



(10) **DE 10 2010 045 536 B4 2012.06.21**

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2010 045 536.9**

(22) Anmelddetag: **15.09.2010**

(43) Offenlegungstag: **15.03.2012**

(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **21.06.2012**

(51) Int Cl.: **H01F 5/00 (2006.01)**

H01F 7/06 (2012.01)

H04R 9/04 (2012.01)

H03K 17/965 (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).

(73) Patentinhaber:

**TRW Automotive Electronics & Components
GmbH, 78315, Radolfzell, DE**

(74) Vertreter:

**Prinz & Partner Patentanwälte Rechtsanwälte,
80335, München, DE**

(72) Erfinder:

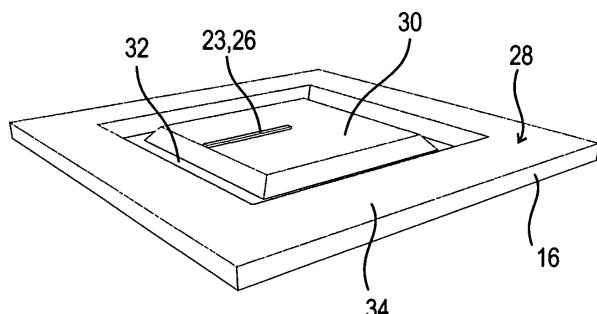
Backes, Ulrich, 78315, Radolfzell, DE

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

US 6 169 469 B1

(54) Bezeichnung: **Elektrodynamischer Aktor**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen elektrodynamischen Aktor (10) mit einer durch Leiterbahnen (22, 23) auf einer Fläche einer Leiterplatte (16) gebildeten Flachspule (24) und einem Permanentmagnet (14), dessen Magnetfeld Windungen der Flachspule (24) durchsetzt, wobei die Fläche der Leiterplatte (16), auf der sich die Flachspule (24) befindet, durch einen verdünnten Bereich (32) vom umgebenden Bereich (34) der Leiterplatte (16) abgegrenzt ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektrodynamischen Aktor.

[0002] Elektrodynamische Aktoren sind beispielsweise als Tauchspulen bekannt, die beispielsweise als Schallwandler in elektrodynamischen Lautsprechern Verwendung finden. Durch eine zylindrische Spule in einem Magnetfeld eines Permanentmagneten fließt ein elektrischer Strom und erzeugt eine Kraft auf die Spulenvorrichtung, die senkrecht zur Stromrichtung und zum Magnetfeld gerichtet ist. Eine derartige Tauchspule erfordert jedoch eine relativ aufwändige Lagerung der Spule und entsprechenden Bauraum.

[0003] Aus der US 6 169 469 B1 ist ein elektrodynamischer Aktor mit einer durch Leiterbahnen auf einer Leiterplatte gebildeten Flachspule und einem permanenten Magnet, dessen Magnetfeldwindungen der Flachspule durchsetzt, bekannt.

[0004] Aufgabe der Erfindung ist es, einen elektrodynamischen Aktor mit einfacher und kompakter Bauweise zu schaffen.

[0005] Die Aufgabe wird erfindungsgemäß durch den Gegenstand des Anspruches 1 gelöst.

[0006] Somit wird ein elektrodynamischer Aktor bereitgestellt, welcher mit einer durch Leiterbahnen auf einer Fläche einer Leiterplatte gebildeten Flachspule und einem Permanentmagnet, dessen Magnetfeld Windungen der Flachspule durchsetzt, aufweist. Die Ausbildung der Spule als Flachspule durch auf der Leiterplatte gebildeten Leiterbahnen ermöglicht eine kompakte und insbesondere flache Ausbildung des Aktors sowie eine einfache Bauweise der Flachspule. Zudem ist die Fläche der Leiterplatte, auf der sich die Flachspule befindet, durch einen verdünnten Bereich vom umgebenden Bereich der Leiterplatte abgegrenzt.

[0007] Vorteilhafte Weiterbildungen sind in den Unteransprüchen angegeben.

[0008] Weitere Vorteile und Merkmale der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung unter Bezugnahme auf die beigefügten Zeichnungen. In den Zeichnungen zeigen:

[0009] [Fig. 1](#) einen erfindungsgemäßen elektrodynamischen Aktor;

[0010] [Fig. 2](#) die Unterseite der Leiterplatte des elektrodynamischen Aktors gemäß [Fig. 1](#); und

[0011] [Fig. 3](#) die Oberseite der Leiterplatte des elektrodynamischen Aktors gemäß [Fig. 1](#).

[0012] [Fig. 1](#) zeigt einen elektrodynamischen Aktor **10**. Ein Träger **12** ist ausgebildet, um einen Permanentmagneten **14** aufzunehmen. Der Träger **12** ist ferner mit einer Leiterplatte **16** verbunden, wobei die Leiterplatte **16** in einem mittleren Bereich vom Träger **12** und dem Permanentmagneten **14** beabstandet ist.

[0013] Am Träger **12** sind vier Abstandshalter **18** vorgesehen, die einen vorbestimmten Abstand zwischen der Leiterplatte **16** und dem Träger **12** und dem Permanentmagneten **14** festlegen.

[0014] An der Unterseite **20** der Leiterplatte **16**, welche zum Träger **12** hin orientiert ist, sind Leiterbahnen **22, 23** vorgesehen, die spiralförmig angeordnet sind und eine Flachspule **24** bilden. Das Magnetfeld des Permanentmagneten **14** durchsetzt die Windungen der Flachspule **24**.

[0015] Der Permanentmagnet **14** ist in der gezeigten Ausführungsform mit seinem Nordpol in Richtung zur Leiterplatte **16** hin orientiert und ist somit koaxial mit der Flachspule **24** angeordnet. Der Pol des Permanentmagneten **14** ist mit geringem Abstand zur Leiterplatte **16** eng benachbart zum Zentrum der Flachspule **24** angeordnet.

[0016] In der gezeigten Ausführungsform ist die Ausdehnung der Permanentmagneten **14** in der Ebene der Leiterplatte **16** geringer als die Ausdehnung der Flachspule **24**. Der Durchmesser der Flachspule **24** ist wesentlich größer als der Durchmesser der gegenüberliegenden Fläche des Permanentmagneten **14**.

[0017] Im Folgenden wird die Leiterplatte **16** mit der Flachspule **24** anhand der [Fig. 2](#) und [Fig. 3](#) beschrieben.

[0018] [Fig. 2](#) zeigt die Unterseite **20** der Leiterplatte **16** mit einer ersten, spiralförmigen Leiterbahn **22**, welche die Flachspule **24** bildet. Eine zweite Leiterbahn **23** bildet Teil einer Rückleitung **26**. Die Rückleitung **26** verbindet das Zentrum der Flachspule **24** mit einem Anschluss am äußeren Radius der Flachspule **24**.

[0019] In der gezeigten Ausführungsform ist die Flachspule **24** viereckig ausgebildet. Es kann jedoch eine kreisförmige Flachspule oder eine andere Bauweise vorgesehen sein.

[0020] [Fig. 3](#) zeigt die Oberseite **28** der Leiterplatte **16**, welche vom Träger **12** und dem Permanentmagneten **14** abgewandt ist. Die Oberseite **28** der Leiterplatte **16** ist in drei Bereiche **30, 32, 34** aufgeteilt. Ein zentraler Bereich **30** entspricht der Fläche der Leiterplatte **16**, auf der sich die Flachspule **24** an der Unterseite **20** der Leiterplatte **16** befindet. Im zentralen Bereich **30** ist eine Leiterbahn **23** vorgesehen, welche Teil der Rückleitung **26** bildet.

[0021] Der zentrale Bereich **30** wird durch einen verdünnten Bereich **32** vom umgebenden Bereich **34** der Leiterplatte **16** abgegrenzt.

[0022] Der umgebende Bereich **34** der Leiterplatte **16** ist starr mit dem Träger **12** verbunden. Der verdünnte Bereich **32** ist beispielsweise durch Fräsen der Leiterplatte **16** gebildet oder wird in einer durch Spritzguss hergestellten Leiterplatte **16** eingeformt.

[0023] Der verdünnte Bereich **32** ist so ausgebildet, dass eine Deformation der Leiterplatte **16** im verdünnten Bereich **32** möglich ist. Auf diese Weise wird eine Bewegung des zentralen Bereichs **30** gegenüber dem umgebenden Bereich **34** in Richtung senkrecht zur Ebene der Leiterplatte **16** ermöglicht.

[0024] Alternativ ist es möglich, dass anstelle des verdünnten Bereichs **34** ein Bereich vorgesehen ist, in dem Leiterplatte **16** vollständig durchtrennt ist, so dass der zentrale Bereich **30** nur über flexibel ausgebildete Stege mit dem umgebenden Bereich **34** verbunden ist. Ein elektrischer Anschluss der Flachspule **24** kann beispielsweise über einen solchen Steg erfolgen.

[0025] In der gezeigten Ausführungsform sind die Leiterbahnen durch MID-Technologie hergestellt.

[0026] Die Flachspule **24** ist mit auf der Leiterplatte **16** angeordneten Elektronikkomponenten einer Ansteuereinheit verbunden. Die Elektronikkomponenten der Ansteuereinheit sind der Übersichtlichkeit halber in den Figuren nicht dargestellt.

[0027] Der Aktor **10** findet beispielsweise Verwendung als Antrieb eines akustischen Signalgebers oder als Antrieb eines haptischen Signalgebers in einem Eingabesystem.

[0028] In der gezeigten Ausführungsform ist der Permanentmagnet **14** koaxial mit der Flachspule **24** angeordnet. Die Flachspule **24** ist dabei im inhomogenen Magnetfeld in geringem Abstand zum Pol des Permanentmagneten **14** angeordnet.

[0029] Wird Strom durch die Flachspule **24** geleitet, so erzeugt die Flachspule **24** ein starkes Magnetfeld im Zentrum der Flachspule **24**, welches je nach Stromrichtung gleich oder entgegengesetzt zum Magnetfeld des Permanentmagneten **14** ausgerichtet ist. Da das inhomogene Magnetfeld des Permanentmagneten **14** im Randbereich der Flachspule **24** schwächer ist und/oder eine andere Richtung aufweist als im Zentrum der Flachspule **24**, wird eine Kraft erzeugt, die im zentralen Bereich **30** der Leiterplatte **16** in axialer Richtung zum Permanentmagneten **14** hin bzw. vom Permanentmagneten **14** fort beaufschlägt.

[0030] Da die Leiterplatte **16** im verdünnten Bereich **32** flexibel ausgebildet ist, wird der zentrale Bereich der Leiterplatte **16** in Abhängigkeit von der Richtung des Stromflusses durch die Flachspule **24** in axialer Richtung bewegt.

Patentansprüche

1. Elektrodynamischer Aktor (**10**) mit einer durch Leiterbahnen (**22, 23**) auf einer Fläche einer Leiterplatte (**16**) gebildeten Flachspule (**24**) und einem Permanentmagnet (**14**), dessen Magnetfeld Windungen der Flachspule (**24**) durchsetzt, wobei die Fläche der Leiterplatte (**16**), auf der sich die Flachspule (**24**) befindet, durch einen verdünnten Bereich (**32**) vom umgebenden Bereich (**34**) der Leiterplatte (**16**) abgegrenzt ist.
2. Aktor nach Anspruch 1, bei dem der umgebende Bereich der Leiterplatte (**16**) starr mit einem Träger (**12**) des Permanentmagneten (**14**) verbunden ist.
3. Aktor nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der verdünnte Bereich (**32**) durch Fräsen gebildet ist.
4. Aktor nach Anspruch 1 oder 2, bei dem der verdünnte Bereich (**32**) in einer durch Spritzguss hergestellten Leiterplatte (**16**) eingeformt ist.
5. Aktor nach Anspruch 4, bei dem die Leiterbahnen (**22, 23**) durch MID-Technologie hergestellt sind.
6. Aktor nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem der Permanentmagnet (**14**) koaxial mit der Flachspule (**24**) sowie mit einem seiner Pole eng benachbart zum Zentrum der Flachspule (**24**) angeordnet ist.
7. Aktor nach einem der vorstehenden Ansprüche, bei dem die Flachspule (**24**) mit auf der Leiterplatte (**16**) angeordneten Elektronikkomponenten einer Ansteuereinheit verbunden ist.
8. Aktor nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch seine Verwendung als Antrieb eines akustischen Signalgebers.
9. Aktor nach Anspruch 7, gekennzeichnet durch seine Verwendung als Antrieb eines haptischen Signalgebers in einem Eingabesystem.

Es folgt ein Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

Fig. 1

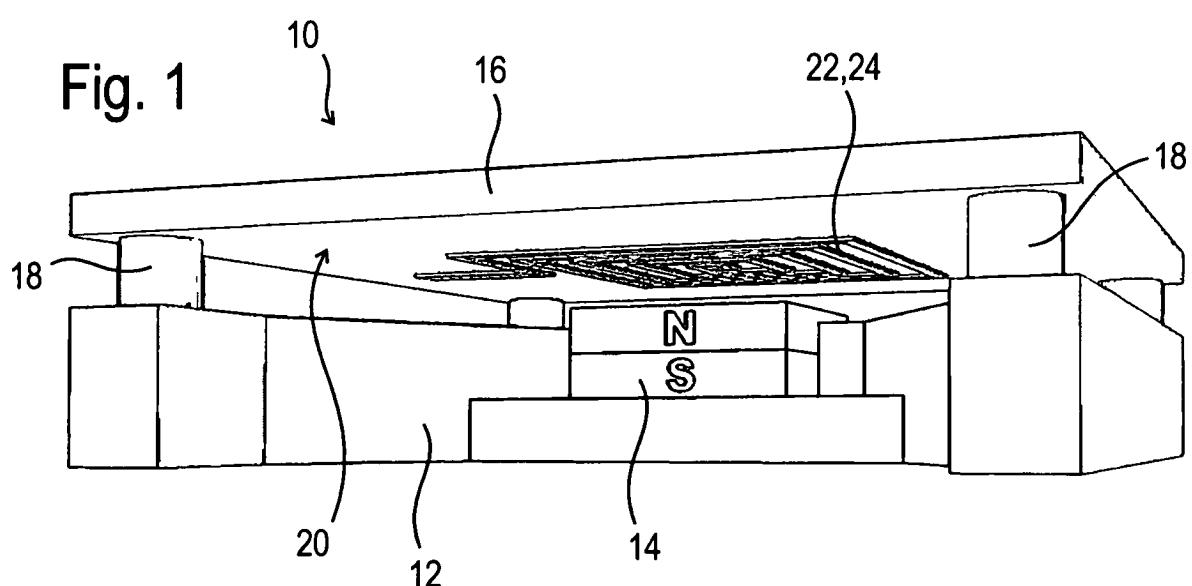


Fig. 2

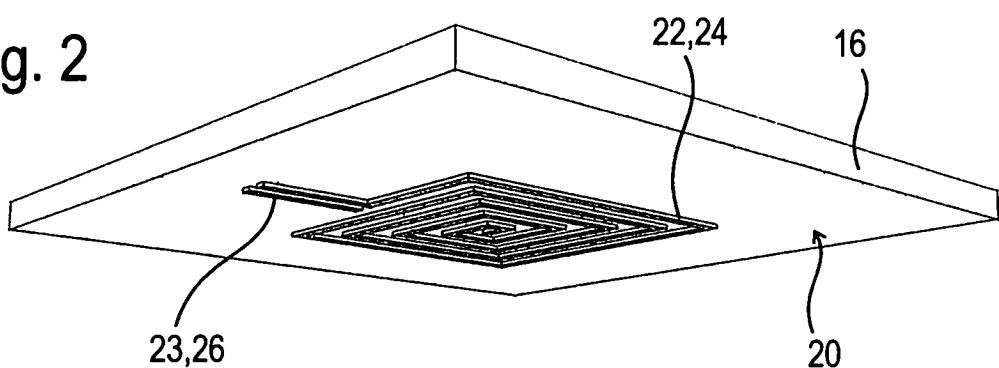


Fig. 3

