



(10) **DE 10 2010 051 908 A1** 2011.05.26

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2010 051 908.1**

(22) Anmeldetag: **18.11.2010**

(43) Offenlegungstag: **26.05.2011**

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

(66) Innere Priorität:

10 2009 054 274.4 23.11.2009

(72) Erfinder:

Movlizada, Parviz, Dr.-Ing., 76437 Rastatt, DE

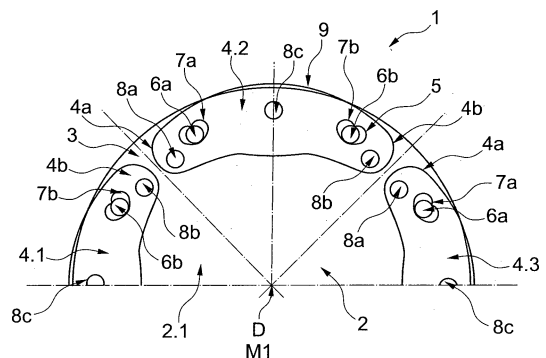
(71) Anmelder:

**Schaeffler Technologies GmbH & Co. KG, 91074
Herzogenaurach, DE**

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Drehzahladaptiver Tilger, insbesondere Fliehkraftpendeleinrichtung**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft einen drehzahladaptiven Tilger, insbesondere Fliehkraftpendeleinrichtung, umfassend eine Trägereinrichtung mit an dieser pendelnd im Bereich des Außenumfanges gelagerten und in Umfangsrichtung einander benachbart angeordneten Trägheitsmassen, deren in Umfangsrichtung weisende Stirnseiten durch eine aus gekrümmten Flächen gebildete Seitenkontur beschreibbar ist. Die Erfindung ist dadurch gekennzeichnet, dass die Kontur der Stirnseite in Abhängigkeit der Breite der einzelnen Trägheitsmasse, die durch den Abstand der Schnittpunkte einer um eine Konstruktionsgröße parallel zur Teilungsachse angeordneten Achse mit dem Innenumfang der Trägheitsmasse und Außenumfang der Trägheitsmasse beschreibbar ist, und als Funktion der Konstruktionsgröße gebildet wird.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft einen drehzahladaptiven Tilger, insbesondere Fliehkraftpendeleinrichtung, umfassend eine Trägereinrichtung mit an dieser pendelnd im Bereich des Außenumfanges gelagerten und in Umfangsrichtung einander benachbart angeordneten Trägheitsmassen, deren in Umfangsrichtung weisende Stirnseiten durch eine aus gekrümmten Flächen gebildete Seitenkontur beschreibbar ist.

[0002] Ein gattungsgemäßer drehzahladaptiver Tilger ist aus der Druckschrift DE 196 31 989 C1 vorbekannt. Dieser umfasst eine um eine Drehachse drehbare Trägereinrichtung sowie eine Anzahl n über den Umfang verteilter und zu einer durch den Mittelpunkt M gehenden Symmetrieachse symmetrischen Trägheits- beziehungsweise Tilgermassen, die um von der Drehachse beabstandete Schwenkachsen der Rotationsbewegung folgend schwenkbar sind, wobei jede der einzelnen Trägheitsmassen durch zwei in Umfangsrichtung beabstandete, sich parallel zur Rotationsachse erstreckende Bolzen mit dem Durchmesser in der Trägereinrichtung gelagert sind. Die Bolzen sind auf Kurvenbahnen, die im Bereich der Trägereinrichtung einen U-förmig in Richtung der Rotationsachse und im Bereich der Trägheitsmassen ein U-förmig in die entgegengesetzte Richtung geöffnetes Profil haben, abrollbar, wodurch sich eine Pendellänge ergibt und die einzelne Trägheitsmasse in zwei Richtungen um einen Schwing- beziehungsweise Pendelwinkel ausgelenkt werden kann. Die Außenkontur der einzelnen Trägheitsmasse ist durch einen Kreisbogen um einen auf einer durch den Mittelpunkt gehenden Symmetrieachse der Trägheitsmasse um die Pendellänge nach außen versetzten Mittelpunkt mit einem Radius beschreibbar, welcher der Differenz des maximalen Radius des zur Verfügung stehenden Bauraumes und der Summe aus 1 und einem Konstruktionsabstand entspricht. Die Kontur der in Umfangsrichtung weisenden Stirnflächen wird durch Radien bestimmt. Durch die gekrümmt ausgeführten Stirnflächen entfällt das Erfordernis der Einhaltung eines größeren Mindestabstandes zwischen den einzelnen Trägheitsmassen zur Realisierung einer störungsfreien Funktion unter Vermeidung von Zusammenstößen von Trägheitsmassen oder Nietbolzen auf Flanschausbrüchen und der dadurch erzeugten Geräuschentwicklung in den Übergangsphasen zwischen der Drehbewegung der Trägheitsmasse und des Stillstandes und umgekehrt.

[0003] Das Ziel der Auslegung derartiger drehzahladaptiver Tilger besteht ferner darin, neben der Vermeidung der mit Trägheitsmassen mit gerader Seitenkontur erzielbaren Nachteile, die Trägheitsmassen im zur Verfügung stehenden Bauraum zu optimieren, wobei möglichst große Massen mit hohem Gewicht zum Einsatz gelangen sollen. Der Erfindung lag daher die Aufgabe zugrunde, einen drehzahl-

aptiven Tilger, insbesondere die einzelnen Trägheitsmassen eines Tilgers der eingangs genannten Art derart weiterzuentwickeln, dass der zur Verfügung stehende Bauraum noch optimaler und durch maximale Trägheitsmassen bei gleichzeitiger Reduzierung der Geräuschentwicklung, insbesondere einer Vermeidung des Aneinanderschlagens der einzelnen Trägheitsmassen, beim Übergang zwischen den einzelnen Betriebsphasen, charakterisiert ist.

[0004] Die erfindungsgemäße Lösung ist durch die Merkmale des Anspruchs 1 charakterisiert. Vorteilhafte Ausgestaltungen sind in den Unteransprüchen beschrieben.

[0005] Ein drehzahladaptiver Tilger, insbesondere Fliehkraftpendeleinrichtung, umfassend eine Trägereinrichtung mit an dieser pendelnd im Bereich des Außenumfanges gelagerten und in Umfangsrichtung einander benachbart angeordneten Trägheitsmassen, deren in Umfangsrichtung weisende Stirnseiten durch eine aus zumindest einer gekrümmten Fläche gebildete Seitenkontur beschreibbar ist, ist erfindungsgemäß dadurch gekennzeichnet, dass die Kontur der Stirnseite in Abhängigkeit der Breite der einzelnen Trägheitsmasse, die durch den Abstand der Schnittpunkte einer um eine Konstruktionsgröße parallel zur Teilungsachse angeordneten Achse mit dem Innenumfang der Trägheitsmasse und Außenumfang der Trägheitsmasse beschreibbar ist, und als Funktion der Konstruktionsgröße gebildet wird.

[0006] Die erfindungsgemäße Dimensionierung ermöglicht durch die Bestimmung der Kontur in direkter Abhängigkeit von der vorliegenden Breite der Trägheitsmasse unter Berücksichtigung einer unabhängig von dieser gewählten konstanten Konstruktionsgröße zur Beschreibung der Krümmungsradien eine optimale Bauraumausnutzung durch die entsprechenden bauraumoptimierte Ausführung der einzelnen Trägheitsmassen in Umfangsrichtung mit maximal möglichen Trägheitsmassen. Ferner erlaubt die Nutzung der konstanten Konstruktionsgröße zur Auslegung der Radien eine Vielzahl von Seitenkonturgeometrien, welche den genannten Erfordernissen Rechnung tragen und lediglich durch die Breite bedingt sind. Die Konstruktionsgröße selbst ist unabhängig von der tatsächlichen Breite und liegt als Konstante vor.

[0007] Die Breite der einzelnen Trägheitsmasse bestimmt sich dabei als Funktion der Geometrie und Dimensionierung des Pendels

$$B = f(l; \gamma; \beta_{\max}; R_{\max}; R_{\min})$$

mit

$R_{\max}$	maximaler Radius des vorhandenen Bau- raumes
$R_{\min}$	minimaler Radius des vorhandenen Bau- raumes
$\beta_{\max}$	maximaler Schwingwinkel der Pendel- be- ziehungsweise Trägheitsmasse
l	Schwingradius (Pendellänge) der einzel- nen Trägheitsmasse
n	Anzahl der Trägheitsmassen in Umfangs- richtung
γ	Teilungswinkel

[0008] Die Konstruktionsgröße wird nach folgender Beziehung ermittelt:

$$R_s = l \cdot \sin \gamma$$

mit

R_s	– Konstruktionsgröße
l	Schwingradius, Pendellänge
γ	Teilungswinkel

[0009] In Abhängigkeit der Breite ergeben sich unterschiedliche Fallkonstellationen. Entspricht die Breite der Trägheitsmasse der Bedingung $B \leq 2l \sin \gamma$, wird diese durch eine den Außen- und Innenumfang der Trägheitsmasse schneidende oder tangierende gekrümmte Fläche beschrieben, deren Mittelpunkt auf der um eine Konstruktionsgröße parallel zur Teilungssachse angeordneten Achse liegt und der Krümmungsradius, gebildet aus der Konstruktionsgröße und einer Variablen nach der Beziehung $R_s - c$ bestimmt wird, wobei $c \geq 0$ beträgt. Ist die genannte Bedingung nicht erfüllt, ergeben sich für die zweite Grundausführung mit einer Vielzahl von Krümmungen, eine Mehrzahl weiterer Untervarianten. Allen gemeinsam ist, dass die Seitenkontur durch die Aneinanderreihung alternierend in unterschiedlicher Richtung gekrümmter und sich tangierender Flächen charakterisiert ist, deren Mittelpunkte in radialer Richtung vom Außen- zum Innenumfang betrachtet jeweils alternierend auf der Teilungssachse oder der parallel zu dieser um die Konstruktionsgröße beabstandet angeordneten Achse angeordnet sind, und die Krümmungsradien der Flächen mit Anordnung der Mittelpunkte auf der parallel um die Konstruktionsgröße beabstandet angeordneten Achse vom Außen- zum Innenumfang betrachtet jeweils gleich ausgeführt sind oder differieren, wobei diese Radien kleiner/gleich $R_s - c$ mit $c \geq 0$ entsprechen. Auch die Radien der Flächen, deren Mittelpunkte auf der Teilungssachse angeordnet sind, sind vom Außen- zum Innenumfang betrachtet gleich ausgeführt oder differieren, wobei diese Radien größer/gleich $R_s + c$ mit $c \geq 0$ entsprechen. In allen Fällen wird die Änderung der Radien jeweils als Funktion der Konstruktionsgröße und einer Variablen erzeugt.

[0010] Entsprechend einer ersten vorteilhaften Ausführung dieser Grundvariante entspricht die Breite der Trägheitsmasse der Bedingung $R_s(1 + 4\sin\beta_{\max}) \geq B > 2l \sin \gamma$. Die Seitenkontur ist durch zwei in unterschiedlicher Richtung gekrümmte und sich tangierende Flächen charakterisiert, wobei die sich an den Außenumfang anschließende Fläche konvex und die in radialer Richtung zur Mittenachse betrachtet sich an diese und den Innenumfang anschließende Fläche konkav gekrümmt ist, wobei der Mittelpunkt der in radialer Richtung im Bereich des Außenumfanges der Trägheitsmasse angeordneten konvex gekrümmten Fläche auf der parallel um die Konstruktionsgröße beabstandet zur Teilungssachse angeordneten Achse liegt, der Radius der Beziehung $R_s - c$ mit $c \geq 0$ entspricht und die vom Außenumfang gebildete Fläche tangiert. Ferner liegt der Mittelpunkt der in radialer Richtung im Bereich des Innenumfanges der Trägheitsmasse angeordneten konkav gekrümmten Fläche auf der Teilungssachse, der Krümmungsradius ist größer als $R_s + c$ mit $c \geq 0$. Die konkav gekrümmte Fläche tangiert die vom Innenumfang gebildete Fläche sowie die radial benachbarte konvex gekrümmte Fläche.

[0011] Entsprechend einer zweiten Ausführung dieser Grundvariante entspricht die Breite der Trägheitsmasse der Bedingung $R_s(2 + 4\sin\beta_{\max}) \geq B > R_s(1 + 4\sin\beta_{\max})$ und die Seitenkontur ist durch drei wechselseitig in unterschiedlicher Richtung gekrümmte und sich tangierende Flächen charakterisiert, wobei die sich jeweils an den Außen- und Innenumfang anschließenden Flächen konvex und die in radialer Richtung zwischen diesen vorgesehene Fläche konkav gekrümmt sind. Der Mittelpunkt der in radialer Richtung im Bereich des Außenumfanges der Trägheitsmasse angeordneten konvex gekrümmten Fläche liegt dann auf der parallel um die Konstruktionsgröße beabstandet zur Teilungssachse angeordneten Achse. Der Krümmungsradius entspricht der Beziehung $R_s - c$ mit $c \geq 0$ und tangiert die vom Außenumfang gebildete Fläche. Auch der Mittelpunkt der in radialer Richtung im Bereich des Innenumfanges der Trägheitsmasse angeordneten konvex gekrümmten Fläche liegt auf der parallel um die Konstruktionsgröße beabstandet zur Teilungssachse angeordneten Achse, der Radius beträgt kleiner oder gleich $R_s - c$ mit $c \geq 0$, wobei die durch diesen Krümmungsradius beschreibbare Fläche die vom Innenumfang der Trägheitsmasse gebildete Fläche tangiert. Der Mittelpunkt der zwischen diesen beiden konvex gekrümmten Flächen angeordneten konkav gekrümmten Fläche ist auf der Teilungssachse angeordnet. Der Krümmungsradius ist gleich/größer $R_s + c$ mit $c \geq 0$. Die derart gekrümmte Fläche tangiert die benachbarten konvexen Flächen.

[0012] Entsprechend einer dritten Ausführung dieser Grundvariante entspricht die Breite der Trägheitsmasse der Bedingung $B \geq R_s(2 + 4\sin\beta_{\max})$ und die

Seitenkontur ist durch zumindest vier wechselweise in unterschiedlicher Richtung gekrümmte und sich tangierende Flächen charakterisiert, wobei die sich an den Außenumfang anschließende Fläche konvex und die an den Innenumfang anschließende Fläche konkav gekrümmt ist. Der Mittelpunkt der in radialer Richtung im Bereich des Außenumfanges der Trägheitsmasse angeordneten konvex gekrümmten Fläche liegt hier auf der parallel um die Konstruktionsgröße beabstandet zur Teilungsachse angeordneten Achse. Der Radius entspricht $R_s - c$ mit $c \geq 0$ und die durch diesen beschreibbare gekrümmte Fläche tangiert die vom Außenumfang der Trägheitsmasse gebildete Fläche. Der Mittelpunkt der in radialer Richtung im Bereich des Innenumfanges der Trägheitsmasse angeordneten konkav gekrümmten Fläche liegt auf der Teilungsachse, und der Radius der Krümmung ist größer $R_s + c$ mit $c \geq 0$ gewählt. Die derart gekrümmte Fläche tangiert die vom Innenumfang gebildete Fläche sowie die radial benachbarte konvex gekrümmte Fläche. Demgegenüber ist der Mittelpunkt der sich in radialer Richtung zum Innenumfang betrachtet an die erste, den Außenumfang tangierende konvexe Fläche anschließende konkav gekrümmte Fläche auf der Teilungsachse angeordnet. Der Krümmungsradius ist gleich/größer $R_s + c$ mit $c \geq 0$ und die derart gebildete Fläche tangiert die benachbarten konvexen Flächen. Der Mittelpunkt der sich in radialer Richtung zum Außenumfang betrachtet an die erste, den Innenumfang tangierende konkave Fläche anschließenden konvex gekrümmten Fläche liegt auf der parallel um die Konstruktionsgröße beabstandet zur Teilungsachse angeordneten Achse, der Radius ist kleiner oder gleich $R_s - c$ mit $c \geq 0$, wobei die derart gebildete Fläche die benachbarten konkaven Flächen tangiert.

[0013] In einer bevorzugten Ausführungsform der Erfindung ist ein Drehschwingungsdämpfer, beispielsweise ein in einem Drehmomentwandler oder einer Nasskupplung oder in einer Trockenkupplung oder in einer Doppelkupplung angeordneten Drehschwingungsdämpfer, mit einem drehzahladaptiven Tilger ausgestattet. Dadurch kann das Schwingungsdämpferverhalten des Drehschwingungsdämpfers verbessert werden.

[0014] Die erfindungsgemäße Lösung wird nachfolgend anhand von Figuren erläutert. Darin ist im Einzelnen folgendes dargestellt:

[0015] [Fig. 1a](#) verdeutlicht in schematisiert vereinfachter Darstellung beispielhaft den Aufbau eines drehzahladaptiven Tilgers und die diesen charakterisierenden geometrischen Größen;

[0016] [Fig. 1b](#) verdeutlicht einen Ausschnitt aus [Fig. 1a](#);

[0017] [Fig. 2a](#) verdeutlicht in schematisiert vereinfachter Darstellung beispielhaft eine erste Grundausführung eines drehzahladaptiven Tilgers;

[0018] [Fig. 2b](#) zeigt ein Detail A gemäß [Fig. 2a](#);

[0019] [Fig. 3a](#) verdeutlicht in schematisiert vereinfachter Darstellung beispielhaft eine erste Variante einer zweiten Grundausführung eines drehzahladaptiven Tilgers;

[0020] [Fig. 3b](#) zeigt ein Detail A gemäß [Fig. 3a](#);

[0021] [Fig. 4a](#) verdeutlicht in schematisiert vereinfachter Darstellung beispielhaft eine zweite Variante einer zweiten Grundausführung eines drehzahladaptiven Tilgers;

[0022] [Fig. 4b](#) zeigt ein Detail A gemäß [Fig. 4a](#);

[0023] [Fig. 5a](#) verdeutlicht in schematisiert vereinfachter Darstellung beispielhaft eine dritte Variante einer zweiten Grundausführung eines drehzahladaptiven Tilgers;

[0024] [Fig. 5b](#) zeigt ein Detail A gemäß [Fig. 5a](#);

[0025] Die [Fig. 1a](#) verdeutlicht in schematisiert stark vereinfachter Darstellung den Grundaufbau eines erfindungsgemäß ausgeführten beispielhaften drehzahladaptiven Tilgers **1**, insbesondere in Form einer Fliehkraftpendeleinrichtung in einem Ausschnitt aus einer Ansicht von rechts. Der drehzahladaptive Tilger **1** umfasst eine um eine Drehachse **D** rotierbare Trägereinrichtung **2**, welche im einfachsten Fall als scheibenförmiges Element ausgebildet ist und eine Mehrzahl von an dieser im radial äußeren Bereich angelenkten, pendelnd gelagerten Trägheitsmassen **4**, hier beispielhaft **4.1** bis **4.3**. Die Mittenachse **M1** der Trägereinrichtung **2** fällt dabei mit der Drehachse **D** in Einbau- beziehungsweise Funktionslage zusammen. Die Anzahl der insgesamt in Umfangsrichtung angeordneten Trägheitsmassen entspricht n und damit der Teilung n . Die einzelnen Trägheitsmassen **4.1** bis **4.3** sind um von der Mittenachse **M1** der Trägereinrichtung **2** beabstandet angeordnete Schwenkachsen der Rotationsbewegung der Trägereinrichtung **2** mehr oder weniger schwenkbar. Die Trägheitsmassen **4.1** bis **4.3** sind dabei vorzugsweise beidseitig der Stirnseiten der Trägereinrichtung **2**, hier nur dargestellt an der Stirnseite **2.1** der Trägereinrichtung **2** angeordnet. Diese pendelnd gelagerten Trägheitsmassen **4.1** bis **4.3** erfahren unter dem Fliehkrafteinfluss eine Auslenkung in radialer Richtung. Die Ankopplung kann verschiedenartig erfolgen. Im einfachsten Fall sind die einzelnen Trägheitsmassen **4.1** bis **4.3** über Mittel **5** pendelnd bewegbar an der Trägereinrichtung **2** gehalten. Die Mittel **5** zur Realisierung der Bewegung der einzelnen Trägheitsmassen **4.1** bis **4.3** umfassen dabei beispielhaft Laufrollen **6a**

und **6b**, die jeweils den einzelnen Trägheitsmassen **4.1** bis **4.3** zugeordnet sind und in Laufbahnen **7a** und **7b** an den einzelnen Trägheitsmassen **4.1** bis **4.3** geführt sind. Diese Laufbahnen **7a**, **7b** werden dabei im einfachsten Fall von Durchgangsöffnungen gebildet, welche in axialer Richtung durch die Trägheitsmasse **4.1** bis **4.3** jeweils sich hindurcherstreckend ausgeführt sind. Diese sind vorzugsweise nierenförmig gekrümmt ausgebildet. Ferner sind jeweils drei Stufenbolzen **8a** bis **8c** pro Trägheitsmasse **4.1** bis **4.3** vorgesehen, die in ebenfalls nierenförmig gekrümmten, hier jedoch nicht dargestellten, von Durchgangsöffnungen oder Aussparungen an der Trägereinrichtung **2** gebildeten Laufbahnen geführt sind. Dabei dienen die einzelnen Laufrollen **6a**, **6b** und die Stufenbolzen **8a** bis **8c** dazu, die Bewegung der einzelnen Pendelmasse **4.1** bis **4.3** in der dargestellten Zeichenebene, das heißt in radialer Richtung und in Umfangsrichtung zu begrenzen und zu definieren. Die einzelnen Trägheitsmassen **4.1** bis **4.3** erstrecken sich über einen Teilbereich in Umfangsrichtung, sind vorzugsweise als bogenförmig gekrümmte Elemente ausgebildet und weisen an ihren voneinander weg weisenden Stirnflächen **4a** und **4b** jeweils eine gekrümmt ausgeführte Kontur auf. Dadurch wird erreicht, dass während des Betriebes, das heißt bei Auslenkung der einzelnen Trägheitsmassen **4.1** bis **4.3** in radialer Richtung, in Richtung des Außenumfanges **9** der Trägereinrichtung **2** und nach erfolgtem Anhalten der Drehbewegung aufgrund dieser optimierten Umfangskontur an den in Umfangsrichtung weisenden Stirnseiten **4a**, **4b** einer einzelnen Trägheitsmasse **4.1** bis **4.3** der zur Verfügung stehende Bauraum optimal genutzt werden kann. Ferner werden bei Zurückstellung in die nicht ausgelenkte Position der Trägheitsmassen **4.1** bis **4.3** in radialer Richtung diese nicht aufeinander schlagen, sondern aufgrund der optimierten Kontur möglichst geräuscharm und frei von Berührungen zurückgestellt, wenn diese entsprechend der erfindungsgemäßen Lösung in Abhängigkeit der Breite **B** der einzelnen Trägheitsmasse **4.1** bis **4.3** ausgelegt werden.

[0026] Die [Fig. 1b](#) verdeutlicht dabei die zur erfindungsgemäßen Ausführung und Optimierung der Geometrie der in Umfangsrichtung weisenden Stirnseiten **4a** und **4b** erforderlichen Größen am Beispiel der Trägheitsmasse **4.1**. Dargestellt ist die Lage der Trägheitsmasse **4.1** bezogen auf die Mittenachse **M1** in Neutrallage, d. h. nicht ausgelenkter Lage. Die einzelne Trägheitsmasse **4.1** ist dabei symmetrisch zu einer durch die Mittenachse **M1** verlaufenden Symmetrieachse **A1** ausgeführt. Die Schwenkbeziehungsweise Pendelachse ist mit **A4** bezeichnet und verläuft parallel zur in axialer Richtung verlaufenden und mit der Drehachse **D** zusammenfallenden Mittenachse **M1** der Trägereinrichtung **2**.

[0027] Für die Anordnung der einzelnen Trägheitsmasse **4.1** steht ein theoretisch maximaler Bauraum

zur Verfügung. Dieser in allen Funktionsstellungen maximal verfügbare Bauraum wird durch die Radien $R_{\max}$ und $R_{\min}$ bestimmt, wobei $R_{\min}$ diesen in radialer Richtung nach innen und $R_{\max}$ in radialer Richtung nach außen begrenzt. Diese Radien sind durch einen gemeinsamen Mittelpunkt auf der Achse **M1** charakterisiert.

[0028] Die Gestalt der die Stirnseiten **4a** und **4b** beschreibenden Seitenkontur wird in Abhängigkeit von der Breite **B** der einzelnen Trägheitsmasse **4.1**, welche auf einer dargestellten Achse **A2** gemessen wird, die in einem Abstand R_s und parallel zu einer an die Außenkontur der Stirnseite **4a**, **4b** angelegten und sich durch die Drehachse **D** in radialer Richtung erstreckenden Achse **A3** verläuft, bestimmt. Die Achse **A3** wird durch den Teilungswinkel γ definiert, der den halben Erstreckungswinkel der einzelnen Trägheitsmasse **4.1** in der Neutrallage in Umfangsrichtung beschreibt. Der Teilungswinkel γ ergibt sich aus folgender Beziehung

$$\gamma = \frac{360^\circ}{2n}$$

mit n = Anzahl der Trägheitsmassen in Umfangsrichtung.

[0029] Die Achse **A3** entspricht somit einer Teilungsachse. Diese schneidet einen theoretischen Kreisbogen, welcher durch den Schwingradius der einzelnen Trägheitsmasse, hier **4.1**, charakterisiert ist, wobei der Schwingradius nachfolgend als Pendellänge l bezeichnet wird, im Schnittpunkt mit einer Parallelen zur durch die Drehachse **D** verlaufenden Mittenachse **M** der Trägereinrichtung **2** durch den Mittelpunkt des durch den Schwingradius beschreibbaren Kreisbogens. Dabei bewegt sich jeder Punkt der Trägheitsmasse **4.1** um den Schwingwinkel β . Dargestellt ist hier der maximale Schwingwinkel $\beta_{\max}$ des Pendels.

[0030] Die Kontur der einzelnen Trägheitsmasse **4.1** am Innen- und Außenumfang **23** und **24** wird durch den Schwingwinkel $\beta_{\max}$ des Pendels, die Pendellänge l sowie die den zur Verfügung stehenden und durch die Radien $R_{\max}$ und $R_{\min}$ bestimmten Bauraum in bekannter Weise bestimmt, weshalb hier nicht im Detail darauf eingegangen werden soll. Beispielfhaft ergibt sich der Außenumfang **24** durch das Abrollen des äußeren Radius $R_{\max}$ auf dem durch den Schwingwinkel $\beta_{\max}$ des Pendels charakterisierten Kreisbogen. Der Innenumfang **23** der einzelnen Trägheitsmasse **4.1** ist durch einen Kreisbogen mit dem Radius $R_{\min}$ um den Schnittpunkt einer den maximalen Schwingwinkel $\beta_{\max}$ charakterisierenden Achse durch die Pendelachse **A4** mit dem durch die Pendellänge l beschreibbaren Kreisbogen um diese und eine Tangente jeweils an die Scheitelpunkte der so erzeugten gekrümmten Flächen charakterisiert.

[0031] Die Breite B der einzelnen Trägheitsmasse **4.1** wird dabei durch die Geometrie des Pendels bestimmt, insbesondere als Funktion der dieses charakterisierenden Größen, das heißt $B = f(l; \gamma; \beta_{\max}; R_{\max}; R_{\min})$.

[0032] Der Winkel $\beta_{\max}$ entspricht dem maximalen Schwingwinkel der einzelnen Trägheitsmasse **4.1**, während die Länge l den Schwingradius beziehungsweise die Pendellänge der Pendelmasse beschreibt. Die Größen l , γ , $R_{\max}$, $R_{\min}$ wurden bereits erläutert.

[0033] Die für die Auslegung der Seitenkontur an den Stirnseiten **4a**, **4b** der einzelnen Trägheitsmasse erforderliche Breite B wird dabei an einer Achse $A2$ gemessen, welche einer Parallelen zur Teilungsachse $A3$ entspricht, die um den Abstand R_s versetzt ist. Die Breite B entspricht dabei dem Abstand der Schnittpunkte oder Schnittachsen jeweils zwischen dem Innenumfang **23** und Außenumfang **24** der einzelnen Trägheitsmasse **4.1** mit der Achse $A2$ und wird entlang dieser gemessen. Der Abstand R_s ist erfindungsgemäß vorgegeben und bestimmt sich aus der Geometrie des Pendels nach folgender Beziehung:

$$R_s = l \cdot \sin \gamma$$

mit

R_s – Konstruktionsgröße
 l – Schwingradius, Pendellänge
 γ – Teilungswinkel

[0034] Alle genannten Beziehungen gelten in Analogie für die weiteren Trägheitsmassen **4.1** bis **4.n**.

[0035] Zur erfindungsgemäßen Optimierung der Kontur der in Umfangsrichtung weisenden Seitenflächen der einzelnen Trägheitsmasse **4.1** sind in Abhängigkeit der zur Verfügung stehenden Breite B unterschiedliche Ausführungen denkbar. Grundsätzlich werden nachfolgend genannte Fallkonstellationen unterschieden:

- Variante 1 $B \leq 2l \sin \gamma$
- Variante 2 $R_s(1 + 4 \sin \beta_{\max}) \geq B > 2l \sin \gamma$
- Variante 3 $R_s(2 + 4 \sin \beta_{\max}) \geq B > R_s(1 + 4 \sin \beta_{\max})$
- Variante 4 $B > R_s(2 + 4 \sin \beta_{\max})$

[0036] Dabei wird die Seitenkontur mit zunehmender Breite B komplexer.

[0037] Die **Fig. 2a** und **Fig. 2b** verdeutlichen in einer ersten Ausführung die Variante **1**, welche durch die Bedingung $B \leq 2l \sin \gamma$ charakterisiert ist. **Fig. 2a** zeigt die einzelne Trägheitsmasse **4.1** gemäß **Fig. 1b** mit optimierter Seitenkontur an den Stirnseiten **4a**,

4b. Die **Fig. 2b** verdeutlicht die Seitenkontur an der Stirnseite **4b** in einem Detail A gemäß **Fig. 2a**. Die Stirnseiten **4a** und **4b** der einzelnen Trägheitsmasse **4.1** werden von einem Kreissegment **10** beschrieben. Das Kreissegment **10** ist durch einen Radius $R_s - c$ charakterisiert und weist einen gemeinsamen Mittelpunkt M mit einem tangential an die Achse $A3$ angelegten theoretischen Hilfskonstruktionskreis **11** auf, welcher durch den Radius R_s charakterisiert ist. Der Radius R_s entspricht der Konstruktionsgröße R_s und ist durch $R_s = l \cdot \sin \gamma$ definiert. Die Variable $c \geq 0$. Das die Seitenkontur beschreibende Kreissegment **10** ist im Detail A aus **Fig. 2a** in **Fig. 2b** wiedergegeben. Dieses erstreckt sich jeweils vom Außenumfang **24**, insbesondere einer radial äußeren Fläche **13** zur den Innenumfang **23** beschreibenden radial inneren Fläche **12** an der einzelnen Trägheitsmasse **4.1**.

[0038] Aufgrund der Erfüllung der Bedingung $B \leq 2l \sin \gamma$ ist die die Seitenkontur an der Stirnseite **4b** beschreibende Geometrie nur durch einen einzigen Krümmungsradius R_s und ein durch dieses beschriebene Kreisbogensegment **10** charakterisiert.

[0039] Demgegenüber verdeutlicht die Ausführung gemäß den **Fig. 3a** und **Fig. 3b**, wobei die **Fig. 3b** eine Detaildarstellung gemäß **Fig. 3a** wiedergibt, eine Weiterentwicklung mit Ausbildung der Seitenkontur an den Stirnseiten **4a** und **4b** durch unterschiedlich, insbesondere entgegengesetzt gekrümmt ausgebildete Flächenbereiche. Für diese gilt die Bedingung: $R_s(1 + 4 \sin \beta_{\max}) \geq B > 2l \sin \gamma$

[0040] Die Breite B erlaubt die Ausbildung der Kontur an der einzelnen Stirnseite **4a** und **4b** mit zwei unterschiedlich gekrümmt ausgeführten Bereichen **14** und **15**, die in radialer Richtung versetzt, vorzugsweise aneinander anschließend angeordnet sind. Dabei beschreibt der Bereich **14** den radial äußeren Bereich, der durch eine mit der Krümmung in Umfangsrichtung zur nächsten Trägheitsmasse weisende Fläche **16** charakterisiert ist. Diese bezogen auf die Ausrichtung der Stirnseite **4a**, **4b** konvex ausgeführte Fläche **16** bildet quasi einen Vorsprung an der Stirnseite **4a**, **4b** in Umfangsrichtung. Der radial innere Bereich **15** ist als Rückschnitt beziehungsweise Hinterschneidung ausgeführt und durch eine bezogen auf die Teilungsachse $A3$ konkave Fläche **17** beschreibbar. Das die Kontur der Stirnflächen **4a**, **4b**, insbesondere die Fläche **16** im radial äußeren Bereich **14** beschreibende Kreisbogensegment **10**, welches bereits in der **Fig. 2a**, **Fig. 2b** dargestellt und dessen Erstellung erläutert wurde, ist auch hier vorhanden. Der Radius des die Achse $A3$ tangierenden Hilfskreises **11** ist durch $R_s = l \times \sin \gamma$ definiert. Das Kreisbogensegment **10** selbst ist durch den Radius $R_s - c$ mit $c \geq 0$ beschreibbar. Der Hilfskreis **11** und das die Fläche **16** bildende Kreisbogensegment **10** weisen den gleichen Mittelpunkt M auf. Das Kreisbogensegment **11** besitzt einen tangentialen Berührungspunkt

punkt oder bei flächiger Ausbildung eine Berührungslinie mit einem weiteren theoretisch angenommenen Hilfskreis **18**, der mit einem Radius $R_1 \geq R_s + c$ ausgeführt ist. Das durch diesen beschreibbare Kreisbogensegment, welches das die Fläche **16** bildende Kreisbogensegment **11** tangiert und sich bis zum Schnittpunkt mit der Innenumfang **23** bildenden radial inneren Fläche **12** erstreckt, bildet die Kontur der Fläche **17**, welche ebenfalls Bestandteil der Seitenkontur an der jeweiligen Stirnseite **4a**, **4b** ist und den radial inneren Bereich **15** bildet. Die die Bereiche **14** und **15** bildenden Kreisbogensegmente beschreiben dabei die Stirnseiten **4a** beziehungsweise **4b**. Das Kreissegment **10** erstreckt sich bis zu einem Berührungspunkt mit der radial äußeren Fläche **12** am Außenumfang **24** der Trägheitsmasse **4.1**. Die durch die Mittelpunkte M , M_{18} der einzelnen Hilfskreise **11**, **18** und die Kreisbogensegmente **10** des Hilfskreises **18** verlaufende Gerade, welche hier als unterbrochene Linie dargestellt und mit **19** bezeichnet ist, steht in einem Winkel $\beta_{\max}$ zu einer Senkrechten **20** auf der Teilungsachse **A3** durch den Mittelpunkt M des Kreisbogensegmentes **10**. Das durch den auf der Teilungsachse **A3** liegenden Hilfskreis **18** bestimmte Kreisbogensegment erstreckt sich dann vom Schnittpunkt mit dem Kreisbogensegment **10** zur radial inneren Fläche **13** an der Trägheitsmasse **4.1**.

[0041] Die **Fig. 4a** und **Fig. 4b** verdeutlichen eine vorteilhafte Weiterentwicklung einer Ausführung gemäß **Fig. 2** und **Fig. 3**, bei welcher die einzelne Trägheitsmasse **4.1** an ihrer Stirnseite **4a** und **4b** jeweils durch drei unterschiedlich gekrümmte Bereiche charakterisiert ist, wobei sich ausgehend von der Konfiguration gemäß **Fig. 3a**, **Fig. 3b** in radialer Richtung im Bereich des Innenumfanges **13** der Trägheitsmasse **4.1** sich an die Bereiche **14**, **15** ein weiterer Bereich **21** anschließt, der einen Vorsprung in Umfangsrichtung charakterisiert. Dieser Vorsprung bildet eine konvex ausgeführte Fläche **22** an der Stirnseite **4a**, **4b**. Auch hier sind die einzelnen Bereiche **14**, **15** und **21** jeweils durch gekrümmte Flächenbereiche charakterisiert, die ineinander übergehend die Kontur der Stirnseiten **4a** beziehungsweise **4b** beschreiben. Gemäß der **Fig. 4a** und **Fig. 4b** als Detail A von **Fig. 4a** erfolgt die Auslegung bei Vorliegen der Bedingung $R_s(1 + 4\sin\beta_{\max}) \geq B > R_s(1 + 4\sin\beta_{\max})$. Dabei weist ausgehend von einer Ausführung gemäß **Fig. 3a** der den Bereich **15** und die in diesem gebildete Fläche **17** charakterisierende Hilfskreis **18** einen tangentialen Berührungspunkt mit einem weiteren, den Bereich **21** und die in diesem ausgebildete Fläche **22** beschreibenden, in radialer Richtung innenliegenden Hilfskreis **25** auf. Der Hilfskreis **25** ist durch einen Radius R charakterisiert, der der Beziehung $R \geq R_s - c$ entspricht. Der Mittelpunkt M_{25} des Hilfskreises **25** und damit des die Fläche **22** bildenden Kreisbogensegmentes befindet sich auf der Achse **A2**, die parallel zur Teilungsachse **A3** im Abstand R_s verläuft. Das den Verlauf der Fläche **22** beschreibende Kreis-

bogensegment des Hilfskreises **25** erstreckt sich dabei von einem Schnittpunkt mit dem die Fläche **17** bildenden Kreissegment des Hilfskreises **18** bis zu einem Schnittpunkt mit der radial inneren Fläche **13** an der Trägheitsmasse **4.1**.

[0042] Die **Fig. 4b** verdeutlicht auch hier anhand eines Details gemäß der **Fig. 4a** die konkrete Ausführung der einzelnen durch die Hilfskreise **10**, **18** und **25** beschreibbaren Flächen **16**, **17**, **22** an den Stirnseiten **4a** und **4b**, wobei im Detail A in vergrößerter Darstellung die einzelnen Verhältnisse für den Bereich der Stirnseite **4b** wiedergegeben sind. Die in der **Fig. 4** beschriebene Seitenkontur erlaubt bei Ausführung der Trägheitsmassen **4.1** bis **4.n** mit in radialer Richtung größeren Abmessungen unter vollständiger Ausnutzung des zur Verfügung stehenden Bau- raumes eine geräuscharme und sichere Betriebsweise frei von einem Aneinanderschlagen der einzelnen in Umfangsrichtung nebeneinander angeordneten Trägheitsmassen aufgrund der an diesen in Umfangsrichtung weisenden Seitenkontur.

[0043] Eine weitere vorteilhafte Ausführung in Weiterentwicklung der Ausbildung gemäß den **Fig. 4a** und **Fig. 4b** ist in den **Fig. 5a** und **Fig. 5b** wiedergegeben. Diese ergibt sich als vierte Ausführung bei Vorliegen der Bedingung $B > R_s(2 + 4\sin\beta_{\max})$. Bei dieser Ausführung ist die jeweilige Stirnseite **4a** beziehungsweise **4b** durch einen weiteren Bereich **26** charakterisiert, der sich in radialer Richtung in Richtung zur Mittenachse M_1 beziehungsweise zur Drehachse **D** betrachtet an den Bereich **21** anschließt und ebenfalls als gekrümmter Bereich eine Fläche **27**, hier eine konkav geformte Fläche beschreibt. Diese wird von einem Kreisbogensegment eines Hilfskreises mit dem Radius R_2 beschreibbar, wobei der Hilfskreis, welcher hier nicht dargestellt ist, seinen Mittelpunkt M_{28} auf der Teilungsachse **A3** hat. Das die Fläche **27** beschreibende Kreisbogensegment schließt sich in radialer Richtung betrachtet an das die Fläche **22** beschreibende Kreisbogensegment an und erstreckt sich bis zu einem Schnittpunkt mit der radial inneren Fläche **13** an der Trägheitsmasse **4.1**. Dabei besitzt der die Fläche **22** bildende Hilfskreis **25** einen tangentialen Berührungspunkt mit dem Hilfskreis mit dem Radius $R_2 \geq R_s + c$. Auch hier sind die Mittelpunkte M und M_{25} auf der Teilungsachse **A3** und M_{18} des die Fläche **17** bildenden Hilfskreises **18** sowie M_{28} des die Fläche **27** bildenden Hilfskreises auf der Achse **A2** als Parallele zu **A3** angeordnet.

[0044] Dabei ist in einer Ausführung die jeweilige Seitenkontur der die Stirnseiten **4a** und **4b** beschreibenden Flächen durch alternierend und mit veränderbaren Radien ausgeführten nach innen und außen gewölbte Kreisbogensegmente charakterisiert, die tangential aufeinander folgen. Die Anzahl der Kreisbogensegmente wird dabei in Abhängigkeit von der Breite B der Trägheitsmasse **4.1** bis **4.n** be-

stimmt, welche wiederum als Funktion der Geometrie des Pendels beschreibbar ist.

[0045] Die erfindungsgemäße Lösung ist nicht auf die in den **Fig. 1** bis **Fig. 5** dargestellten Ausführungen beschränkt. Denkbar ist auch eine weitere Aneinanderreihung von gekrümmt ausgebildeten Flächen, welche hinsichtlich der Ausrichtung der Krümmung alternierend angeordnet sind und hinsichtlich der Radien variieren, wobei vorzugsweise die Radien vom Außenumfang in radialer Richtung zum Innenumfang sich verringern.

Bezugszeichenliste

1	drehzahladaptiver Tilger
2	Trägereinrichtung
2.1	Stirnseite der Trägereinrichtung
3	radial äußerer Bereich der Trägereinrichtung
4, 4.1–4.4	Trägheitsmassen
4a, 4b	Stirnseite der Trägheitsmassen 4
5	Mittel
6a, 6b	Laufrollen
7a, 7b	Laufbahn
8a–8c	Stufenbolzen
9	Außenumfang der Trägereinrichtung
10	Kreisbogensegment
11	Hilfskreis, Kreisbogen
12	radial äußere Fläche
13	radial innere Fläche
14	radial äußerer Bereich
15	radial innerer Bereich
16	Fläche
17	Fläche
18	Hilfskreis
19	Hilfsgerade
20	Senkrechte
21	Bereich
22	Fläche
23	Innenumfang
24	Außenumfang
25	Hilfskreis
26	Bereich
27	Fläche
B	Breite
A1	Achse
A2	Achse, Parallelachse zur Teilungssachse
A3	Teilungssachse
A4	Pendelachse, Schwingachse
D	Drehachse
M	Mittelpunkt
M₁₈	Mittelpunkt
M₂₅	Mittelpunkt
M₂₈	Mittelpunkt
M1	axiale Mittenachse Trägereinrichtung
M2	Senkrechte zur Mittenachse M1

R_s	Konstruktionsgröße; Radius oder Abstand
R_{max}	maximaler Radius des vorhandenen Bauraumes
R_{min}	minimaler Radius des vorhandenen Bauraumes
β_{max}	maximaler Schwingwinkel der Pendelmasse
l	Schwingradius (Pendellänge) der einzelnen Trägheitsmasse
n	Anzahl der Trägheitsmassen in Umfangsrichtung
γ	Teilungswinkel
R, R1, R2	Radial

ZITATE ENTHALTEN IN DER BESCHREIBUNG

Diese Liste der vom Anmelder aufgeführten Dokumente wurde automatisiert erzeugt und ist ausschließlich zur besseren Information des Lesers aufgenommen. Die Liste ist nicht Bestandteil der deutschen Patent- bzw. Gebrauchsmusteranmeldung. Das DPMA übernimmt keinerlei Haftung für etwaige Fehler oder Auslassungen.

Zitierte Patentliteratur

- DE 19631989 C1 [[0002](#)]

Patentansprüche

1. Drehzahladaptiver Tilger (1), insbesondere Fliehkraftpendeleinrichtung, umfassend eine Trägereinrichtung (2) mit an dieser pendelnd im Bereich des Außenumfanges (9) gelagerten und in Umfangsrichtung einander benachbart angeordneten Trägheitsmassen (4.1–4.3), deren in Umfangsrichtung weisende Stirnseiten (4a, 4b) durch eine aus gekrümmten Flächen (10, 16, 17, 22, 27) gebildete Seitenkontur beschreibbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Kontur der Stirnseite (4a, 4b) in Abhängigkeit der Breite (B) der einzelnen Trägheitsmasse (4.1–4.3), die durch den Abstand der Schnittpunkte einer um eine Konstruktionsgröße (R_s) parallel zur Teilungsachse (A3) angeordneten Achse (A2) mit dem Innenumfang (23) der Trägheitsmasse (4.1–4.3) und Außenumfang (24) der Trägheitsmasse (4.1–4.3) beschreibbar ist, und als Funktion der Konstruktionsgröße (R_s) gebildet wird.

2. Drehzahladaptiver Tilger (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite (B) der einzelnen Trägheitsmasse (4.1–4.3) als Funktion der Geometrie und Dimensionierung des Pendels, insbesondere

$$B = f(l; \gamma; \beta_{\max}; R_{\max}; R_{\min})$$

mit

$R_{\max}$ maximaler Radius des vorhandenen Bauraumes

$R_{\min}$ minimaler Radius des vorhandenen Bauraumes

$\beta_{\max}$ maximaler Schwingwinkel der Pendel- beziehungsweise Trägheitsmasse

l Schwingradius (Pendellänge) der einzelnen Trägheitsmasse

n Anzahl der Trägheitsmassen in Umfangsrichtung

γ Teilungswinkel

und die Konstruktionsgröße (R_s) nach folgender Beziehung

$$R_s = l \cdot \sin \gamma$$

mit

R_s – Konstruktionsgröße

l Schwingradius, Pendellänge

γ Teilungswinkel

festgelegt ist.

3. Drehzahladaptiver Tilger (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite (B) der Trägheitsmasse (4.1–4.3) der Bedingung $B \leq 2l \sin \gamma$ entspricht und die Seitenkontur durch eine den Außen- und Innenumfang (24, 23) der Trägheitsmasse (4.1–4.3) schneidende oder tangierende gekrümmte Fläche (10) beschreibbar ist, deren Mittelpunkt (M) auf der um eine Konstruktionsgröße (R_s) parallel zur Teilungsachse (A3) angeordneten Achse (A2) liegt und der Krümmungsradius aus der Kon-

struktionsgröße (R_s) und einer Konstante (c) nach der Beziehung $R_s - c$ bestimmt wird, wobei $c \geq 0$ beträgt.

4. Drehzahladaptiver Tilger (1) nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite (B) der Trägheitsmasse (4.1–4.3) ungleich der Bedingung $B \leq 2l \sin \gamma$ ist und die Seitenkontur durch die Aneinanderreihung alternierend in unterschiedlicher Richtung gekrümmter und sich tangierender Flächen (16, 17, 22, 27) charakterisiert ist, deren Mittelpunkte ($M, M_{18}, M_{25}, M_{28}$) in radialer Richtung vom Außen- zum Innenumfang (24, 23) betrachtet jeweils alternierend auf der Teilungsachse (A3) oder der parallel zu dieser um die Konstruktionsgröße (R_s) beabstandet angeordnete Achse (A2) angeordnet sind und die Krümmungsradien ($R_s, R_s - c; R$) der Flächen (16, 22) mit Anordnung der Mittelpunkte (M, M_{25}) auf der parallel um die Konstruktionsgröße (R_s) beabstandet zur Teilungsachse (A3) angeordneten Achse (A2) vom Außen- zum Innenumfang (24, 23) betrachtet jeweils gleich ausgeführt sind oder differieren, wobei diese Radien kleiner/gleich $R_s - c$ mit $c \geq 0$ entsprechen und die Radien (R_1, R_2) der Flächen (17, 27), deren Mittelpunkte (M_{18}, M_{28}) auf der Teilungsachse (A3) angeordnet sind, vom Außen- zum Innenumfang (24, 23) betrachtet gleich sind oder differieren, wobei diese Radien größer/gleich $R_s + c$ mit $c \geq 0$ entsprechen.

5. Drehzahladaptiver Tilger (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite (B) der Trägheitsmasse (4.1–4.3) der Bedingung $R_s(1 + 4 \sin \beta_{\max}) \geq B > 2l \sin \gamma$ entspricht und die Seitenkontur durch zwei in unterschiedlicher Richtung gekrümmte und sich tangierende Flächen (16, 17) charakterisiert ist, wobei die sich an den Außenumfang (24) anschließende Fläche (16) konvex und die in radialer Richtung zur Mittenachse betrachtet sich an diese anschließende Fläche (17) konkav gekrümmt ist, wobei

der Mittelpunkt (M) der in radialer Richtung im Bereich des Außenumfanges (24) der Trägheitsmasse (4.1–4.3) angeordneten konvex gekrümmten Fläche (16) auf der parallel um die Konstruktionsgröße (R_s) beabstandet zur Teilungsachse (A3) angeordneten Achse (A2) liegt, der Radius der Beziehung $R_s - c$ mit $c \geq 0$ entspricht und die vom Außenumfang (24) gebildete Fläche (13) tangiert und

der Mittelpunkt (M_{18}) der in radialer Richtung im Bereich des Innenumfanges (23) der Trägheitsmasse (4.1–4.3) angeordneten konkav gekrümmten Fläche (17) auf der Teilungsachse (A3) liegt, der Radius (R_1) dieser gekrümmten Fläche (17) größer/gleich $R_s + c$ mit $c \geq 0$ entspricht und die vom Innenumfang (23) gebildete Fläche (12) sowie die radial benachbarte konvex gekrümmte Fläche (16) tangiert.

6. Drehzahladaptiver Tilger (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite (B) der

Trägheitsmasse (4.1–4.3) der Bedingung $R_s(2 + 4\sin\beta_{\max}) \geq B > R_s(1 + 4\sin\beta_{\max})$ entspricht und die Seitenkontur durch drei wechselweise in unterschiedlicher Richtung gekrümmte und sich tangierende Flächen (16, 17, 22) charakterisiert ist, wobei die sich jeweils an den Außen- und Innenumfang (24, 23) anschließenden Flächen (16, 22) konvex und die in radialer Richtung zwischen diesen vorgesehene Fläche (17) konkav gekrümmt ist, wobei

der Mittelpunkt (M) der in radialer Richtung im Bereich des Außenumfanges (24) der Trägheitsmasse (4.1–4.3) angeordneten konvex gekrümmten Fläche (16) auf der parallel um die Konstruktionsgröße (R_s) beabstandet zur Teilungsachse (A3) angeordneten Achse (A2) liegt, der diese Fläche (16) beschreibende Radius der Beziehung $R_s - c$ mit $c \geq 0$ entspricht und die vom Außenumfang (24) gebildete Fläche (13) der Trägheitsmasse (4.1–4.3) tangiert und

der Mittelpunkt (M_{25}) der in radialer Richtung im Bereich des Innenumfanges (23) der Trägheitsmasse (4.1–4.3) angeordneten konvex gekrümmten Fläche (22) auf der parallel um die Konstruktionsgröße (R_s) beabstandet zur Teilungsachse (A3) angeordneten Achse (A2) liegt, der Radius (R) dieser Fläche kleiner oder gleich $R_s - c$ mit $c \geq 0$ entspricht und die vom Innenumfang (23) gebildete Fläche (12) tangiert und

der Mittelpunkt (M_{18}) der zwischen den beiden konvex gekrümmten Flächen (16, 22) angeordneten konkav gekrümmten Fläche (17) auf der Teilungsachse (A3) liegt, der Radius dieser Fläche (17) der Beziehung größer der Beziehung $R_s + c$ mit $c \geq 0$ entspricht und die benachbarten konvexen Flächen (16, 22) tangiert.

7. Drehzahladaptiver Tilger (1) nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die Breite (B) der Trägheitsmasse (4.1–4.3) der Bedingung $B \geq R_s(2 + 4\sin\beta_{\max})$ entspricht und die Seitenkontur durch vier wechselweise in unterschiedlicher Richtung gekrümmte und sich tangierende Flächen (16, 17, 22, 27) charakterisiert ist, wobei die sich an den Außenumfang (24) der Trägheitsmasse (4.1–4.3) anschließende Fläche (16) konvex und die an den Innenumfang (23) der Trägheitsmasse (4.1–4.3) anschließende Fläche (27) konkav gekrümmt ist, wobei der Mittelpunkt (M) der in radialer Richtung im Bereich des Außenumfanges (24) der Trägheitsmasse (4.1–4.3) angeordneten konvex gekrümmten Fläche (16) auf der parallel um die Konstruktionsgröße (R_s) beabstandet zur Teilungsachse (A3) angeordneten Achse (A2) liegt, der Radius der Beziehung $R_s - c$ mit $c \geq 0$ entspricht und die vom Außenumfang (24) gebildete Fläche (13) tangiert und

der Mittelpunkt (M_{28}) der in radialer Richtung im Bereich des Innenumfanges (23) der Trägheitsmasse (4.1–4.3) angeordneten konkav gekrümmten Fläche (27) auf der Teilungsachse (A3) liegt, der Radius (R2)

dieser Fläche (27) größer/gleich der Beziehung $R_s + c$ mit $c \geq 0$ entspricht und die vom Innenumfang (23) gebildete Fläche (12) sowie die radial benachbarte konvex gekrümmte Fläche (22) tangiert und.

der Mittelpunkt (M_{18}) der sich in radialer Richtung zum Innenumfang (23) betrachtet an die erste den Außenumfang (24) tangierende konvexe Fläche (16) anschließenden konkav gekrümmten Fläche (17) auf der Teilungsachse (A3) liegt, der Radius (R1) dieser Fläche (17) größer/gleich $R_s + c$ mit $c \geq 0$ entspricht und die benachbarten konvexen Flächen (16, 22) tangiert und

der Mittelpunkt (M_{25}) der sich in radialer Richtung zum Außenumfang (24) betrachtet an die erste den Innenumfang (23) tangierende konkave Fläche (27) anschließende konvex gekrümmte Fläche (22) auf der parallel um die Konstruktionsgröße (R_s) beabstandet zur Teilungsachse (A3) angeordneten Achse (A2) liegt, der Radius (R2) kleiner/gleich $R_s - c$ mit $c \geq 0$ entspricht und die benachbarten konkaven Flächen (27, 17) tangiert.

8. Drehschwingungsdämpfer mit einem drehzahladaptiven Tilger nach einem der vorhergehenden Ansprüche.

Es folgen 5 Blatt Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

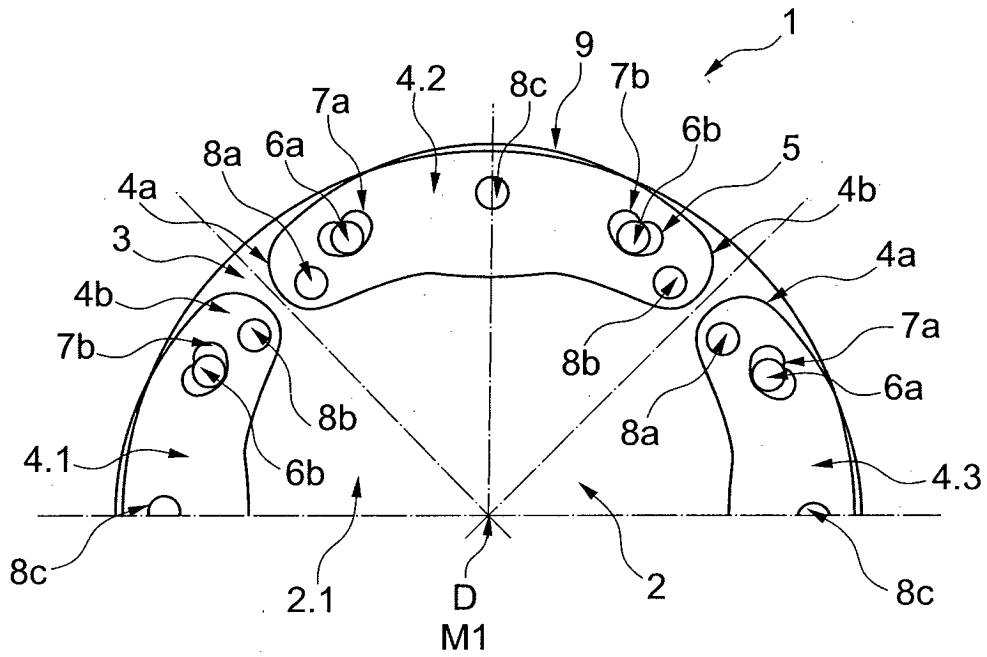


Fig. 1a

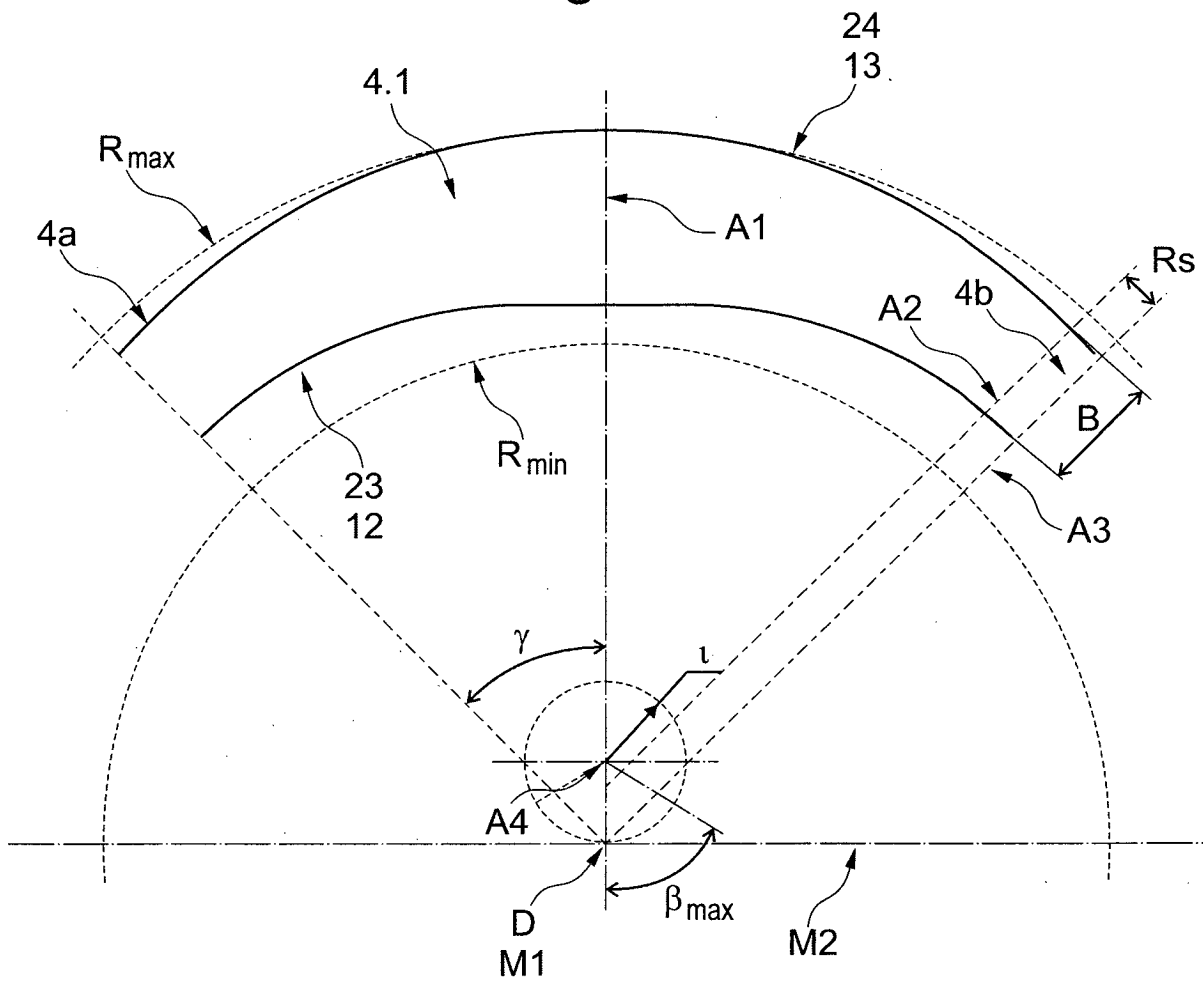


Fig. 1b

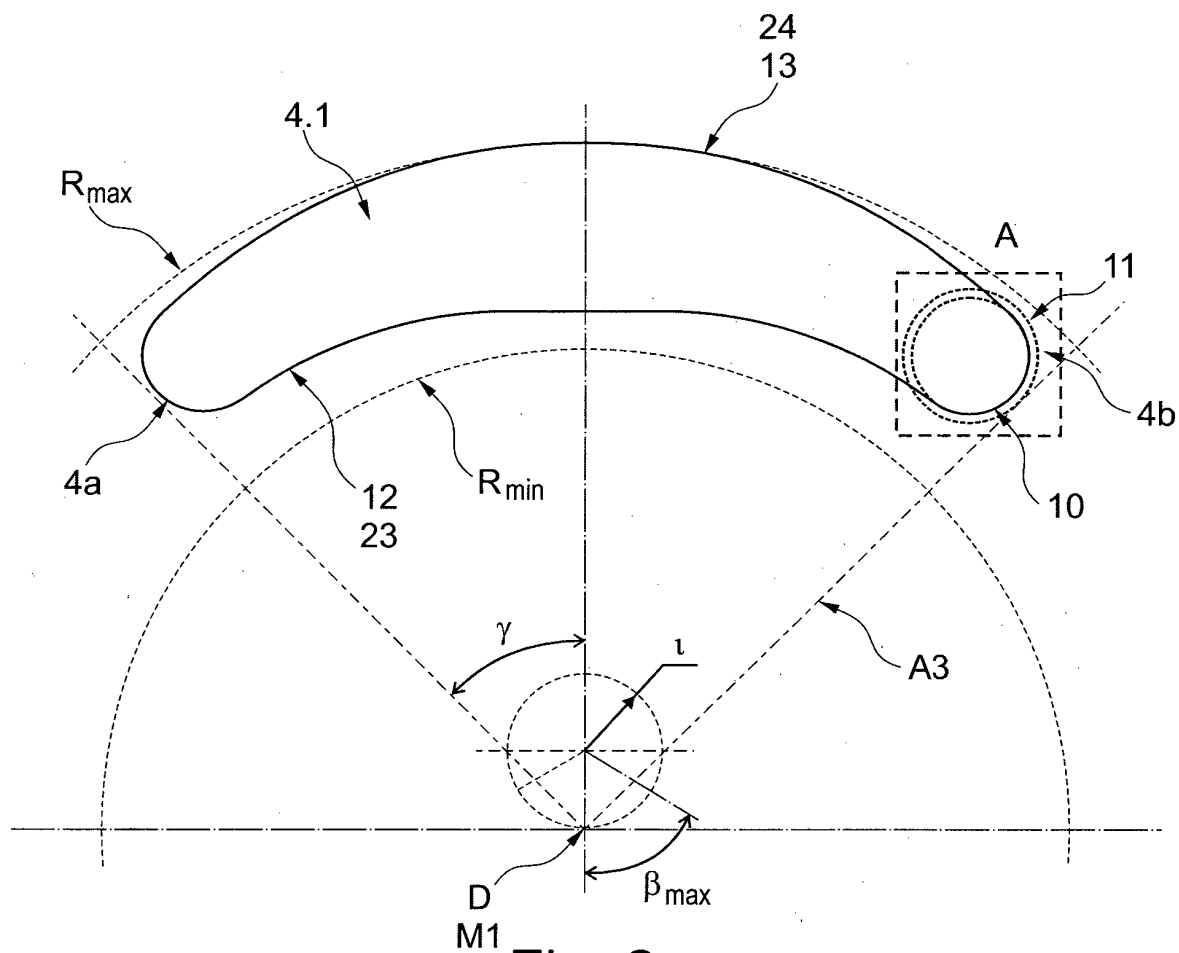


Fig. 2a

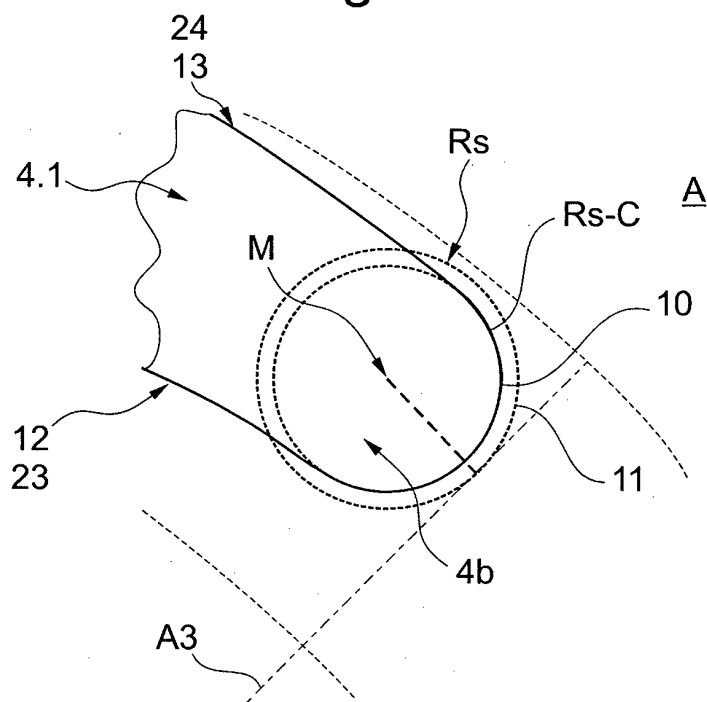


Fig. 2b

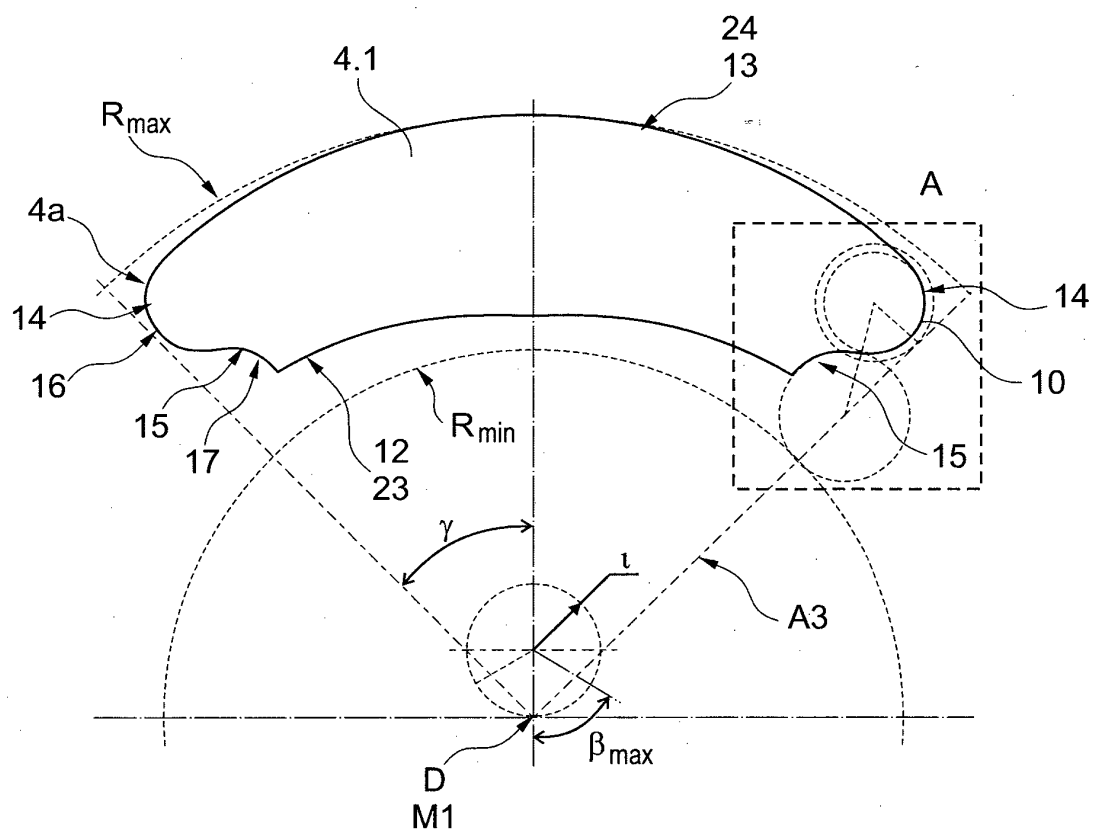


Fig. 3a

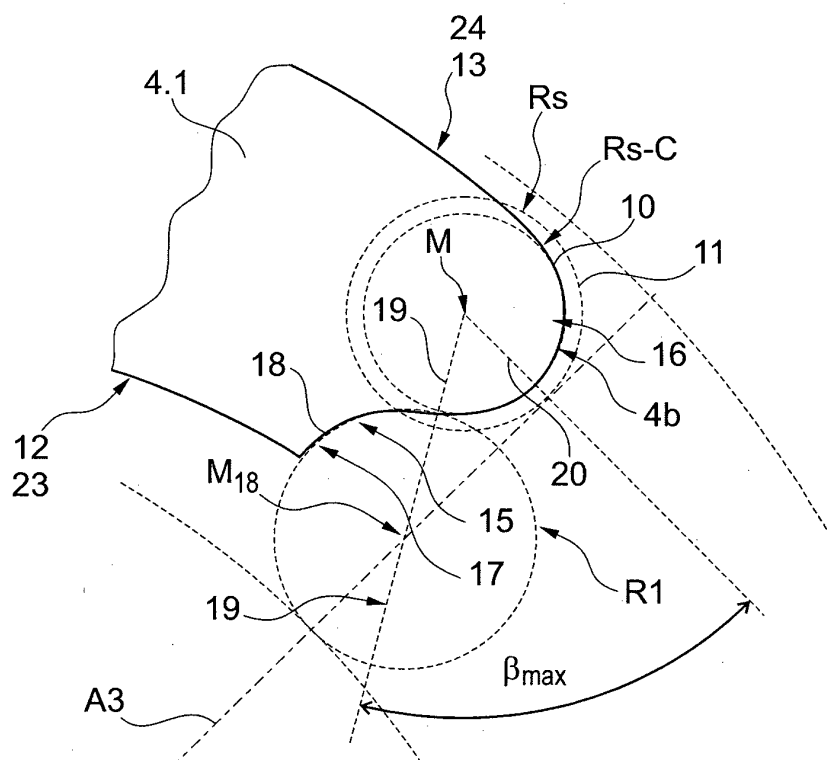


Fig. 3b

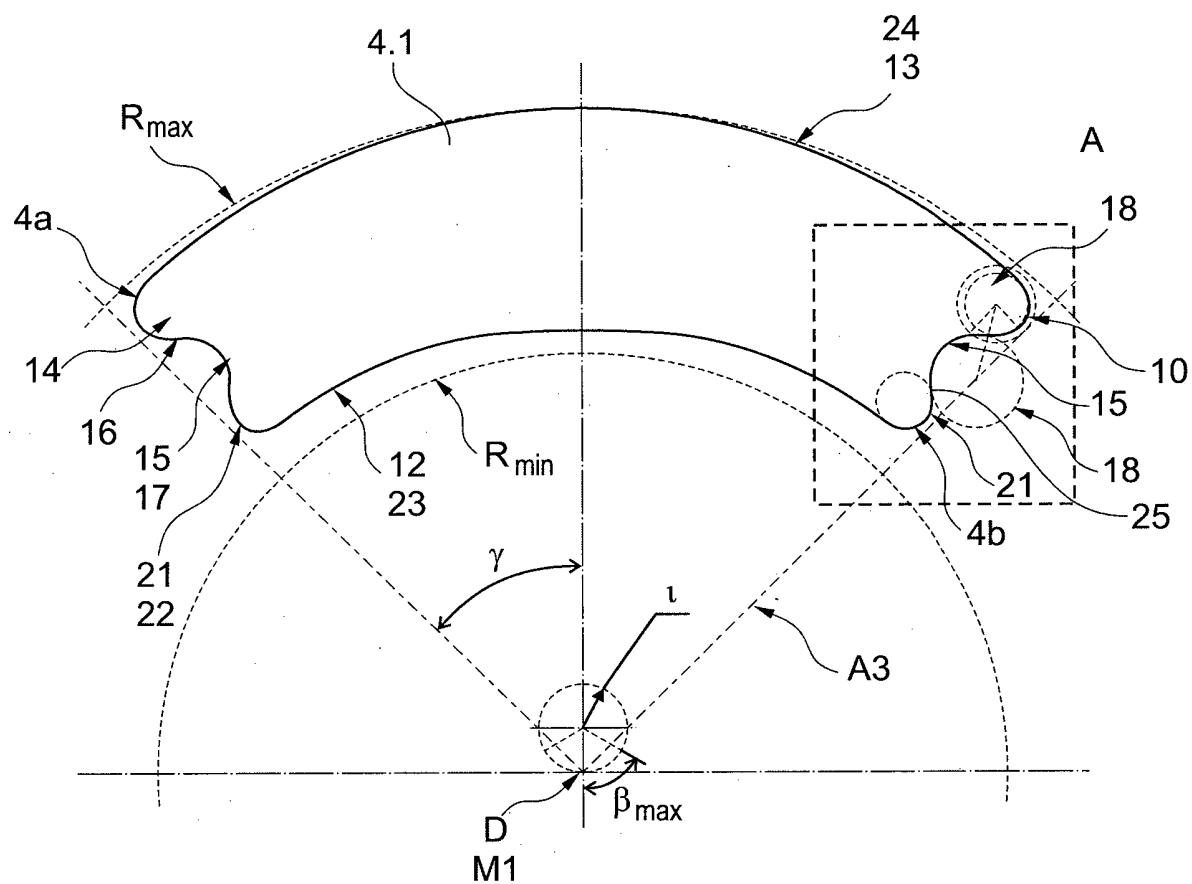


Fig. 4a

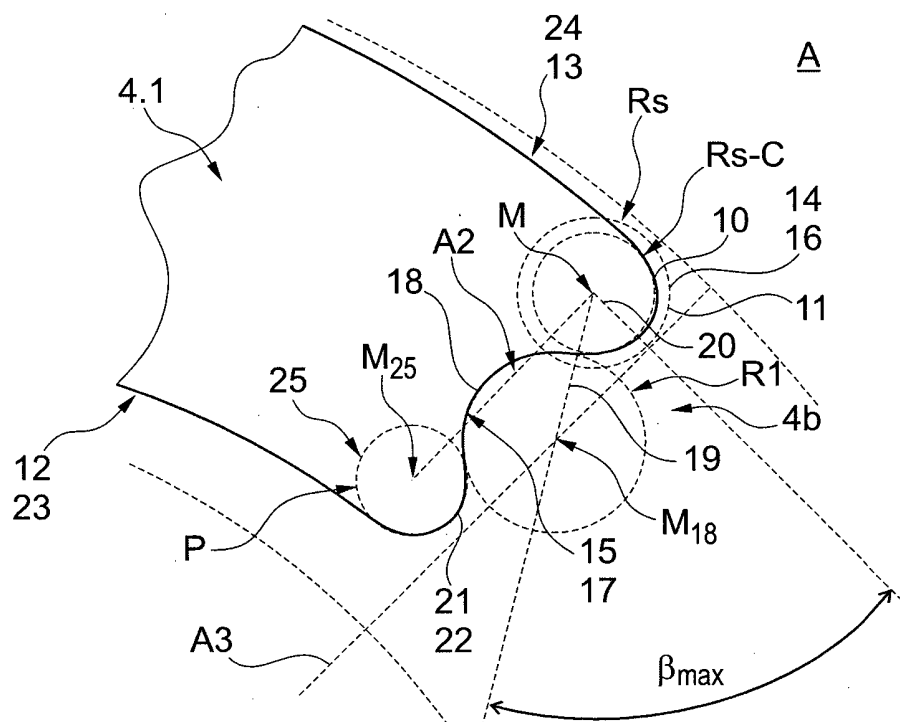


Fig. 4b

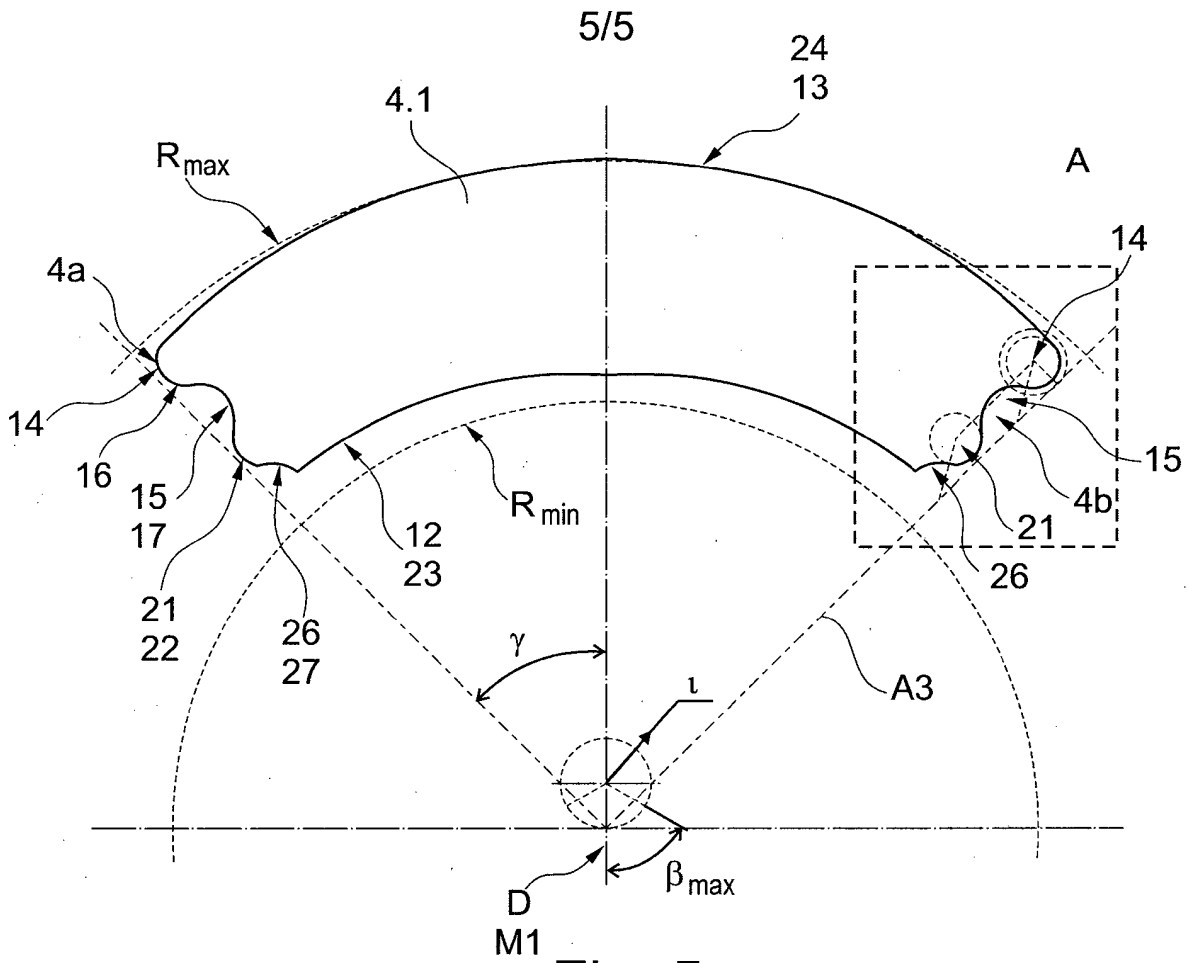


Fig. 5a

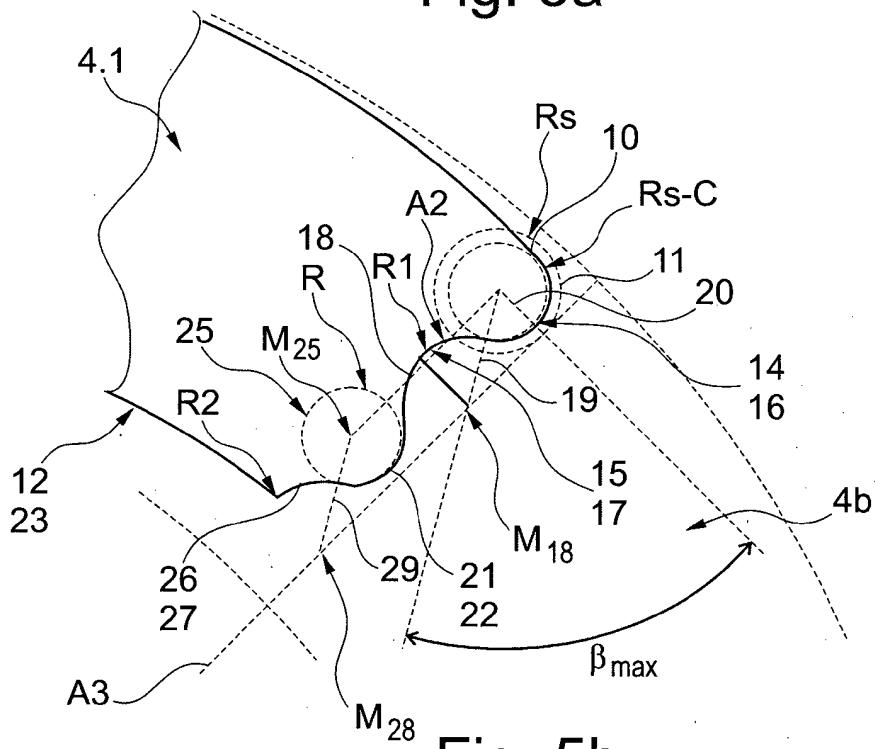


Fig. 5b