



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

(12)

Patentschrift

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

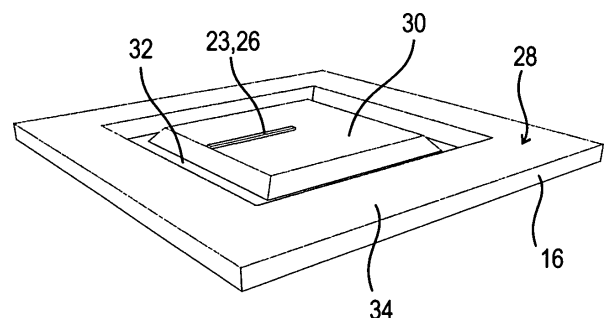
(74) Vertreter:
**Prinz & Partner Patentanwälte Rechtsanwälte,
80335, München, DE**

(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 Anspruchs 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 coaxial 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 Fräsung 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 Fräsung 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

