



(10) **DE 10 2014 217 251 A1** 2016.03.03

(12)

Offenlegungsschrift

(21) Aktenzeichen: **10 2014 217 251.9**

(22) Anmeldetag: **29.08.2014**

(43) Offenlegungstag: **03.03.2016**

(51) Int Cl.: **F16F 15/14 (2006.01)**

F16F 15/131 (2006.01)

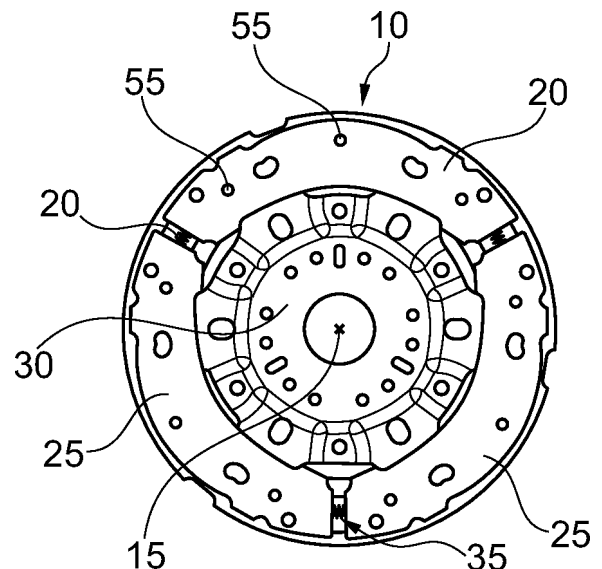
(71) Anmelder:
**Schaeffler Technologies AG & Co. KG, 91074
Herzogenaurach, DE**

(72) Erfinder:
Wahl, Peter, 76744 Wörth, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Fliehkraftpendel**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft ein Fliehkraftpendel, das drehbar um eine Drehachse lagerbar ist, wobei das Fliehkraftpendel eine erste Pendelmasse, eine zweite Pendelmasse, einen Pendelflansch und eine Koppeleinrichtung umfasst, wobei die erste Pendelmasse in Umfangsrichtung angrenzend an die zweite Pendelmasse angeordnet ist, wobei die erste Pendelmasse und die zweite Pendelmasse beschränkt beweglich mit dem Pendelflansch gekoppelt sind, wobei die Koppeleinrichtung zwischen der ersten Pendelmasse und der zweiten Pendelmasse zur Koppelung der ersten Pendelmasse mit der zweiten Pendelmasse angeordnet ist, wobei die Koppeleinrichtung wenigstens ein Federelement umfasst, wobei ein erstes Längsende des Federelements an der ersten Pendelmasse und ein zweites Längsende an der zweiten Pendelmasse anliegt, wobei ein erster Querschnitt des Federelements an wenigstens einem der beiden Längsenden größer ist als ein zweiter Querschnitt zwischen den beiden Längsenden.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft ein Fliehkraftpendel gemäß Patentanspruch 1 und 2.

[0002] Es sind zahlreiche Fliehkraftpendel in unterschiedlichen Ausgestaltungen bekannt. So weisen üblicherweise Fliehkraftpendel einen Pendelflansch und mittels einer Führungseinrichtung gekoppelte Pendelmassen auf. Die Führungseinrichtung führt die Pendelmasse entlang einer vorbestimmten Pendelbahn. Die Pendelmassen dienen dazu, Drehungleichförmigkeiten in einem Antriebssystem zu übertragenden Drehmoment zumindest teilweise zu tilgen, sodass das Antriebssystem besonders leise und bei niedrigen Drehzahlen betrieben werden kann. Die Pendelmassen werden durch die Drehungleichförmigkeit zum Pendeln entlang der Pendelbahn ange-regt, wobei die Pendelmassen als Energiespeicher dienen und zeitversetzt zur Drehungleichförmigkeit schwingen.

[0003] Es ist Aufgabe der Erfindung, ein verbessertes Fliehkraftpendel bereitzustellen.

[0004] Diese Aufgabe wird mittels eines Fliehkraftpendels gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0005] Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass ein verbessertes Fliehkraftpendel dadurch bereitgestellt werden kann, dass das Fliehkraftpendel um eine Drehachse drehbar ist. Das Fliehkraftpendel weist eine erste Pendelmasse, eine zweite Pendelmasse, einen Pendelflansch und eine Koppereinrichtung auf. Die erste Pendelmasse ist in Umfangsrichtung angrenzend an die zweite Pendelmasse angeordnet. Die erste Pendelmasse und die zweite Pendelmasse sind beschränkt beweglich mit dem Pendelflansch gekoppelt. Die Koppereinrichtung ist zwischen der ersten Pendelmasse und der zweiten Pendelmasse zur Kopplung der ersten Pendelmasse mit der zweiten Pendelmasse angeordnet. Die Koppereinrichtung umfasst wenigstens ein Federelement. Ein erstes Längsende des Federelements liegt an der ersten Pendelmasse und ein zweites Längsende liegt an der zweiten Pendelmasse an. Ein erster Querschnitt des Federelements an wenigstens einem der beiden Längsenden ist größer als ein zweiter Querschnitt zwischen den beiden Längsenden.

[0006] Dadurch wird vermieden, dass das Federelement beim Einfedern an der Pendelmasse anliegt und somit verschleißfrei und reibungsfrei federn kann.

[0007] Die Aufgabe wird aber auch durch ein Fliehkraftpendel gemäß Patentanspruch 2 gelöst. Vorteilhafte Ausführungsformen sind in den abhängigen Ansprüchen angegeben.

[0008] Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass ein verbessertes Fliehkraftpendel dadurch bereitgestellt werden kann, dass das Fliehkraftpendel drehbar um eine Drehachse gelagert ist und eine erste Pendelmasse, eine zweite Pendelmasse, einen Pendelflansch und eine Koppereinrichtung aufweist. Die erste Pendelmasse ist in Umfangsrichtung angrenzend an die zweite Pendelmasse angeordnet. Die erste Pendelmasse und die zweite Pendelmasse sind beschränkt beweglich mit dem Pendelflansch gekoppelt. Die Koppereinrichtung ist zwischen der ersten Pendelmasse und der zweiten Pendelmasse zur Kopplung der ersten Pendelmasse mit der zweiten Pendelmasse angeordnet. Die Koppereinrichtung weist wenigstens ein Federelement auf. Die Koppereinrichtung weist in der ersten Pendelmasse und/oder in der zweiten Pendelmasse eine Aufnahme auf. Die Aufnahme nimmt zumindest teilweise das Federelement auf. Die Aufnahme ist zumindest teilweise in axialer Richtung geschlossen ausgebildet.

[0009] Dadurch wird vermieden, dass das Federelement in axialer Richtung aus der Pendelmasse herausfallen kann.

[0010] In einer weiteren Ausführungsform weist das Federelement einen ersten Abschnitt und einen zweiten Abschnitt auf, wobei der erste Abschnitt an das Längsende angrenzt und der zweite Abschnitt angrenzend an den ersten Abschnitt angeordnet ist. Jeder Abschnitt weist mehrere Windungen auf. Die Windungen im ersten Abschnitt liegen in Umfangsrichtung aneinander an. Die Windungen im zweiten Abschnitt sind in Umfangsrichtung beabstandet zueinander angeordnet. Dadurch wird gewährleistet, dass ausschließlich das Federelement im zweiten Abschnitt einfedern kann, sodass eine Reibung der Windungen in der Aufnahme vermieden werden kann.

[0011] In einer weiteren Ausführungsform sind im ersten Abschnitt die Windungen zumindest abschnittsweise spiralförmig ausgebildet, wobei im zweiten Abschnitt die Windungen im Wesentlichen schraubenförmig ausgebildet sind.

[0012] In einer weiteren Ausführungsform umfasst die erste und/oder die zweite Pendelmasse ein Pendelmasseenteil und ein weiteres Pendelmasseenteil. Das Pendelmasseenteil und das weitere Pendelmasseenteil sind beidseitig des Pendelflanschs angeordnet und mittels eines Verbindungselements miteinander verbunden. Die Aufnahme weist im Pendelmasseenteil einen Aufnahmeabschnitt und im weiteren Pendelmasseenteil einen weiteren Aufnahmeabschnitt auf. Die Aufnahmeabschnitte sind axial gegenüberliegend angeordnet. Zwischen den Aufnahmeabschnitten weist der Pendelflansch eine Aussparung auf. Das Federelement durchgreift die Aussparung und greift in die Aufnahmeabschnitte ein.

[0013] In einer weiteren Ausführungsform ist das Verbindungselement benachbart zu der Aufnahme angeordnet, wobei vorzugsweise das Verbindungselement radial außenseitig und/oder radial innenseitig angrenzend an die Aufnahme angeordnet ist, wobei vorzugsweise das Verbindungselement in Umfangsrichtung angrenzend an die Aufnahme angeordnet ist. Dadurch kann eine Verklebung des Federelements in der Aufnahme durch das Verbindungselement zusätzlich bereitgestellt werden. Ferner verhindert das Verbindungselement ein Aufbiegen der Aufnahme beim Einpressen des Federelements in die Aufnahme.

[0014] In einer weiteren Ausführungsform weist die erste und/oder zweite Pendelmasse eine in axialer Richtung verlaufende Öffnung auf. Die Öffnung ist ausgebildet, sich während der Herstellung der Koppereinrichtung in ihrem Querschnitt zu verformen. Dabei ist von besonderem Vorteil, wenn die Öffnung angrenzend an der Aufnahme angeordnet ist. Auf diese Weise wird gewährleistet, dass die Aufnahme mittels eines Prägeprozesses in die Pendelmasse eingebracht werden kann und ein Fließen des Materials der Pendelmasse durch die Öffnung aufgenommen werden kann, so dass die Außenkontur der Pendelmasse erhalten werden kann. Dadurch kann das Fliehkraftpendel besonders kostengünstig hergestellt werden.

[0015] In einer weiteren Ausführungsform weist die Aufnahme einen in Umfangsrichtung die Aufnahme begrenzenden Aufnahmegrund und einen in axialer Richtung die Aufnahme begrenzenden Aufnahmesteg auf. An dem Aufnahmegrund liegt das Längsende des Federelements an und dem Aufnahmesteg ist eine Umfangsfläche des Federelements zugewandt. Zwischen dem Aufnahmegrund und dem Aufnahmesteg ist eine weitere Aussparung angeordnet. Auf diese Weise wird vermieden, dass beim Einprägen der Aufnahme ein Material unkontrolliert fließt und somit die Pendelmasse eine undefinierte Form aufweist. Das Material kann dabei in die weitere Aussparung fließen, sodass eine Masse der Pendelmasse erhalten wird und das Material, das geflossen ist, nicht abgetrennt werden muss.

[0016] In einer weiteren Ausführungsform weist der Aufnahmesteg einen ersten Stegabschnitt und wenigstens einen zweiten Stegabschnitt auf. Der erste Stegabschnitt ist mit der ersten oder der zweiten Pendelmasse verbunden. Der zweite Stegabschnitt ist radial angrenzend an den ersten Stegabschnitt angeordnet. In Umfangsrichtung ist der zweite Stegabschnitt breiter ausgebildet als der erste Stegabschnitt. Vorzugsweise ist in axialer Richtung der zweite Stegabschnitt schmaler ausgebildet als der erste Stegabschnitt. Dadurch wird eine besonders gute Anpassung der Aufnahme an die Ausgestaltung des Federelements erreicht.

[0017] In einer weiteren Ausführungsform weist das Federelement in gestauchtem Zustand eine Blocklänge auf. Die Koppereinrichtung weist in der ersten Pendelmasse die Aufnahme und in der zweiten Pendelmasse eine weitere Aufnahme auf. Die Aufnahmen sind in Umfangsrichtung gegenüberliegend angeordnet. Die Aufnahme weist einen Aufnahmegrund und die weitere Aufnahme einen weiteren Aufnahmegrund auf. Ein Minimalabstand der Aufnahmegründe zueinander ist größer als die Blocklänge. Dadurch wird vermieden, dass Seitenflächen der Pendelmassen im maximal ausgelenkten Schwingwinkel aneinander anschlagen und so das Fliehkraftpendel Geräusche produziert. Dadurch kann ein besonders leichtes Fliehkraftpendel bereitgestellt werden.

[0018] Nachfolgend wird die Erfindung anhand von Figuren näher erläutert. Dabei zeigen:

[0019] Fig. 1 eine Draufsicht auf ein Fliehkraftpendel gemäß einer ersten Ausführungsform;

[0020] Fig. 2 eine perspektivische Ansicht des in Fig. 1 gezeigten Fliehkraftpendels;

[0021] Fig. 3 eine Explosionsdarstellung des in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Fliehkraftpendels;

[0022] Fig. 4 einen Ausschnitt einer perspektivischen Ansicht des in den Fig. 1 bis Fig. 3 gezeigten Fliehkraftpendels;

[0023] Fig. 5 einen Ausschnitt eines Längsschnitts durch das in den Fig. 1 bis Fig. 4 gezeigte Fliehkraftpendel;

[0024] Fig. 6 einen Ausschnitt eines Querschnitts durch das in den Fig. 1 bis Fig. 5 gezeigte Fliehkraftpendel;

[0025] Fig. 7 eine perspektivische Ansicht eines Federelements des in den Fig. 1 bis Fig. 6 gezeigten Fliehkraftpendels;

[0026] Fig. 8 eine Seitenansicht auf das in Fig. 7 gezeigte Federelement;

[0027] Fig. 9 einen Ausschnitt einer perspektivischen Ansicht auf ein Pendelmassenteil des in den Fig. 1 bis Fig. 6 gezeigten Fliehkraftpendels;

[0028] Fig. 10 eine Draufsicht auf das in Fig. 9 gezeigte Pendelmassenteil;

[0029] Fig. 11 eine perspektivische Ansicht des in den Fig. 1 bis Fig. 6 gezeigten Fliehkraftpendels in ausgelenktem Zustand;

[0030] Fig. 12 eine Draufsicht auf das in Fig. 11 gezeigte Fliehkraftpendel;

[0031] Fig. 13 eine perspektivische Ansicht eines Fliehkraftpendels gemäß einer zweiten Ausführungsform;

[0032] Fig. 14 eine Draufsicht auf ein Fliehkraftpendel gemäß einer dritten Ausführungsform;

[0033] Fig. 15 einen Ausschnitt eines Längsschnitts durch das in Fig. 14 gezeigte Fliehkraftpendel;

[0034] Fig. 16 einen Ausschnitt einer perspektivischen Ansicht des in den Fig. 14 und Fig. 15 gezeigten Fliehkraftpendels;

[0035] Fig. 17 eine Draufsicht auf ein Pendelmassenteil des in den Fig. 14 bis Fig. 16 gezeigten Fliehkraftpendels;

[0036] Fig. 18 eine perspektivische Ansicht auf das in Fig. 17 gezeigte Fliehkraftpendel; und

[0037] Fig. 19 eine Schnittansicht entlang einer in Fig. 17 gezeigten Schnittebene B-B.

[0038] Fig. 1 zeigt eine Draufsicht auf ein Fliehkraftpendel **10** gemäß einer ersten Ausführungsform. Fig. 2 zeigt eine perspektivische Ansicht des in Fig. 1 gezeigten Fliehkraftpendels **10** und Fig. 3 zeigt eine Explosionsdarstellung des in den Fig. 1 und Fig. 2 gezeigten Fliehkraftpendels **10**. Fig. 4 zeigt einen Ausschnitt des in den Fig. 1 bis Fig. 3 gezeigten Fliehkraftpendels **10** und Fig. 5 zeigt einen Ausschnitt eines Längsschnitts durch das in den Fig. 1 bis Fig. 4 gezeigte Fliehkraftpendel **10**. Fig. 6 zeigt einen Ausschnitt eines Querschnitts durch das in den Fig. 1 bis Fig. 5 gezeigte Fliehkraftpendel **10**. Nachfolgend sollen die Fig. 1 bis Fig. 6 gemeinsam erläutert werden.

[0039] Das Fliehkraftpendel **10** ist drehbar um eine Drehachse **15** gelagert. Das Fliehkraftpendel **10** weist eine erste Pendelmasse **20** und mehrere zweite Pendelmassen **25** auf. Ferner umfasst das Fliehkraftpendel **10** einen Pendelflansch **30** und eine Koppereinrichtung **35**. Die Pendelmassen **20**, **25** sind in Umfangsrichtung verteilt am Pendelflansch **30** angeordnet und mit diesem beschränkt beweglich mittels einer Führungseinrichtung **40** gekoppelt. Die Führungseinrichtung **40** kann dabei beispielsweise als Kulissenführung ausgebildet sein. Die Koppereinrichtung **35** ist in Umfangsrichtung zwischen den beiden Pendelmassen **20**, **25** angeordnet. Die Pendelmassen **20**, **25** weisen jeweils ein erstes Pendelmassenteil **45** und ein zweites Pendelmassenteil **50** auf. Die beiden Pendelmassenteile **45**, **50** sind beidseitig des Pendelflanschs **30** angeordnet und mittels Verbindungselemente **55**, die in der Ausführungsform als Abstandsbolzen ausgebildet sind, verbunden.

[0040] Das Fliehkraftpendel **10** dient dazu, Drehungleichförmigkeiten in einem Antriebssystem, kom-

mend von einem Hubkolbenmotor, zu dämpfen. Dabei führt die Führungseinrichtung **40** die Pendelmassen **20**, **25** entlang einer durch die Führungseinrichtung **40** vordefinierten Pendelbahn **60**. Die Pendelbahn **60** weist dabei eine Ruheposition **65** und eine ausgelenkte Position **70** auf, wobei die Ruheposition **65** diejenige Position der Pendelmassen **20**, **25** ist, bei denen die Pendelmassen **20**, **25** radial am außen liegendsten angeordnet sind. In ausgelenkten Positionen **70** ist die Pendelmasse **20**, **25** bezogen auf die Ruheposition **65** radial weiter innen liegend angeordnet. Die Drehungleichförmigkeiten im Antriebssystem bewirken, dass die Pendelmassen **20**, **25** aus der Ruheposition **65** ausgelenkt werden und als Energiespeicher zur Tilgung von Drehungleichförmigkeiten dienen. Die Koppereinrichtung **35** dient dazu, die erste Pendelmasse **20** mit der zweiten Pendelmasse **25** zu koppeln. Ferner verhindert die Koppereinrichtung **35**, dass die Pendelmassen **20**, **25**, beispielsweise beim Abstellen des Hubkolbenmotors aneinander anschlagen. Dadurch kann durch die Koppereinrichtung **35** ein besonders leises Fliehkraftpendel **10** bereitgestellt werden.

[0041] Die Koppereinrichtung **35** weist ein Federelement **75** auf. Das Federelement **75** ist im Wesentlichen tangential zur Drehachse ausgerichtet. Ferner umfasst die Koppereinrichtung **35** in der ersten Pendelmasse **20** eine erste Aufnahme **80** und in der zweiten Pendelmasse **25** eine zweite Aufnahme **85**. Die Aufnahmen **80**, **85** sind in Umfangsrichtung gegenüberliegend an jeweils gegenüberliegenden Seitenflächen **90**, **95** der Pendelmassen **20**, **25** angeordnet. Die Aufnahmen **80**, **85** sind dabei topfartig tangential zur Drehachse **15** ausgebildet und in axialer Richtung zumindest teilweise geschlossen. Dadurch wird vermieden, dass das Federelement **75** in axialer Richtung aus den Aufnahmen **80**, **85** herausfallen kann. Die erste Aufnahme **80** nimmt dabei abschnittsweise das Federelement **75** auf. Dabei umfasst die erste Aufnahme **80** einen ersten Aufnahmegrund **100**, an dem sich ein erstes Längsende **110** des Federelements **75** anliegt und abstützt. Die zweite Aufnahme **85** weist einen zweiten Aufnahmegrund **115** auf, an dem sich ein zweites Längsende **120** des Federelements **75** anliegt und abstützt. Die Aufnahmen **80**, **85** sind dabei zweiteilig ausgeführt. Dabei umfasst die Aufnahme **80**, **85** jeweils einen im ersten Pendelmassenteil **45** angeordneten ersten Aufnahmeabschnitt **125** und einen im zweiten Pendelmassenteil **50** angeordneten zweiten Aufnahmeabschnitt **130**. Die beiden Aufnahmeabschnitte **125**, **130** sind axial gegenüberliegend angeordnet und vorzugsweise symmetrisch bezogen auf den Pendelflansch **30** ausgebildet. Die Aufnahmeabschnitte **125**, **130** weisen dabei eine teilzylindrische Ausgestaltung auf, sodass sie in axialer Richtung auf einer zum Pendelflansch **30** abgewandten Seite der Pendelmassenteile **45**, **50** axial geschlossen ausgebildet sind. Durch die im Wesentlichen teilzylindrische Ausgestaltung der Aufnah-

meabschnitte **125, 130** können ferner Nachbearbeitungsschritte vermieden werden. Zwischen den beiden Aufnahmeabschnitten **125, 130** ist im Pendelflansch **30** eine Aussparung **135** vorgesehen. Die Aussparung **135** ist dabei derart ausgestaltet, dass das Federelement **75** bei der Pendelbewegung der Pendelmassen **20, 25** nicht in Berührung mit dem Pendelflansch **30** tritt. Das Federelement **75** durchgreift die Aussparung **135** und greift beidseitig der Aussparung **135** in die Aufnahmeabschnitte **125, 130** ein.

[0042] Von besonderem Vorteil ist, wenn das Verbindungselement **55** benachbart zu der Aufnahme **80, 85** angeordnet ist, sodass ein unbeabsichtigtes Öffnen der Aufnahmen **80, 85** durch das Einpressen des jeweiligen Längsendes **110, 120** des Federelements **75** vermieden wird. Dabei ist von besonderem Vorteil, wenn das Verbindungselement **55** radial außenseitig und/oder innenseitig und/oder in Umfangsrichtung angrenzend an die Aufnahme **80, 85** angeordnet ist.

[0043] Fig. 7 zeigt eine perspektivische Ansicht des Federelements **75** des in den Fig. 1 bis Fig. 6 gezeigten Fliehkraftpendels **10** und Fig. 8 zeigt eine Seitenansicht des in Fig. 7 gezeigten Federelements **75**.

[0044] Das Federelement **75** weist einen ersten Abschnitt **140**, einen zweiten Abschnitt **145** und einen dritten Abschnitt **150** auf. Der erste Abschnitt **140** grenzt dabei an das erste Längsende **110** des Federelements **75** an. Der dritte Abschnitt **150** grenzt an das zweite Längsende **120** des Federelements **75** an. Zwischen dem ersten Abschnitt **140** und dem dritten Abschnitt **150** ist der zweite Abschnitt **145** angeordnet. Das Federelement **75** weist jeweils in den Abschnitten **140, 145, 150** mehrere Windungen **155** auf. Die Windungen **155** sind dabei je nach Abschnitt **140, 145, 150** unterschiedlich ausgebildet. So sind beispielsweise im ersten Abschnitt **140** und im dritten Abschnitt **150** die Windungen **155** in tangentialer Richtung aneinander anliegend ausgebildet, sodass das Federelement **75** im ersten Abschnitt **140** keinen Federweg durchführen kann. Ferner sind die Windungen **155** im ersten Abschnitt **140** spiralförmig geführt.

[0045] Im zweiten Abschnitt **145** sind die Windungen **155** beabstandet zueinander angeordnet. Dadurch federt das Federelement **75** im zweiten Abschnitt **145**. Ferner sind die Windungen **155** im zweiten Abschnitt **145** schraubenförmig ausgebildet. Dies hat zur Folge, dass das Federelement **75** im ersten Abschnitt **140** einen größeren Querschnitt aufweist als im zweiten Abschnitt **145**. Dies hat zur Folge, dass die Windungen **155** umfangsseitig bei einem Einfedern oder auch in Ruheposition **65** keinen Berührungskontakt mit der Aufnahme **80, 85** aufweisen.

[0046] Um das Federelement **75** in den Aufnahmen **80, 85** zu fixieren, weist wenigstens einer der beiden

an das jeweilige Längsende **110, 120** angrenzenden Abschnitte **140, 150** einen ersten Querschnitt auf, der größer ist als ein zweiter Querschnitt des zweiten Abschnitts **145** zwischen den beiden Längsenden **110, 120**. Dabei ist von besonderem Vorteil, wenn der erste Querschnitt des ersten Abschnitts **140** und/oder des dritten Abschnitt **150** zumindest teilweise ein Übermaß gegenüber der Aufnahme **80, 85** aufweisen, sodass sich umfangsseitig der erste Abschnitt **140** und/oder der dritte Abschnitt **150** mit der Aufnahme **80, 85** verklebmt.

[0047] Fig. 9 zeigt einen Ausschnitt einer perspektivischen Ansicht des in den Fig. 1 bis Fig. 6 gezeigten Pendelmassenteils **45, 50**. Fig. 10 zeigt eine Draufsicht auf das in Fig. 9 gezeigte Pendelmassenteil **45, 50**.

[0048] An der Seitenfläche **90, 95** angrenzend ist der Aufnahmeabschnitt **125, 130** angeordnet. Der Aufnahmeabschnitt **125, 130** weist eine innere Umfangsfläche **160** auf. Das Pendelmassenteil **45, 50** weist eine Öffnung **165** auf, die sich in axialer Richtung erstreckt und in der Ausführungsform als Bohrung ausgebildet ist. Die Öffnung **165** ist angrenzend an die Aufnahme **80, 85** in der Pendelmasse **25** angeordnet und mündet vorteilhafterweise an der inneren Umfangsfläche **160** des Aufnahmeabschnitts **125, 130**.

[0049] Üblicherweise werden die Pendelmassenteile **45, 50** mittels eines Stanzverfahrens hergestellt. Im Anschluss an das Stanzverfahren wird der Aufnahmeabschnitt **125, 130** mittels eines Prägeverfahrens in die Pendelmassenteile **45, 50** eingebracht. Dies hat den Vorteil, dass eine Masse der Pendelmassenteile **45, 50** aufrechterhalten werden kann und gegenüber bekannten Pendelmassen somit die Pendelmassenteile **45, 50** eine größere Masse aufweisen können. Beim Einprägen der Aufnahmeabschnitte **125, 130** fließt das Material der Pendelmassenteile **45, 50** zumindest teilweise in die Öffnung **165**, sodass diese sich beim Einprägen des Aufnahmeabschnitts **125, 130** in ihrem Querschnitt verformt. Auf diese Weise wird sichergestellt, dass die Pendelmassenteile **45, 50** ihre vordefinierte Form aufweisen. Insbesondere kann durch das Fließen des Materials in die Öffnung **165** vermieden werden, dass das Material der Pendelmassenteile **45, 50** unkontrolliert beim Einprägen der Aufnahmeabschnitte **125, 130** verläuft. Auf diese Weise kann eine besonders hoch präzise Pendelmasse **20, 25** bereitgestellt werden. Ferner wird dadurch vermieden, dass ein zusätzlicher Fertigungsaufwand für ein Anfasen, Schleifen, Fräsen der Pendelmassenteile **45, 50** verwendet wird. Die Öffnung **165** hat ferner den Vorteil, dass ein Beschneiden der Seitenflächen **90, 95** vermieden werden kann, um einen Prägeaufwurf beim Nichtvorhandensein der Öffnung **165** bzw. einen möglicherweise beim Einprägen der Aufnahmeabschnitte **125, 130** entstehenden Überstand zu vermeiden.

Durch die einfache Fertigung der Pendelmasseanteile **45, 50** und der Koppereinrichtung **35** kann somit das Fliehkraftpendel **10** besonders kostengünstig hergestellt werden. Ferner wird durch die Koppereinrichtung **35** eine gezielte Federführung und Positionierung sowohl axial als auch radial der Pendelmasseanteile **45, 50** als auch des Federelements **75** gewährleistet. Dadurch, dass das Federelement **75** im zweiten Abschnitt **145** einen kleineren Durchmesser aufweist, als der erste und der dritte Abschnitt **140**, weist im zweiten Abschnitt **145** das Federelement **75** keinen Berührungskontakt mit der inneren Umfangsfläche **160** der Aufnahme **80, 85** auf. Ferner erfolgt das Federn des Federelements **75** durch die in **Fig. 7** und **Fig. 8** beschriebene Ausgestaltung des Federelements **75** ausschließlich im zweiten Abschnitt **145** und auf Grund des vermiedenen Berührungskontakts reibungsfrei und somit auch verschleißfrei mit der Pendelmasse **25**. Somit wird auch vermieden, dass Partikel durch den Verschleiß des Federelements **75** in einen Kühlkreislauf, beispielsweise einer nassen Kupplung oder eines Torsionsschwingungsdämpfers, gebracht werden.

[0050] **Fig. 11** zeigt einen Ausschnitt einer perspektivischen Ansicht des in den **Fig. 1 bis Fig. 5** gezeigten Fliehkraftpendels in ausgelenktem Zustand und **Fig. 12** zeigt eine Draufsicht auf das in den **Fig. 1 bis Fig. 5** gezeigte Fliehkraftpendel **10** in einer Endposition der Pendelmassen **25**. Das Federelement **75** weist, wenn es vollständig gestaucht wird (vgl. **Fig. 12**), sodass alle Windungen **155** einen Berührungskontakt zu den nächsten Windungen **155** aufweisen, eine Blocklänge l_B auf. Dabei ist von besonderem Vorteil, wenn die Blocklänge l_B größer ist als ein ohne des Federelements **75** möglicher minimaler Abstand des ersten Aufnahmegrunds **100** zu dem zweiten Aufnahmegrund **115**. Dadurch wird ein direktes Anschlagen, insbesondere bei einem maximalen Schwingwinkel der Pendelmassen **20, 25** beim Pendeln entlang der Pendelbahn **60** an den jeweiligen Seitenflächen **90, 95**, vermieden. Dabei ist von Vorteil, wenn der zweite Abschnitt **145** des Federelements **75** in der Ruheposition **65** der Pendelmassen **20, 25** zumindest teilweise axial überlappend angeordnet ist, sodass gewährleistet ist, dass bei einem maximalen Schwingwinkel der Pendelmassen **20, 25** die Blocklänge l_B des Federelements **75** größer ist als ein Abstand der Seitenflächen **90, 95** der Pendelmassen **20, 25**.

[0051] **Fig. 13** zeigt einen Ausschnitt einer perspektivischen Ansicht eines Fliehkraftpendels **10** gemäß einer zweiten Ausführungsform. Das Fliehkraftpendel **10** ist im Wesentlichen identisch zu dem in den **Fig. 1 bis Fig. 12** gezeigten Fliehkraftpendel **10** ausgebildet. Abweichend dazu weist die Koppereinrichtung **35** zwei Federelemente **75** auf, die in jeweils für das Federelement **75** vorgesehenen Aufnahmen **80, 85** angeordnet sind. Die Federelemente **75** und

die Aufnahme **80, 85** der Koppereinrichtung **35** sind dabei parallel zueinander ausgerichtet und radial nebeneinander angeordnet. In der Ausführungsform sind die Federelemente **75** und die Aufnahme **80, 85** in Umfangsrichtung überschneidend und in radialer Richtung versetzt zueinander angeordnet. Dadurch kann bei geringem Bauraum besonders steife Ausgestaltung des Federelements **75** eine besonders hohe Kraft aufnehmende Koppereinrichtung **35** bereitgestellt werden. Dadurch kann die Federrate der Koppereinrichtung **35** gesteigert werden. Selbstverständlich ist auch denkbar, dass weitere Federelemente **75** mit weiteren Aufnahmen **80, 85** vorgesehen sind.

[0052] **Fig. 14** zeigt einen Ausschnitt einer Draufsicht auf ein Fliehkraftpendel **10** gemäß einer dritten Ausführungsform. **Fig. 15** zeigt einen Ausschnitt eines Längsschnitts durch das in **Fig. 14** gezeigte Fliehkraftpendel **10**. **Fig. 16** zeigt eine perspektivische Ansicht des in den **Fig. 14** und **Fig. 15** gezeigten Fliehkraftpendels **10**. **Fig. 17** zeigt eine Draufsicht auf ein Pendelmasseenteil **45, 50** des in den **Fig. 14 bis Fig. 16** gezeigten Fliehkraftpendels **10**. **Fig. 18** zeigt eine perspektivische Ansicht des in **Fig. 17** gezeigten Pendelmasseanteils **45, 50**. **Fig. 19** zeigt eine Schnittansicht entlang einer in **Fig. 17** gezeigten Schnittebene B-B. Nachfolgend sollen die **Fig. 14 bis Fig. 19** gemeinsam erläutert werden.

[0053] Das Fliehkraftpendel **10** ist im Wesentlichen identisch zu dem in den **Fig. 1 bis Fig. 12** gezeigten Fliehkraftpendel **10** ausgebildet. Abweichend dazu ist die Ausgestaltung der Koppereinrichtung **35** gegenüber der in den **Fig. 1 bis Fig. 12** gezeigten Koppereinrichtung **35**. Das Federelement **75** ist gegenüber der in den **Fig. 1 bis Fig. 13** gezeigten Ausgestaltung vereinfacht ausgebildet und weist über die Abschnitte **140, 145, 150** den gleichen Außendurchmesser auf. Dadurch kann das Federelement **75** besonders kostengünstig hergestellt werden.

[0054] Die Aufnahme **80, 85** der Koppereinrichtung **35** ist gegenüber der in den **Fig. 1 bis Fig. 13** gezeigten Aufnahme **80, 85** dahingehend variiert, dass die Aufnahme **80, 85** einen Aufnahmesteg **200** aufweist. Der Aufnahmesteg **200** erstreckt sich im Wesentlichen in radialer Richtung. Zwischen dem Aufnahmesteg **200** und dem Aufnahmegrund **100, 115** ist eine weitere Aussparung **205** vorgesehen. Die weitere Aussparung **205** weist dabei jeweils beidseitig des Aufnahmegrunds **100, 115** radial innen- und außen- seitig jeweils einen Freischnitt **210** auf, um eine definierte Anlagefläche für das Längsende **110, 120** des Federelements **75** am Aufnahmegrund **100, 115** zu gewährleisten.

[0055] Der Aufnahmesteg **200** weist einen ersten Stegabschnitt **215**, einen zweiten Stegabschnitt **220** und einen dritten Stegabschnitt **225** auf (vgl. **Fig. 19**). Am ersten Stegabschnitt **215** ist der Aufnahmesteg

200 radial innenseitig mit dem Pendelmasseenteil **45**, **50** verbunden. Radial außenseitig ist am dritten Stegabschnitt **225** der Aufnahme­steg **200** mit dem Pendelmasseenteil **45**, **50** verbunden. Zwischen dem ersten Stegabschnitt **215** und dem dritten Stegabschnitt **225** ist der zweite Stegabschnitt **220** angeordnet. Der Aufnahme­steg **200** erstreckt sich dabei im Wesentlichen in radialer Richtung. In Umfangsrichtung ist der zweite Stegabschnitt **220** breiter als der erste Stegabschnitt **215** und der dritte Stegabschnitt **225** ausgebildet. Dies resultiert darin, dass beim Einprägen der Aufnahmeabschnitte **125**, **130** im zweiten Stegabschnitt **220** das Material des Aufnahme­stegs **200** stärker verformt wird als im ersten dritten Stegabschnitt **215**, **225**. Durch die weitere Aussparung **205** wird das Fließen des Materials beim Einprägen des Aufnahmeabschnitts **125**, **130** in den Aufnahme­steg **200** ermöglicht, sodass ein unkontrolliertes Fließen des Materials vermieden wird. Dadurch kann eine besonders hohe Fertigungs­präzision gewährleistet werden.

[0056] Es wird darauf hingewiesen, dass die in den Fig. 1 bis Fig. 19 gezeigten Merkmale des Fliehkraftpendels **10** selbstverständlich miteinander kombiniert werden können. So ist beispielsweise denkbar, dass die in den Fig. 14 bis Fig. 18 beschriebene Ausgestaltung der Aufnahme **80**, **85** auch bei der in Fig. 13 gezeigten Ausgestaltung des Fliehkraftpendels **10** zumindest für eine der Aufnahmen **80**, **85** angewandt wird. Ferner wird darauf hingewiesen, dass auch nur eine der Aufnahmen **80**, **85** in axialer Richtung geöffnet sein kann, die andere hingegen frei sein kann.

Bezugszeichenliste

| | |
|------------|---------------------------|
| 10 | Fliehkraftpendel |
| 15 | Drehachse |
| 20 | erste Pendelmasse |
| 25 | zweite Pendelmasse |
| 30 | Pendelflansch |
| 35 | Koppeleinrichtung |
| 40 | Führungseinrichtung |
| 45 | erstes Pendelmasseenteil |
| 50 | zweites Pendelmasseenteil |
| 55 | Verbindungselement |
| 60 | Pendelbahn |
| 65 | Ruheposition |
| 70 | ausgelenkte Position |
| 75 | Federelement |
| 80 | erste Aufnahme |
| 85 | zweite Aufnahme |
| 90 | erste Seitenfläche |
| 95 | zweite Seitenfläche |
| 100 | erster Aufnahmegrund |
| 110 | erstes Längsende |
| 115 | zweiter Aufnahmegrund |
| 120 | zweites Längsende |
| 125 | erster Aufnahmeabschnitt |

| | |
|------------|---------------------------|
| 130 | zweiter Aufnahmeabschnitt |
| 135 | erste Aussparung |
| 140 | erster Abschnitt |
| 145 | zweiter Abschnitt |
| 150 | dritter Abschnitt |
| 155 | Windung |
| 160 | innere Umfangsfläche |
| 165 | Öffnung |
| 200 | Aufnahmesteg |
| 205 | zweite Aussparung |
| 210 | Freischnitt |
| 215 | erster Stegabschnitt |
| 220 | zweiter Stegabschnitt |
| 225 | dritter Stegabschnitt |

Patentansprüche

1. Fliehkraftpendel (**10**), das drehbar um eine Drehachse (**15**) lagerbar ist,
 – aufweisend eine erste Pendelmasse (**20**), eine zweite Pendelmasse (**25**), einen Pendelflansch (**30**) und eine Koppeleinrichtung (**35**),
 – wobei die erste Pendelmasse (**20**) in Umfangsrichtung angrenzend an die zweite Pendelmasse (**25**) angeordnet ist,
 – wobei die erste Pendelmasse (**20**) und die zweite Pendelmasse (**25**) beschränkt beweglich mit dem Pendelflansch (**30**) gekoppelt sind,
 – wobei die Koppeleinrichtung (**35**) zwischen der ersten Pendelmasse (**20**) und der zweiten Pendelmasse (**25**) zur Koppelung der ersten Pendelmasse (**20**) mit der zweiten Pendelmasse (**25**) angeordnet ist,
 – wobei die Koppeleinrichtung (**35**) wenigstens ein Federelement (**75**) umfasst,
 – wobei ein erstes Längsende (**110**) des Federelements (**75**) an der ersten Pendelmasse (**20**) und ein zweites Längsende (**120**) an der zweiten Pendelmasse (**25**) anliegt,
 – wobei ein erster Querschnitt des Federelements (**75**) an wenigstens einem der beiden Längsenden (**110**, **120**) größer ist als ein zweiter Querschnitt zwischen den beiden Längsenden (**110**, **120**).

2. Fliehkraftpendel (**10**), das drehbar um eine Drehachse (**15**) lagerbar ist,
 – aufweisend eine erste Pendelmasse (**20**), eine zweite Pendelmasse (**25**), einen Pendelflansch (**30**) und eine Koppeleinrichtung (**35**),
 – wobei die erste Pendelmasse (**20**) in Umfangsrichtung angrenzend an die zweite Pendelmasse (**25**) angeordnet ist,
 – wobei die erste Pendelmasse (**20**) und die zweite Pendelmasse (**25**) beschränkt beweglich mit dem Pendelflansch (**30**) gekoppelt sind,
 – wobei die Koppeleinrichtung (**35**) zwischen der ersten Pendelmasse (**20**) und der zweiten Pendelmasse (**25**) zur Koppelung der ersten Pendelmasse (**20**) mit der zweiten Pendelmasse (**25**) angeordnet ist,
 – wobei die Koppeleinrichtung (**35**) wenigstens ein Federelement (**75**) umfasst,

- wobei die Koppereinrichtung (35) in der ersten Pendelmasse (20) und/oder in der zweiten Pendelmasse (25) eine Aufnahme (80, 85) aufweist,
- wobei die Aufnahme (80, 85) zumindest teilweise das Federelement (75) aufnimmt,
- wobei die Aufnahme (80, 85) zumindest teilweise in axialer Richtung geschlossen ist.

3. Fliehkraftpendel (10) nach Anspruch 1 oder 2,

- wobei das Federelement (75) einen ersten Abschnitt (140, 150) und einen zweiten Abschnitt (145) aufweist,
- wobei der erste Abschnitt (140, 150) an das Längsende (110, 120) angrenzt und der zweite Abschnitt (145) angrenzend an den ersten Abschnitt (140, 150) angeordnet ist,
- wobei jeder Abschnitt (140, 145, 150) mehrere Windungen (155) umfasst,
- wobei die Windungen (155) im ersten Abschnitt (140, 150) in Umfangsrichtung aneinander anliegen,
- wobei die Windungen (155) im zweiten Abschnitt (145) in Umfangsrichtung beabstandet zueinander angeordnet sind.

4. Fliehkraftpendel (10) nach Anspruch 3,

- wobei im ersten Abschnitt (140, 150) die Windungen (155) zumindest abschnittsweise spiralförmig ausgebildet sind,
- wobei im zweiten Abschnitt (145) die Windungen (155) schraubenförmig ausgebildet sind.

5. Fliehkraftpendel (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 4,

- wobei die erste und/oder die zweite Pendelmasse (20, 25) ein Pendelmassenteil (45) und ein weiteres Pendelmassenteil (50) aufweist,
- wobei das Pendelmassenteil (45) und das weitere Pendelmassenteil (50) beidseitig des Pendelflanschs (30) angeordnet und mittels wenigstens eines Verbindungselements (55) miteinander verbunden sind,
- wobei die Aufnahme (80, 85) im Pendelmassenteil (45) einen Aufnahmeabschnitt (125) und im weiteren Pendelmassenteil (50) einen weiteren Aufnahmeabschnitt (130) aufweist,
- wobei die Aufnahmeabschnitte (125, 130) axial gegenüberliegend angeordnet sind,
- wobei zwischen den Aufnahmeabschnitten (125, 130) der Pendelflansch (30) eine Aussparung (135) aufweist,
- wobei das Federelement (75) die Aussparung (135) durchgreift und in Aufnahmeabschnitte (125, 130) eingreift.

6. Fliehkraftpendel (10) nach Anspruch 5,

- wobei das Verbindungselement (55) benachbart zu der Aufnahme (80, 85) angeordnet ist,
- wobei vorzugsweise das Verbindungselement (55) radial außenseitig und/oder radial innenseitig angrenzend an die Aufnahme (80, 85) angeordnet ist,

- wobei vorzugsweise das Verbindungselement (55) in Umfangsrichtung angrenzend an die Aufnahme (80, 85) angeordnet ist.

7. Fliehkraftpendel (10) nach Anspruch 5 oder 6,

- wobei die erste und/oder zweite Pendelmasse (20, 25) eine in axialer Richtung verlaufende Öffnung (165) aufweist,
- wobei die Öffnung (165) ausgebildet ist, sich während Herstellung der Koppereinrichtung (35) in ihrem Querschnitt zu verformen,
- wobei vorzugsweise die Öffnung (165) angrenzend an die Aufnahme (80, 85) angeordnet ist.

8. Fliehkraftpendel (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 7,

- wobei die Aufnahme (80, 85) einen in Umfangsrichtung die Aufnahme (80, 85) begrenzenden Aufnahmegrund (100, 115) und in axialer Richtung die Aufnahme (80, 85) begrenzenden Aufnahmesteg (200) umfasst,
- wobei an dem Aufnahmegrund (100, 115) das Längsende (110, 120) des Federelements (75) anliegt und dem Aufnahmesteg (200) eine Umfangsfläche des Federelements (75) zugewandt ist,
- wobei zwischen dem Aufnahmegrund (100, 115) und dem Aufnahmesteg (200) eine weitere Aussparung (205) angeordnet ist.

9. Fliehkraftpendel (10) nach Anspruch 8,

- wobei der Aufnahmesteg (200) einen ersten Stegabschnitt (215, 225) und wenigstens einen zweiten Stegabschnitt (220) aufweist,
- wobei erste Stegabschnitt (215, 225) mit der ersten oder zweiten Pendelmasse (20, 25) verbunden ist,
- wobei der zweite Stegabschnitt (220) radial angrenzend an den ersten Stegabschnitt (215, 225) angeordnet ist,
- wobei in Umfangsrichtung der zweite Stegabschnitt (220) breiter ausgebildet ist als der erste Stegabschnitt (215, 225),
- wobei vorzugsweise in axialer Richtung der zweite Stegabschnitt (220) schmaler ausgebildet ist als der erste Stegabschnitt (215, 225).

10. Fliehkraftpendel (10) nach einem der Ansprüche 2 bis 9,

- wobei in gestauchtem Zustand das Federelement (75) eine Blocklänge (l_B) aufweist,
- wobei in der ersten Pendelmasse (20) die Koppereinrichtung (35) die Aufnahme (80) und in der zweiten Pendelmasse (25) eine weitere Aufnahme (85) aufweist,
- wobei die Aufnahmen (80, 85) in Umfangsrichtung gegenüberliegend angeordnet sind,
- wobei die Aufnahme (80) einen Aufnahmegrund (100) und die weitere Aufnahme (80, 85) einen weiteren Aufnahmegrund (115) aufweist,

– wobei ein Minimalabstand der Aufnahmegründe
(**100, 115**) zueinander größer als die Blocklänge (l_B)
ist.

Es folgen 3 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

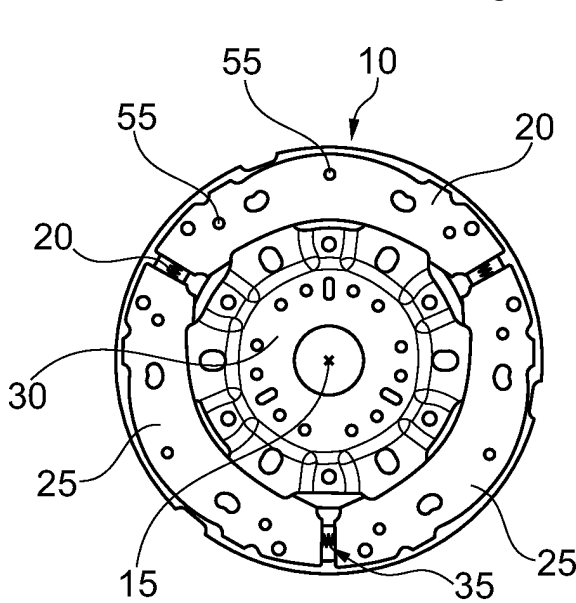


Fig. 1

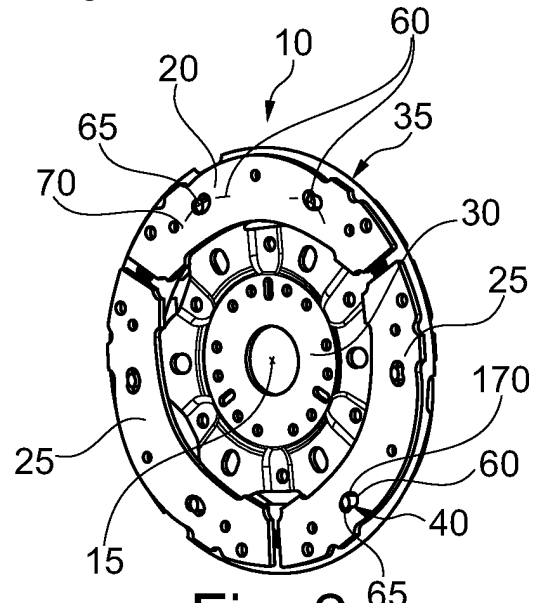


Fig. 2

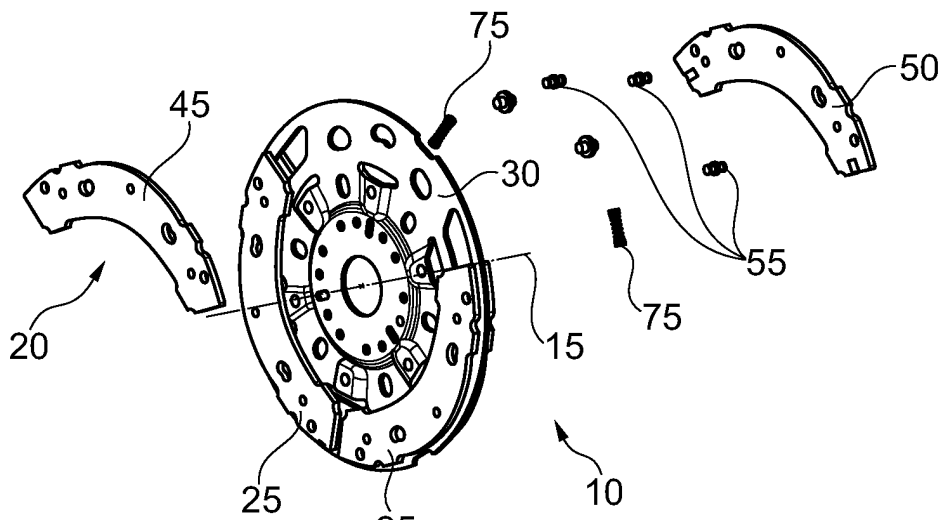


Fig. 3

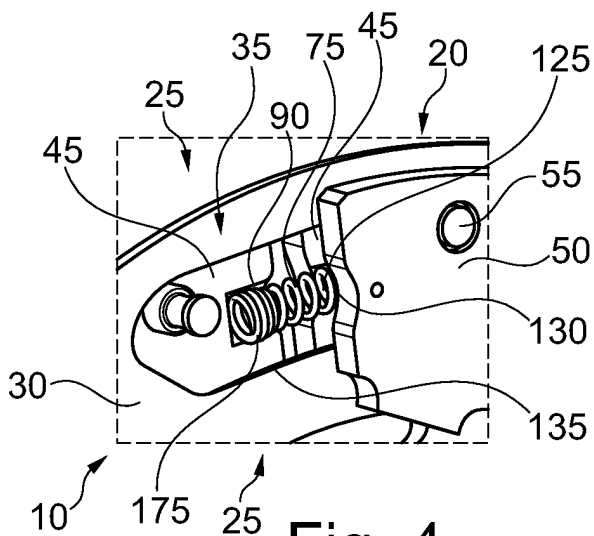


Fig. 4

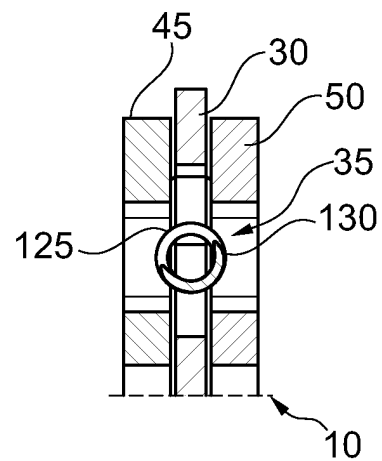


Fig. 5

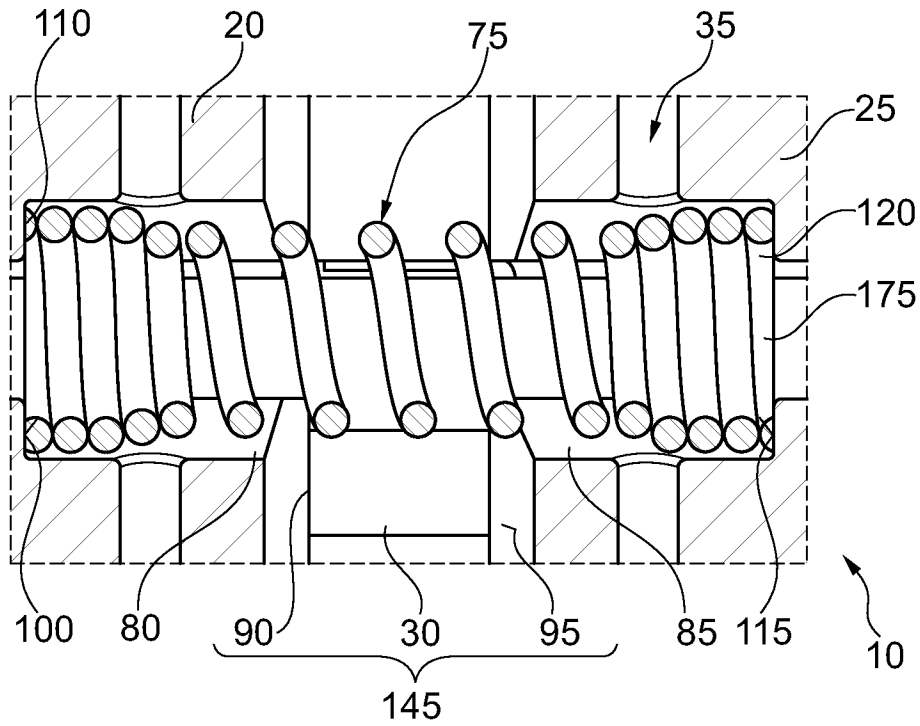


Fig. 6

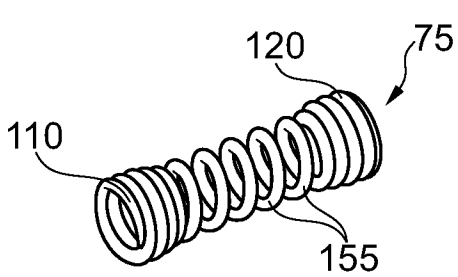


Fig. 7

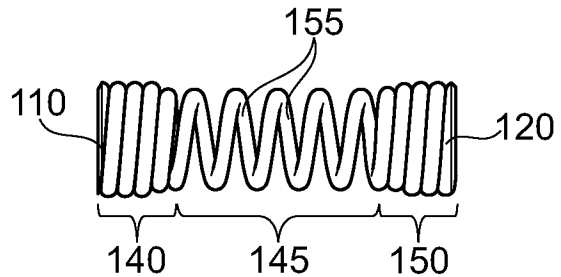


Fig. 8

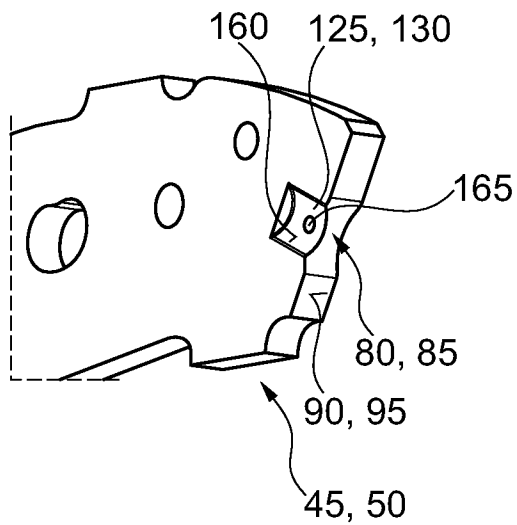


Fig. 9

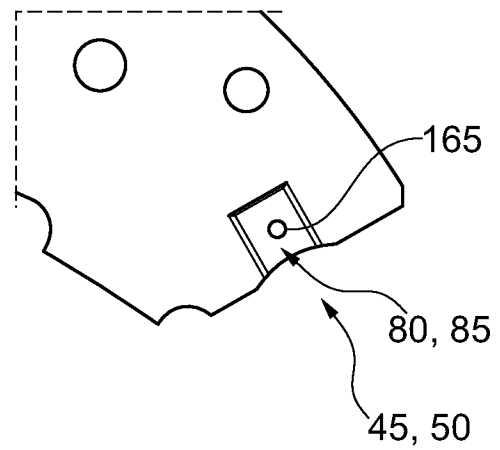


Fig. 10

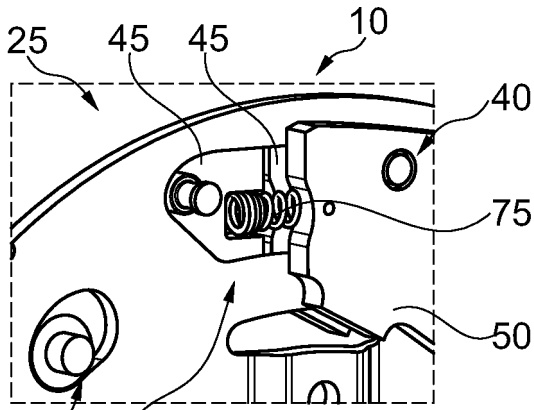


Fig. 11

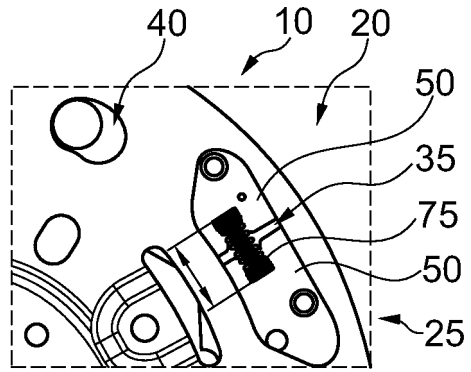


Fig. 12

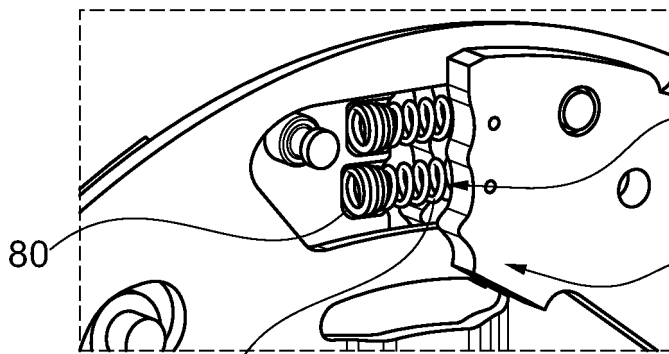


Fig. 13

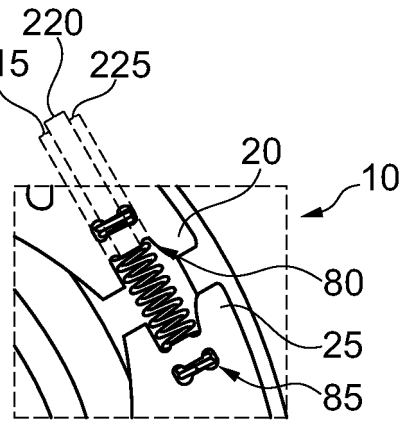


Fig. 14

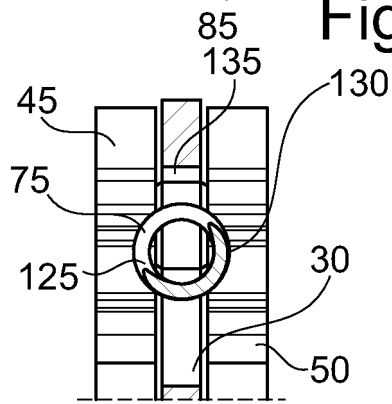


Fig. 15

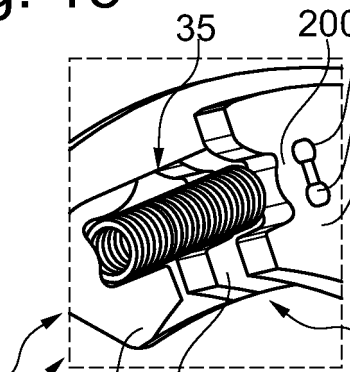


Fig. 16

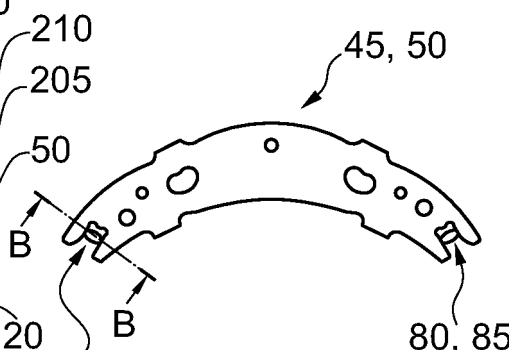


Fig. 17

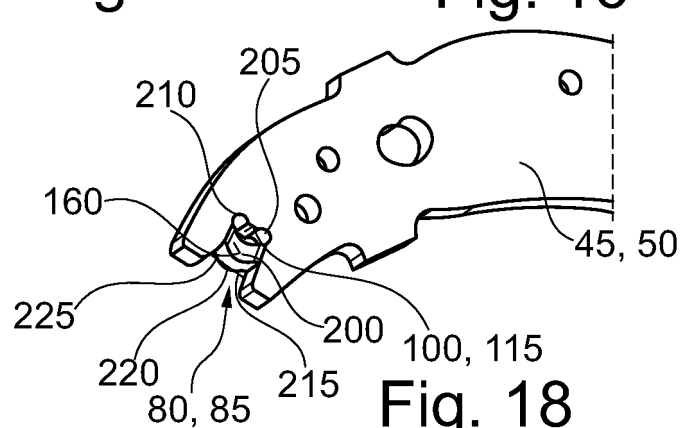


Fig. 18

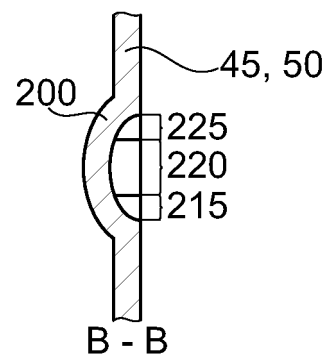


Fig. 19