



(10) **DE 10 2021 202 674 A1** 2022.09.22

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2021 202 674.5**

(22) Anmeldetag: **19.03.2021**

(43) Offenlegungstag: **22.09.2022**

(51) Int Cl.: **F16F 15/26 (2006.01)**

F16F 15/22 (2006.01)

(71) Anmelder:
ZF Friedrichshafen AG, 88046 Friedrichshafen, DE

(72) Erfinder:
**Schrenk, Tobias, 96047 Bamberg, DE; Liebst,
Fabian, 97640 Oberstreu, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

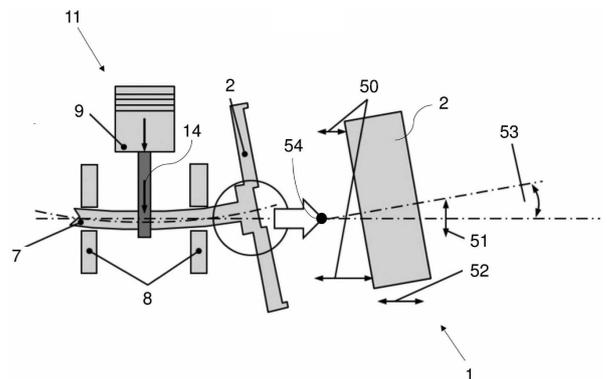
DE	35 46 029	A1
DE	102 45 376	A1
DE	G 42 43M A	Z
DE	10 2009 047 545	A1
DE	747 837	A

Rechercheantrag gemäß § 43 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen.

(54) Bezeichnung: **Drehmomentübertragungssystem sowie Antriebseinrichtung mit Drehmomentübertragungssystem**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Drehmomentübertragungssystem, insbesondere zum Einsatz bei Verbrennungsmotoren, umfassend eine drehbar an mindestens einer Lagereinrichtung gelagerte Welle, ein Rotationselement, welches mit der Welle verbunden ist sowie eine Kräfteinwirkungseinrichtung, wobei die Kräfteinwirkungseinrichtung zur Ausübung einer Kraft auf die Welle ausgebildet ist, derart, dass das Rotationselement zumindest eine Taumelbewegung um zumindest eine Taumelachse durchführt, dadurch, dass das Rotationselement eine Massenverteilung aufweist, die der Taumelbewegung um die zumindest eine Taumelachse entgegenwirkt.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Drehmomentübertragungssystem, insbesondere zum Einsatz bei Verbrennungsmotoren, umfassend eine drehbar an mindestens einer Lagereinrichtung gelagerte Welle, ein Rotationselement, welches mit der Welle verbunden ist, sowie eine Krafteinwirkungseinrichtung, wobei die Krafteinwirkungseinrichtung zur Ausübung einer Kraft auf die Welle ausgebildet ist, derart, dass das Rotationselement zumindest eine Taumelbewegung um zumindest eine Taumelachse durchführt.

[0002] Die Erfindung betrifft weiter eine Antriebseinrichtung für ein Fahrzeug, insbesondere für ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor, umfassend einen Antrieb, insbesondere in Form eines Verbrennungsmotors und ein Drehmomentübertragungssystem.

[0003] Obwohl die Erfindung allgemein auf beliebige Antriebe anwendbar ist, wird die vorliegende Erfindung in Bezug auf einen Antrieb in Form eines Verbrennungsmotors beschrieben.

[0004] Besonders bei großvolumigen Verbrennungsmotoren, insbesondere NKW-Dieselmotoren, erzeugt die Bewegung der Zylinder entlang der Kurbelwelle Durchbiegungen auf Grund der dabei in die Kurbelwelle eingeleiteten großen Kräfte. Die Durchbiegungen der Kurbelwelle werden auf weitere mit der Kurbelwelle verbundene Bauelemente, wie beispielsweise ein Zweimassenschwungrad übertragen und erzeugen eine entsprechende Taumelbewegung des Zweimassenschwungrads, also sowohl eine Winkelbewegung des Bauelements als auch eine Laufabweichung. Durch diese Taumelbewegung werden nicht nur die Kurbelwelle und das Bauelement, sondern auch Lagerstellen, insbesondere die Lagerstelle, die am nächsten zum Bauelement angeordnet ist, starken Belastungen ausgesetzt, was zu einem vorzeitigen Verschleiß und geringer Lebensdauer führt.

[0005] Eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es daher, ein Drehmomentübertragungssystem und eine Antriebseinrichtung zur Verfügung zu stellen, welche einen geringeren Verschleiß und eine längere Lebensdauer aufweisen.

[0006] Eine weitere Aufgabe der vorliegenden Erfindung ist es, ein alternatives Drehmomentübertragungssystem und eine alternative Antriebseinrichtung zur Verfügung zu stellen.

[0007] In einer Ausführungsform löst die vorliegende Erfindung die vorstehend genannten Aufgaben bei einem Drehmomentübertragungssystem, insbesondere zum Einsatz bei Verbrennungsmotoren, umfassend eine drehbar an mindestens einer Lagereinrichtung gelagerte Welle, ein Rotationsele-

ment, welches mit der Welle verbunden ist, sowie eine Krafteinwirkungseinrichtung, wobei die Krafteinwirkungseinrichtung zur Ausübung einer Kraft auf die Welle ausgebildet ist, derart, dass das Rotationselement zumindest eine Taumelbewegung um zumindest eine Taumelachse durchführt, dadurch, dass das Rotationselement eine Massenverteilung aufweist, die der Taumelbewegung um die zumindest eine Taumelachse entgegenwirkt.

[0008] In einer weiteren Ausführungsform löst die vorliegende Erfindung die vorstehend genannten Aufgaben mit einer Antriebseinrichtung für ein Fahrzeug, insbesondere für ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor, umfassend einen Antrieb, insbesondere in Form eines Verbrennungsmotors und ein Drehmomentübertragungssystem gemäß einem der Ansprüche 1-12, wobei der Antrieb mit der Welle, insbesondere in Form einer Kurbelwelle verbunden ist, derart, dass die Welle mittels des Antriebs in Rotation versetzbar ist.

[0009] In einer weiteren Ausführungsform löst die vorliegende Erfindung die vorstehend genannten Aufgaben mit einem Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinrichtung gemäß Anspruch 13 und/oder einer Drehmomentübertragungseinrichtung gemäß einem der Ansprüche 1-12.

[0010] Einer der damit erzielten Vorteile ist, dass damit die Lebensdauer des Drehmomentübertragungssystems wesentlich erhöht wird, da durch die Massenverteilung einer Taumelbewegung des Rotationselements entgegengewirkt wird. Ein weiterer Vorteil ist die flexible Anwendung für unterschiedliche Rotationselemente. Ein derartiges Rotationselement kann beispielsweise als Einmassen- oder Zweimassenschwungrad ausgeführt sein oder auch in Kupplungen, Wählern beziehungsweise allgemein mit Schwungrädern in Antriebssträngen oder dergleichen angeordnet sein.

[0011] Mit anderen Worten wird durch die gezielte Beeinflussung des Massenträgheitsmoments des Rotationselements, um die neben der Rotationsachse verbleibenden Raumachsen des Rotationselements, der Laufbahnabweichung eine größere Trägheitskraft entgegengesetzt und die Laufabweichung und damit die Zwangskräfte verringert.

[0012] Weitere Merkmale, Vorteile und weitere Ausführungsformen der Erfindung sind im Folgenden beschrieben oder werden dadurch offenbar.

[0013] Gemäß einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die Massenverteilung so ausgebildet, dass diese derjenigen Taumelbewegung um eine Taumelachse entgegenwirkt, die den größten Taumelwinkel aufweist. Damit wird auf effiziente und

gleichzeitig kostengünstige Weise die Taumelbewegung verringert und die Lebensdauer erhöht.

[0014] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist das Rotationselement bedingt durch die Massenverteilung senkrecht zur zumindest einen Taumelachse eine größere Masse auf als parallel zur zumindest einen Taumelachse. Einer der damit erzielten Vorteile ist eine einfache und effiziente Unterdrückung von Taumelbewegungen des Rotationselements.

[0015] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung weist das Rotationselement einen radial inneren Bereich und einen radial äußeren Bereich auf, wobei im radial inneren Bereich die Welle und im radial äußeren Bereich die größere Masse angeordnet ist. Vorteil hiervon ist, dass die Taumelbewegung durch die radial möglichst weit außen angeordnete Masse effizient unterdrückt werden kann, wobei die Masse durch die möglichst radial weit außenliegende Position im Gegensatz zu einer radial weiter innen liegenden Position kleiner bezüglich Gewicht und Bauraum ausgeführt werden kann.

[0016] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die größere Masse mittels zumindest einer Zusatzmasse bereitgestellt. Vorteil hiervon ist eine Nachrüstbarkeit bei Rotationselementen, die keine Massenverteilung aufweisen, die der Taumelbewegung um die zumindest eine Taumelachse entgegenwirkt.

[0017] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die zumindest eine Zusatzmasse lösbar an dem Rotationselement festlegbar, insbesondere mittels einer Schraub- oder Klemmverbindung. Vorteil hiervon ist eine einfache Nachrüstbarkeit und Austauschbarkeit im Wartungsfall.

[0018] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die zumindest eine Zusatzmasse fest an dem Rotationselement mittels einer Kleb- oder Schweißverbindung oder mittels Verstemmen festgelegt. Vorteil hiervon ist eine schnelle und einfache sowie zuverlässige Anordnung der zumindest einen Zusatzmasse.

[0019] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist eine Mehrzahl von Zusatzmassen angeordnet, wobei die Zusatzmassen zumindest teilweise aneinander festlegbar sind. Einer der damit erzielten Vorteile ist eine einfache Anpassung beziehungsweise Nachrüstung von Zusatzmassen.

[0020] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die zumindest eine Zusatzmasse auf der insbesondere axialen Außenseite des

Rotationselements und auf der der Welle abgewandten Seite des Rotationselements angeordnet. Vorteil hiervon ist eine kostengünstige Anordnung und Nachrüstbarkeit, da das Rotationselement selbst nicht angepasst werden muss. Ebenso wird der Bauraum in Richtung der Welle nicht durch die Zusatzmasse(n) eingeschränkt.

[0021] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist die größere Masse eine Masse mit hoher Dichte, insbesondere umfassend Wolfram, Stahl und/oder Gusseisen. Vorteil hiervon ist eine ausreichende Dämpfung der Taumelbewegung des Rotationselements bei gleichzeitig geringem Bauraum.

[0022] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist das Rotationselement als ein Schwungrad, insbesondere als ein Zweimassenschwungrad ausgebildet. Vorteil hiervon ist, dass beispielsweise mittels des Zweimassenschwungrads Rotationsschwingungen in der Welle durch den Antrieb ausgeglichen werden können.

[0023] Gemäß einer weiteren vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung stellt die Massenverteilung eine Abweichung des Mittelwerts des Massenträgheitsmoments des Rotationselements von mehr als 5%, insbesondere mehr als 10%, vorzugsweise mehr als 15%, insbesondere mehr als 20% bereit. Vorteil hiervon ist, dass eine ausreichende Dämpfung beziehungsweise Unterdrückung der Taumelbewegung bereitgestellt wird.

[0024] Weitere wichtige Merkmale und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus den Unteransprüchen, aus den Zeichnungen und aus dazugehöriger Figurenbeschreibung anhand der Zeichnungen.

[0025] Es versteht sich, dass die vorstehend genannten und die nachstehend noch zu erläuternden Merkmale nicht nur in der jeweils angegebenen Kombination, sondern auch in anderen Kombinationen oder in Alleinstellung verwendbar sind, ohne den Rahmen der vorliegenden Erfindung zu verlassen.

[0026] Bevorzugte Ausführungen und Ausführungsformen der Erfindung sind in den Zeichnungen dargestellt und werden in der nachfolgenden Beschreibung näher erläutert, wobei sich gleiche Bezugszeichen auf gleiche oder ähnliche oder funktionale gleiche Bauteile oder Elemente beziehen.

Figurenliste

Fig. 1 eine Draufsicht auf eine Außenseite eines Zweimassenschwungrads gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung;

Fig. 2 ein Drehmomentübertragungssystem gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung; sowie

Fig. 3 eine Prinzipskizze der Anordnung der Zusatzmassen bei einem Drehmomentübertragungssystem gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0027] **Fig. 1** zeigt eine Draufsicht auf eine Außenseite eines Zweimassenschwungrads gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0028] In **Fig. 1** ist ein Rotationselement in Form eines Zweimassenschwungrads 2, kurz ZMS, eines Drehmomentübertragungssystems (hier ohne Bezugszeichen) gezeigt. Das ZMS 2 ist rotations-symmetrisch ausgebildet und weist in seinem radial inneren Bereich 3 einen Festlegungsbereich 12 zur Festlegung an weitere Bauteile, beispielsweise eine Welle, auf. In seinem radial äußeren Bereich 5 weist das ZMS 2 zwei pyramidenstumpfförmig ausgebildete Zusatzmassen 4 auf, die auf gegenüberliegenden Seiten, bezogen auf die Drehachse 13 des ZMS 2, angeordnet sind.

[0029] **Fig. 2** zeigt ein Drehmomentübertragungssystem gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0030] In **Fig. 2** ist ein Drehmomentübertragungssystem 1 gezeigt. Dieses weist eine Kurbelwelle 7 auf, die an mehreren Lagern 8 (in **Fig. 2** sind lediglich die beiden nächst benachbarten zu dem mit der Kurbelwelle 7 verbundenen Schwungrad 2 gezeigt) drehbar gelagert ist. Auf die Kurbelwelle 7 wirkt - wie in **Fig. 2** gezeigt - die Kraft 14 eines Zylinders 9 eines Motors 11. Dadurch erfährt die Kurbelwelle 7 eine Durchbiegung, was zu einer Taumelbewegung 50 des Schwungrads 2 führt, die auf der rechten Seite der **Fig. 2** dargestellt ist. Hierbei vollführt das Schwungrad 2 bei seiner Taumelbewegung 50 sowohl eine Axialbewegung 52 als auch eine Radialbewegung 51 um einen Taumelwinkel 53. Die Taumelachse 54 ist in **Fig. 2** senkrecht zur Zeichenebene angeordnet.

[0031] **Fig. 3** zeigt eine Prinzipskizze der Anordnung der Zusatzmassen bei einem Drehmomentübertragungssystem gemäß einer Ausführungsform der vorliegenden Erfindung.

[0032] In **Fig. 3** ist ein ZMS 2 schematisch mit Blickrichtung entlang der Drehachse gezeigt. Das ZMS 2 weist eine zu seiner Drehachse 13 senkrechte Taumelachse 54 auf. Oben und unten in **Fig. 3** weist das ZMS 2 jeweils ein Anschraubgewicht 4 auf. Die genaue Position und Größe der Anschraubgewichte beziehungsweise allgemein die Verteilung der Massen, um eine Taumelbewegung 50 entgegenzuwirken, wird durch Korrelation der vollführten Taumelbe-

wegung des ZMS 2 ohne Anschraubgewichte und der auf die Welle einwirkenden Kräfte ermittelt. Die genaue Position entspricht beispielsweise im Falle eines 6-Zylinder-Motors, dem oberen Totpunkt 10 des ersten und sechsten Zylinders, also denjenigen Zylindern, die dem ZMS 2 am nächsten und von diesem am weitesten entfernt, bezogen auf die Einleitungsposition der Kraft auf die Kurbelwelle 2, sind. Anstelle der Anschraubgewichte 4 sind hier im Speziellen beziehungsweise im Allgemeinen auch eine entsprechende Massenverteilung des Rotationselements 2 denkbar. Hier kann beispielsweise bei der Herstellung das Rotationselement 2 direkt mit größeren Massen an dem oberen Totpunkt 10 versehen werden, insbesondere indem entweder dieses beispielsweise eine höhere Dicke an dem oberen Totpunkt aufweist oder durch entsprechende Aussparungen außerhalb des Bereichs des oberen Totpunkts 10.

[0033] Um die geeignete Größe der Masse der Anschraubgewichte festzulegen, kann das Massenträgheitsmoment des Rotationselements ohne Anschraubgewichte herangezogen werden. Die Summe der Anschraubgewichte muss dann eine Erhöhung des Massenträgheitsmoments von zumindest 5%, insbesondere mehr als 10%, vorzugsweise mehr als 15%, insbesondere mehr als 20% bereitstellen.

[0034] Zusammenfassend weist zumindest eine der Ausführungsformen der Erfindung zumindest einen der folgenden Vorteile auf und/oder verwirklicht zumindest eines der folgenden Merkmale:

- Einfache Nachrüstbarkeit.
- Zuverlässige Festlegung von Zusatzmassen.
- Zuverlässige Unterdrückung von Taumelbewegungen.
- Höhere Lebensdauer.
- Kostengünstige Herstellung.

[0035] Obwohl die vorliegende Erfindung anhand bevorzugter Ausführungsbeispiele beschrieben wurde, ist sie nicht darauf beschränkt, sondern auf vielfältige Weise modifizierbar.

Bezugszeichenliste

1	Drehmomentübertragungssystem
2	Zweimassenschwungrad
3	radial innerer Bereich
4	Zusatzmasse
5	radial äußerer Bereich
6	axiale Außenseite
7	Welle

8	Lagereinrichtung
9	Zylinder
10	oberer Totpunkt Zylinder
11	Motor
12	Festlegungsbereich
13	Drehachse
14	Kraft
50	Taumbewegung
51	Radialbewegung
52	Axialbewegung
53	Taumbwinkel
54	Taumbachse

Patentansprüche

1. Drehmomentübertragungssystem, insbesondere zum Einsatz bei Verbrennungsmotoren, umfassend eine drehbar an mindestens einer Lagereinrichtung (8) gelagerte Welle (7), ein Rotationselement (2), welches mit der Welle (7) verbunden ist, sowie eine Krafteinwirkungseinrichtung (11), wobei die Krafteinwirkungseinrichtung (11) zur Ausübung einer Kraft (14) auf die Welle (7) ausgebildet ist, derart, dass das Rotationselement (2) zumindest eine Taumbewegung (50) um zumindest eine Taumbachse (54) durchführt, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rotationselement (2) eine Massenverteilung aufweist, die der Taumbewegung (50) um die zumindest eine Taumbachse (54) entgegenwirkt.

2. Drehmomentübertragungssystem gemäß Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Massenverteilung so ausgebildet ist, dass diese derjenigen Taumbewegung (50) um eine Taumbachse (54) entgegenwirkt, die den größten Taumbwinkel (53) aufweist.

3. Drehmomentübertragungssystem gemäß einem der Ansprüche 1-2, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rotationselement (2) bedingt durch die Massenverteilung senkrecht zur zumindest einen Taumbachse (54) eine größere Masse aufweist als parallel zur zumindest einen Taumbachse (54).

4. Drehmomentübertragungssystem gemäß Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rotationselement (2) einen radial inneren Bereich (3) und einen radial äußeren Bereich (5) aufweist, wobei im radial inneren Bereich (3) die Welle (7) und im radial äußeren Bereich (5) die größere Masse angeordnet ist.

5. Drehmomentübertragungssystem gemäß einem der Ansprüche 3-4, **dadurch gekennzeichnet**, dass die größere Masse mittels zumindest einer Zusatzmasse (4) bereitgestellt ist.

6. Drehmomentübertragungssystem gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Zusatzmasse (4) lösbar an dem Rotationselement (2) festlegbar ist, insbesondere mittels einer Schraub- oder Klemmverbindung.

7. Drehmomentübertragungssystem gemäß Anspruch 5, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Zusatzmasse (4) fest an dem Rotationselement (2) mittels einer Kleb- oder Schweißverbindung oder mittels Verstemmen festgelegt ist.

8. Drehmomentübertragungssystem gemäß einem der Ansprüche 5-7, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Mehrzahl von Zusatzmassen (4) angeordnet ist, wobei die Zusatzmassen (4) zumindest teilweise aneinander festlegbar sind.

9. Drehmomentübertragungssystem gemäß einem der Ansprüche 5-8, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zumindest eine Zusatzmasse (4) auf der insbesondere axialen Außenseite (5) des Rotationselements (2) und auf der der Welle (7) abgewandten Seite des Rotationselements (2) angeordnet ist.

10. Drehmomentübertragungssystem gemäß einem der Ansprüche 5-9, **dadurch gekennzeichnet**, dass die größere Masse eine Masse mit hoher Dichte, insbesondere umfassend Wolfram, Stahl und/oder Gusseisen umfasst.

11. Drehmomentübertragungssystem gemäß einem der Ansprüche 1-10, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Rotationselement (2) als ein Schwungrad, insbesondere als ein Zweimassenschwungrad ausgebildet ist.

12. Drehmomentübertragungssystem gemäß einem der Ansprüche 1-11, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Massenverteilung eine Abweichung des Mittelwerts des Massenträgheitsmoments des Rotationselements (2) von mehr als 5%, insbesondere mehr als 10%, vorzugsweise mehr als 15%, insbesondere mehr als 20% bereitstellt.

13. Antriebseinrichtung für ein Fahrzeug, insbesondere für ein Fahrzeug mit Verbrennungsmotor, umfassend einen Antrieb, insbesondere in Form eines Verbrennungsmotors und ein Drehmomentübertragungssystem (1) gemäß einem der Ansprüche 1-12, wobei der Antrieb mit der Welle (7), insbesondere in Form einer Kurbelwelle verbunden ist, derart, dass die Welle (7) mittels des Antriebs in Rotation versetzbar ist.

14. Kraftfahrzeug mit einer Antriebseinrichtung gemäß Anspruch 13 und/oder einer Drehmomentübertragungseinrichtung (1) gemäß einem der Ansprüche 1-12.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

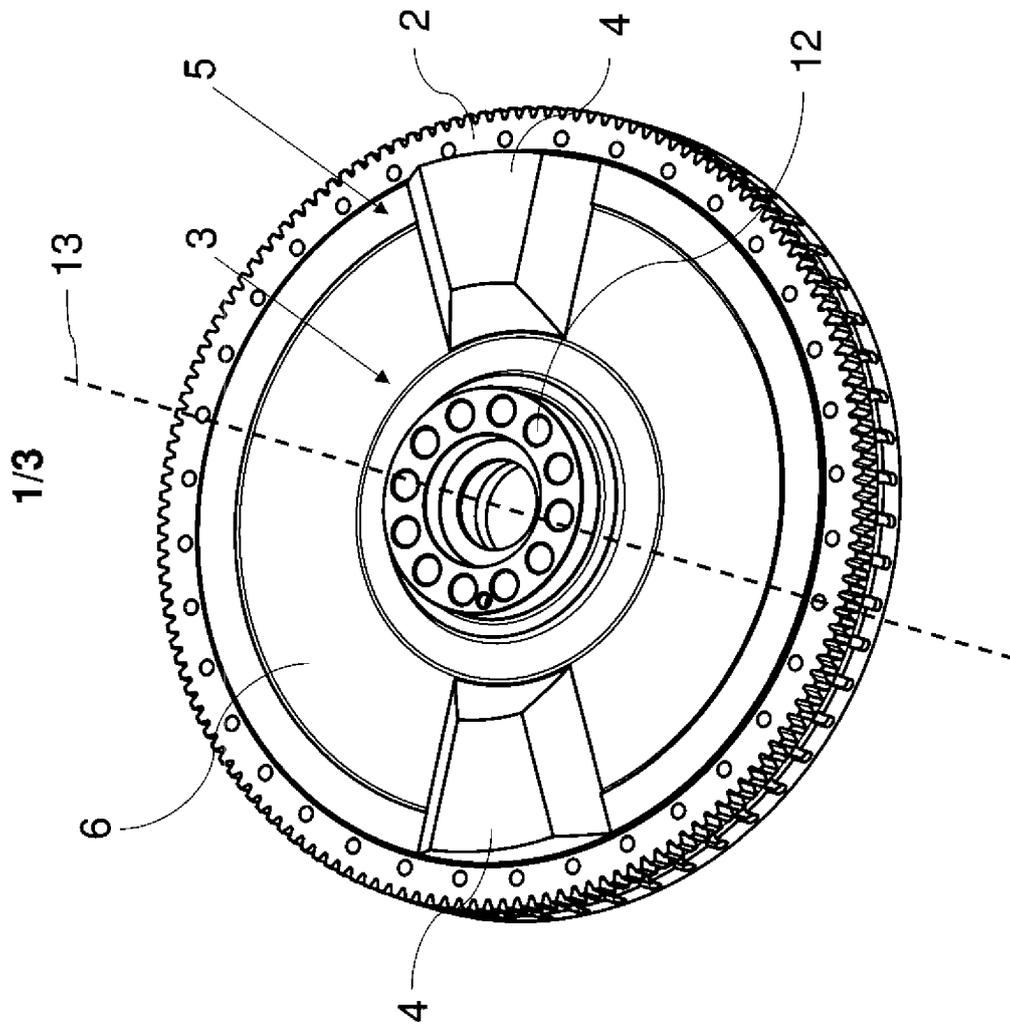
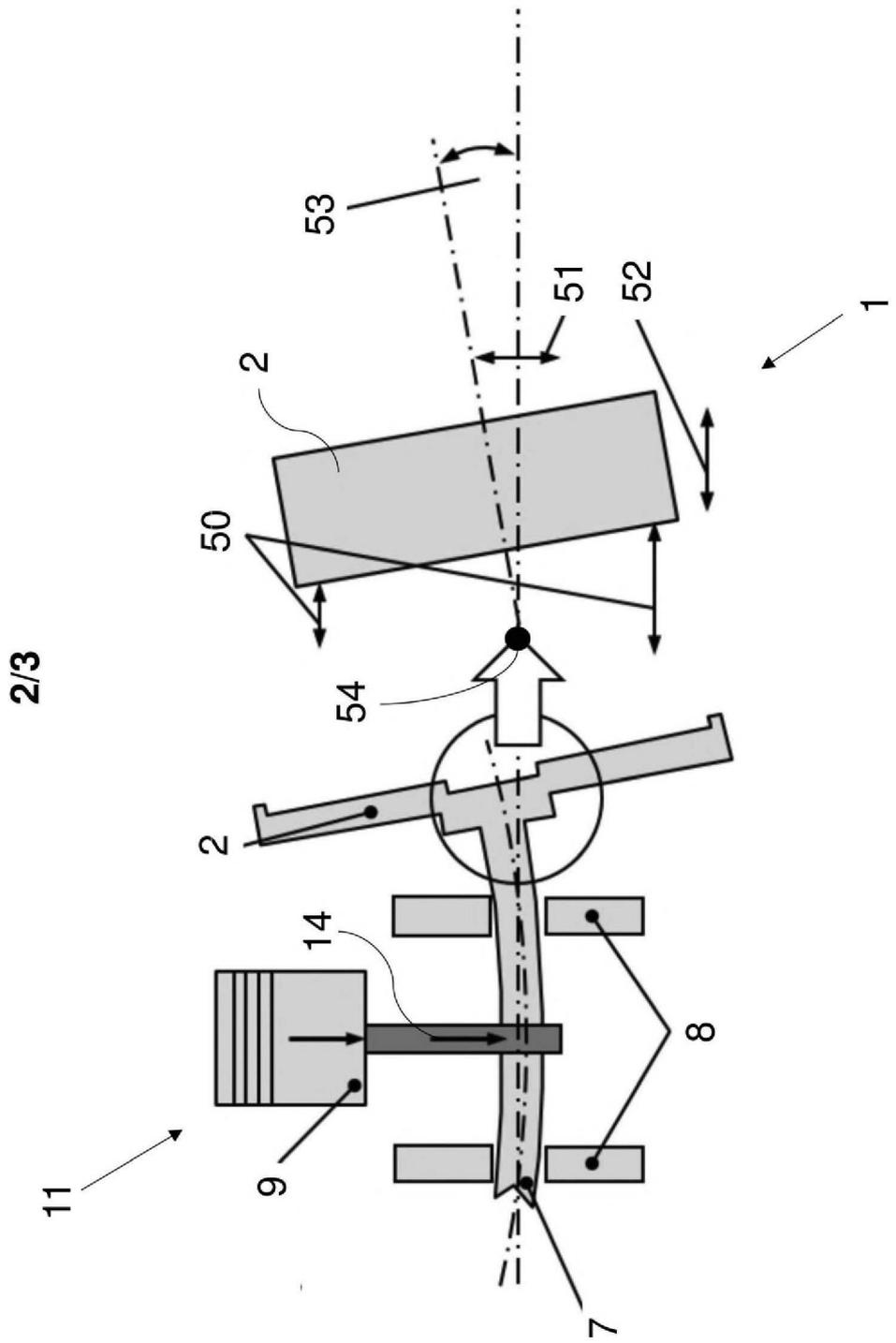


Fig. 1



2/3

Fig. 2

3/3

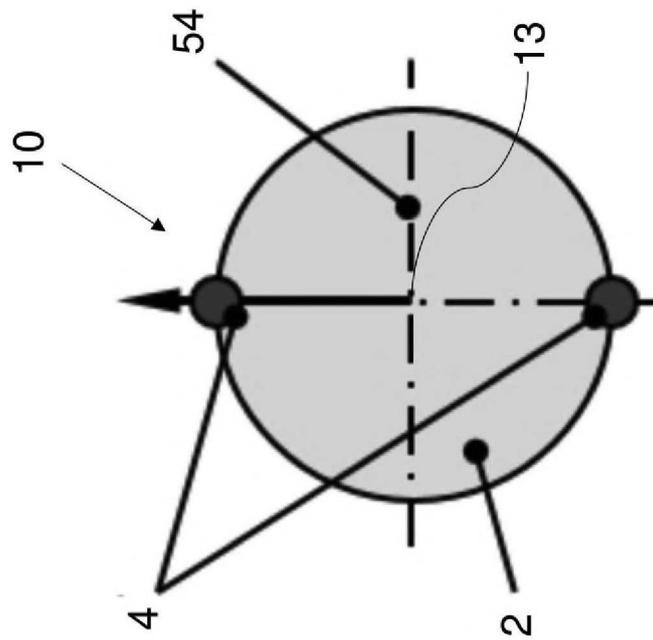


Fig. 3