



(10) **DE 10 2004 055 994 B4** 2012.09.27

(12)

## Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2004 055 994.5**  
(22) Anmeldetag: **19.11.2004**  
(43) Offenlegungstag: **18.08.2005**  
(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **27.09.2012**

(51) Int Cl.: **H01F 7/16 (2012.01)**  
**F16K 31/06 (2012.01)**

Innerhalb von drei Monaten nach Veröffentlichung der Patenterteilung kann nach § 59 Patentgesetz gegen das Patent Einspruch erhoben werden. Der Einspruch ist schriftlich zu erklären und zu begründen. Innerhalb der Einspruchsfrist ist eine Einspruchsgebühr in Höhe von 200 Euro zu entrichten (§ 6 Patentkostengesetz in Verbindung mit der Anlage zu § 2 Abs. 1 Patentkostengesetz).

(66) Innere Priorität:  
**103 54 369.4**                      **20.11.2003**

(73) Patentinhaber:  
**KENDRION Binder Magnete GmbH, 78048,  
Villingen-Schwenningen, DE**

(74) Vertreter:  
**Patentanwälte Westphal Mussgnug & Partner,  
78048, Villingen-Schwenningen, DE**

(72) Erfinder:  
**Blaffert, Wolfgang, 78628, Rottweil, DE; Flühs,  
Joachim, 78050, Villingen-Schwenningen, DE;  
Gundelsweiler, Bernd, 78087, Mönchweiler, DE**

(56) Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
gezogene Druckschriften:

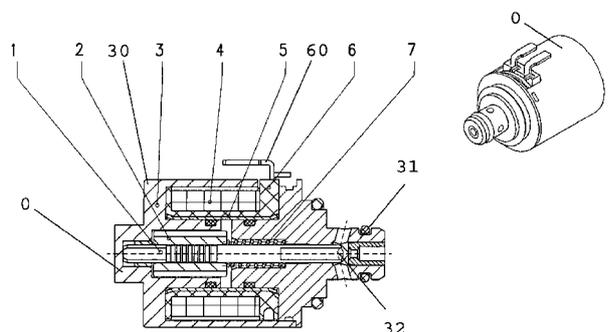
<b>DE</b>	<b>195 04 185</b>	<b>A1</b>
<b>DE</b>	<b>89 14 262</b>	<b>U1</b>
<b>US</b>	<b>3 553 618</b>	<b>A</b>
<b>JP</b>	<b>63- 265 407</b>	<b>A</b>

(54) Bezeichnung: **Aktor für schnell-schaltende Vorgänge**

(57) Hauptanspruch: Aktor für schnell-schaltende Vorgänge mit

- einem Spulensystem mit einer Spule (4) und
- einem Anker (2), der durch ein mittels der Spule (4) erregtes Magnetfeld verstellbar angeordnet ist, wobei
- eine Kurzschluss-hülse (5), dem Spulensystem (4) benachbart angeordnet ist,

dadurch gekennzeichnet, dass die Kurzschluss-hülse (5) aus einem Werkstoff zum Senken einer Impedanz des Spulensystems beschaffen ist.



**Beschreibung**

[0001] Die Erfindung bezieht sich auf einen Aktor für schnell-schaltende Vorgänge mit den oberbegrifflichen Merkmalen des Patentanspruchs 1.

[0002] Ein solcher Aktor ist z. B. aus DE 195 04 185 A1 bekannt. Andere Aktoren beschreiben z. B. die US 3,553,618 A, JP 63265407 A und DE 89 14 262 U1.

[0003] Aktoren für schnell-schaltende Vorgänge werden beispielsweise dazu eingesetzt, schnelle Hubbewegungen auszuführen, wobei die Hubbewegungen auch oszillierend erfolgen können. Mit einem solchen Aktor können beispielsweise Scannereinheiten angetrieben werden oder Ventileinheiten über ein Öffnen und Schließen des Ventils derart angesteuert werden, dass deren Druckkennlinie moduliert wird.

[0004] Bekannte Aktoren weisen einen üblichen konstruktiven Aufbau mit einer Spule auf einem Wickelkörper auf, wobei durch eine Spulenaktivierung durch Anlegen eines elektrischen Stromes ein Anker innerhalb des Wickelkörpers bewegt wird. Über den Anker wird ein Stößel mitbewegt, wobei der Stößel beispielsweise am vorderseitigen Ende als Ventilschließer zum Öffnen und Schließen eines Ventils ausgebildet ist.

[0005] Zum Erzielen einer schnellen Schaltbewegung erfolgt bei einem schnell-schaltenden Aktor eine Ansteuerung mittels Übererregung. Dabei wird über eine definierte Spannungs- bzw. Stromüberhöhung in der Anfahrphase eine Verkürzung der Schaltzeit erreicht.

[0006] Nachteile derartiger Antriebe bzw. schnell-schaltender Aktoren bestehen in einem erhöhten Aufwand in der Elektronik, einer Überbeanspruchung der Antriebe in der Startphase und Schwierigkeiten Schaltzeiten kleiner als 10 ms zu erreichen.

[0007] Die Aufgabe der Erfindung besteht darin, einen alternativen konstruktiven Aufbau für einen Aktor für schnell-schaltende Vorgänge vorzuschlagen.

[0008] Diese Aufgabe wird durch einen Aktor für schnell-schaltende Vorgänge mit den Merkmalen des Patentanspruchs 1 gelöst.

[0009] Bevorzugt wird insbesondere ein Aktor für schnell-schaltende Vorgänge mit einem Spulensystem mit einer Spule und mit einem Anker, der durch ein mittels der Spule erregtes Magnetfeld verstellbar angeordnet ist. Erfindungsgemäß wird der Aktor durch eine Kurzschlusschülse, die dem Spulensystem benachbart angeordnet ist, ausgeführt, wobei diese aus einem Werkstoff zum Senken einer Impedanz des Spulensystems geschaffen ist.

[0010] Vorteilhafte Ausgestaltungen sind Gegenstand abhängiger Ansprüche.

[0011] Bevorzugt wird insbesondere ein Aktor, bei dem eine solche Kurzschlusschülse innenseitig, außenseitig oder innen- und außenseitig des Spulensystems angeordnet ist. Bevorzugt wird demgemäß eine konstruktive Ausgestaltung eines schnell-schaltenden Aktors, bei dem eine oder mehrere Kurzschlusschülsen am inneren oder äußeren Spulensystem oder am entweder inneren und am äußeren Spulensystem angebracht sind.

[0012] Dadurch wird die Impedanz des Spulensystems gesenkt und es sind besonders schnelle Stromanstiege realisierbar, um dadurch eine schnelle Vorschubbewegung des Ankers zu ermöglichen. Das Spulensystem besteht üblicherweise aus der Spule und einem Wickelkörper, auf den die Spule aufgewickelt ist. Alternativ könnte jedoch auch die Kurzschlusschülse bereits den Wickelkörper ganz oder teilweise ersetzen.

[0013] Bevorzugt wird insbesondere ein Aktor, bei dem die Kurzschlusschülse weichmagnetische Teile des Ankers zumindest teilweise abdeckt.

[0014] Bevorzugt wird insbesondere ein Aktor, bei dem zumindest Teile des Ankers aus hartmagnetischen Werkstoffen ausgebildet sind. Bei einem entsprechenden schnell-schaltenden Aktor wird die Permeabilität des Ankers bzw. Läufers verringert. Dies wird durch den Einsatz von hartmagnetischen Werkstoffen erzielt, deren permanente Permeabilität sehr gering ist. Der dann aufgebaute Antrieb ist in der Lage nach dem Hybridprinzip zu arbeiten und kann elektrodynamische Kräfte und Grenzflächenkräfte aufbringen.

[0015] Bevorzugt wird insbesondere ein Aktor, bei dem eine Permeabilität durch eine insbesondere hohe magnetische Flussdichte im weichmagnetischen Kern, insbesondere im Anker, reduziert wird, insbesondere minimiert wird. Bei einem solchen schnell-schaltenden Aktor wird die Permeabilität durch hohe magnetische Flussdichte im weichmagnetischen Kern bzw. Anker minimiert. Dadurch wird ebenfalls ein Absenken der Spulenimpedanz ermöglicht.

[0016] Ein Ausführungsbeispiel wird nachfolgend anhand der Zeichnung näher erläutert. Es zeigen:

[0017] Fig. 1 eine perspektivische Ansicht und eine Schnittdarstellung eines Ventils mit einem Aktor für dessen Schaltung und

[0018] Fig. 2 ein Diagramm eines Spulenstroms als Funktion der Zeit bei einem Aktor gemäß dem Stand der Technik bzw. gemäß Fig. 1.

[0019] Wie dies aus **Fig. 1** ersichtlich ist, sind in einem Gehäuse **3** eine Vielzahl verschiedener Komponenten aufgenommen. Bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel handelt es sich um ein Ventil **0**, dessen Stößel **1** über einen Anker **2** eines schnell-schaltenden Aktors betätigt wird. Jedoch ist eine entsprechende Umsetzung auch für Aktoren vorteilhaft, welche andersartige Schalt- bzw. Stellvorgänge betätigen.

[0020] Das Gehäuse **3** besteht bei dem dargestellten Ausführungsbeispiel aus einem rückseitigen Aktorgehäuse **30**, an dem vorderseitig ein Ventilgehäuse bzw. Ventilkörper **31** angeordnet und befestigt ist. In dem Aktorgehäuse **30** ist eine Spule **4** auf einem Wickelkörper **6** aufgewickelt. Vorteilhafterweise ist der Wickelkörper **6** in Form einer Haspel ausgebildet. Über Anschlusskontakte **60**, welche aus dem Aktorgehäuse **30** herausragen, ist eine Spannung bzw. ein Strom an die Spule **4** anlegbar, um ein Magnetfeld zu erzeugen. Der Wickelkörper **6** umgibt einen Raum, in welchem in Längsrichtung des Wickelkörpers **6** zentral eine Ankeranordnung mit dem Stößel **1** führt. Der Stößel **1** ist dabei an einem weichmagnetischen Anker **2** befestigt und wird durch ein mittels der Spule **4** erzeugtes Magnetfeldes in Richtung des vorderseitigen Endes verstellt, so dass ein Ventilkanal mittels eines vorderseitig am Stößel ausgebildeten Ventilschließers **32** verschlossen wird. Zum Rückstellen des Stößels **1** und des Ankers **2** bei Deaktivierung des Magnetfeldes dient eine Rückstellfeder **7**, welche in dem vorderseitigen Ventilkörper **31** einerseits und andererseits an dem vorderseitigen Ende des Ankers **2** abgestützt ist.

[0021] Zum Herabsetzen der Impedanz des Spulensystems und Realisieren schnellerer Stromanstiege, um dadurch eine schnelle Vorschubbewegung des Ankers **2** mit dem Stößel **1** zu ermöglichen, ist in dem Aktor zumindest eine Kurzschlusschülse **5** eingesetzt. Bei der dargestellten Ausführungsform ist die Kurzschlusschülse **5** im Bereich des Innendurchmessers des Spulensystems, d. h. zwischen Spule **4** und Anker **2** angeordnet. Gemäß weiterer vorteilhafter konstruktiver Ausgestaltungen kann eine solche Kurzschlusschülse **5** auch im Bereich des Außendurchmessers des Spulensystems, d. h. außenseitig um die Spule **4** verlaufend, oder sowohl am Innen- als auch am Außendurchmesser angeordnet sein. Die Aufgabe der Kurzschlusschülse **5** besteht darin, die weichmagnetischen Ankerteile des Ankers **2** abzudecken, um dadurch die Impedanz des Spulensystems zu verringern. Dadurch sind schnellere Stromanstiege im Spulensystem möglich, was ein schnelles Ansprechen des Ankers **2** auf ein erregtes Magnetfeld erfordert bzw. ermöglicht.

[0022] Gemäß bevorzugter Ausgestaltung wird zur weiteren Verbesserung der Schalteigenschaften das Ankersystem teilweise mit niederpermeablem Mate-

rial ausgeführt. Niederpermeables Material kann vorzugsweise hartmagnetischer Werkstoff bzw. hartmagnetisches Material sein, dessen Energie dann im Zuge eines Hybridantriebes zusätzlich für die elektrodynamische Kraftentfaltung neben der Wirkung auf Grenzflächen ausgenutzt werden kann. Der derart aufgebaute Antrieb bzw. Aktor arbeitet dann nach dem Hybridprinzip und kann elektrodynamische Kräfte und Grenzflächenkräfte aufbringen.

[0023] Vorteilhafter Weise kann bei einem solchen schnell-schaltenden Aktor die Permeabilität durch eine hohe magnetische Flussdichte im weichmagnetischen Kern reduziert, insbesondere minimiert werden. Dadurch ist ebenfalls ein Absenken der Spulenimpedanz möglich.

[0024] Eine Dimensionierung des beweglichen Ankerteiles bzw. des Ankers **2** in Leichtbauweise und eine bewusste hohe magnetische Feldbelastung im Querschnitt können ebenfalls zur Absenkung der Permeabilität des weichmagnetischen Materials des Ankers **2** genutzt werden.

[0025] **Fig. 2** zeigt beispielhaft einen Anstieg des Spulenstroms in der Spule **4** im Fall eines Aktors mit bzw. ohne Kurzschlusschülse **5**. Gut erkennbar ist ein deutlich schnellerer Anstieg des Stromes nach der Aktivierung der Spule **4** mit Kurzschlusschülse bzw. nach Beginn der Erregung eines Magnetfeldes durch die Spule **4**.

### Patentansprüche

1. Aktor für schnell-schaltende Vorgänge mit
  - einem Spulensystem mit einer Spule (**4**) und
  - einem Anker (**2**), der durch ein mittels der Spule (**4**) erregtes Magnetfeld verstellbar angeordnet ist, wobei
  - eine Kurzschlusschülse (**5**), dem Spulensystem (**4**) benachbart angeordnet ist,**dadurch gekennzeichnet**, dass die Kurzschlusschülse (**5**) aus einem Werkstoff zum Senken einer Impedanz des Spulensystems beschaffen ist.
2. Aktor nach Anspruch 1, die dem eine solche Kurzschlusschülse (**5**) innenseitig, aussenseitig oder innen- und aussenseitig des Spulensystems angeordnet ist.
3. Aktor nach einem vorstehenden Anspruch, bei dem die Kurzschlusschülse (**5**) weichmagnetische Teile des Ankers (**2**) zumindest teilweise abdeckt.
4. Aktor nach einem vorstehenden Anspruch, bei dem zumindest Teile des Ankers (**2**) aus hartmagnetischen Werkstoffen ausgebildet sind.
5. Aktor nach einem vorstehenden Anspruch, bei dem eine Permeabilität durch eine insbesondere ho-

he magnetische Flussdichte im weichmagnetischen Kern, reduziert wird.

6. Aktor nach Anspruch 5, bei dem der Kern durch den Anker (2) ausgebildet wird.

7. Aktor nach Anspruch 5 oder 6, bei dem die Permeabilität minimiert wird.

Es folgen 2 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

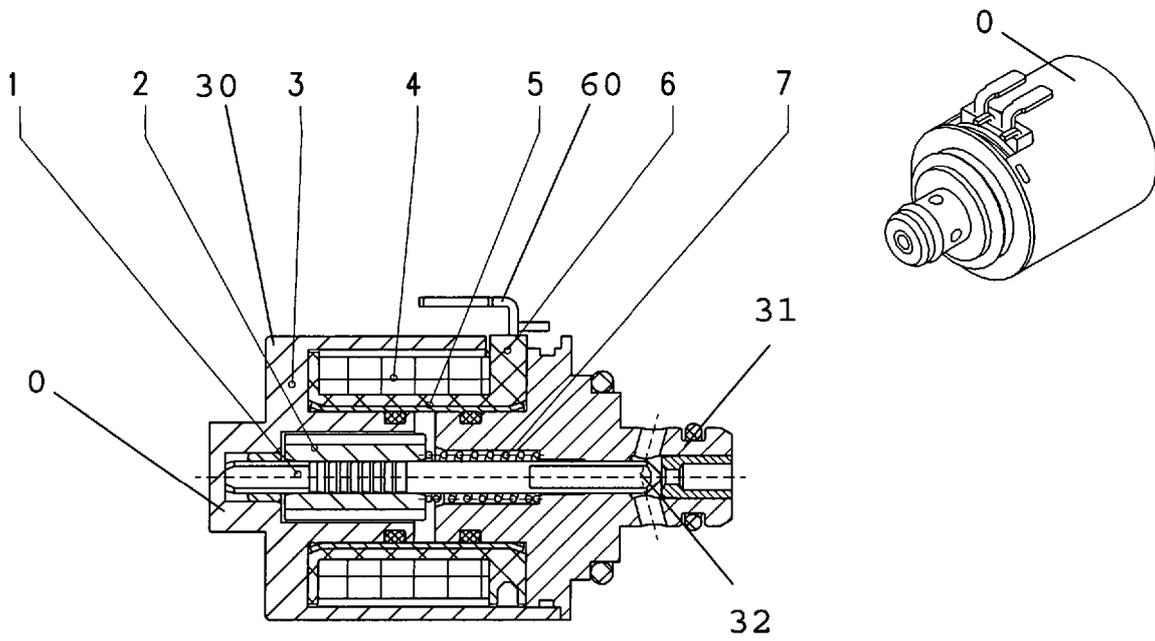


Fig. 1

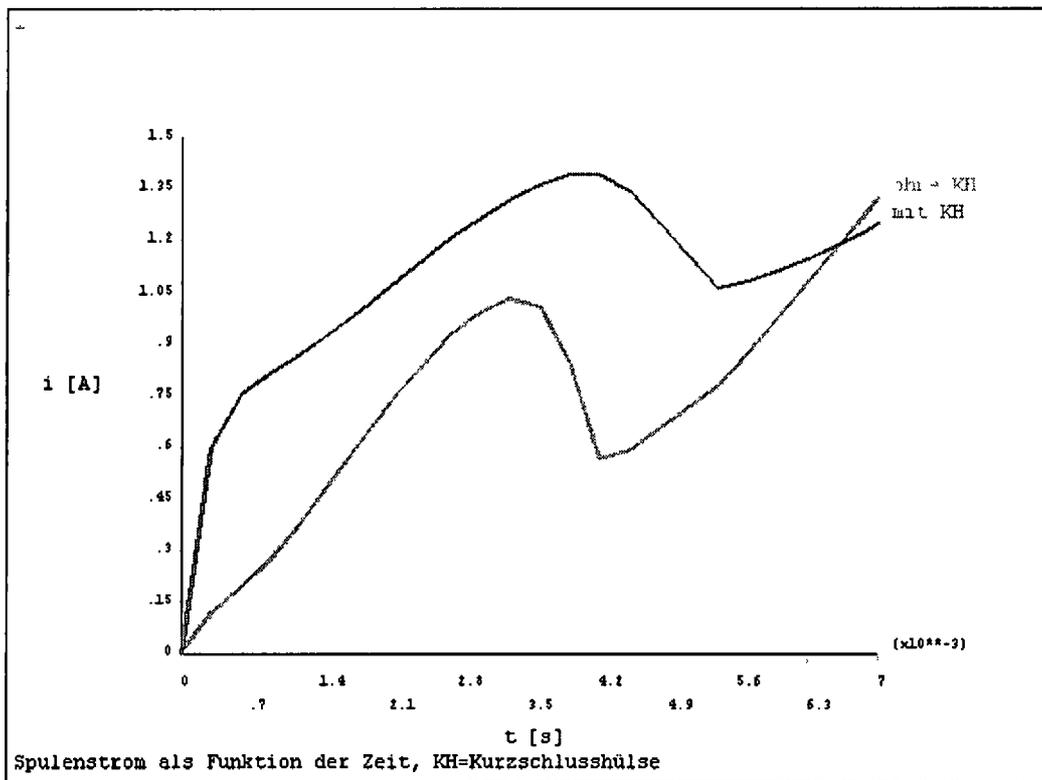


Fig. 2