



Europäisches Patentamt
European Patent Office
Office européen des brevets



(11) **EP 0 943 811 B1**

(12) **EUROPÄISCHE PATENTSCHRIFT**

(45) Veröffentlichungstag und Bekanntmachung des Hinweises auf die Patenterteilung:
09.03.2005 Patentblatt 2005/10

(51) Int Cl.7: **F15B 5/00, F15B 11/028**

(21) Anmeldenummer: **99104059.3**

(22) Anmeldetag: **17.03.1999**

(54) **Binärer elektrisch ansteuerbarer fluidischer Leistungsverstärker**

Binary electrically-controlled fluidic amplifier

Amplificateur fluïdique binaire à réglage électrique

(84) Benannte Vertragsstaaten:
DE FR GB IT

(30) Priorität: **17.03.1998 DE 29804811 U**

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:
22.09.1999 Patentblatt 1999/38

(73) Patentinhaber: **Bürkert Werke GmbH & Co.
D-74653 Ingelfingen (DE)**

(72) Erfinder: **Töpfer, Heinz, Prof. Dr.
01277 Dresden (DE)**

(74) Vertreter: **Degwert, Hartmut, Dipl.-Phys.
Prinz & Partner
Manzingerweg 7
81241 München (DE)**

(56) Entgegenhaltungen:
**EP-A- 0 276 056 EP-A- 0 341 861
EP-A- 0 460 815 EP-A- 0 822 360
DE-A- 3 907 081 DE-A- 4 105 062
GB-A- 621 396 US-A- 4 675 567**

EP 0 943 811 B1

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).

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen binären elektrisch austerebaren fluidischen Leistungsverstärker gemäß dem Oberbegriff von Anspruch 1. Ein solcher Leistungsverstärker ist besonders vorteilhaft in einem geregelten pneumatischen Stellantrieb und allgemein in allen Fällen anwendbar, bei denen mit geringer Ansteuerleistung ein hoher Volumenstrom bei Drücken bis zu 10 Bar oder mehr und bei kurzen Schaltzeiten geschaltet werden soll.

[0002] Herkömmliche fluidische Leistungsverstärker dieser Art sind mit fluidisch gekoppelten Verstärkerstufen ausgestattet. Die mit dieser Lösung erreichbaren Schaltzeiten werden durch schädliche Volumina beeinträchtigt. Zur Anpassung der erforderlichen Schaltkräfte sind Eingriffe in die Fluidik erforderlich, was mit erheblichem Aufwand verbunden ist.

[0003] In der EP-A-0 341 861 ist ein fluidischer Leistungsverstärker gezeigt, der ein elektrisch ansteuerbares Ventil aufweist, durch das ein Steuerdruck an eine druckbeaufschlagbare Membran durchschaltbar ist. Die Membran ist mit dem Dichtelement eines Druckregelventils gekoppelt. Die auf die Membran ausgeübte Kraft kann so an das Druckregelventil übertragen werden, an dem die abgegebene Kraft als mechanische Schaltkraft wirksam ist.

[0004] Durch die Erfindung wird ein binärer, elektrisch ansteuerbarer fluidischer Leistungsverstärker geschaffen, der sich durch sicheres Schalten bei kurzen Schaltzeiten und geringer elektrischer Ansteuerleistung bei großem schaltbaren Volumenstrom bis in den Bereich von etwa 10 Bar auszeichnet.

[0005] Gemäß der Erfindung ist vorgesehen, daß die starre Stange an ihrem vom Druck/Kraft-Wandler abgewandten Ende an einer Membran von zwei Membranen eines Doppelmembranrelais angekoppelt ist.

[0006] Die Einfügung eines Druck/Kraft-Wandlers zwischen das elektrisch ansteuerbare Ventil und das fluidische Relais ist eine unkonventionelle Maßnahme und könnte wegen des Rückgriffs auf mechanische, bewegte Elemente als nachteilhaft erscheinen, wenn nicht erkannt wird, daß gerade hierdurch die angestrebten Eigenschaften erzielt werden können. Die erforderliche Schaltkraft für das fluidische Relais kann nämlich von einem Druck/Kraft-Wandler aufgebracht werden, dessen fluidischer Teil ein sehr geringes Volumen aufweist. Dadurch werden kurze Schaltzeiten begünstigt. Eine Beeinflussung der Schaltkraft ist durch die Größe des von dem elektrisch ansteuerbaren Ventil gelieferten Steuerdrucks oder auch durch die Größe der druckbeaufschlagten Fläche des Druck/Kraft-Wandlers möglich.

[0007] Als fluidisches Relais kann ein Doppelmembranrelais verwendet werden, das als 3/2-Wegeventil geschaltet ist. Mit einem erfindungsgemäßen fluidischen Leistungsverstärker kann durch ein diskretes elektrisches Signal im Bereich von etwa 5 bis etwa 50

mW ein Volumenstrom von mindestens etwa 100 l/min bei einem Druck bis etwa 10 Bar geschaltet werden.

[0008] Die bevorzugte Ausführungsform des erfindungsgemäßen fluidischen Leistungsverstärkers wird nun unter Bezugnahme auf die Zeichnung näher beschrieben. Die einzige Figur der Zeichnung zeigt als Blockdiagramm die drei Bestandteile des Leistungsverstärkers.

[0009] Ein elektrisch durch ein diskretes Signal einer Leistung im Bereich von etwa 5 bis etwa 50 mW ansteuerbares Ventil 10, insbesondere Piezo- oder Magnetventil, hat einen Eingang 12, der an eine Druckquelle im Bereich von 1 Bar angeschlossen ist, und einen Ausgang 14, der an den fluidischen Eingang eines Druck/Kraft-Wandlers 16 angeschlossen ist. Die Ausgangsgröße des Druck/Kraft-Wandlers ist eine mechanische Schaltkraft, die durch eine starre Stange 18 von der druckbeaufschlagten Membran 16a des Druck/Kraft-Wandlers 16 abgenommen wird. Die Stange 18 ist an ihrem vom Druck/Kraft-Wandler abgewandten Ende an eine Membran 20a der zwei Membranen 20a, 20b eines Doppelmembranrelais 20 angekoppelt. In bekannter Weise sind die Membranen 20a, 20b des Doppelmembranrelais 20 intern durch eine starre Verbindung 18a miteinander verbunden. Wenn die fünf Fluidanschlüsse des Doppelmembranrelais 20 in üblicher Weise mit x_1 , x_2 , x_3 , x_4 und y bezeichnet werden, so sind die Anschlüsse x_2 und x_3 gemeinsam an eine Fluidquelle angeschlossen, die einen Volumenstrom von mindestens etwa 100 l/min bei einem Druck von bis etwa 10 Bar liefert. Der Anschluß y bildet dann den geschalteten Ausgang des Doppelmembranrelais. Die Anschlüsse x_1 und x_4 bleiben unbeschaltet, sie liegen an Atmosphäre.

[0010] Im Betrieb wird durch das mit einem diskreten elektrischen Signal angesteuerte Ventil 10 ein Steuerdruck von etwa 1 Bar geschaltet, der die im Inneren des Druck/Kraft-Wandlers 16 eingespannte Membran 16a beaufschlagt. Die von der Membran 16a durch die Stange 18 abgenommene Schaltkraft wird auf die beiden Membranen des Doppelmembranrelais 20 übertragen. Durch die Schaltkraft wird das binäre Doppelmembranrelais von dem einen in den anderen Schaltzustand umgeschaltet. Ohne Schaltkraft wird die Membran 20b durch den Mediendruck gegen den ihr zugeordneten Dichtsitz angelegt, so daß der Ausgang y von den Anschlüssen x_2 und x_3 isoliert ist. Das Doppelmembranrelais ist im geschlossenen Zustand. Bei wirksamer Schaltkraft ist hingegen die Membran 20b von dem ihr zugeordneten Dichtsitz abgehoben, so daß die Anschlüsse x_2 und x_3 mit dem Ausgang y in Verbindung stehen. Das Doppelmembranrelais ist dann geöffnet. Die Membran 20a dient der sicheren Führung der aus Verbindung 18a und den beiden Membranen 20a, 20b gebildeten beweglichen Einheit.

[0011] Es ist ersichtlich, daß das Doppelmembranrelais bei der gezeigten Ausführungsform als 3/2-Wegeventil geschaltet ist. Den gleichen Zweck kann ein anders geartetes Ventil erfüllen, beispielsweise ein Schie-

berventil.

Patentansprüche

1. Binärer elektrisch ansteuerbarer fluidischer Leistungsverstärker, mit einem elektrisch ansteuerbaren Ventil (10), wobei mittels des elektrisch ansteuerbaren Ventils (10) ein Steuerdruck an eine druckbeaufschlagbare Membran (16a) eines Druck/Kraft-Wandlers (16) durchschaltbar ist, und mit einer starren Stange (18), die mit ihrem einen Ende an die druckbeaufschlagbare Membran (16a) angekoppelt ist und durch die die von der druckbeaufschlagten Membran (16a) des Druck/Kraft-Wandlers (16) abgegebene Kraft abgenommen werden kann und an ein fluidisches Relais (20) übertragen werden kann, an dem die abgegebene Kraft als mechanische Schaltkraft wirksam ist, **dadurch gekennzeichnet, daß** die starre Stange (18) an ihrem vom Druck/Kraft-Wandler (16) abgewandten Ende an einer Membran (20a) von zwei Membranen (20a, 20b) eines Doppelmembranrelais (20) angekoppelt ist.
2. Leistungsverstärker nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das Doppelmembranrelais (20) als 3/2-Wegeventil geschaltet ist.
3. Leistungsverstärker nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, daß** das fluidische Relais (20) als Schieberventil ausgebildet ist.
4. Leistungsverstärker nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** das elektrisch ansteuerbare Ventil (10) auf ein diskretes Signal im Bereich von etwa 5 bis etwa 50 mW anspricht.
5. Leistungsverstärker nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** mittels des fluidischen Relais (20) ein Volumenstrom von mindestens etwa 100 l/min bei einem Druck bis etwa 10 Bar schaltbar ist.
6. Leistungsverstärker nach einem der vorstehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, daß** der mittels des elektrisch ansteuerbaren Ventils (10) durchschaltbare Steuerdruck in der Größenordnung von einem Bar liegt.

Claims

1. A binary electrically drivable fluidic power amplifier, comprising an electrically drivable valve (10), a control pressure being able to be switched through to a diaphragm (16a), adapted to be acted upon with

pressure, of a pressure/force transducer (16) by means of the electrically drivable valve (10), and comprising a rigid rod (18) one end of which is coupled with the diaphragm (16a) adapted to be acted upon with pressure and by which the force delivered by the diaphragm (16a), acted upon with pressure, of the pressure/force transducer (16) can be taken up and can be transmitted to a fluidic relay (20) at which the force delivered is effective as a mechanical switching force, **characterized in that** the rigid rod (18) has its end facing away from the pressure/force transducer (16) coupled with one diaphragm (20a) out of two diaphragms (20a, 20b) of a double diaphragm relay (20).

2. The power amplifier according to claim 1, **characterized in that** the double diaphragm relay (20) is connected as a 3/2-way valve.
3. The power amplifier according to claim 1, **characterized in that** the fluidic relay (20) is configured as a sliding valve.
4. The power amplifier according to any of the preceding claims, **characterized in that** the electrically drivable valve (10) is responsive to a discrete signal in the range of approximately 5 to approximately 50 mW.
5. The power amplifier according to any of the preceding claims, **characterized in that** by means of the fluidic relay (20) a volume flow of at least approximately 100 l/min can be switched at a pressure of up to approximately 10 bar.
6. The power amplifier according to any of the preceding claims, **characterized in that** the control pressure that can be switched through by means of the electrically drivable valve (10) is in the order of one bar.

Revendications

1. Amplificateur fluide binaire à pilotage électrique, comportant une valve (10) à pilotage électrique, une pression de commande pouvant être commutée au moyen de la valve (10) à pilotage électrique à une membrane susceptible d'être mise sous pression (16a), d'un convertisseur de pression/force (16), et comportant une tige (18) rigide qui est accouplée par une de ses extrémités à la membrane (16a) susceptible d'être mise sous pression et par laquelle la force fournie par la membrane mise sous pression (16a), du convertisseur de pression/force (16), peut être reçue et transmise à un relais fluide (20) sur lequel la force fournie agit en tant que force de commutation mécanique, **caractérisé en**

ce que la tige (18) rigide est accouplée, à son extrémité détournée du convertisseur de pression/force (16), à une membrane (20a) parmi deux membranes (20a, 20b) d'un relais à double membrane.

5

2. Amplificateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le relais à double membrane (20) est branché en tant que valve à trois voies et deux positions.

10

3. Amplificateur selon la revendication 1, **caractérisé en ce que** le relais fluïdique (20) est réalisé en tant que valve à coulisse.

4. Amplificateur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la valve (10) à pilotage électrique répond à un signal discret dans la plage d'approximativement 5 à approximativement 50 mW.

20

5. Amplificateur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce qu'**au moyen du relais fluïdique (20), un débit volumétrique d'au moins approximativement 100 l/min peut être commuté à une pression allant jusqu'à approximativement 10 bar.

25

6. Amplificateur selon l'une des revendications précédentes, **caractérisé en ce que** la pression de commande commutable au moyen de la valve (10) à pilotage électrique est de l'ordre de grandeur d'un bar.

30

35

40

45

50

55

