



(10) **DE 10 2015 000 565 B4** 2022.07.07

(12)

Patentschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2015 000 565.0**
(22) Anmeldetag: **17.01.2015**
(43) Offenlegungstag: **21.07.2016**
(45) Veröffentlichungstag
der Patenterteilung: **07.07.2022**

(51) Int Cl.: **B60G 13/16** (2006.01)
B60G 13/02 (2006.01)
B60G 13/14 (2006.01)
F16F 15/12 (2006.01)
H02K 5/16 (2006.01)

Innerhalb von neun 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:

AUDI AG, 85045 Ingolstadt, DE; Karlsruher Institut für Technology, 76131 Karlsruhe, DE

(72) Erfinder:

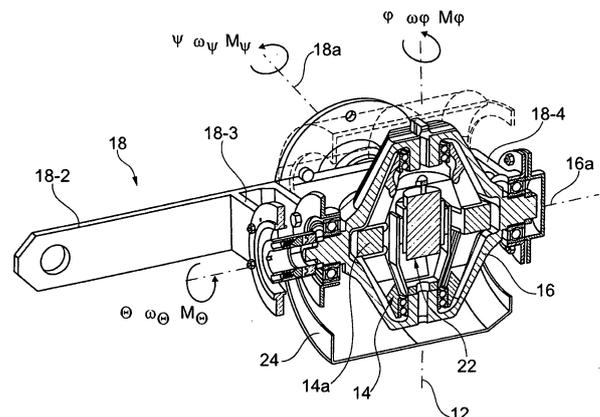
Koch, Tilo, Dr., 85055 Ingolstadt, DE; Gauterin, Frank, Prof. Dr., 76829 Landau, DE; Scheurich, Bastian, 74206 Bad Wimpfen, DE; Frey, Michael, Dr., 76275 Ettlingen, DE

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	10 2013 015 702	B3
DE	10 2011 101 350	A1
DE	647 682	A
EP	2 103 471	A1

(54) Bezeichnung: **Rotationsdämpfer für ein Kraftfahrzeug**

(57) Hauptanspruch: Rotationsdämpfer (10) für ein Kraftfahrzeug, bei dem eine über einen Antrieb (22) angetriebene, mit einer Winkelgeschwindigkeit (ω_φ) um eine Drehachse (12) rotierende Schwungmasse (14) über ein erstes Lagerelement (16) und zweites Lagerelement (18) kardatisch gelagert ist, wobei die Schwungmasse (14) um einen Drehwinkel (φ) drehbar am ersten Lagerelement (16) gelagert ist und das erste Lagerelement (16) um eine orthogonal zur Drehachse (12) der Schwungmasse (14) ausgerichtete erste Achse (16a) um einen ersten Drehwinkel (θ) drehbar am zweiten Lagerelement (18) gelagert ist und das zweite Lagerelement (18) um eine orthogonal zur ersten Achse (16a) ausgerichtete zweite Achse (18a) um einen zweiten Drehwinkel (ψ) drehbar am Kraftfahrzeugaufbau (100) gelagert ist, wobei das zweite Lagerelement (18) derart am Kraftfahrzeugaufbau (100) gelagert ist, dass die zweite Achse (18a) und die Drehachse (12) der Schwungmasse (14) einen gemeinsamen Schnittpunkt aufweisen, wobei das erste Lagerelement (16) mit einem Wellenantrieb (20) in Wirkverbindung steht und das zweite Lagerelement (18) über Mittel mit einem Radträger des Kraftfahrzeugs verbindbar ist, dadurch gekennzeichnet, dass das erste Lagerelement (16) in Form einer mittels Wälzlager am zweiten Lagerelement (18) drehbar gelagerten Hohlwelle ausgebildet ist, in deren Inneren die Schwungmasse (14) drehbar um den Drehwinkel (φ) gelagert ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen Rotationsdämpfer für ein Kraftfahrzeug gemäß der im Oberbegriff des Patentanspruches 1 angegebenen Art.

[0002] Rotationsdämpfer zur Aufbauschwingungs-dämpfung eines Kraftfahrzeugs sind aus dem Stand der Technik bekannt. So offenbart die DE 10 2011 101 350 A1 einen Rotationsdämpfer für ein Kraftfahrzeug, umfassend wenigstens ein Dämpferelement zum Dämpfen der Relativbewegung zwischen einer radaufhängungsseitig angeordneten ersten Masse und einer fahrzeugkarosserie-seitig angeordneten zweiten Masse. Hierbei weist das Dämpferelement wenigstens ein drehbares Dämpferteil auf, welches über ein mit diesem mechanisch bewegungsgekoppeltes, durch die Massenbewegung bewegbares Hebelelement in eine Drehbewegung versetzbar ist, wobei in die mechanische Bewegungskopplung zwischen Hebelelement und drehbarem Dämpferteil wenigstens ein Federdämpfungselement integriert ist.

[0003] Die DE 647 682 A offenbart eine Vorrichtung zum Dämpfen der Federschwingungen, insbesondere für Kraftfahrzeuge, bei der der Dämpfungseffekt auf eine gyroskopisch wirkende Schwungmasse zurückzuführen ist. Hierzu ist die Schwungmasse in einem als Hohlkörper ausgebildeten Dämpfergehäuse drehbar gelagert, und das mit einem Lenker verbundene Dämpfergehäuse ist rahmenseitig um eine Achse schwenkbar gelagert, wobei die Drehachse der Schwungmasse und die rahmenseitige Schwenkachse des Dämpfergehäuses windschief zueinander angeordnet sind.

[0004] Ein gattungsgemäßer, sämtliche Merkmale des Oberbegriffs des Patentanspruches 1 aufweisender Rotationsdämpfer für ein Kraftfahrzeug ist aus der DE 10 2013 015 702 B3 bekannt.

[0005] Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, einen Rotationsdämpfer für ein Kraftfahrzeug zur Verfügung zu stellen, der eine kompakte Bauform aufweist und bei dem der Dämpfungseffekt auf eine kardanisch am Kraftfahrzeugaufbau gelagerte, gyroskopisch wirkende Schwungmasse zurückzuführen ist.

[0006] Diese Aufgabe wird durch die Merkmale des Patentanspruches 1 gelöst.

[0007] Die Unteransprüche bilden vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung.

[0008] Der erfindungsgemäße Rotationsdämpfer für ein Kraftfahrzeug umfasst eine über einen Antrieb angetriebene, um eine Drehachse mit einer Winkelgeschwindigkeit ω_φ rotierende Schwungmasse, die

über ein erstes Lagerelement und ein zweites Lager-element kardanisch gelagert ist. Hierzu ist die Schwungmasse um einen Drehwinkel φ drehbar am ersten Lagerelement gelagert und das erste Lager-element ist um eine orthogonal zur Drehachse der Schwungmasse ausgerichtete erste Achse um einen ersten Drehwinkel Θ drehbar am zweiten Lagerelement gelagert und das zweite Lager-element ist um eine orthogonal zur ersten Achse ausgerichtete zweite Achse um einen zweiten Drehwinkel Ψ drehbar am Kraftfahrzeugaufbau gelagert. Weiterhin steht das erste Lagerelement mit einem Wellenantrieb in Wirkverbindung und das zweite Lager-element ist über Mittel mit einem Radträger des Kraftfahrzeugs verbindbar, so dass bei einer Ein-/Ausfederbewegung des Radträgers eine Drehbewegung des zweiten Lagerelements relativ zum Kraftfahrzeugaufbau um den zweiten Drehwinkel Ψ bewirkt wird. Zudem umfasst der Rotationsdämpfer eine Reglereinrichtung, die über den Wellenantrieb die Winkelgeschwindigkeit ω_Θ und/oder das Drehmoment M_Θ des ersten Lagerelements um die erste Achse in Abhängigkeit vom zweiten Drehwinkel Ψ und/oder des Drehmoments M_Ψ des zweiten Lager-elements um die zweite Achse regelt.

[0009] Gemäß der erfindungsgemäßen Ausführung des Rotationsdämpfers ist hierbei das erste Lager-element in Form einer Hohlwelle ausgebildet, in deren Innern die Schwungmasse drehbar um den Drehwinkel φ gelagert ist. Zudem weist das zweite Lager-element zwei orthogonal zur zweiten Achse ausgerichtete Lagerschenkel und zwei parallel zur zweiten Achse ausgerichtete, die beiden Lagerschenkel miteinander verbindende Lagerstreben auf, wobei das erste Lagerelement zwischen den beiden Lagerstreben um den ersten Drehwinkel Θ drehbar gelagert ist.

[0010] Durch die erfindungsgemäße Ausgestaltung ist nunmehr ein Rotationsdämpfer zur Verfügung gestellt, bei dem der Dämpfungseffekt auf eine kardanisch am Kraftfahrzeugaufbau gelagerte, gyroskopisch wirkende Schwungmasse zurückzuführen ist, und der aufgrund der Ausbildung des zweiten Lager-elements als Hohlwelle eine besonders kompakte Bauform aufweist.

[0011] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist die Schwungmasse in Form einer einen umlaufenden Ring aufweisenden Welle - nachfolgend auch als Schwungwelle bezeichnet - ausgebildet, wobei die Schwungwelle als ein Hohlteil ausgebildet ist, in deren Innern der Antrieb der Schwungwelle integriert ist. Diese Ausführungsform hat den Vorteil, dass aufgrund der ineinander verschachtelte Anordnung von Schwungwelle und Antrieb eine besonders bauraumsparende Konstruktion ermöglicht ist.

[0012] Vorzugsweise ist hierbei der in die Schwungwelle angeordnete bzw. integrierte Antrieb der Schwungwelle als ein Elektromotor ausgebildet, dessen Stator mit dem ersten Lagerelement fest verbunden ist und dessen Rotor die als Hohlteil ausgebildete Schwungwelle ist.

[0013] Vorzugsweise ist die als Hohlteil ausgebildete Schwungwelle mit einer Rippenstruktur ausgebildet. Die Rippenstruktur erweist sich als besonders vorteilhaft, da hierdurch zum einen eine gewichtsoptimierte Konstruktion ermöglicht ist und zum anderen aufgrund der Rippen eine Kühlung des im Innern angeordneten Elektromotors gewährleistet ist.

[0014] Gemäß einer besonders vorteilhaften Ausführungsform der Erfindung ist der umlaufende Ring aus einem vom restlichen Material der Schwungwelle unterschiedlichen Material ausgebildet, wobei das Material des umlaufenden Rings eine höhere Dichte als das restliche Material der Schwungwelle aufweist. Hierdurch ist gewährleistet, dass der für den gyroskopischen Effekt notwendige Trägheitstensor der Schwungwelle auf eine kompakte Art und Weise zur Verfügung gestellt ist.

[0015] Vorzugsweise ist das erste Lagerelement in einem am zweiten Lagerelement angeordneten Gehäuse angeordnet. Dies erweist sich als vorteilhaft, da hierdurch ein Schutz des relativ zum zweiten Lagerelement drehbaren ersten Lagerelements gegenüber äußeren Einflüssen, wie z.B. Steinschlag, zur Verfügung gestellt ist.

[0016] Vorzugsweise ist der Wellenantrieb des ersten Lagerelements an einer Lagerstrebe des zweiten Lagerelements angeflanscht. Der Wellenmotor ist vorzugsweise in Form eines Elektromotors ausgebildet.

[0017] Eine weitere vorteilhafte Ausführungsform der Erfindung sieht vor, dass zwischen erstem und zweitem Lagerelement ein die Drehbewegung des ersten Lagerelements begrenzender Anschlag angeordnet ist, wobei der Anschlag derart angeordnet ist, dass der Drehwinkel des ersten Lagerelements auf ein Intervall $\pi/2 < \theta < +\pi/2$ begrenzt ist. Hierdurch ist auf eine einfache konstruktive Art und Weise gewährleistet, dass eine Singularität, d.h. ein „Über-einanderliegen“ der Drehachse der Schwungmasse und der Drehachse des Lagerelements, verhindert ist.

[0018] Weitere Vorteile, Merkmale und Anwendungsmöglichkeiten der vorliegenden Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung in Verbindung mit dem in der Zeichnung dargestellten Ausführungsbeispiel.

[0019] In der Zeichnung bedeutet:

Fig. 1 eine schematische Darstellung der Funktionsweise eines erfindungsgemäßen Rotationsdämpfers;

Fig. 2 eine Ansicht schräg von oben auf eine konstruktive Ausgestaltung des Rotationsdämpfers aus **Fig. 1**, und

Fig. 3 eine Schnittdarstellung des Rotationsdämpfers aus **Fig. 2**

[0020] **Fig. 1** zeigt einen insgesamt mit der Bezugsziffer 10 bezeichneten Rotationsdämpfer für ein Kraftfahrzeug in einer schematischen Darstellung.

[0021] Der Rotationsdämpfer 10 umfasst eine um eine Drehachse 12 mit der Winkelgeschwindigkeit ω_φ rotierende Schwungmasse 14, die über ein erstes Lagerelement 16 und ein zweites Lagerelement 18 kardanisches gelagert ist.

[0022] Hierbei ist die Schwungmasse 14 um den Drehwinkel φ drehbar am ersten Lagerelement 16 gelagert und das erste Lagerelement 16 ist um eine orthogonal zur Drehachse 12 der Schwungmasse 14 ausgerichteten ersten Achse 16a um den ersten Drehwinkel θ drehbar am zweiten Lagerelement 18 gelagert und das zweite Lagerelement 18 ist um eine orthogonal zur ersten Achse 16a ausgerichteten zweiten Achse 18a um einen zweiten Drehwinkel ψ drehbar am Kraftfahrzeugaufbau 100 gelagert.

[0023] Der schematisch dargestellte Rotationsdämpfer 10 verwendet den Effekt der Drehträgheit, um an geeigneter Stelle Kräfte in Fahrwerk einzuleiten. Diese Kräfte sollen die Funktion eines herkömmlichen Dämpferelements ersetzen und erweitern.

[0024] Nachfolgend eine kurze Erläuterung des Funktionsprinzips:

Im Anfangszustand rotiert die Schwungmasse 14 mit der Winkelgeschwindigkeit ω_φ um die Drehachse 12. Wenn an der ersten Achse 16a des ersten Lagerelements 16 ein Drehmoment M_θ wirksam wird, entsteht aufgrund der Präzession ein Drehmoment M_ψ um die zweite Achse 18a. Die Momente führen zu einer Winkelgeschwindigkeit des ersten bzw. zweiten Lagerelements 16, 18. Ein Drehmoment M_θ führt folglich zu einer Winkelgeschwindigkeit ω_θ des ersten Lagerelements 16. Diese Verdrehung verändert die Richtung des Winkelgeschwindigkeitsvektors ω_φ der Schwungmasse 14. Auf eine solche Störung reagiert die rotierende Schwungmasse 14 mit dem angesprochenen Präzessionsmoment M_ψ . Da aber die Winkelgeschwindigkeit ω_ψ konstruktionsbedingt ebenfalls den Winkelgeschwindigkeitsvektor ω_φ der Schwungmasse 14 verändert, besteht ein direkter Einfluss aller drei Achsen. Das Einbringen von Energie in eine Achse zeigt eine Verände-

zung der Energie der beiden anderen Achsen. Wird das zweite Lagerelement 18 als Eingang betrachtet, so sind M_ψ und ω_ψ gleichgerichtet. An der ersten Achse 16a des ersten Lagerelements 16 kann diese Energie wieder entnommen werden, dabei sind M_Θ und w_Θ entgegengesetzt orientiert. Der umgekehrte Fall ist ebenso möglich. Gleichgerichtete Beträge von M_Θ und ω_Θ führen zu ungleich gerichteten Beträgen von M_ψ und ω_ψ . Wird nicht die gesamte Energie des Drehmoments M_Θ entnommen, so wird aufgrund des Rückkopplungseffekts die Winkelgeschwindigkeit ω_ψ der Schwungmasse 14 steigen. Die überschüssige Energie wird in Form kinetischer Energie in der Drehbewegung der Schwungmasse 14 gespeichert. Das Übersetzungsverhältnis der einzelnen Momente wird dabei durch die Drehträgheiten der Schwungmasse 14 bestimmt.

[0025] Ist nun das zweite Lagerelement 18 derart mit einem Radträger verbunden, so dass eine Ein-/Ausfederbewegung des Radträgers ein Drehmoment M_ψ und eine Winkelgeschwindigkeit ω_ψ des zweiten Lagerelement 18 um die zweite Achse 18a bewirken, entsteht eine Relativbewegung des ersten Lagerelements 16 um die erste Achse 16a. Wird zur Winkelgeschwindigkeit w_Θ des ersten Lagerelements 16 ein Gegenmoment M_Θ aufgebracht, so wird die Relativbewegung des Lagerelements 16 um die erste Achse 16a gedämpft. Dies führt wiederum zum Dämpfen der Winkelgeschwindigkeit ω_ψ des zweiten Lagerelements 18 um die zweite Achse 18a. Je nach Größe des Betrages des Gegenmoments M_Θ fällt die Dämpfung stärker oder schwächer aus.

[0026] Wird im Gegensatz dazu ein der Winkelgeschwindigkeit ω_Θ gleichgerichtetes Moment M_Θ aufgebracht, führt dies zu einer Unterstützung der Ein-/Ausfederbewegung. D.h. der Rotationsdämpfer 10 kann auch als Aktuator verwendet werden, um aktiv Vertikalkräften am Radträger zu stellen und somit Funktionen eines aktiven Fahrwerks zu übernehmen.

[0027] Eine konstruktive Ausgestaltung des Rotationsdämpfers 10 ist in **Fig. 2** und **Fig. 3** dargestellt:

Wie **Fig. 2** zu entnehmen ist, zeichnet sich die konstruktive Ausgestaltung dadurch aus, dass das zweite Lagerelement 18 in Form von zwei orthogonal zur zweiten Achse 18a ausgerichtete Lagerschenkel 18-1 und 18-2 sowie zwei parallel zur zweiten Achse 18a ausgerichtete, die beiden Lagerschenkel 18-1 und 18-2 miteinander verbindende Lagerstreben 18-3 und 18-4 aufweisend ausgebildet ist, wobei das erste Lagerelement 16 um den ersten Drehwinkel θ drehbar zwischen den beiden Lagerstreben 18-3 und 18-4 des ersten Lagerelements 18 gelagert ist.

[0028] Weiterhin ist, wie **Fig. 2** weiter zu entnehmen ist, an der Lagerstrebe 18-3 ein mit dem ersten Lagerelement 16 in Wirkverbindung stehender Wellenmotor 20 angeflanscht.

[0029] Wie der Schnittdarstellung gemäß **Fig. 3** zu entnehmen ist, ist das erste Lagerelement 16 in Form einer Hohlwelle ausgebildet ist, in deren Innern die Schwungmasse 14 drehbar gelagert ist. Hierbei ist die Schwungmasse 14 in Form einer einen umlaufenden Ring 14a aufweisenden Welle - nachfolgend auch als Schwungwelle 14 bezeichnet - ausgebildet, die ihrerseits wiederum als Hohlteil ausgebildet ist, und in deren Innern der für den Antrieb der Schwungwelle notwendige Antrieb 22 gelagert ist.

[0030] Vorliegend ist der umlaufende Ring 14a der Schwungwelle 14 aus einem vom restlichen Material der Schwungwelle 14 unterschiedlichen Material ausgebildet, wobei das Material des umlaufenden Rings 14a eine höhere Dichte als das restliche Material der Schwungwelle 14 aufweist. Vorliegend ist das Material so gewählt, dass der Schwungwelle in Richtung ihrer Drehachse betrachtet eine Trägheit von ca. $J = 0,01 \text{ kgm}^2$ und in die beiden anderen Richtungen von jeweils ca. $J = 0.005 \text{ km}^2$ aufweist.

[0031] Bei der Frage der Materialien der Schwungwelle 14 ist darauf zu achten, dass eine sehr hohe Dichte des Rings 14a erreicht wird. Ausführungen in Wolfram oder anderen Materialien mit einer Dichte von $\rho = 7800 \text{ kg/m}^3$ sind denkbar.

[0032] Der Antrieb 22 der Schwungwelle 14 ist vorliegend als Elektromotor ausgebildet, dessen Stator mit dem ersten Lagerelement 16 fest verbunden ist und dessen Rotor die als Hohlteil ausgebildete Schwungwelle 14 ist.

[0033] Weiterhin ist die Schwungwelle 14 mit einer Rippenstruktur ausgebildet. Die Rippenstruktur erweist sich als besonders vorteilhaft, da hierdurch zum einen eine gewichtsoptimierte Konstruktion ermöglicht ist und zum anderen aufgrund der Rippen eine Kühlung des im Innern angeordneten Elektromotors gewährleistet ist.

[0034] Zudem ist, wie **Fig. 3** weiter zu entnehmen ist, am zweiten Lagerelement 18 ein Gehäuse 24 angeordnet, in dem das erste Lagerelement 16 schützend aufgenommen ist.

[0035] Gemäß der dargestellten Ausführungsform ist das zweite Lagerelement 18 derart an den Radträger und/oder Lenker angebunden, dass eine vertikale Bewegung des Radträgers in einer Rotation des zweiten Lagerelements 18 um die zweite Achse 18a mündet. Eine weitere Ausführung wäre allerdings das komplette zweite Lagerelement 18 als Quer- oder Längslenker einer Fahrzeugachse zu

verwenden. Dieser Lenker hätte dann eine integrierte Dämpfungseigenschaften.

Patentansprüche

1. Rotationsdämpfer (10) für ein Kraftfahrzeug, bei dem eine über einen Antrieb (22) angetriebene, mit einer Winkelgeschwindigkeit (ω_φ) um eine Drehachse (12) rotierende Schwungmasse (14) über ein erstes Lagerelement (16) und zweites Lagerelement (18) kardanisch gelagert ist, wobei die Schwungmasse (14) um einen Drehwinkel (φ) drehbar am ersten Lagerelement (16) gelagert ist und das erste Lagerelement (16) um eine orthogonal zur Drehachse (12) der Schwungmasse (14) ausgerichtete erste Achse (16a) um einen ersten Drehwinkel (θ) drehbar am zweiten Lagerelement (18) gelagert ist und das zweite Lagerelement (18) um eine orthogonal zur ersten Achse (16a) ausgerichtete zweite Achse (18a) um einen zweiten Drehwinkel (ψ) drehbar am Kraftfahrzeugaufbau (100) gelagert ist,

wobei das zweite Lagerelement (18) derart am Kraftfahrzeugaufbau (100) gelagert ist, dass die zweite Achse (18a) und die Drehachse (12) der Schwungmasse (14) einen gemeinsamen Schnittpunkt aufweisen, wobei das erste Lagerelement (16) mit einem Wellenantrieb (20) in Wirkverbindung steht und das zweite Lagerelement (18) über Mittel mit einem Radträger des Kraftfahrzeugs verbindbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Lagerelement (16) in Form einer mittels Wälzlager am zweiten Lagerelement (18) drehbar gelagerten Hohlwelle ausgebildet ist, in deren Inneren die Schwungmasse (14) drehbar um den Drehwinkel (φ) gelagert ist.

2. Rotationsdämpfer (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass das zweite Lagerelement (18) zwei orthogonal zur zweiten Achse (18a) ausgerichtete Lagerschenkel (18-1, 18-2) und zwei parallel zur zweiten Achse (18a) ausgerichtete, die beiden Lagerschenkel (18-1, 18-2) miteinander verbindende Lagerstreben (18-3, 18-4) aufweisend ausgebildet ist, wobei die Lagerschenkel (18-1, 18-2) des zweiten Lagerelements (18) mit dem Radträger verbindbar sind und das als Hohlwelle ausgebildete erste Lagerelement (16) mittels den Wälzlagern zwischen den beiden Lagerstreben (18-3, 18-4) des zweiten Lagerelements (18) um den ersten Drehwinkel (θ) drehbar gelagert ist.

3. Rotationsdämpfer (10) nach Anspruch 1 oder 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Schwungmasse (14) in Form einer einen umlaufenden Ring aufweisenden Schwungwelle (14a) ausgebildet ist, wobei die Schwungwelle (14a) als ein Hohlteil ausgebildet ist, in deren Inneren der Antrieb (22) angeordnet ist.

4. Rotationsdämpfer (10) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass der in der Schwungwelle (14a) angeordnete Antrieb (22) als ein Elektromotor ausgebildet ist, dessen Stator mit dem ersten Lagerelement (16) fest verbunden ist und dessen Rotor die als Hohlteil ausgebildete Schwungwelle (14a) ist.

5. Rotationsdämpfer (10) nach Anspruch 3 oder 4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die als Hohlteil ausgebildete Schwungwelle (14a) eine Rippenstruktur aufweisend ausgebildet ist.

6. Rotationsdämpfer (10) nach einem der Ansprüche 3 bis 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass der umlaufende Ring aus einem vom restlichen Material der Schwungwelle (14a) unterschiedlichen Material ausgebildet ist, wobei das Material des umlaufenden Rings (14a) eine höhere Dichte als das restliche Material der Schwungwelle (14) aufweist.

7. Rotationsdämpfer (10) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das erste Lagerelement (16) in einem am zweiten Lagerelement (18) angeordneten Gehäuse (24) angeordnet ist.

8. Rotationsdämpfer (10) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Wellenantrieb (20) des ersten Lagerelements (16) an einer Lagerstrebe (18-3) des zweiten Lagerelements (18) angeflanscht ist.

9. Rotationsdämpfer (10) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass zwischen dem ersten Lagerelement (16) und dem zweiten Lagerelement (18) ein die Drehbewegung des ersten Lagerelements (18) begrenzender Anschlag angeordnet ist, wobei der Anschlag derart angeordnet ist, dass der Drehwinkel (θ) des ersten Lagerelements (16) auf ein Intervall $-\pi/2 < \theta < +\pi/2$ begrenzt ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

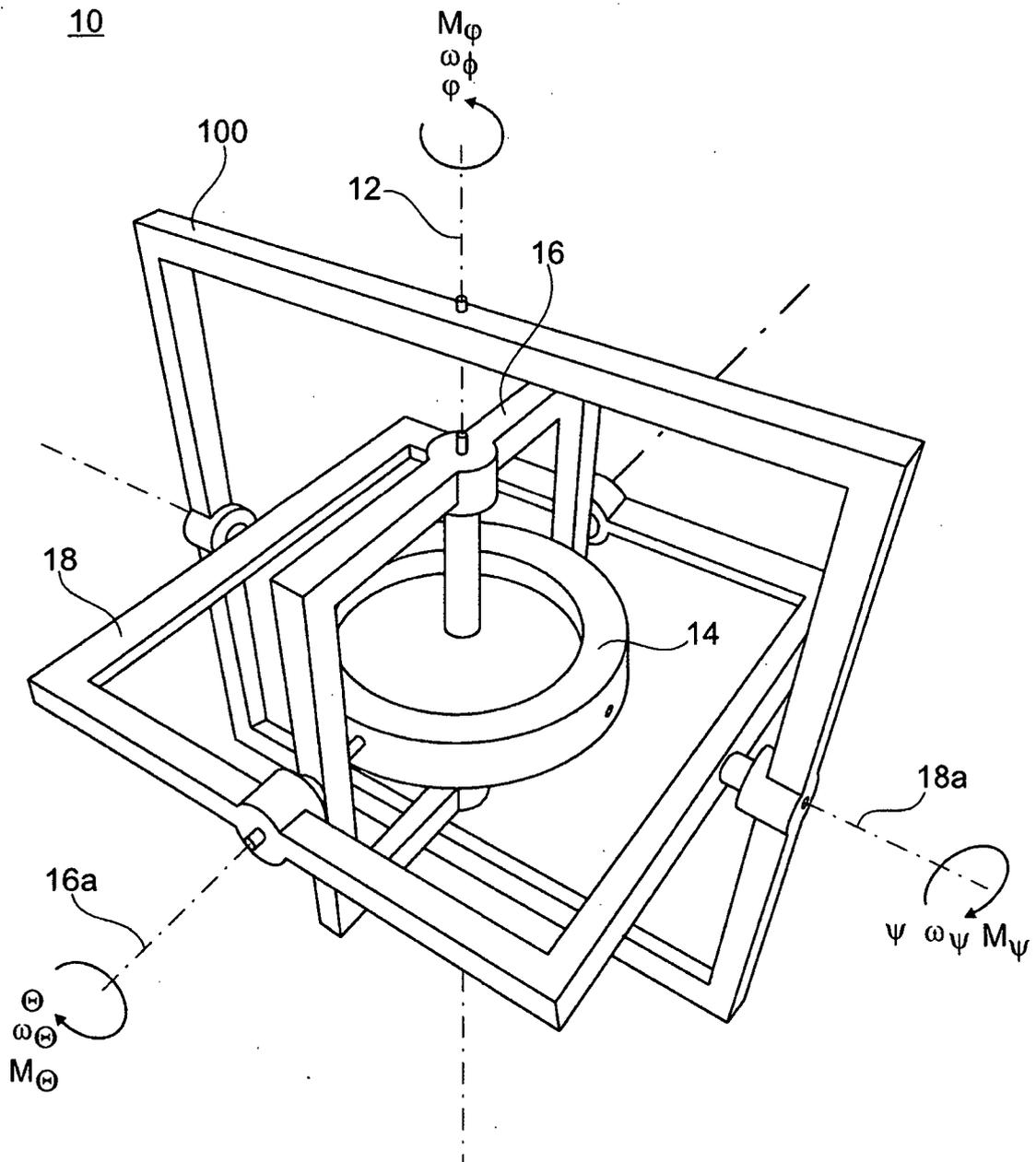


Fig. 1

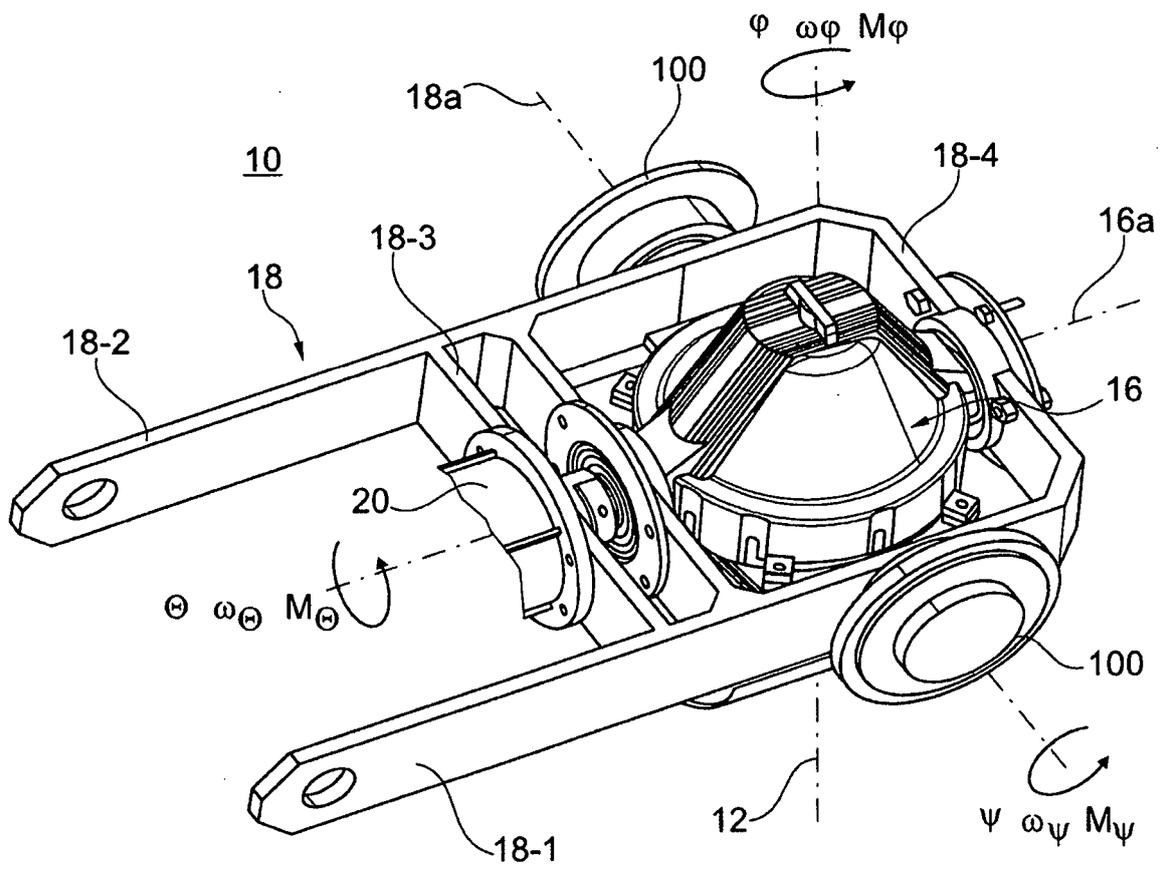


Fig. 2

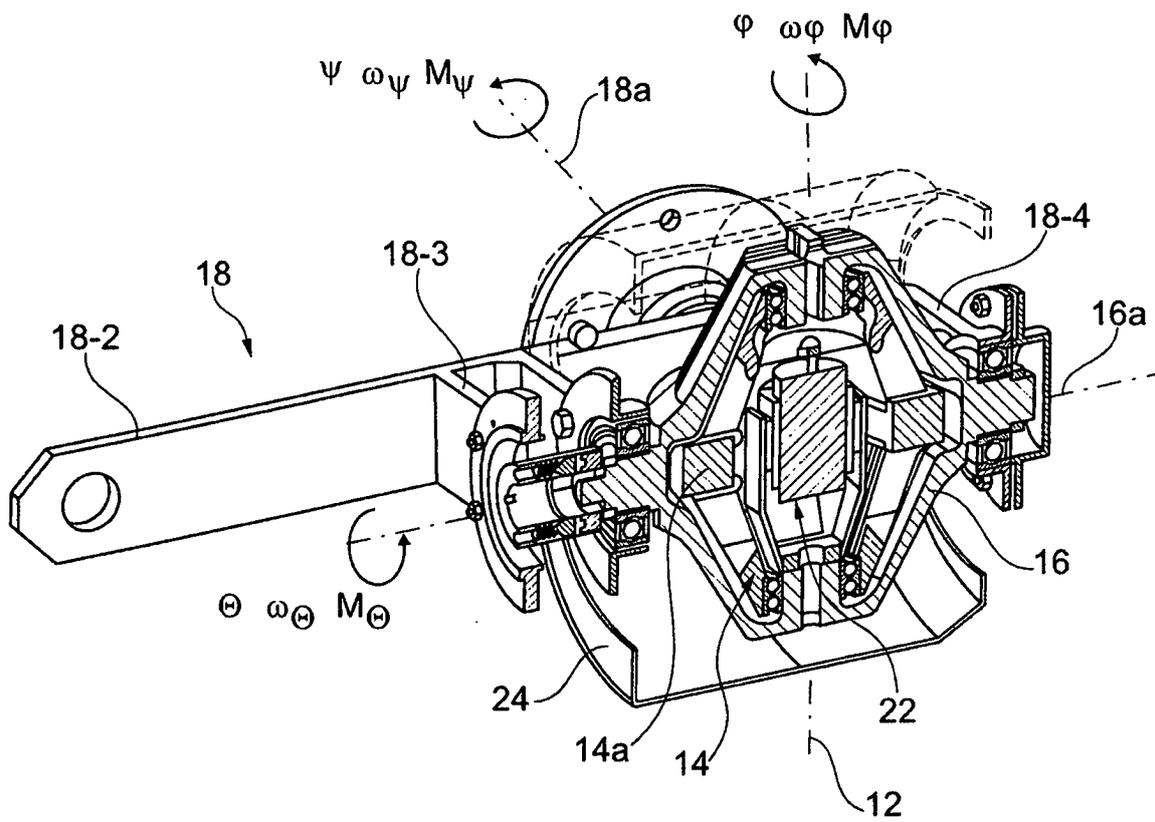


Fig. 3