



(10) **DE 10 2015 225 825 A1** 2017.06.22

(12) **Offenlegungsschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2015 225 825.4**

(22) Anmeldetag: **17.12.2015**

(43) Offenlegungstag: **22.06.2017**

(51) Int Cl.: **F23R 3/42 (2006.01)**

(71) Anmelder:

**Rolls-Royce Deutschland Ltd & Co KG, 15827
Blankenfelde-Mahlow, DE**

(74) Vertreter:

**Hoefer & Partner Patentanwälte mbB, 81543
München, DE**

(72) Erfinder:

**Clemen, Carsten, Dr.- Ing., 15749 Mittenwalde, DE;
Heinze, Kay, 14974 Ludwigsfelde, DE**

(56) Ermittelter Stand der Technik:

US	6 792 757	B2
US	7 765 809	B2
US	2008 / 0 282 703	A1
US	2013 / 0 247 575	A1
US	2013 / 0 340 437	A1
US	2015 / 0 354 386	A1

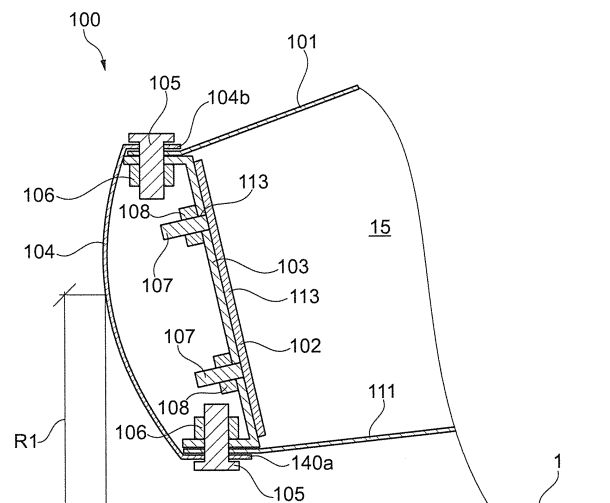
Rechercheantrag gemäß § 43 Abs. 1 Satz 1 PatG ist gestellt.

Prüfungsantrag gemäß § 44 PatG ist gestellt.

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

(54) Bezeichnung: **Gasturbinenbrennkammer mit ringförmigem Hitzeschild**

(57) Zusammenfassung: Die Erfindung betrifft eine Gasturbinenbrennkammer, umfassend einen Brennkammerkopf (104), eine Brennkammerkopfplatte (103), und eine Brennkammerwand (101, 111), gekennzeichnet durch ein einteiliges, ringförmig geschlossenes Hitzeschild (102), welches an der Brennkammerkopfplatte (103) fixiert ist.



Beschreibung

[0001] Die Erfindung betrifft eine Gasturbinenbrennkammer mit einem ringförmig geschlossenen Hitzeschild.

[0002] Gasturbinenbrennkammern sind aus dem Stand der Technik in unterschiedlichen Ausgestaltungen bekannt. Üblicherweise umfassen Gasturbinenbrennkammern jeweils einen Brennkammerkopf und eine Brennkammerkopfplatte sowie eine oder mehrere Brennkammerwände. An der Brennkammerkopfplatte sind üblicherweise Hitzeschilder als thermischer Schutz vorgesehen. Hierbei ist üblicherweise pro Treibstoffdüsenektor, welche entlang des Umfangs der Brennkammer angeordnet sind, jeweils ein Hitzeschild vorgesehen. Die Hitzeschilder werden mit der Brennkammerkopfplatte verschraubt, wobei die Hitzeschilder eine im Wesentlichen viereckige Form aufweisen und eine Verschraubung mittels vier Bolzen jeweils nahe den Eckbereichen der Hitzeschilder erfolgt. Diese Fixierung von Hitzeschildern hat sich grundsätzlich bewährt. Es gibt allerdings Anwendungsfälle bei klein bauenden Triebwerken, bei denen die Befestigung der Hitzeschilder mittels Schrauben aufgrund von Bauraumproblemen nicht mehr möglich ist. Insbesondere kann aufgrund der kleinen Baugröße eine Montage nicht mehr erfolgen. Trotzdem wäre es wünschenswert, eine kostengünstige Möglichkeit einer Fixierung von Hitzeschildern an Brennkammerkopfplatten zu haben.

[0003] Es ist eine Aufgabe der vorliegenden Erfindung, bei einfacher und kostengünstiger Herstellbarkeit eine Gasturbinenbrennkammer bereitzustellen, bei der eine einfache und kostengünstige Fixierung eines Hitzeschildes an einer Brennkammerkopfplatte möglich ist. Diese Aufgabe wird durch eine Gasturbinenbrennkammer mit den Merkmalen des Anspruchs 1 gelöst. Die Unteransprüche zeigen bevorzugte Weiterbildungen der Erfindung.

[0004] Die erfindungsgemäße Gasturbinenbrennkammer mit den Merkmalen des Anspruchs 1 weist den Vorteil auf, dass eine kostengünstige und einfache Montage eines Hitzeschildes an einer Brennkammerkopfplatte möglich ist. Darüber hinaus ergibt sich eine Gewichtseinsparung und eine Reduzierung von Produktionskosten. Da die Gasturbinenbrennkammern üblicherweise bevorzugt in Flugtriebwerken verwendet werden, spielen insbesondere Gewichtseinsparungen eine große Rolle. Dies wird erfindungsgemäß dadurch erreicht, dass die Gasturbinenbrennkammer einen Brennkammerkopf und eine Brennkammerkopfplatte umfasst, wobei ein einteiliges, ringförmig geschlossenes Hitzeschild vorgesehen ist, welches an der Brennkammerkopfplatte fixiert ist. Durch die einteilige Ausgestaltung des Hitzeschildes kann somit eine Fixierung des Hitzeschildes an der Brennkammerkopfplatte optimiert werden.

Insbesondere kann eine Anzahl von Fixierungsbereichen zwischen Hitzeschild und Brennkammerkopfplatte reduziert werden. Dadurch können Gewichtseinsparungen und Montagekosteneinsparungen realisiert werden. Weiterhin kann durch die einteilige Ausgestaltung des Hitzeschildes eine Wahl der Fixierungspunkte zwischen Hitzeschild und Brennkammerkopfplatte frei gewählt werden, sodass bei Fixierung des Hitzeschildes an der Brennkammerkopfplatte keine Probleme bei der Montage anderer Bauteile, beispielsweise des Brennkammerkopfes an eine Brennkammerwand, auftreten. Insbesondere kann erfindungsgemäß eine Zugänglichkeit zu den Fixierungsbereichen des Hitzeschildes an der Brennkammerkopfplatte sichergestellt werden.

[0005] Vorzugsweise erfolgt die Fixierung des Hitzeschildes an der Brennkammerkopfplatte mittels Gewindebolzen und Muttern. Hierdurch kann eine schnelle und einfache Fixierung des Hitzeschildes ermöglicht werden. Weiterhin kann dadurch insbesondere auch eine leichte Austauschbarkeit des Hitzeschildes sichergestellt werden, ohne dass dazu aufwendige Werkzeuge oder Arbeiten oder der gleichen notwendig sind.

[0006] Besonders bevorzugt weist das Hitzeschild erste Bereiche mit einer ersten Materialdicke auf und zweite Bereiche mit einer zweiten Materialdicke auf. Dabei ist die erste Materialdicke größer als die zweite Materialdicke. Durch das Vorsehen von Bereichen mit reduzierter Materialdicke kann insbesondere erreicht werden, dass sich das einteilige, ringförmige Hitzeschild bei thermischen Belastungen spannungsfrei ausdehnen kann. Dadurch wird sichergestellt, dass eine thermische Ausdehnung des ringförmig geschlossenen Hitzeschildes möglich ist, sodass unerwünschte geometrische Verformungen des ringförmigen Hitzeschildes vermieden werden können.

[0007] Die Dicke der zweiten Materialbereiche ist dabei bevorzugt um bis zu 40%, vorzugsweise bis zu 30%, weiter bevorzugt bis zu 20% reduziert.

[0008] Weiter bevorzugt sind die zweiten Materialbereiche mit geringerer Dicke geradlinig vorgesehen. Hierdurch kann am ringförmig geschlossenen Hitzeschild eine gezielte Längenänderung bei thermischer Belastung erreicht werden. Die zweiten Materialbereiche verlaufen dabei besonders bevorzugt, ausgehend von einem Rand des Hitzeschildes, geradlinig und insbesondere in Radialrichtung.

[0009] Weiter bevorzugt verlaufen die zweiten Materialbereiche über die gesamte Breite des Hitzeschildes, d. h. von einem inneren Umfang des ringförmig geschlossenen Hitzeschildes bis zu einem äußeren Umfang.

[0010] Gemäß einer weiteren bevorzugten Ausgestaltung der vorliegenden Erfindung weist das Hitzeschild wenigstens einen Schlitz auf. Schlitz unterstützen ebenfalls eine thermische Ausdehnung und Kontraktion des Hitzeschildes ohne Materialschäden am Hitzeschild. Mehrere Schlitz verlaufen besonders bevorzugt in Radialrichtung. Mehrere Schlitz sind weiter bevorzugt an einem Innenumfang des Hitzeschildes und/oder an einem Außenumfang des Hitzeschildes angeordnet. Besonders bevorzugt sind die Schlitz sowohl am Innenumfang als auch am Außenumfang angeordnet und insbesondere in Umfangsrichtung an gleichen Radialpositionen vorgesehen oder in Umfangsrichtung versetzt.

[0011] Weiter bevorzugt sind zwischen Hitzeschild und Brennkammerkopfplatte die Verschraubungen in Umfangsrichtung abwechselnd an einem inneren Umfang und einem äußeren Umfang des Hitzeschildes vorgesehen.

[0012] Eine besonders einfache und schnelle Montage ist möglich, wenn das Hitzeschild bevorzugt Befestigungsbolzen aufweist, welche an einer Rückseite des Hitzeschildes, d. h. einer zur Brennkammerkopfplatte gerichteten Seite des Hitzeschildes, angebracht sind. Dadurch muss lediglich noch die Mutter auf den Befestigungsbolzen zur Fixierung aufgeschraubt werden.

[0013] Weiter bevorzugt umfasst der Brennkammerkopf einen inneren und einen äußeren Fixierbereich. Die Brennkammerwand und die Brennkammerkopfplatte sind dabei jeweils am inneren und äußeren Fixierbereich fixiert. Eine Fixierung erfolgt besonders bevorzugt mittels Gewindebolzen und Mutter. Somit kann mit einem Fixiervorgang die Brennkammerwand sowie die Brennkammerkopfplatte am Brennkammerkopf befestigt werden. Vom Montageablauf wird dabei bevorzugt zuerst das Hitzeschild an der Brennkammerkopfplatte fixiert und anschließend Hitzeschild und Brennkammerkopfplatte gemeinsam am Brennkammerkopf befestigt.

[0014] Besonders bevorzugt sind der innere und äußere Fixierbereich am Brennkammerkopf parallel zu einer Mittelachse der Gasturbinenbrennkammer verlaufend. Dadurch ergeben sich vorzugsweise ein innerer zylindrischer Fixierbereich und ein äußerer zylindrischer Fixierbereich. Die Brennkammerwand kann dabei einwandig oder auch zweiwandig oder mehrwandig ausgebildet sein.

[0015] Das Hitzeschild ist besonders bevorzugt als Ringscheibe mit konstanter radialer Ringbreite vorgesehen. Fixierbereiche sind weiter bevorzugt entlang des Umfangs in gleichen Abständen am Hitzeschild vorgesehen.

[0016] Die erfindungsgemäße Gasturbinenbrennkammer wird besonders bevorzugt in einem Flugtriebwerk verwendet, insbesondere bei kleinen Flugtriebwerken mit einem kleinen mittleren Radius des Brennkammerkopfes.

[0017] Nachfolgend werden unter Bezugnahme auf die begleitende Zeichnung bevorzugte Ausführungsbeispiele der Erfindung im Detail beschreiben. In der Zeichnung sind gleiche bzw. funktional gleiche Teile mit den gleichen Bezugszeichen bezeichnet. In der Zeichnung ist:

[0018] Fig. 1 eine schematische Darstellung eines Gasturbinentriebwerks gemäß der vorliegenden Erfindung,

[0019] Fig. 2 eine schematische Schnittansicht einer erfindungsgemäßen Gasturbinenbrennkammer gemäß einem ersten Ausführungsbeispiel,

[0020] Fig. 3 eine schematische Draufsicht auf eine Brennkammerkopfplatte aus Sicht des Brennkammerkopfes in Fig. 2,

[0021] Fig. 4 eine schematische Draufsicht auf ein Hitzeschild von Fig. 3 aus Sicht der Brennkammer,

[0022] Fig. 5 eine schematische Draufsicht der Brennkammerkopfplatte von Fig. 3 aus Sicht des Brennkammerkopfes,

[0023] Fig. 6 eine schematische Draufsicht der Brennkammerkopfplatte aus Sicht des Brennkammerkopfes gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel,

[0024] Fig. 7 eine schematische Draufsicht auf eine Brennkammerkopfplatte aus Sicht des Brennkammerkopfes gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0025] Fig. 8 eine schematische Draufsicht auf eine Brennkammerkopfplatte aus Sicht des Brennkammerkopfes gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung,

[0026] Fig. 9 eine schematische Draufsicht auf eine Brennkammerkopfplatte aus Sicht des Brennkammerkopfes gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der Erfindung, und

[0027] Fig. 10 eine schematische Seitenansicht der Brennkammerkopfplatte mit Hitzeschild von Fig. 9.

[0028] Das Gasturbinentriebwerk **10** gemäß Fig. 1 ist ein allgemein dargestelltes Beispiel einer Turbomaschine, bei der die Erfindung Anwendung finden kann. Das Triebwerk **10** ist in herkömmlicher Weise ausgebildet und umfasst in Strömungsrichtung hin-

tereinander einen Lufteinlass **11**, einen in einem Gehäuse umlaufenden Fan **12**, einen Mitteldruckkompressor **13**, einen Hochdruckkompressor **14**, eine Brennkammer **15**, eine Hochdruckturbine **16**, eine Mitteldruckturbine **17** und eine Niederdruckturbine **18** sowie eine Abgasdüse **19** und einen Auslasskonus **28**, die sämtlich um eine zentrale Triebwerksachse **1** angeordnet sind.

[0029] Der Mitteldruckkompressor **13** und der Hochdruckkompressor **14** umfassen jeweils mehrere Stufen, von denen jede eine in Umfangsrichtung verlaufende Anordnung fester stationärer Leitschaufeln **20** aufweist, die allgemein als Statorschaufeln bezeichnet werden und die radial nach innen vom Kerntriebwerksgehäuse **21** in einen ringförmigen Strömungskanal durch die Kompressoren **13**, **14** vorstehen. Die Kompressoren weisen weiter eine Anordnung von Kompressorlaufschaufeln **22** auf, die radial nach außen von einer drehbaren Trommel oder Scheibe **26** vorstehen, die mit Naben **27** der Hochdruckturbine **16** bzw. der Mitteldruckturbine **17** gekoppelt sind.

[0030] Die Turbinenabschnitte **16**, **17**, **18** weisen ähnliche Stufen auf, umfassend eine Anordnung von festen Leitschaufeln **23**, die radial nach innen vom Gehäuse **21** in den ringförmigen Strömungskanal durch die Turbinen **16**, **17**, **18** vorstehen, und eine nachfolgende Anordnung von Turbinenrotorschaukeln **24**, die nach außen von einer drehbaren Nabe **27** vorstehen. Die Kompressortrommel oder Kompressorscheibe **26** und die darauf angeordneten Schaufeln **22** sowie die Turbinenrotornabe **27** und die darauf angeordneten Turbinenrotorschaukeln **24** drehen sich im Betrieb um die Triebwerksachse **1**.

[0031] Nachfolgend wird eine Gasturbinenbrennkammer **100** gemäß einem ersten bevorzugten Ausführungsbeispiel der Erfindung unter Bezugnahme auf die **Fig. 2** bis **Fig. 5** im Detail beschrieben.

[0032] Wie aus **Fig. 2** ersichtlich ist, umfasst die Gasturbinenbrennkammer **100** eine äußere Brennkammerwand **101** und eine innere Brennkammerwand **111**, welche die eigentliche Brennkammer **15** zwischen sich definieren. Die Brennkammer **15** ist dabei ringförmig um die Triebwerksachse **1** vorgesehen.

[0033] Die Gasturbinenbrennkammer **100** umfasst ferner einen Brennkammerkopf **104**, an welchem eine Brennkammerkopfplatte **103** fixiert ist. Die Brennkammerkopfplatte **103** weist an ihrer zur Brennkammer **15** gerichteten Seite ein Hitzeschild **102** auf.

[0034] Am Hitzeschild **102** sind Gewindebolzen **107** fixiert, beispielsweise mittels Schweißen. Die Gewindebolzen **107** sind dabei durch Öffnungen **113** in der Brennkammerkopfplatte **103** hindurchgeführt.

Das Hitzeschild **102** kann so mittels Muttern **108** an der Brennkammerkopfplatte **103** fixiert werden.

[0035] Wie insbesondere aus **Fig. 4** ersichtlich ist, ist das Hitzeschild **102** als ringförmig geschlossenes Hitzeschild vorgesehen. Das Hitzeschild **102** ist somit einstückig als Ringscheibe ausgebildet. Im Hitzeschild **102** sind Brenneröffnungen **110** in Umfangsrichtung in gleichen Abständen angeordnet, in welchen jeweils Brenner (nicht gezeigt) angeordnet sind.

[0036] Wie insbesondere aus **Fig. 2** ersichtlich ist, ist die Brennkammerkopfplatte **103** mit einem Brennkammerkopf **104** und der äußeren und inneren Brennkammerwand **101**, **111** verbunden. Hierbei ist eine Schraubverbindung vorgesehen, umfassend Bolzen **105** mit Gewinde und Muttern **106**. Wie in **Fig. 2** dargestellt, weisen am inneren und äußeren Umfang der Brennkammerkopf **104**, die Brennkammerkopfplatte **103** und die äußere und innere Brennkammerwand **101**, **111** jeweils parallel in Richtung der Triebwerksachse **1** verlaufende Endbereiche auf, an welchen die Bolzen **105** durch entsprechend vorgesehene Öffnungen hindurch gesteckt sind und mittels Muttern **106** fixiert sind. Genauer umfasst der Brennkammerkopf innere Fixierbereiche **104a** und äußere Fixierbereiche **104b**. Die Bolzen **105** sind dabei in Radialrichtung des Brennkammerkopfs **104** (**vgl. Fig. 2**) vorgesehen. Die Bolzen **105** können in Umfangsrichtung an der inneren und äußeren Brennkammerwand jeweils versetzt angeordnet sein.

[0037] Wie weiterhin aus **Fig. 5** und **Fig. 3** ersichtlich ist, sind die Gewindebolzen **107** in Umfangsrichtung abwechselnd an einem in Radialrichtung äußeren Bereich des Hitzeschildes **102** und einem in Radialrichtung inneren Bereich des Hitzeschildes **102** vorgesehen. In **Fig. 3** sind gestrichelt virtuelle Segmentierungen **109** eingezeichnet, wobei die Gewindebolzen **107** auf der Segmentierung **109** abwechselnd am inneren und äußeren Umfang angeordnet sind. Hierdurch ergibt sich pro virtuellem Segment eine Diagonalanordnung der Gewindebolzen **107**. Dadurch kann eine besonders stabile Fixierung des Hitzeschildes **102** an der Brennkammerkopfplatte **103** ermöglicht werden. Somit wird je virtuellem Segment eine Diagonalanordnung der Gewindebolzen **107** erreicht. Alternativ kann die Anordnung der Gewindebolzen **107** auch an einem Mittelkreis des Hitzeschildes gespiegelt sein.

[0038] Somit kann, wie insbesondere aus den **Fig. 3** und **Fig. 5** ersichtlich ist, eine Verschraubung des Brennkammerkopfes **104** an der Brennkammerkopfplatte **103** und den Brennkammerwänden **101**, **111** neben einer Verschraubung des Hitzeschildes **102** an der Brennkammerkopfplatte **103** angeordnet werden. Dadurch kann eine einfache Montage ermöglicht werden. Wie ferner aus den **Fig. 3** und **Fig. 5** ersichtlich ist, kann im Vergleich mit einer im Stand der

Technik notwendigen Vielzahl von Verschraubungen von Hitzeschildsegmenten an der Brennkammerkopfplatte eine große Anzahl von Gewindebolzen **107** und Muttern **108** eingespart werden. Hierdurch ergibt sich eine signifikante Gewichtsreduzierung. Wie aus **Fig. 3** ersichtlich ist, können somit gemäß der Erfindung bei Betrachtung von zwei virtuellen Segmentierungen **109** diese mit drei Gewindebolzen **107** fixiert werden. Im Stand der Technik werden für die Fixierung von zwei Hitzeschildsegmenten insgesamt acht Gewindebolzen, nämlich an jeder Ecke eines Hitzeschildsegments einer, notwendig.

[0039] Da ferner nur noch ein einteiliges Hitzeschild **102** montiert werden muss, ergeben sich auch große Vorteile bei der Handhabung. Somit kann auch ein Montagevorgang deutlich schneller ausgeführt werden.

[0040] Trotzdem bleibt die Fixierung des Hitzeschildes **102** an der Brennkammerkopfplatte **103** durch Verschraubungen vorgesehen, sodass auch ein schneller Austausch mit einfachem Werkzeug möglich ist. Insbesondere muss kein Schweißvorgang oder dergleichen zum Austausch eines Hitzeschildes **102** ausgeführt werden.

[0041] Die Montage der Gasturbinenbrennkammer erfolgt dabei derart, dass zuerst das einteilige, ringförmige Hitzeschild **102** an die Brennkammerkopfplatte **103** angeschraubt wird. Anschließend werden die Brennkammerwände mit der Brennkammerkopfplatte **103** an den Brennkammerkopf **104** angeschraubt.

[0042] Dabei kann bevorzugt der Brennkammerkopf **104** aus einem Blech hergestellt werden und die Brennkammerkopfplatte **103** ebenfalls aus einem Blech hergestellt werden oder als Gussteil vorgesehen werden. Das Hitzeschild **102** wird bevorzugt als Gussteil vorgesehen.

[0043] Die erfindungsgemäße Gasturbinenbrennkammer wird besonders bevorzugt bei kleinen Triebwerken mit einem kleinen mittleren Radius R_1 des Brennkammerkopfes verwendet. Insbesondere bei kleinen Flugtriebwerken treten die in der Beschreibungseinleitung erwähnten Montageprobleme bei segmentierten Hitzeschildern auf. Erfindungsgemäß kann somit eine verschraubte Gasturbinenbrennkammer auch für kleinere Flugtriebwerke bereitgestellt werden, die insbesondere auch noch eine Gewichtsersparung aufweist. Somit kann eine sehr kostengünstige Gasturbinenbrennkammer bereitgestellt werden.

[0044] Durch die Anordnung der Fixierbereiche parallel zur Triebwerksachse **1** kann ferner eine zylindrische Fläche an der die Verschraubung von Brennkammerkopf **104**, Brennkammerkopfplatte **103** und

den Brennkammerwänden **101** und **111** ermöglicht wird, erhalten werden, wodurch insbesondere eine geringe Toleranzabweichung und somit eine Leckage von Treibstoff vermieden werden kann.

[0045] **Fig. 6** zeigt eine Gasturbinenbrennkammer **100** gemäß einem zweiten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel sind beim zweiten Ausführungsbeispiel die Gewindebolzen **107** am Hitzeschild **102** derart angeordnet, dass jeweils an einem inneren Umfang und einem äußeren Umfang ein Gewindebolzen **107** auf gleicher Umfangshöhe liegt. In **Fig. 6** sind die Gewindebolzen **107** dabei auf den virtuellen Segmentierungen **109** angeordnet.

[0046] Somit weist die Gasturbinenbrennkammer des zweiten Ausführungsbeispiels die doppelte Anzahl von Gewindebolzen wie die im ersten Ausführungsbeispiel auf. Ansonsten entspricht diese Ausgestaltung der des ersten Ausführungsbeispiels.

[0047] **Fig. 7** zeigt eine Gasturbinenbrennkammer **100** gemäß einem dritten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Im Unterschied zum ersten Ausführungsbeispiel ist beim dritten Ausführungsbeispiel eine Anzahl der Bolzen **105** und Muttern **106** reduziert. Genauer sind am inneren Umfang des Brennkammerkopfes **104** je virtueller Segmentierung **109** nur ein Bolzen **105** vorgesehen und am äußeren Umfang jeweils zwei Bolzen **105**.

[0048] **Fig. 8** zeigt eine Gasturbinenbrennkammer **100** gemäß einem vierten Ausführungsbeispiel der Erfindung. Das vierte Ausführungsbeispiel entspricht im Wesentlichen dem dritten Ausführungsbeispiel, wobei eine Anzahl von Gewindebolzen **107** vergrößert ist. Wie aus **Fig. 8** ersichtlich ist, liegen dabei die am inneren Umfang des Hitzeschildes **102** angeordneten Gewindebolzen **107** nicht mehr auf einer gemeinsamen Radiallinie mit den am äußeren Umfang angeordneten Gewindebolzen **107**. Durch diese Versetzung der inneren Gewindebolzen **107** kann eine einfachere Montage, insbesondere der inneren Bolzen **105** und Muttern **106**, ermöglicht werden.

[0049] Die **Fig. 9** und **Fig. 10** zeigen eine Gasturbinenbrennkammer **100** gemäß einem fünften Ausführungsbeispiel der Erfindung. Beim fünften Ausführungsbeispiel sind im Hitzeschild **102** zusätzlich noch Schlitze **114** vorgesehen. Die Schlitze verlaufen in Radialrichtung und sind sowohl an einem inneren Umfang als auch an einem äußeren Umfang des Hitzeschildes **102** vorgesehen. Wie weiter insbesondere aus **Fig. 10** ersichtlich ist, weist das Hitzeschild **102** ferner erste Bereiche **121** mit einer ersten Materialdicke M_1 und zweite Bereiche **122** mit einer zweiten Materialdicke M_2 auf. Durch das Vorsehen der Materialbereiche unterschiedlicher Dicke können insbesondere thermische Ausdehnungen in Umfangsrich-

tion spannungsfrei durch das Hitzeschild **102** ausgeglichen werden. Ferner ermöglichen die in Radialrichtung verlaufenden Schlitze **114** ebenfalls thermisch bedingte Ausdehnungen. Somit kann ein Nachteil des ringförmig geschlossenen Hitzeschildes **102** im Vergleich mit einzelnen Hitzeschildern hinsichtlich thermischen Ausdehnungen in Umfangsrichtung ausgeglichen werden. Wie aus **Fig. 9** ersichtlich ist, verlaufen dabei die zweiten Bereiche **122** geradlinig in Radialrichtung. Die zweiten Bereiche **122** sind linear vorgesehen und verlaufen von einem inneren Umfang bis zu einem äußeren Umfang des Hitzeschildes **102**. Besonders bevorzugt weisen die zweiten Bereiche **122** eine Dicke auf, welche um bis zu 30% gegenüber der Materialdicke der ersten Bereiche **121** reduziert ist. Wie in **Fig. 10** gezeigt, sind die Materialreduzierungen an der zur Brennkammerkopfplatte **103** gerichteten Seite des Hitzeschildes **102** vorgesehen.

[0050] Es sei angemerkt, dass die in den **Fig. 9** und **Fig. 10** gezeigten Schlitze **114** und erste und zweite Bereiche mit unterschiedlichen Materialdicken auch bei den anderen beschriebenen Ausführungsbeispielen verwendet werden können. Die Schlitze **114** verlaufen vorzugsweise in Radialrichtung, können jedoch auch in andere Richtungen verlaufen oder bogenförmig sein.

Bezugszeichenliste

1	Triebwerksachse
10	Gasturbinentriebwerk/Kerntriebwerk
11	Lufteinlass
12	Fan
13	Mitteldruckkompressor (Verdichter)
14	Hochdruckkompressor
15	Brennkammer
16	Hochdruckturbine
17	Mitteldruckturbine
18	Niederdruckturbine
19	Abgasdüse
20	Leitschaufeln
21	Kerntriebwerksgehäuse
22	Kompressorlaufschaufeln
23	Leitschaufeln
24	Turbinenrotorschaukeln
26	Kompressortrommel oder -scheibe
27	Turbinenrotornabe
28	Auslasskonus
100	Gasturbinenbrennkammer
101	Äußere Brennkammerwand
102	Vollringhitzeschild
103	Brennkammerkopfplatte
104	Brennkammerkopf
104a	innerer Fixierbereich
104b	äußerer Fixierbereich
105	Bolzen
106	Mutter
107	Gewindebolzen
108	Mutter

109	Virtuelle Segmentierung
110	Brenneröffnung/Treibstoffdüsen
111	Innere Brennkammerwand
113	Öffnungen
114	Schlitz
121	Erster Bereich mit erster Materialdicke
122	Zweiter Bereich mit zweiter Materialdicke
M1	erste Materialdicke
M2	zweite Materialdicke

Patentansprüche

1. Gasturbinenbrennkammer, umfassend:
 – einen Brennkammerkopf (**104**),
 – eine Brennkammerkopfplatte (**103**), und
 – eine Brennkammerwand (**101, 111**),
 gekennzeichnet durch ein einteiliges, ringförmig geschlossenes Hitzeschild (**102**), welches an der Brennkammerkopfplatte (**103**) fixiert ist.

2. Gasturbinenbrennkammer nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Fixierung des Hitzeschildes (**102**) mittels Verschraubungen, insbesondere direkt am Hitzeschild (**102**) angeordneten Gewindebolzen (**107**) und Muttern (**108**), erfolgt.

3. Gasturbinenbrennkammer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, dass das Hitzeschild erste Bereiche (**121**) mit einer ersten Materialdicke und zweite Bereiche (**122**) mit einer zweiten Materialdicke aufweist, wobei die erste Materialdicke größer als die zweite Materialdicke ist.

4. Gasturbinenbrennkammer nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet**, dass die zweiten Bereiche (**122**) mit zweiter Materialdicke im Hitzeschild (**102**) geradlinig vorgesehen sind.

5. Gasturbinenbrennkammer nach Anspruch 4, wobei die zweiten Bereiche (**122**) in Radialrichtung verlaufen und/oder über eine gesamte Breite des Hitzeschildes (**102**) verlaufen.

6. Gasturbinenbrennkammer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei das Hitzeschild (**102**) wenigstens einen Schlitz (**114**) aufweist, insbesondere einen in Radialrichtung verlaufenden Schlitz.

7. Gasturbinenbrennkammer nach Anspruch 6, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Vielzahl von Schlitzen an einem Innenumfang und/oder an einem Außenumfang des Hitzeschildes (**102**) angeordnet sind.

8. Gasturbinenbrennkammer nach einem der Ansprüche 2 bis 7, wobei die Verschraubungen zwischen Hitzeschild (**102**) und Brennkammerkopfplatte (**103**) in Umfangsrichtung abwechselnd an einem in-

neren Umfang und einem äußeren Umfang des Hitzschildes (**102**) vorgesehen sind.

9. Gasturbinenbrennkammer nach einem der vorhergehenden Ansprüche, wobei der Brennkammerkopf (**104**) einen inneren Fixierbereich (**104a**) und einen äußeren Fixierbereich (**104b**) aufweist, wobei die Brennkammerwand und die Brennkammerkopfplatte (**103**) jeweils am inneren und äußeren Fixierbereich fixiert sind.

10. Gasturbinenbrennkammer nach Anspruch 9, wobei der innere und äußere Fixierbereich des Brennkammerkopfes (**104**) parallel zu einer Mittelachse (**1**) der Gasturbinenbrennkammer verlaufen.

Es folgen 7 Seiten Zeichnungen

Anhängende Zeichnungen

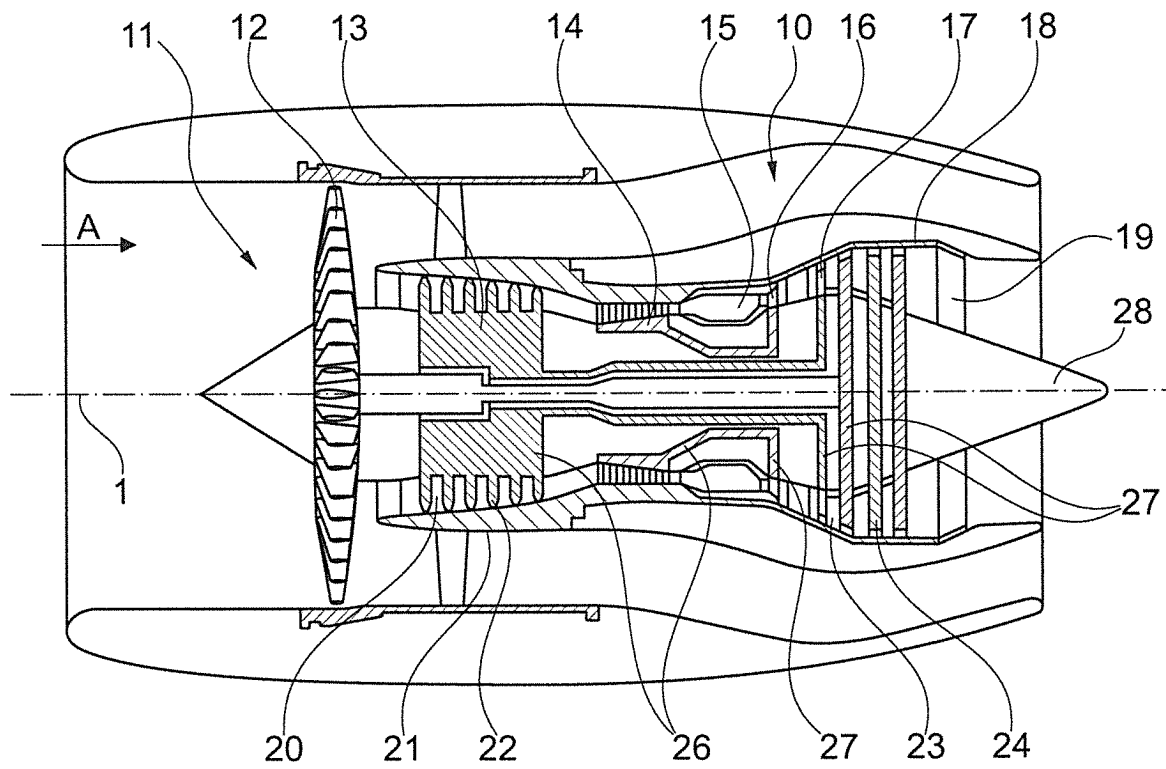


Fig. 1

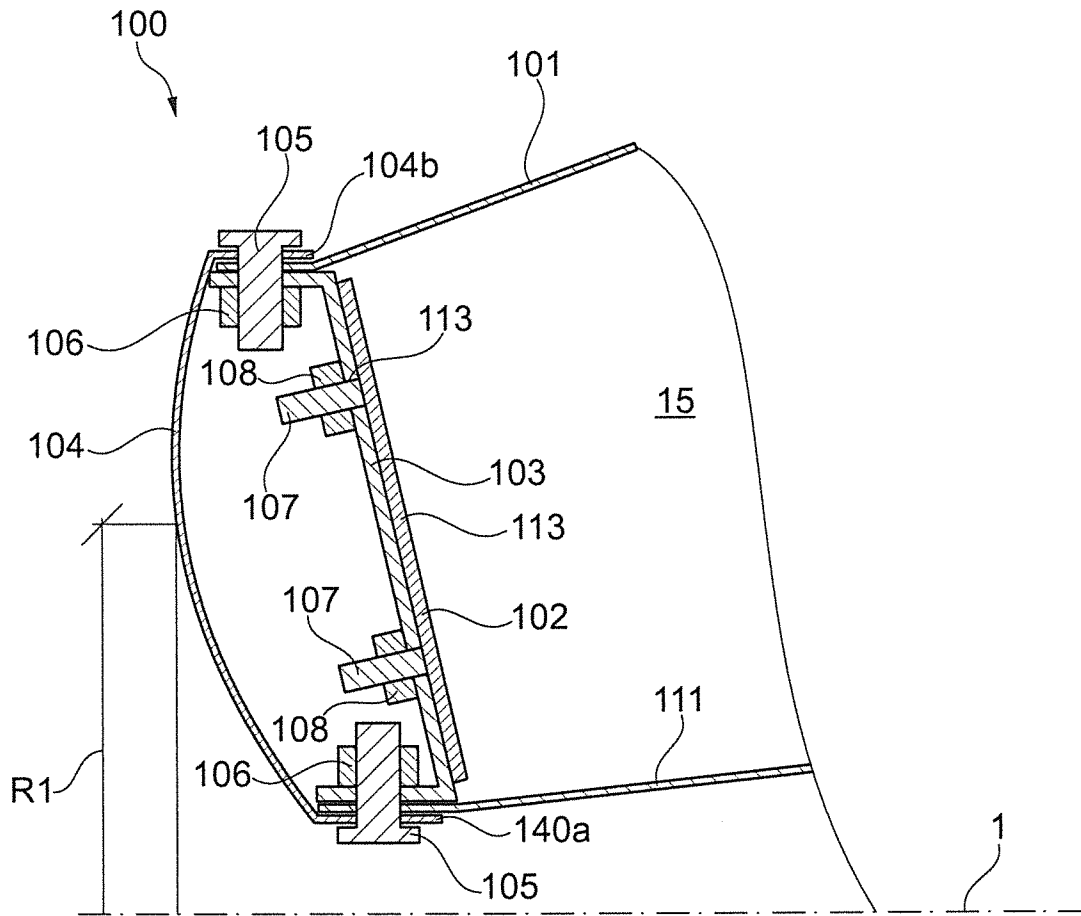


Fig. 2

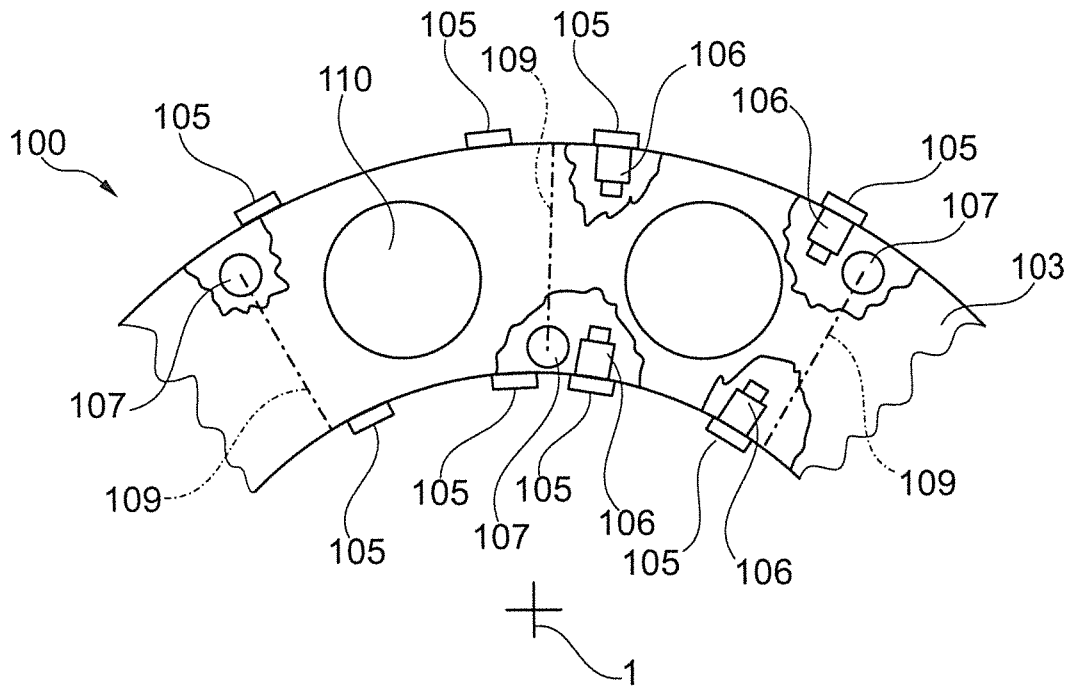


Fig. 3

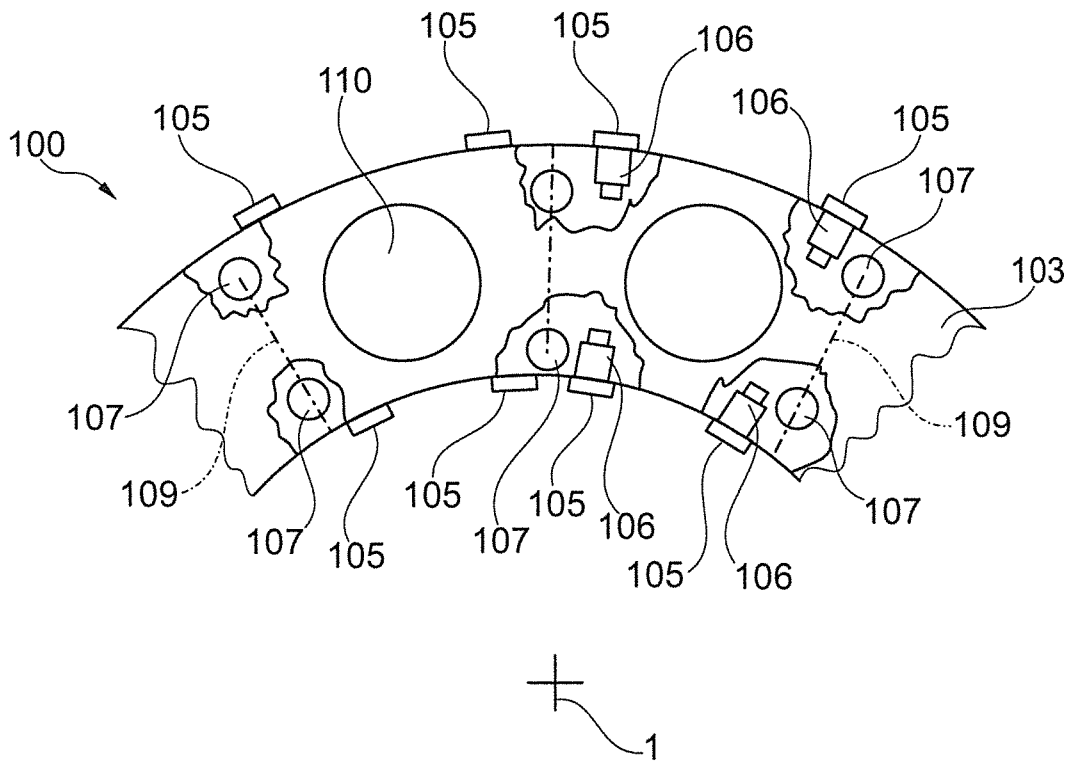


Fig. 6

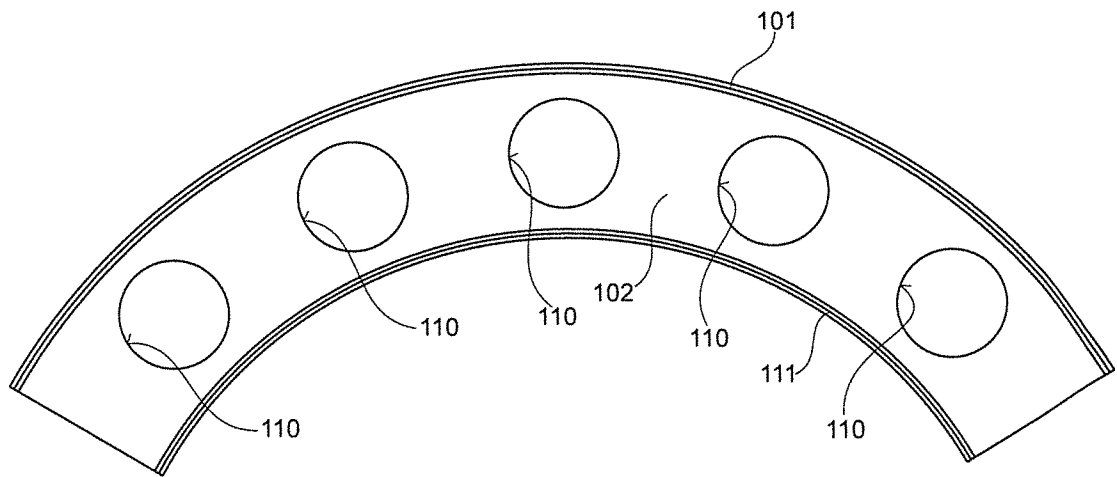


Fig. 4

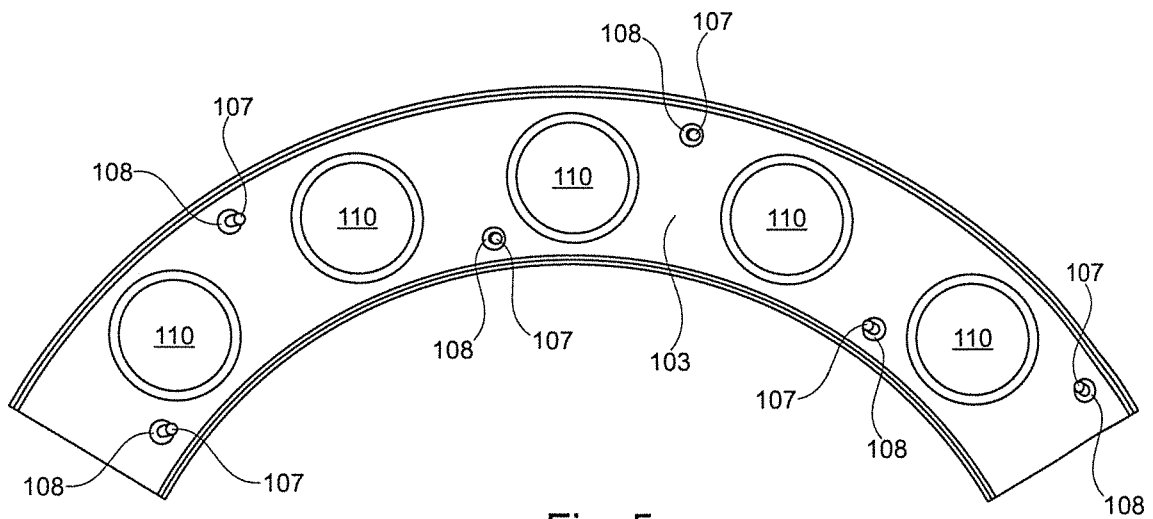


Fig. 5

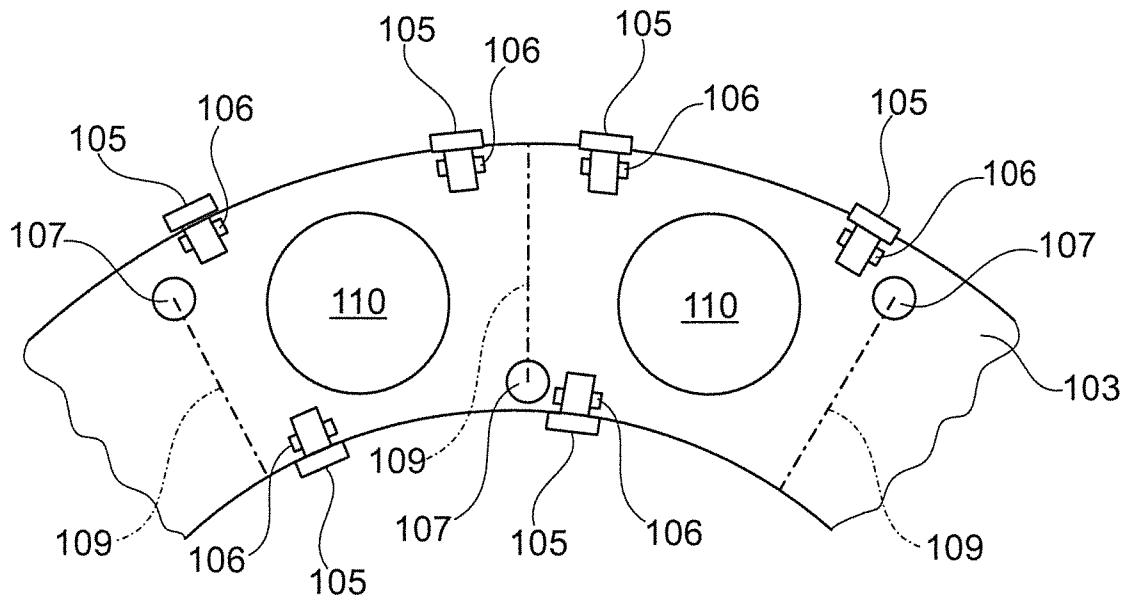


Fig. 7

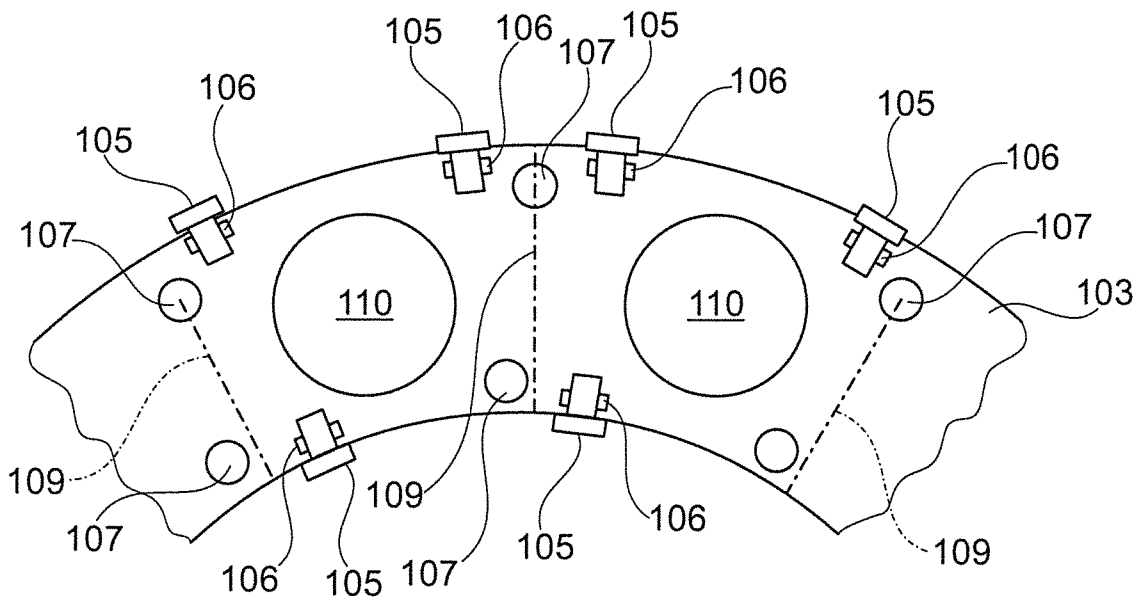


Fig. 8

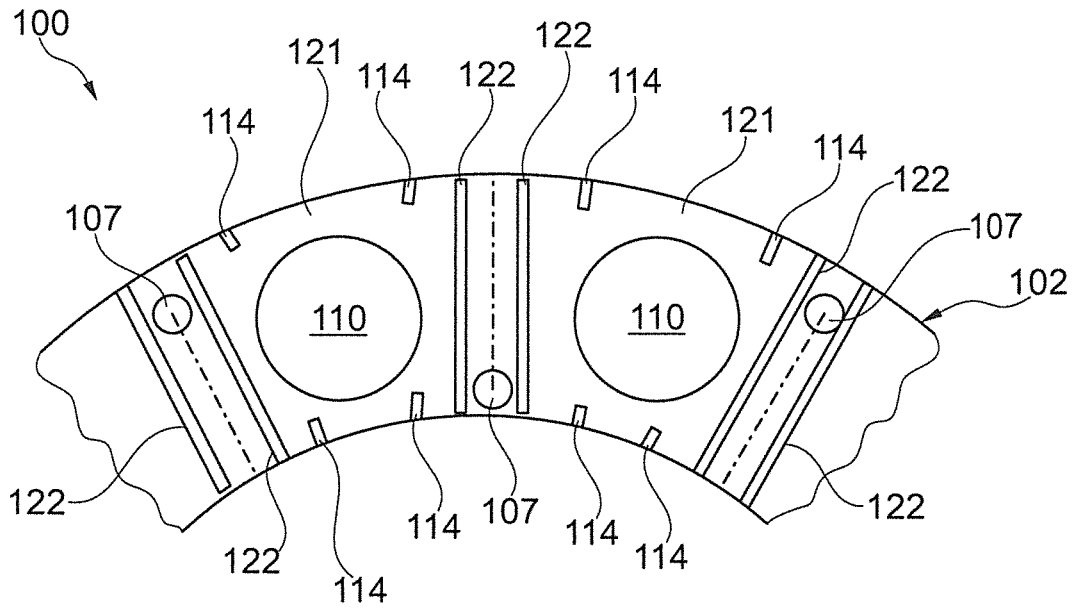


Fig. 9

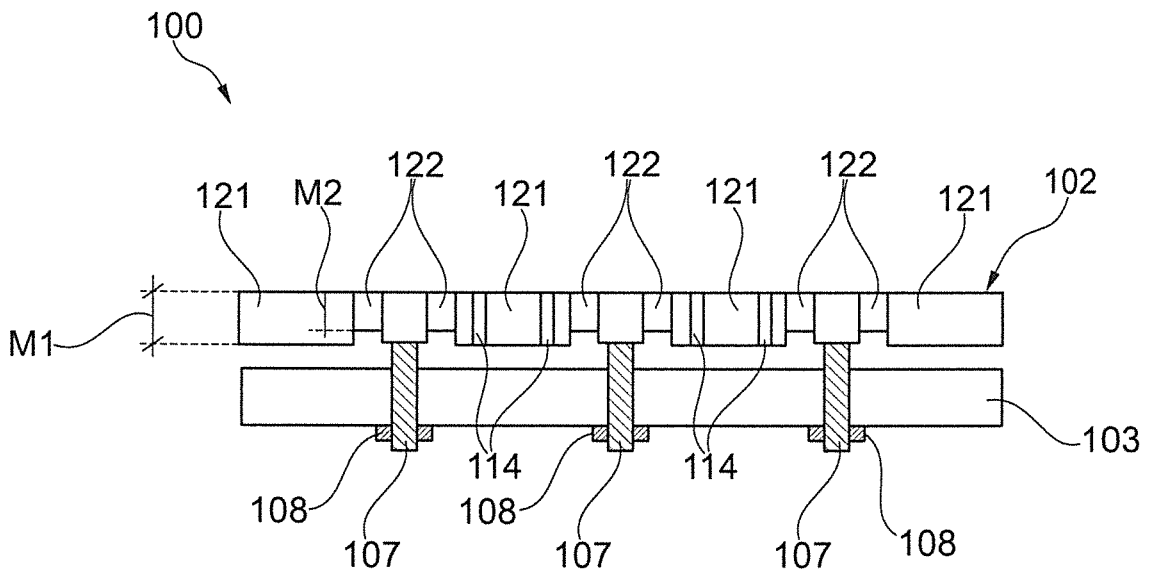


Fig. 10