbar oder angeschlossen sind.
8. Startvorrichtung nach Anspruch 7, **gekennzeichnet durch** einen an eine Druckquelle (13) anschließbaren oder angeschlossenen Fluideinlass (24), mit dem sowohl der Vorsteuerdruck-Speisekanal (23) als auch der Betriebsdruck-Speisekanal (12) einlassseitig verbunden sind.
9. Startvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 8, **gekennzeichnet durch** eine Ausgestaltung als Baueinheit mit mindestens einem mit dem Vorsteuerdruck-Speisekanal (23) und dem Betriebsdruck-Speisekanal (12) verbundenen Fluideinlass (24), mit einem zum Vorsteuerdruck-Speisekanal (23) gehörenden Vorsteuerdruck-Fluidauslass (48) und einem zum Betriebsdruck-Speisekanal (12) gehörenden Betriebsdruck-Fluidauslass (49).

10. Startvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zeitverzögerungsglied (34) ein elektrisches Zeitverzögerungsglied ist.
11. Startvorrichtung nach Anspruch 10, **dadurch gekennzeichnet, dass** das elektrische Zeitverzögerungsglied (34) durch ein in Verbindung mit dem elektrisch hervorgerufenen Umschalten der ersten Ventileinrichtung (26) in die Freigabestelle erzeugten elektrischen Initialisierungssignal aktiviert wird, und ausgebildet ist, um nach einer sich an den Erhalt des Initialisierungssignals anschließenden Zeitspanne ein zeitverzögertes elektrisches Umschaltensignal an die elektrisch betätigbare zweite Ventileinrichtung (27) auszugeben und deren Umschalten aus der Absperrstellung in die Freigabestelle hervorzurufen.
12. Startvorrichtung nach Anspruch 10 oder 11, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Ventileinrichtung (27) vom indirekt elektrisch betätigbaren Typ ist.
13. Startvorrichtung nach einem der Ansprüche 5 bis 9, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Zeitverzögerungsglied (34) ein fluidisches Zeitverzögerungsglied ist.
14. Startvorrichtung nach Anspruch 13, **dadurch gekennzeichnet, dass** die zweite Ventileinrichtung (27) zum Umschalten mittels eines einen vorbestimmten Umschaltdruck aufweisenden fluidischen Umschaltsignals ausgebildet ist, wobei das Zeitverzögerungsglied (34) ein ab dem Umschalten der ersten Ventileinrichtung (26) in die Freigabestelle allmählich mit Druckmedium befülltes Speichervolumen (43) enthält, aus dem das Umschaltsignal abgegriffen wird.
15. Startvorrichtung nach Anspruch 14, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Befüllrate des Speichervolumens (43) durch eine vorgeschaltete und zweckmäßigerweise einstellbare Drosseleinrichtung (45) vorgegeben ist.
16. Startvorrichtung nach Anspruch 14 oder 15, **dadurch gekennzeichnet, dass** das Speichervolumen (43) einlassseitig an den stromab der ersten Ventileinrichtung (26) liegenden Kanalabschnitt (23a) des Vorsteuerdruck-Speisekanals (23) angeschlossen ist, derart, dass der Befüllvorgang des Speichervolumens automatisch mit dem Umschalten der ersten Ventileinrichtung (26) in die Freigabestelle beginnt.
17. Elektrofluidisches System, mit einer Mehrfachanordnung von indirekt elektrisch betätigbaren Mehr-

wegeventilen (2) und einer Startvorrichtung (3) gemäß einem der Ansprüche 5 bis 16.

18. Elektrofluidisches System nach Anspruch 17, **gekennzeichnet durch** eine die Mehrwegeventile (2) enthaltende Ventilbatterie (4), die mit der Startvorrichtung (3) zu einer Baugruppe zusammengefasst ist.
19. Elektrofluidisches System nach Anspruch 18, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Ventilbatterie (4) eine Anschlussplatte (5) aufweist, die sowohl mit den Mehrwegeventilen (2) als auch mit der Startvorrichtung (3) ausgestattet ist.

### Claims

1. Method for the initial start-up of an electrofluidic system (1) containing a multiple arrangement of indirectly electrically actuatable multiway valves (2), in the normal operating state of which a fluidic pilot pressure is applied to the electrically actuatable pilot stages (7) of the multiway valves (2) and a fluidic operating pressure is applied to the main stages (6) of the multiway valves (2) actuatable via the pilot stages (7), **characterised in that** the fluid pressurisation of the main stages (6) is effected after the fluid pressurisation of the pilot stages (7) in such a way that the operating pressure source (13) supplying the operating pressure is applied to the main stages (6) only after a switch-over pilot pressure which will ensure the switching over of the main stages (6) has built up at the pilot stages (7), and the electrical control signals which determine the initial operating positions of the main stages (6) are applied to the pilot stages (7).
2. Method according to claim 1 **characterised in that**, at a time of initialisation, a pilot pressure source (13) supplying the pilot pressure is applied to the pilot stages (7), and the operating pressure source (13) supplying the operating pressure to the main stages (6) is applied to them only after the pilot pressure at the pilot stages (7) has reached the switch-over pilot pressure.
3. Method according to claim 2, **characterised in that** the electrical control signals which preset the initial operating positions of the main stages (6) are applied to the pilot stages (7) at the same time as the pilot pressure source.
4. Method according to any of claims 1 to 3, **characterised in that** one and the same pressure source (13) is used as both the operating pressure source and the pilot pressure source.

5. Starting device for the initial start-up of an electrofluidic system (1) containing a multiple arrangement of indirectly electrically actuatable multiway valves (2) containing a main stage (6) supplied in the normal operating state with a fluidic operating pressure and at least one pilot stage (7) supplied with a fluidic pilot pressure and actuatable by means of electrical control signals, **characterised by** a pilot pressure feed passage (23) which may be or is connected at one end to a pilot pressure source (13) and at the other end to the pilot stages (7) of the multiway valves (2) and in the course of which there is inserted a first valve device (26) alternately closing or opening the fluidic connection to the pilot pressure source (13), also by an operating pressure feed passage (12) which may be or is connected at one end to an operating pressure source (13) and at the other end to the main stages (6) of the multiway valves (2) and in the course of which there is inserted a second valve device (27) alternately closing or opening the fluidic connection to the operating pressure source (13), and by a time-delay element (34) which may be activated into the open position with or after the switching over of the first valve device (26), and which generates a time-delayed switching over into the open position of the second valve device (27) which until then has assumed the closed position.
6. Starting device according to claim 5, **characterised in that** the time delay which may be generated by the time-delay element (34) is capable of variable adjustment.
7. Starting device according to claim 5 or 6, **characterised in that** the pilot pressure feed passage (23) and the operating pressure feed passage (12) are connectable or connected to a common pressure source (13).
8. Starting device according to claim 7, **characterised by** a fluid inlet (24) connectable or connected to a pressure source (13) and to which both the pilot pressure feed passage (23) and the operating pressure feed passage (12) are connected on the inlet side.
9. Starting device according to any of claims 5 to 8, **characterised by** its design as a unit with at least one fluid inlet (24) connected to the pilot pressure feed passage (23) and the operating pressure feed passage (12), with a pilot pressure fluid outlet (48) belonging to the pilot pressure feed passage (23), and with an operating pressure fluid outlet (49) belonging to the operating pressure feed passage (12).
10. Starting device according to any of claims 5 to 9, **characterised in that** the time-delay element (34) is an electrical time-delay element.
11. Starting device according to claim 10, **characterised in that** the electrical time-delay element (34) is activated by an electrical initialisation signal generated in connection with the electrically generated switching over of the first valve device (26) into the open position, and is designed - after a period of time following receipt of the initialisation signal - to output a time-delayed electrical switch-over signal to the electrically actuatable second valve device (27), and to generate its switching over from the closed position into the open position.
12. Starting device according to claim 10 or 11, **characterised in that** the second valve device (27) is of the indirectly electrically actuatable type.
13. Starting device according to any of claims 5 to 9, **characterised in that** the time-delay element (34) is a fluidic time-delay element.
14. Starting device according to claim 13, **characterised in that** the second valve device (27) is designed to switch over by means of a fluidic switch-over signal with a predetermined switch-over pressure, wherein the time-delay element (34) contains a storage capacity (43) which is gradually filled with pressure medium after the switching over of the first valve device (26) into the open position and from which the switch-over signal is tapped.
15. Starting device according to claim 14, **characterised in that** the filling rate of the storage capacity (43) is preset by an upstream and expediently adjustable restrictor device (45).
16. Starting device according to claim 14 or 15, **characterised in that** the storage capacity (43) is connected on the input side to the passage section (23a) of the pilot pressure feed passage (23) lying downstream of the first valve device (26) in such a way that the process of filling the storage capacity begins automatically with the switching over of the first valve device (26) into the open position.
17. Electrofluidic system with a multiple arrangement of indirectly electrically actuatable multiway valves (2) and a starting device (3) according to any of claims 5 to 16.
18. Electrofluidic system according to claim 17, **characterised by** a valve bank (4) containing the multiway valves (2) and combined with the starting device (3) to form a module.
19. Electrofluidic system according to claim 18, **characterised in that** the valve bank (4) has a connection plate (5) which is equipped with both the multiway valves (2) and also the starting device (3).

## Revendications

1. Procédé de démarrage d'un système électro-fluidique (1) contenant un agencement multiple de vannes multivoies (2) actionnables électriquement de façon indirecte, dans l'état de service normal duquel une pression de fluide de pilotage est présente sur les étages de pilotage (7) actionnables électriquement des vannes multivoies (2) et une pression de fluide de service est présente sur les étages principaux (6) des vannes multivoies (2) actionnables par les étages de pilotage (7), **caractérisé en ce que** l'on procède à l'exposition au fluide des étages principaux (6) temporellement après l'exposition au fluide des étages de pilotage (7), de telle manière que la source de pression de service (13) délivrant la pression de service n'est raccordée aux étages principaux (6) qu'après qu'une pression de pilotage d'inversion garantissant l'inversion des étages principaux (6) a été établie sur les étages de pilotage (7) et les signaux électriques de commande déterminant les positions initiales de commutation des étages principaux (6) sont présents sur les étages de pilotage (7). 5
2. Procédé selon la revendication 1, **caractérisé en ce qu'**à un instant d'initialisation, on applique sur les étages de pilotage (7) une source de pression de pilotage (13) délivrant la pression de pilotage et on n'applique sur les étages principaux (6) la source de pression de service (13) délivrant leur pression de service qu'après que la pression de pilotage a atteint la pression de pilotage de commutation sur les étages de pilotage (7). 10
3. Procédé selon la revendication 2, **caractérisé en ce qu'**on applique sur les étages de pilotage (7), en même temps que la source de pression de pilotage, les signaux électriques de commande imposant les positions initiales de commutation des étages principaux (6). 15
4. Procédé selon l'une des revendications 1 à 3, **caractérisé en ce qu'**on utilise une seule et même source de pression (13), tant comme source de pression de service que comme source de pression de pilotage. 20
5. Dispositif de démarrage pour démarrer un système électro-fluidique (1) contenant un agencement multiple de vannes multivoies (2) actionnables électriquement de façon indirecte, dont les vannes multivoies (2) contiennent un étage principal (6) alimenté dans l'état de service normal avec une pression de fluide de service et au moins un étage de pilotage (7) alimenté par une pression de fluide de pilotage et actionnable au moyen de signaux électriques de commande, **caractérisé par** un canal (23) d'alimentation en pression de pilotage raccordé ou raccordable d'une part à une source de pression de pilotage (13) et d'autre part aux étages de pilotage (7) des vannes multivoies (2), canal sur le trajet duquel est monté un premier dispositif de vanne (26) fermant ou ouvrant au choix la liaison de fluide avec la source (13) de pression de pilotage, ainsi que par un canal (12) d'alimentation en pression de service raccordé ou raccordable d'une part à une source de pression de service (13) et d'autre part aux étages principaux (6) des vannes multivoies (2), canal sur le trajet duquel est monté un deuxième dispositif de vanne (27) fermant ou ouvrant au choix la liaison de fluide avec la source (13) de pression de service, et par un organe retardateur (34) activable en même temps que ou après le basculement du premier dispositif de vanne (26) vers la position d'ouverture, organe qui provoque un basculement retardé du deuxième dispositif de vanne (27), jusque-là dans la position de fermeture, vers la position d'ouverture. 25
6. Dispositif de démarrage selon la revendication 5, **caractérisé en ce que** le retard pouvant être provoqué par l'organe retardateur (34) peut être réglé de manière variable. 30
7. Dispositif de démarrage selon la revendication 5 ou 6, **caractérisé en ce que** le canal (23) d'alimentation en pression de pilotage et le canal (12) d'alimentation en pression de service sont raccordés ou raccordables à une source de pression (13) commune. 35
8. Dispositif de démarrage selon la revendication 7, **caractérisé par** une entrée de fluide (24) raccordée ou raccordable à une source de pression (13), à laquelle sont reliés côté entrée à la fois le canal (23) d'alimentation en pression de pilotage et le canal (12) d'alimentation en pression de service. 40
9. Dispositif de démarrage selon l'une des revendications 5 à 8, **caractérisé par** une configuration sous forme d'unité avec au moins une entrée de fluide (24) reliée au canal (23) d'alimentation en pression de pilotage et au canal (12) d'alimentation en pression de service, avec une sortie de fluide (48) à la pression de pilotage appartenant au canal (23) d'alimentation en pression de pilotage et une sortie de fluide (49) à la pression de service appartenant au canal (12) d'alimentation en pression de service. 45
10. Dispositif de démarrage selon l'une des revendications 5 à 9, **caractérisé en ce que** l'organe retardateur (34) est un organe retardateur électrique. 50
11. Dispositif de démarrage selon la revendication 10, **caractérisé en ce que** l'organe retardateur électrique (34) est activé par un signal électrique d'initialisation produit en liaison avec le basculement provo-

- qué électriquement du premier dispositif de vanne (26) vers la position d'ouverture et est conformé pour, après un intervalle de temps faisant suite au maintien du signal d'initialisation, délivrer un signal électrique de basculement retardé au deuxième dispositif de vanne (27) actionnable électriquement et pour en provoquer le basculement de la position de fermeture à la position d'ouverture. 5
12. Dispositif de démarrage selon la revendication 10 ou 11, **caractérisé en ce que** le deuxième dispositif de vanne (27) est du type actionnable électriquement de manière indirecte. 10
13. Dispositif de démarrage selon l'une des revendications 5 à 9, **caractérisé en ce que** l'organe retardateur (34) est un organe retardateur fluïdique. 15
14. Dispositif de démarrage selon la revendication 13, **caractérisé en ce que** le deuxième dispositif de vanne (27) est conformé pour basculer au moyen d'un signal de basculement présentant une pression de basculement prédéterminée, l'organe retardateur (34) contenant un volume de réserve (43) rempli progressivement d'agent sous pression après le basculement du premier dispositif de vanne (26) dans la position d'ouverture, volume depuis lequel est prélevé le signal de basculement. 20  
25
15. Dispositif de démarrage selon la revendication 14, **caractérisé en ce que** la vitesse de remplissage du volume de réserve (43) est imposée par un dispositif d'étranglement placé en amont et de manière avantageuse réglable. 30  
35
16. Dispositif de démarrage selon la revendication 14 ou 15, **caractérisé en ce que** le volume de réserve (43) est raccordé côté entrée à la section de canal (23a) du canal (23) d'alimentation en pression de pilotage située en aval du premier dispositif de vanne (26), de telle manière que l'opération de remplissage du volume de réserve débute de manière automatique avec le basculement du premier dispositif de vanne (26) vers la position d'ouverture. 40  
45
17. Système électro-fluïdique, avec un agencement multiple de vannes multivoies (2) actionnables électriquement de façon indirecte et avec un dispositif de démarrage selon l'une des revendications 5 à 16. 50
18. Système électro-fluïdique selon la revendication 17, **caractérisé par** une batterie de vannes (4) contenant les vannes multivoies (2), qui est regroupée avec le dispositif de démarrage (3) en un sous-ensemble. 55
19. Système électro-fluïdique selon la revendication 18, **caractérisé en ce que** la batterie de vannes (4) pré-

sente une plaque de raccordement (5) qui est équipée à la fois des vannes multivoies (2) et du dispositif de démarrage (3).

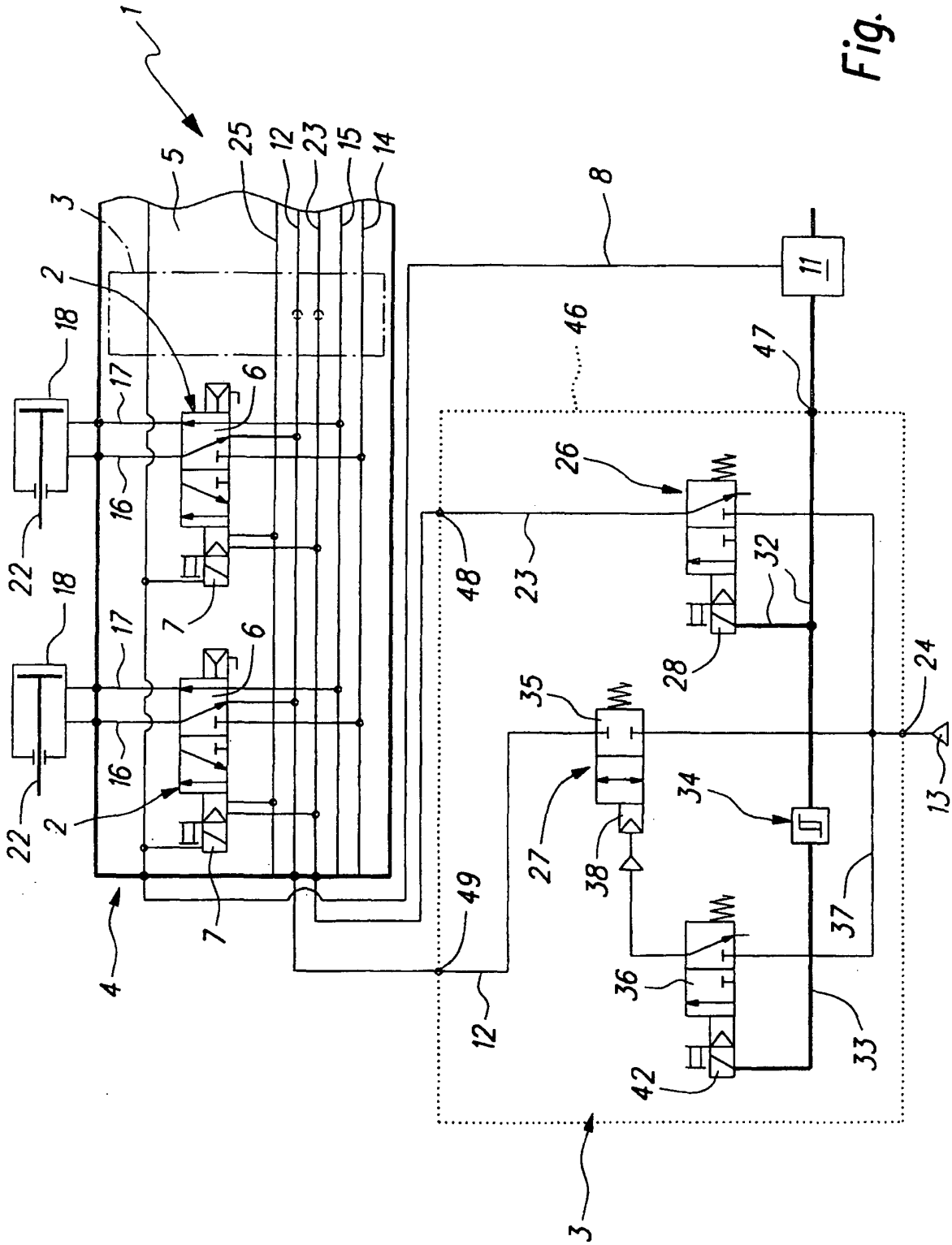


Fig. 1

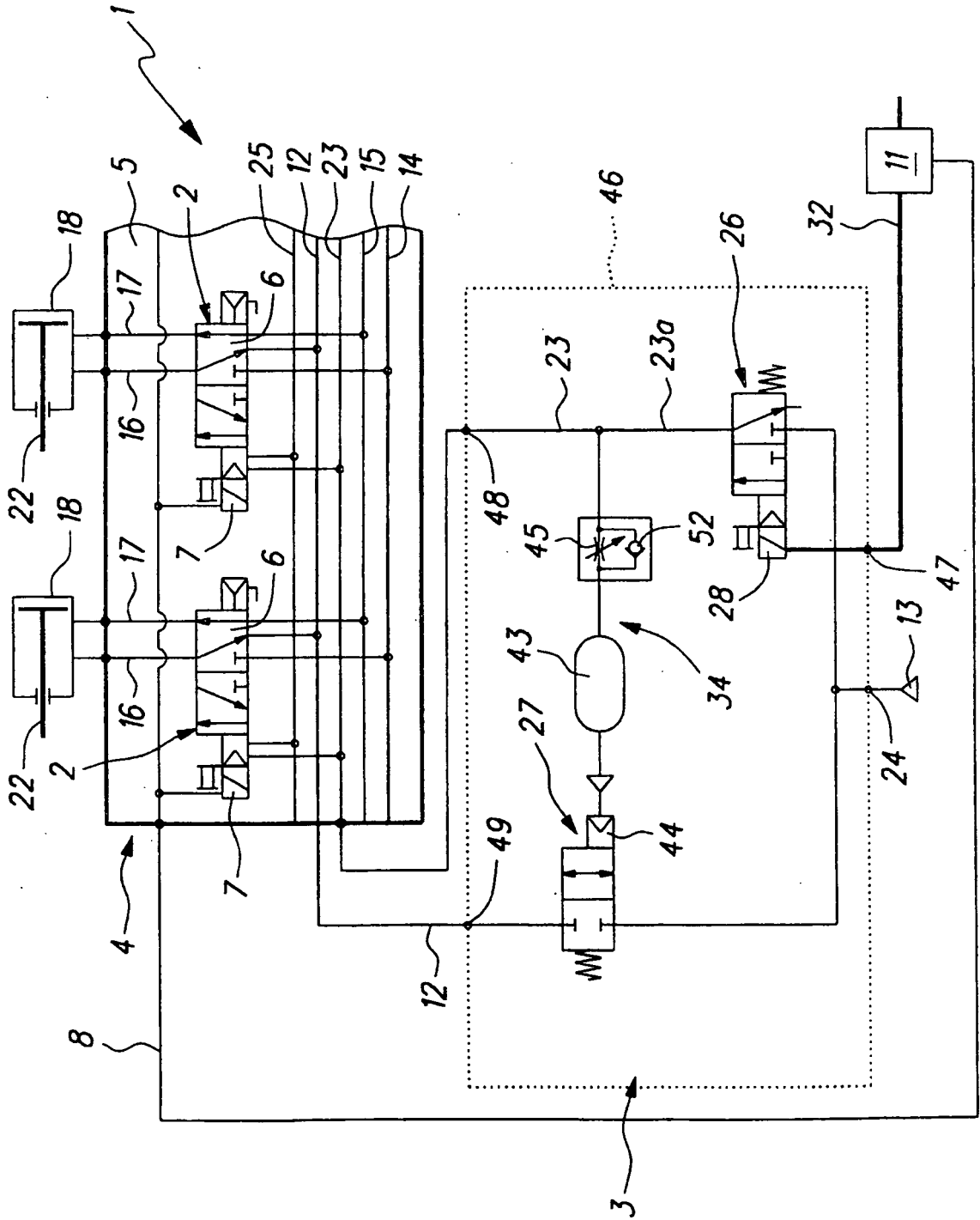


Fig. 2

**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**

- DE 4230414 C2 [0004]
- WO 9214944 A [0007]