

(19)



(11)

EP 2 797 089 A1

(12)

EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(43) Veröffentlichungstag:
29.10.2014 Patentblatt 2014/44

(51) Int Cl.:
H01F 7/14 (2006.01)

(21) Anmeldenummer: **14165573.8**

(22) Anmeldetag: **23.04.2014**

(84) Benannte Vertragsstaaten:
**AL AT BE BG CH CY CZ DE DK EE ES FI FR GB
GR HR HU IE IS IT LI LT LU LV MC MK MT NL NO
PL PT RO RS SE SI SK SM TR**
Benannte Erstreckungsstaaten:
BA ME

(71) Anmelder: **Mohacsi, Bela**
14059 Berlin (DE)

(72) Erfinder: **Mohacsi, Bela**
14059 Berlin (DE)

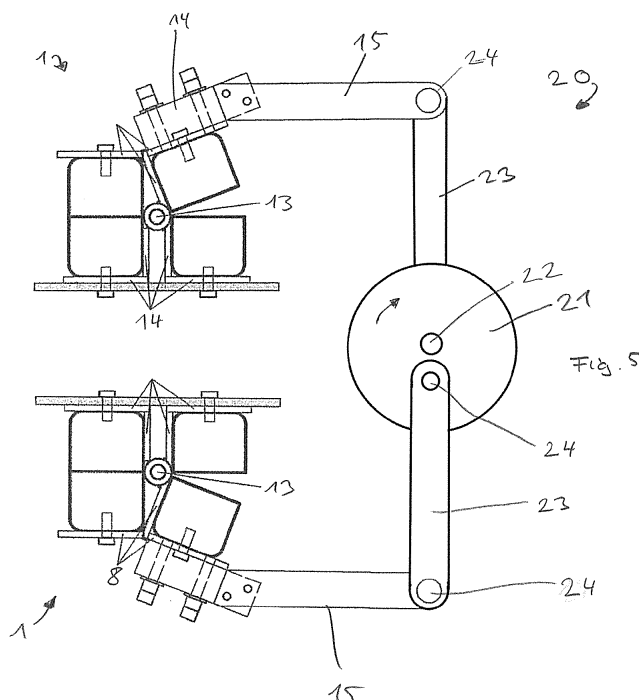
(74) Vertreter: **Grünecker, Kinkeldey,
Stockmair & Schwanhäusser**
Leopoldstrasse 4
80802 München (DE)

(30) Priorität: **24.04.2013 DE 102013207461**

(54) Elektromagnetischer Antrieb

(57) Die Erfindung betrifft einen elektromagnetischen Antrieb. Oftmals werden Verbrennungsmotoren als Antriebe eingesetzt. Diese sind jedoch systembedingt meist laut und verursachen Emissionen. Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, einen Antrieb zu schaffen, der leise und emissionsfrei läuft und bisherige Motoren, insbesondere Verbrennungsmotoren, ersetzen kann. Diese Aufgabe wird gelöst durch einen elektromagnetischen Antrieb (20), der wenigstens zwei elektromagnetische Aktuatorsvorrichtungen (2) umfasst, die zusam-

men ein Antriebsmodul (1) bilden, wobei jede elektromagnetische Aktuatorsvorrichtung (2) mindestens einen Elektromagneten (3) und mindestens ein relativ zum Elektromagneten (3) bewegbares Gegenelement (4) umfasst, wobei die mindestens zwei Aktuatorsvorrichtungen (2) zwei verschiedenen Schenkeln (7) einer Wippe (8) zugeordnet sind. Da der erfindungsgemäße Antrieb elektromagnetisch betrieben wird, ist er geräuscharm und emissionsfrei.

**EP 2 797 089 A1**

Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen elektromagnetischen Antrieb.

[0002] Antriebe werden in vielen Anwendungsbereichen verwendet. Sie sind zum Beispiel in Industrieanlagen oder in Kraftfahrzeugen anzutreffen. Oftmals werden dabei Verbrennungsmotoren eingesetzt. Diese sind jedoch systembedingt meist laut und verursachen Emissionen. Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, einen Antrieb zu schaffen, der leise und emissionsfrei läuft und bisherige Motoren, insbesondere Verbrennungsmotoren, ersetzen kann.

[0003] Diese Aufgabe wird gelöst durch einen elektromagnetischen Antrieb, der wenigstens zwei elektromagnetische Aktuatorsvorrichtungen umfasst, die zusammen ein Antriebsmodul bilden, wobei jede elektromagnetische Aktuatorsvorrichtung mindestens einen Elektromagneten und mindestens ein relativ zum Elektromagneten bewegbares Gegenelement umfasst, wobei die mindestens zwei Aktuatorsvorrichtungen zwei verschiedenen Schenkeln einer Wippe zugeordnet sind. Das Gegenelement und der Elektromagnet eines Antriebsmoduls können von dem Elektromagneten relativ zueinander bewegt werden. Diese Bewegung kann in eine Bewegung der Wippe umgesetzt werden. Die Bewegung der Wippe kann wiederum benutzt werden, um ein anderes Element anzutreiben. Beispielsweise kann die Bewegung der Wippe in eine lineare Bewegung oder in eine Drehbewegung überführt werden. Dadurch lassen sich bisherige Antriebssysteme durch einen erfindungsgemäßen Antrieb ersetzen. Da der erfindungsgemäße Antrieb elektromagnetisch betrieben wird, ist er geräuscharm und emissionsfrei.

[0004] Die erfindungsgemäße Lösung kann mit den folgenden, jeweils für sich vorteilhaften und beliebig miteinander kombinierbaren Weiterentwicklungen und Ausgestaltungen weiter verbessert werden.

[0005] Das Gegenelement eines Antriebsmoduls kann vom Elektromagneten angezogen oder abgestoßen werden. Das Gegenelement kann beispielsweise ein ferromagnetisches Material wie Eisen umfassen, das vom Elektromagneten angezogen wird. Ist der Elektromagnet stromdurchflossen, so kann er eine starke magnetische Kraft auf das Gegenelement ausüben. Ist der Elektromagnet nicht stromdurchflossen, so kann die ausgeübte Kraft kleiner sein oder es kann überhaupt keine Kraft ausgeübt werden.

[0006] Um eine möglichst große Kraft erzeugen zu können, kann auch das Gegenelement einen Elektromagneten umfassen. Je nach dem, ob sich die beiden Elektromagneten anziehen oder abstoßen sollen, können sie so zueinander angeordnet sein, dass sich zwei gegensätzliche oder zwei gleiche Pole gegenüberliegen.

[0007] Der Elektromagnet und das Gegenelement einer Aktuatorsvorrichtung können zueinander klappbar aneinander befestigt sein. Diese Lösung ist konstruktiv einfach umzusetzen und weniger aufwändig als andere

Ausgestaltungen. Alternativ könnten der Elektromagnet und das Gegenelement so ausgestaltet sein, dass sie sich geradlinig voneinander weg und aufeinander zu bewegen können.

[0008] Eine von einem Antriebsmodul durchführbare Antriebsbewegung kann eine Klappbewegung sein. Im Vergleich zu anderen Ausgestaltungen kann dies einen geringeren Aufwand bei der Lagerung ermöglichen. Alternativ kann die Antriebsbewegung beispielsweise eine Hubbewegung sein.

[0009] Die Aktuatorsvorrichtungen eines Antriebsmoduls können einander entgegenwirken. Beispielsweise kann eine Aktuatorsvorrichtung die Wippe in eine Richtung drehen und eine zweite Aktuatorsvorrichtung die Wippe in eine entgegengesetzte Richtung drehen. Beide Aktuatorsvorrichtungen können so ausgestaltet sein, dass der Elektromagnet das jeweilige Gegenelement anzieht. Alternativ könnte beispielsweise eine erste Aktuatorsvorrichtung so ausgestaltet sein, dass der Elektromagnet das entsprechende Gegenelement anzieht, wohingegen die zweite Aktuatorsvorrichtung so ausgestaltet ist, dass der Elektromagnet das entsprechende Gegenelement abstößt.

[0010] Der Elektromagnet und das Gegenelement eines Antriebsmoduls können voneinander weg und aufeinander zu beweglich sein. Der Elektromagnet kann beispielsweise direkt auf das Gegenelement wirken. Im Vergleich zu alternativen Ausgestaltungen, bei denen beispielsweise der Elektromagnet indirekt über ein Übertragungselement auf das Gegenelement wirkt, kann eine solche Ausgestaltung sehr viel einfacher und kompakter sein.

[0011] Der Elektromagnet und/oder das Gegenelement eines Antriebsmoduls können zwischen einer Ausgangs- und einer Endstellung hin und her beweglich sein. Beispielsweise kann der Elektromagnet an einem externen Element und das Gegenelement an der Wippe befestigt sein. In einer Ausgangsstellung kann zwischen den beiden, zumindest in Teilbereichen, eine Lücke existieren, die in der Endstellung kleiner ist oder völlig verschwunden ist. In der Endstellung kann beispielsweise eine plattenförmige Fläche des Elektromagneten an einer plattenförmigen Fläche des Gegenelementes anliegen.

[0012] Wenn die Gegenelemente die Teile der Aktuatorsvorrichtungen sind, die sich bewegen, so kann ein Antriebsmodul so ausgestaltet sein, dass sich das Gegenelement der einen Aktuatorsvorrichtung in der Ausgangsstellung befindet, wenn sich das Gegenelement der anderen Aktuatorsvorrichtung in der Endstellung befindet. Zusätzlich kann das Gegenelement der einen Aktuatorsvorrichtung in der Endstellung sein, wenn das Gegenelement der anderen Aktuatorsvorrichtung in der Ausgangsstellung ist. Eine solche Kopplung kann über die Ausgestaltung der Wippe erfolgen. Das Gegenelement der einen Aktuatorsvorrichtung kann so an das Gegenelement der anderen Aktuatorsvorrichtung gekoppelt sein, dass eine Bewegung des einen Aktuators-

elementes aus der Ausgangsstellung dazu führt, dass das Gegenelement der anderen Aktuatorsvorrichtung in die Ausgangsstellung überführt wird und umgekehrt. Entsprechendes gilt für die Endstellung. Falls die Elektromagneten die Elemente der Aktuatorsvorrichtung sind, die sich bewegen, so gilt Entsprechendes für die Elektromagneten.

[0013] Der Elektromagnet und das Gegenelement eines Antriebsmoduls können sich in der Ausgangs- und in der Endstellung einander gegenüberliegen. Sie können insbesondere weder in der Ausgangs- noch in der Endstellung durch andere Elemente getrennt sein. Dadurch kann sichergestellt sein, dass die Wirkung des Elektromagneten auf das Gegenelement möglichst groß ist.

[0014] Die Wippe kann im Wesentlichen T-förmig sein und der vertikale Balken des T kann einen Wippenträger bilden, der ein Schwenklager aufweist. An dem horizontalen Balken des T, der die zwei verschiedenen Schenkel der Wippe darstellt, können die beweglichen Elemente, beispielsweise die Gegenelemente, die von den Elektromagneten bewegbar sind, angeordnet sein. Der vertikale Balken des T dient zur Abstützung und zur Beabstandung von der Achse des Schwenklagers, um die das Antriebsmodul drehbar sein kann. Das T bildet also einen Träger, an den die bewegbaren Elemente anbringbar sind.

[0015] Eine von einem Antriebsmodul durchführbare Klappbewegung kann konzentrisch zum Schwenklager, das am Wippenträger angeordnet ist, sein. Dadurch ist es möglich, dass der elektromagnetische Antrieb lediglich ein einziges Lager aufweist, was im Vergleich zu anderen Ausgestaltungen vorteilhaft ist, da die Konstruktion vereinfacht ist und ein solcher Antrieb platzsparender sein kann.

[0016] Der elektromagnetische Antrieb kann einen mit der Wippe verbundenen Antriebsarm umfassen. Der Antriebsarm kann die von dem Antriebsmodul erzeugte Bewegung weiterleiten. Ist der Antriebsarm starr mit der Wippe verbunden, kann er sowohl Bewegungen in die eine als auch Bewegungen in die andere Richtung übertragen.

[0017] In einer Ausgestaltung ist der Antriebsarm über ein Stellmittel mit der Wippe verbunden. Das Stellmittel ermöglicht es, den Antriebsarm in einer definierten räumlichen Anordnung an die Wippe zu koppeln. Beispielsweise kann das Stellmittel ein Schwenklager, durch das der Neigungswinkel zwischen Antriebsarm und Wippe vorzugsweise stufenlos eingestellt werden kann, und ein Fixiermittel, welches Antriebsarm und Wippe in dem erwünschten Winkel zueinander starr verbindet, umfassen. Eine besonders einfache Ausführungsform umfasst eine Schraube als Lager und eine Mutter zur Fixierung.

[0018] In einer alternativen Ausgestaltung kann die Bewegung des Antriebsmoduls durch andere Übertragungsmittel, beispielsweise Seilzüge oder ähnliches, übertragen werden.

[0019] Der elektromagnetische Antrieb kann ein Drehelement aufweisen, das von dem mindestens einem An-

triebsmodul antreibbar ausgestaltet ist. Ein solches Drehelement kann beispielsweise eine Kurbelwelle oder eine Scheibe sein. Das Drehelement kann gelagert sein. Als besonders geeignete Ausgestaltung eines Lagers wird ein Kugellager angesehen. Alternativ könnte auch ein Gleitlager verwendet werden, das beispielsweise mit Öl geschmiert wird. Das Drehelement kann direkt oder indirekt mit dem Antriebsmodul verbunden sein. Es kann auch nur in eine Richtung von dem Antriebsmodul antreibbar ausgestaltet sein, beispielsweise nach Art einer Ratsche. Das Drehelement kann um den gesamten Umfang von 360° rotierbar sein, insbesondere kann es so ausgestaltet sein, dass es mehrere, insbesondere eine beliebige Anzahl von Rotationen ermöglicht.

[0020] Das Drehelement kann als Schwungmasse ausgestaltet sein, um die Drehbewegung aufrechtzuerhalten, wenn das Antriebsmodul das Drehelement nur zu bestimmten Zeiten antreibt.

[0021] Um die vom Drehelement erzeugte Drehbewegung an andere Elemente weiterzugeben, kann an dem Drehelement ein Verbindungselement angebracht sein. Beispielsweise kann ein solches Verbindungselement eine Welle oder ein Zahnrad sein.

[0022] Der elektromagnetische Antrieb kann eine Pleuelstange aufweisen, die an einem ihrer Enden drehbar mit einem von dem mindestens einen Antriebsmodul antreibbaren Element verbunden ist und an ihrem anderen Ende drehbar mit dem Drehelement verbunden ist. Die Verbindungen können beispielsweise über Gleit- oder Wälzlager erfolgen. Diese Lager können mit Öl geschmiert sein, beispielsweise kann es in einem Ölbad angeordnet sein. Diese Verbindungen können vorteilhafterweise als Kugellager mit oder ohne Schmierung erfolgen. Die Pleuelstange kann beispielsweise an einem starr mit der Wippe verbundenen Antriebsarm angebracht sein.

[0023] Die Bewegung, die das Antriebsmodul erzeugt und die über den Antriebsarm weitergeleitet wird, kann durch die Pleuelstange in eine Rotationsbewegung des Drehelementes umgewandelt werden.

[0024] Je nach zu übertragender Kraft kann die Pleuelstange verschieden lang ausgestaltet sein. Auch ein Antriebsarm, der ein Antriebsmodul mit der Pleuelstange verbindet, kann verschieden lang ausgestaltet sein.

[0025] Wird eine höhere Kraft benötigt, so können die Elektromagneten entsprechend stärker, beispielsweise größer und insbesondere länger ausgestaltet sein.

[0026] Um das Antriebsmodul insbesondere in einer Breitenrichtung besonders kompakt auszugestalten, können zwei Paare von Schenkeln vorhanden sein, bei denen die Schenkel jeweils abgewinkelt zueinander ausgestaltet sind.

[0027] Als mögliche Bauformen für Elektromagneten kommen zum Beispiel solche mit im Wesentlichen rechteckigem oder solche mit rundem Querschnitt in Frage. Auch andere Querschnitte sind möglich.

[0028] Der elektromagnetische Antrieb kann mehrere Antriebsmodule umfassen. Die Bewegungen von meh-

reren Antriebsmotoren können aneinander gekoppelt sein. Eine solche Kopplung kann beispielsweise mechanisch sein, insbesondere kann eine mechanische Kopplung über das Drehelement erfolgen. Alternativ könnte eine Kopplung über eine Elektrik oder Elektronik erfolgen.

[0029] Mehrere Antriebsmodule, deren Bewegungen aneinander gekoppelt sind, können phasenversetzt aneinander gekoppelt sein.

[0030] Im Folgenden wird die Erfindung anhand vorteilhafter Ausführungsformen mit Bezug auf die Zeichnungen beispielhaft näher erläutert. Die beschriebenen Ausführungsformen stellen dabei lediglich mögliche Ausgestaltungen dar, bei denen jedoch die einzelnen Merkmale, wie oben beschrieben, unabhängig voneinander kombiniert oder weggelassen werden können.

[0031] Es zeigen:

Fig. 1 eine schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Antriebsmoduls;

Fig. 2 eine weitere schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen Antriebsmoduls;

Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf ein erfindungsgemäßes Antriebsmodul;

Fig. 4 eine schematische Frontalansicht eines erfindungsgemäßen Antriebsmoduls;

Fig. 5 eine schematische Seitenansicht eines erfindungsgemäßen elektromagnetischen Antriebs;

Fig. 6 eine schematische Seitenansicht eines weiteren erfindungsgemäßen elektromagnetischen Antriebs;

Fig. 7 eine weitere schematische Seitenansicht des Antriebs aus Fig. 6.

[0032] In Fig. 1 ist ein erfindungsgemäßes Antriebsmodul 1, das zwei elektromagnetische Aktuationsvorrichtungen 2 umfasst, dargestellt. Jede Aktuationsvorrichtung 2 umfasst wiederum einen Elektromagneten 3 und ein Gegenelement 4.

[0033] Die in Fig. 1 unten liegenden Elektromagneten 3 sind über Befestigungsschrauben 5 an einem externen Element 6, einem Stator befestigt. Sie sind über das externe Element 6 starr miteinander verbunden.

[0034] Die oben liegenden Gegenelemente 4 sind über Befestigungsschrauben 5 an zwei verschiedenen Schenkeln 7 einer Wippe 8 befestigt. Die linke Aktuationsvorrichtung 2 ist dem linken Schenkel 7 zugeordnet, die rechte Aktuationsvorrichtung 2 ist dem rechten Schenkel 7 zugeordnet.

[0035] Die linke Aktuationsvorrichtung 2 ist in einer Ausgangsstellung 9. In dieser Ausgangsstellung 9 liegen

sich der Elektromagnet 3 und das Gegenelement 4 gegenüber und sind durch einen keilförmigen Spalt getrennt.

[0036] Die rechte Aktuationsvorrichtung 2 befindet sich in einer Endstellung 10. In dieser Endstellung 10 liegen sich der Elektromagnet 3 und das Gegenelement 4 direkt gegenüber. Zwei plattenförmige Flächen 11 des Elektromagneten 3 beziehungsweise des Gegenelements 4 liegen aufeinander.

[0037] Über die Wippe 8 sind die erste und die zweite Aktuationsvorrichtung 2 so aneinander gekoppelt, dass die erste Aktuationsvorrichtung 2 in der Ausgangsstellung 9 ist, wenn die zweite Aktuationsvorrichtung 2 in der Endstellung 10 ist und umgekehrt.

[0038] Die Wippe 8 ist im Wesentlichen T-förmig. Ein vertikaler Balken des T bildet einen Wippenträger 12, der ein Schwenklager 13 aufweist. Die beiden Gegenelemente 4 sind am horizontalen Balken des T befestigt. Der horizontale Balken wird durch den Wippenträger 12 vom Schwenklager 13 beabstandet, so dass die Gegenelemente 4 um die Achse des Schwenklagers 13 eine Klappbewegung ausführen können. Dabei lässt sich die plattenförmige Fläche 11 des Gegenelements 4 relativ zur plattenförmigen Fläche 11 des Elektromagneten 3 verklappen.

[0039] In der gezeigten Ausgestaltung bewirkt die Wippe 8, dass die beiden Aktuationsvorrichtungen 2 einander entgegenwirken. Wird die eine Aktuationsvorrichtung 2 aus der Ausgangsstellung 9 in die Endstellung 10 bewegt, so wird durch die Wippe 8 gleichzeitig die zweite Aktuationsvorrichtung 2 von der Endstellung 10 in die Ausgangsstellung 9 bewegt.

[0040] Um eine elektromagnetische Aktuationsvorrichtung 2 von der Ausgangsstellung 9 in die Endstellung 10 zu bewegen, wird der Elektromagnet 3 mit Strom versorgt, wodurch er das Gegenelement 4, das in diesem Fall ebenfalls einen Elektromagneten 3 umfasst, anzieht. Die jeweils andere Aktuationsvorrichtung 2 ist in dieser Phase nicht mit Strom versorgt und kann deshalb leicht von der Endstellung 10 in die Ausgangsstellung 9 überführt werden. Durch abwechselnde Versorgung der ersten und der zweiten Aktuationsvorrichtung 2 mit Strom führt das Antriebsmodul 1 eine Wipp- oder Klappbewegung aus. Bei einer anderen Art von Lagerung und Befestigung könnte die durchgeführte Bewegung auch anders aussehen. Beispielsweise könnte das Antriebsmodul 1 eine Hubbewegung durchführen.

[0041] Das Schwenklager 13 ist über ein Befestigungselement 14 starr mit den Elektromagneten 3 und dem externen Element 6 verbunden.

[0042] Ein Antriebsarm 15 ist starr mit der Wippe 8 verbunden. Der hier gezeigte Antriebsarm 15 ist über eine Befestigungshalterung 17 indirekt mit der Wippe 8 verbunden. Zur Anbringung dienen hier wieder Befestigungsschrauben 5. Der Antriebsarm 15 leitet die vom Antriebsmodul 1 durchgeführte Bewegung weiter und vervielfacht insbesondere die Amplitude der Bewegung.

[0043] Alternativ zu der gezeigten Ausgestaltung, in

der der Antriebsarm 15 nur in einer einzigen Relativposition an der Wippe 8 angebracht werden kann, könnte die Anbringung auch über ein Stellmittel erfolgen, das es ermöglicht, den Winkel, in dem der Antriebsarm 15 absteht, einzustellen. Beispielsweise könnte in einer einfachen Ausgestaltung eines der beiden Löcher, die den beiden Befestigungsschrauben 5 zwischen Antriebsarm 15 und Befestigungshalter 17 zugeordnet sind, als Langloch ausgebildet sein. Bei einer solchen Ausgestaltung könnte der Winkel beispielsweise per Hand auf einen gewünschten Wert eingestellt werden, wenn die Befestigungsschrauben 5 noch nicht angezogen sind. Anschließend könnten die Befestigungsschrauben 5 angezogen werden, um die Verbindung zu fixieren. Bei einer solchen Ausgestaltung könnte der Hubweg des Antriebsarms 15 verändert und an verschiedene Gegebenheiten, beispielsweise an verschiedene Drehelemente angepasst werden.

[0044] In Fig. 2 ist das Antriebsmodul 1 aus Fig. 1 in einer anderen Phase der Bewegung dargestellt. Die linke Aktuatorsvorrichtung 2 befindet sich in der Endstellung 10. Die rechte Aktuatorsvorrichtung 2 befindet sich in der Ausgangsstellung 9. Der Antriebsarm 15 ist im Vergleich zur Fig. 1 gedreht beziehungsweise gekippt worden. Durch die von dem Antriebsarm 15 durchgeführte Bewegung kann ein weiteres, nicht dargestelltes Element angetrieben werden. Beispielsweise könnte die Bewegung eine Ratsche, beispielsweise eine rotierend oder linear gelagerte Ratsche antreiben.

[0045] Die in den Fig. 1 und 2 gezeigten Aktuatorsvorrichtungen 2 können abwechselnd an- und ausgeschaltet werden. Dadurch werden die Gegenelemente 4 der beiden Aktuatorsvorrichtungen 2 abwechselnd von den entsprechenden Elektromagneten 3 angezogen. Die jeweils andere Aktuatorsvorrichtung 2 kann dann separiert werden.

[0046] In Fig. 3 ist das Antriebsmodul 1 aus den Fig. 1 und 2 in einer Draufsicht gezeigt. Es ist zu erkennen, dass die Elektromagneten 3 und die Gegenelemente 4 länglich ausgebildet sind, um eine große Fläche bereitstellen zu können und damit eine große Kraft auszuüben.

[0047] Die beiden Schenkel 7 der Wippe 8 sind jeweils mit Befestigungsschrauben 5 an den Gegenelementen 4 befestigt.

[0048] Zwischen den beiden Aktuatorsvorrichtungen 2 ist das Schwenklager 13, das hier als Nadellager ausgeführt ist, zu erkennen.

[0049] Die Befestigungshalterung 17 ist ebenfalls mit Befestigungsschrauben 5 an der Wippe 8 befestigt. Die Befestigungshalterung 17 ist wiederum über weitere Befestigungsschrauben 5 mit dem Antriebsarm 15 verbunden. Der Antriebsarm 15 ist hier nicht massiv ausgeführt. Er weist Seitenwände 16 auf, die sich entlang der Betätigungsrichtung und vom Antriebsmodul 1 weg erstrecken.

[0050] In Fig. 4 ist eine Frontalansicht des Antriebsmoduls 1 gezeigt. Zu erkennen sind insbesondere die elektrischen Anschlüsse 18 der Elektromagneten, die

seitlich angebracht sind.

[0051] In Fig. 5 ist ein elektromagnetischer Antrieb 20 gezeigt. Neben zwei Antriebsmodulen 1 umfasst der elektromagnetische Antrieb 20 ferner ein Drehelement 21, das an einer Welle 22 gelagert sein kann. Bevorzugterweise erfolgt die Lagerung durch ein Kugellager. Alternativ sind natürlich auch andere Arten der Lagerung möglich, etwa durch ein Gleit- oder Wälzlager. Um die Reibung gering zu halten, ist das Lager mit Öl oder Fett geschmiert. Es könnte etwa in einem Ölbad angebracht sein. Über die Welle 22 kann die Drehung des Drehelementes 21 beispielsweise weitergeleitet werden. Das Drehelement 21 ist als Scheibe ausgestaltet. Bei entsprechender Masse kann das Drehelement 21 als Schwungmasse dienen, die die Drehung aufrechterhält, auch wenn sie gerade nicht angetrieben wird.

[0052] Das Drehelement 21 wird von den beiden Antriebsmodulen 1 angetrieben. Die hier gezeigten Antriebsmodule 1 sind um 180° versetzt an dem Drehelement 21 angebracht. In einer alternativen Ausgestaltung können sie beispielsweise auch um einen anderen Winkel, etwa um 90° versetzt angebracht sein.

[0053] Durch die Betätigung der Antriebsmodule 1 entsteht eine Bewegung, die über die starr mit den Antriebsmodulen 1 verbundenen Antriebsarme 15 und Pleuelstangen 23 auf das Drehelement 21 übertragen wird. Die Pleuelstangen 23 sind über Drehgelenke 24 an einem Ende mit dem Antriebsarm 15 und am anderen Ende mit dem Drehelement 21 verbunden. Dadurch kann die von den Antriebsmodulen 1 erzeugte Bewegung in eine Rotationsbewegung umgewandelt werden. Die Lager des Drehelements 21 sind vorzugsweise als Kugellager ausgestaltet. Auch eine Verwendung anderer Lager, etwa von Nadel-, Gleit- oder Wälzlagern ist, wie bei den anderen Lagerungen auch, möglich. Zur Reibungsminde- rung können die Lager auch mit Öl oder Fett geschmiert sein.

[0054] In einer alternativen Ausgestaltung könnte auch nur ein einziges Antriebsmodul 1 vorhanden sein. Auch die Verwendung von mehr als zwei Antriebsmodulen 1 ist möglich. Insbesondere können diese phasenversetzt betrieben werden.

[0055] Wenn mehrere Antriebsmodule vorhanden sind, können deren Bewegungen aneinander gekoppelt sein. Eine solche Koppelung kann beispielsweise mechanisch über das Drehelement 21 erfolgen.

[0056] In den Fig. 6 und 7 ist einer weiterer elektromagnetischer Antrieb 20 dargestellt. Im Unterschied zu den Ausgestaltungen aus den Fig. 1 bis 5 ist dieser elektromagnetische Antrieb 20 für höhere Kräfte ausgelegt. Die Elektromagnete 3 sind länger als die der Ausgestaltung gemäß der Fig. 1 bis 5, wodurch eine höhere Kraft erzielt werden kann. Dementsprechend sind die Antriebsarme 15 und die Pleuelstangen 23 kürzer als bei den vorherigen Ausgestaltungen.

[0057] Ein weiterer Unterschied besteht darin, dass beide Paare von Schenkeln 7, die zwei Elektromagnete 3 jeweils starr miteinander verbinden, gewinkelt sind. In

den Ausgestaltungen gemäß Fig. 1 bis 5 ist nur ein einziges Paar von Schenkeln 7 gewinkelt, während die Verbindung zwischen dem zweiten Paar von Schenkeln 7 geradlinig verläuft. Der Vorteil einer Ausgestaltung, bei der beide Paare von Schenkeln 7 zwei zueinander abgewinkelte Schenkel aufweisen, ist eine geringere Breite des Antriebsmoduls 1.

[0058] Im Gegensatz zu den Ausgestaltungen gemäß Fig. 1 bis 5 weisen die Elektromagnete 3 aus den Fig. 6 und 7 einen runden Querschnitt auf. Dies kann zu einer kompakteren Ausgestaltung führen.

[0059] In Fig. 6 ist der elektromagnetische Antrieb 20 in einer Zwischenstellung gezeigt. Die in Fig. 6 und 7 unten dargestellten Elektromagnete 3 bewegen sich gerade aufeinander zu, was zu einer Rotation des Drehelements 21 im Uhrzeigersinn führt. In Fig. 7 ist ein darauffolgender Schritt gezeigt. Die Drehgelenke 24, die die Pleuelstangen 23 mit dem Drehelement 21 verbinden, sind in Fig. 6 unten beziehungsweise oben (nicht gezeigt). In Fig. 7 sind sie nach links beziehungsweise rechts (nicht gezeigt) gewandert.

Bezugszeichen

[0060]

- 1 Antriebsmodul
- 2 Aktuationsvorrichtung
- 3 Elektromagnet
- 4 Gegenelement
- 5 Befestigungsschraube
- 6 externes Element
- 7 Schenkel
- 8 Wippe
- 9 Ausgangsstellung
- 10 Endstellung
- 11 plattenförmige Flächen
- 12 Wippenträger
- 13 Schwenklager
- 14 Befestigungselement
- 15 Antriebsarm
- 16 Seitenwand
- 17 Befestigungshalterung
- 18 elektrischer Anschluss
- 20 elektromagnetischer Antrieb
- 21 Drehelement
- 22 Welle
- 23 Pleuelstange
- 24 Drehgelenk

Patentansprüche

1. Elektromagnetischer Antrieb (20) umfassend wenigstens zwei elektromagnetische Aktuationsvorrichtungen (2), die zusammen ein Antriebsmodul (1) bilden, wobei jede elektromagnetische Aktuationsvorrichtung (2) mindestens einen Elektromagneten

(3) und mindestens ein relativ zum Elektromagneten (3) bewegbares Gegenelement (4) umfasst, wobei die mindestens zwei Aktuationsvorrichtungen (2) zwei verschiedenen Schenkeln (7) einer Wippe (8) zugeordnet sind.

2. Elektromagnetischer Antrieb (20) nach Anspruch 1, wobei das mindestens eine Gegenelement (4) einen Elektromagneten (3) umfasst.

3. Elektromagnetischer Antrieb (20) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, wobei der Elektromagnet (3) und das Gegenelement (4) einer Aktuationsvorrichtung (2) zueinander klappbar aneinander befestigt sind.

4. Elektromagnetischer Antrieb (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 3, wobei die Aktuationsvorrichtungen (2) eines Antriebsmoduls (1) einander entgegen wirken.

5. Elektromagnetischer Antrieb (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, wobei der Elektromagnet (3) und das Gegenelement (4) eines Antriebsmoduls (1) voneinander weg und aufeinander zu beweglich sind.

6. Elektromagnetischer Antrieb (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, wobei der Elektromagnet (3) und/oder das Gegenelement (4) eines Antriebsmoduls (1) zwischen einer Ausgangsstellung (9) und einer Endstellung (10) hin und her beweglich sind.

7. Elektromagnetischer Antrieb (20) nach Anspruch 6, wobei sich der Elektromagnet (3) und das Gegenelement (4) eines Antriebsmoduls (1) in der Ausgangsstellung (9) und in der Endstellung (10) einander gegenüber liegen.

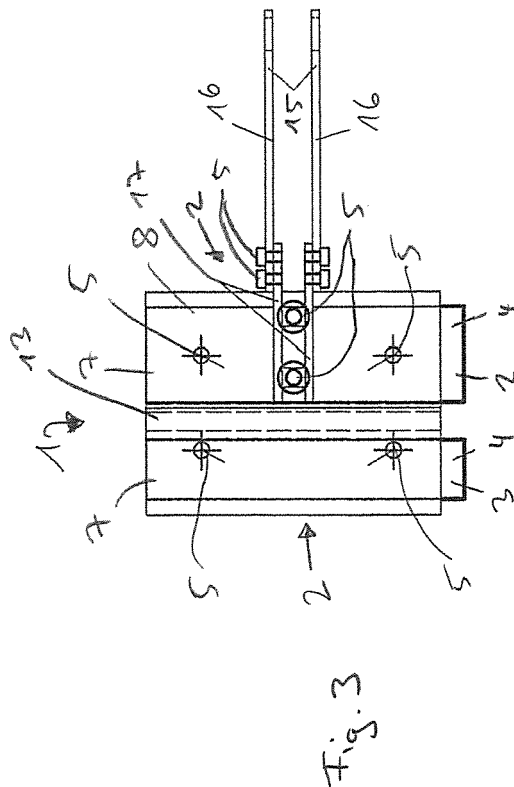
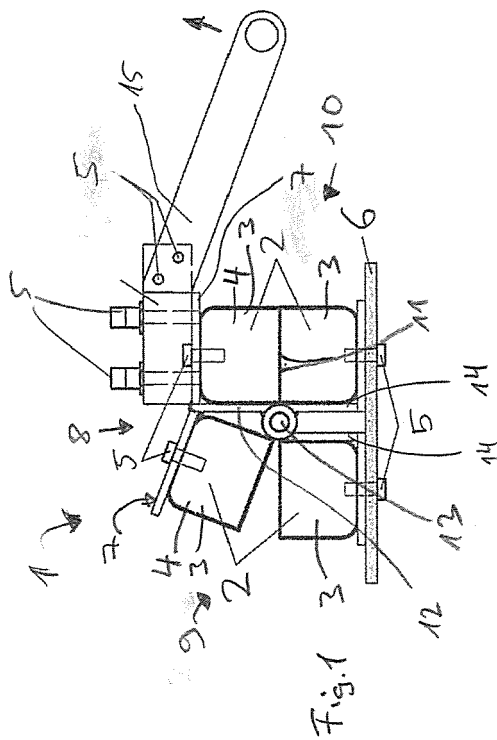
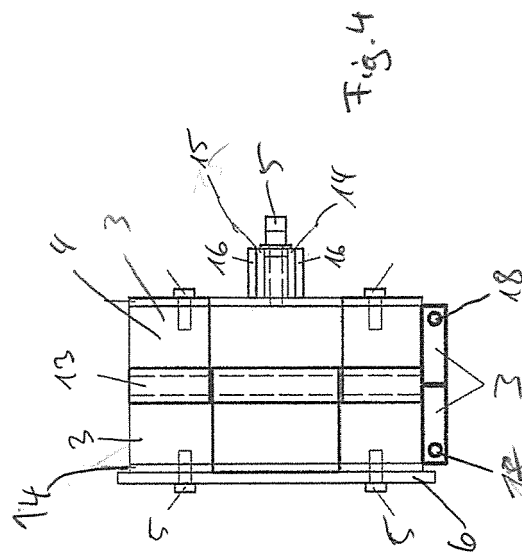
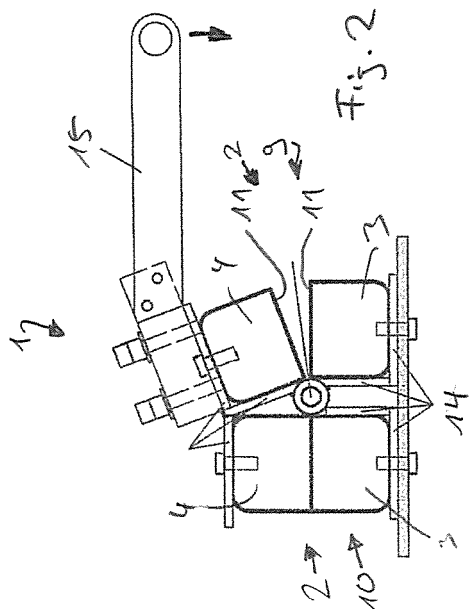
8. Elektromagnetischer Antrieb (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, wobei eine von einem Antriebsmodul (1) durchführbare Antriebsbewegung eine Klappbewegung ist.

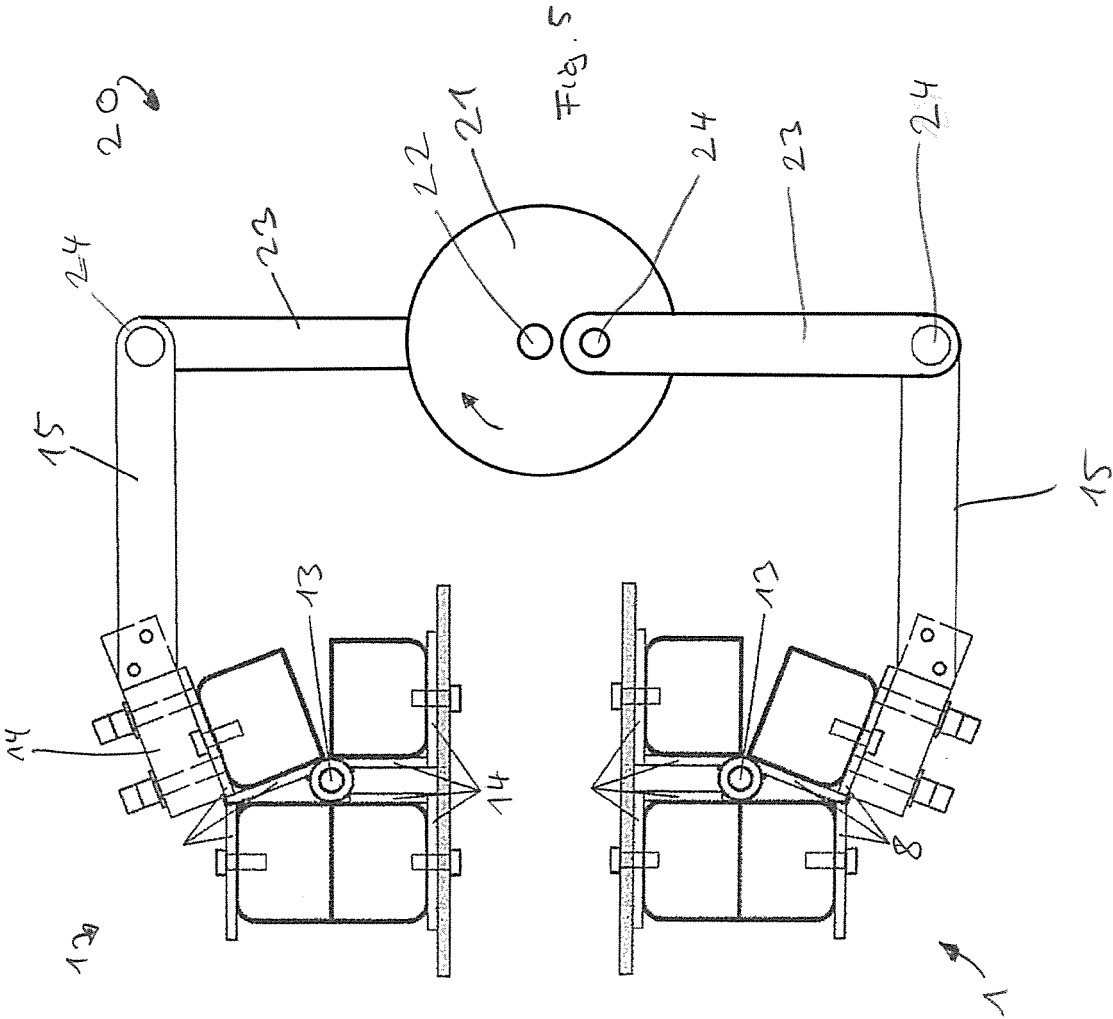
9. Elektromagnetischer Antrieb (20) einem der Ansprüche 1 bis 8, wobei die Wippe (8) im Wesentlichen T-förmig ist und der vertikale Balken des Ts einen Wippenträger (12) bildet, der ein Schwenklager (13) aufweist.

10. Elektromagnetischer Antrieb (20) nach Anspruch 8 und 9, wobei die Klappbewegung konzentrisch zum Schwenklager (13) ist.

11. Elektromagnetischer Antrieb (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 10, wobei der elektromagnetische Antrieb (20) einen starr mit der Wippe (8) verbundenen Antriebsarm (15) umfasst

12. Elektromagnetischer Antrieb (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 11, wobei der elektromagnetische Antrieb (20) ein Drehelement (21) aufweist, das von dem mindestens einen Antriebsmodul (1) antreibbar ausgestaltet ist. 5
13. Elektromagnetischer Antrieb (20) nach Anspruch 12, wobei der elektromagnetische Antrieb (20) eine Pleuelstange (23) aufweist, die an einem ihrer Enden drehbar mit einem von dem mindestens einen Antriebsmodul (1) antreibbaren Element verbunden ist und an ihrem anderen Ende drehbar mit dem Drehelement (21) verbunden ist. 10
14. Elektromagnetischer Antrieb (20) nach einem der Ansprüche 1 bis 13, wobei der elektromagnetische Antrieb (20) mehrere Antriebsmodule (1) umfasst, deren Bewegungen aneinander gekoppelt sind. 15
- 20
- 25
- 30
- 35
- 40
- 45
- 50
- 55





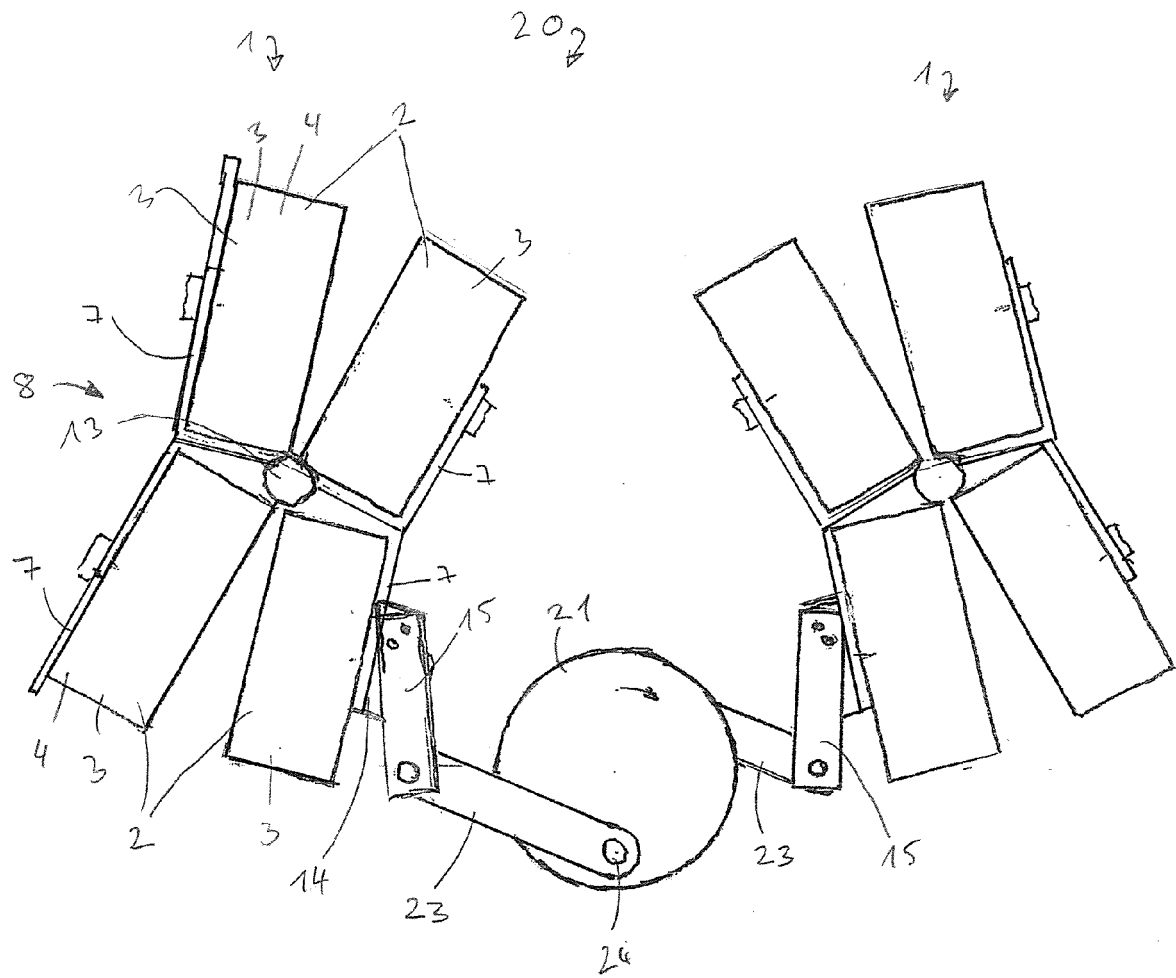


Fig. 6

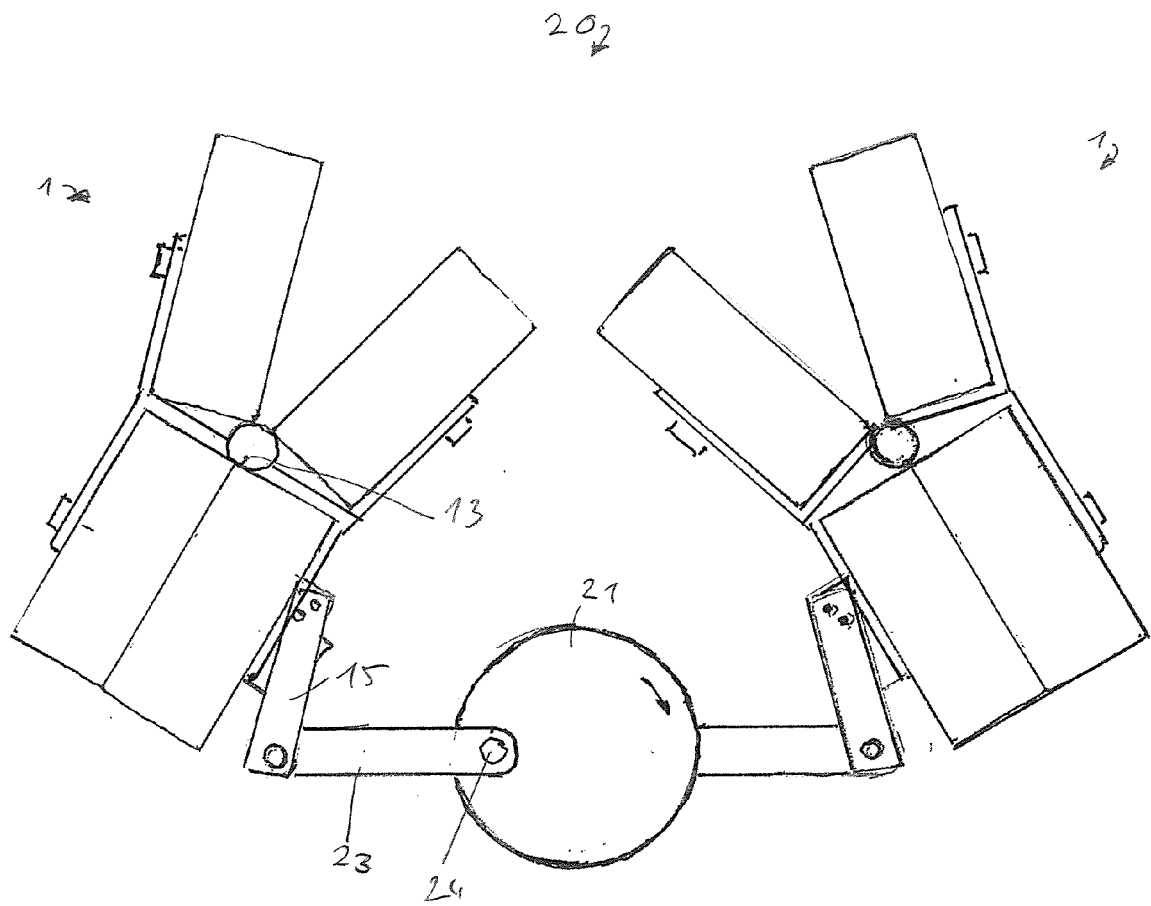


Fig. 7



EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

Nummer der Anmeldung
EP 14 16 5573

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	Betrifft Anspruch	KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (IPC)
X	DE 198 24 537 A1 (LSP INNOVATIVE AUTOMOTIVE SYS [DE]) 9. Dezember 1999 (1999-12-09) * Zusammenfassung; Abbildung 6 * * Spalte 3, Zeilen 51-56 * -----	1,3-12	INV. H01F7/14
X	EP 1 752 626 A1 (TOYOTA MOTOR CO LTD [JP]) 14. Februar 2007 (2007-02-14) * Abbildungen 2,3 * * Absätze [0044] - [0047] * -----	1,3-8,12	
X	US 7 026 900 B1 (GREGORY JOHN [US] ET AL) 11. April 2006 (2006-04-11) * Zusammenfassung; Abbildungen 1,5,6 * * Spalten 2-4 * -----	1,4-12	
X	JP 2007 251118 A (SHINKO ELECTRIC CO LTD) 27. September 2007 (2007-09-27) * Zusammenfassung; Abbildungen 4,12,14 * * corresponding description * -----	1,3-11	
X	DE 29 00 197 A1 (KRULL & CO GMBH ERNST) 10. Juli 1980 (1980-07-10) * Abbildungen 1,2,4-13,16-19 * * Seiten 18-26 * -----	1,3-12,14	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (IPC) H01F H02K
Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt			
Recherchenort München		Abschlußdatum der Recherche 14. Juli 2014	Prüfer Weisser, Wolfgang
KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X : von besonderer Bedeutung allein betrachtet Y : von besonderer Bedeutung in Verbindung mit einer anderen Veröffentlichung derselben Kategorie A : technologischer Hintergrund O : mündliche Offenbarung P : Zwischenliteratur		T : der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E : älteres Patentdokument, das jedoch erst am oder nach dem Anmeldedatum veröffentlicht worden ist D : in der Anmeldung angeführtes Dokument L : aus anderen Gründen angeführtes Dokument & : Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument	

EPO FORM 1503 03.82 (P04C03)

**ANHANG ZUM EUROPÄISCHEN RECHERCHENBERICHT
ÜBER DIE EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG NR.**

EP 14 16 5573

5

In diesem Anhang sind die Mitglieder der Patentfamilien der im obengenannten europäischen Recherchenbericht angeführten Patentdokumente angegeben.
Die Angaben über die Familienmitglieder entsprechen dem Stand der Datei des Europäischen Patentamts am
Diese Angaben dienen nur zur Unterrichtung und erfolgen ohne Gewähr.

14-07-2014

10

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
DE 19824537 A1	09-12-1999	KEINE	
EP 1752626 A1	14-02-2007	CN 1912359 A EP 1752626 A1 JP 2007046503 A US 2007028870 A1	14-02-2007 14-02-2007 22-02-2007 08-02-2007
US 7026900 B1	11-04-2006	US 7026900 B1 WO 2007034354 A2	11-04-2006 29-03-2007
JP 2007251118 A	27-09-2007	JP 4887993 B2 JP 2007251118 A	29-02-2012 27-09-2007
DE 2900197 A1	10-07-1980	DE 2900197 A1 US 4279485 A	10-07-1980 21-07-1981

30

35

40

45

50

55

EPO FORM P0461

Für nähere Einzelheiten zu diesem Anhang : siehe Amtsblatt des Europäischen Patentamts, Nr.12/82