



**ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ**

(12) ОПИСАНИЕ ИЗОБРЕТЕНИЯ К ПАТЕНТУ

(21)(22) Заявка: 2013105342/06, 07.07.2011

(24) Дата начала отсчета срока действия патента:
07.07.2011

Приоритет(ы):

(30) Конвенционный приоритет:
08.07.2010 EP 10007062.2

(43) Дата публикации заявки: 20.08.2014 Бюл. № 23

(45) Опубликовано: 27.02.2016 Бюл. № 6

(56) Список документов, цитированных в отчете о поиске: US 2671634 A, 09.03.1954. DE 10225679 A1, 18.12.2003. EP 1586744 A2, 19.10.2005. RU 2224895 C2, 27.02.2004.

(85) Дата начала рассмотрения заявки РСТ на национальной фазе: 08.02.2013

(86) Заявка РСТ:
EP 2011/061486 (07.07.2011)

(87) Публикация заявки РСТ:
WO 2012/004336 (12.01.2012)

Адрес для переписки:

129090, Москва, ул. Б. Спасская, 25, строение 3,
ООО "Юридическая фирма Городисский и
Партнеры"

(72) Автор(ы):

**БРАНДЕНБУРГ Томас (DE),
ЭКЕ Даниэль (DE),
ХОФМАНН Маркус (DE),
МАТТИАС Торстен (DE),
МЕРТЕНС Бернхард (DE),
МИЛЬДНЕР Франк (DE),
ПАУС Маркус (DE),
ШИРРМАХЕР Ахим (DE),
ШЕВЧЕНКО Вадим (DE),
ЗИБЕР Уве (DE),
ВИГГЕР Хубертус Михаэль (DE)**

(73) Патентообладатель(и):

СИМЕНС АКЦИЕНГЕЗЕЛЛЬШАФТ (DE)

(54) КОМПРЕССОР И СООТВЕТСТВУЮЩАЯ ГАЗОВАЯ ТУРБИНА

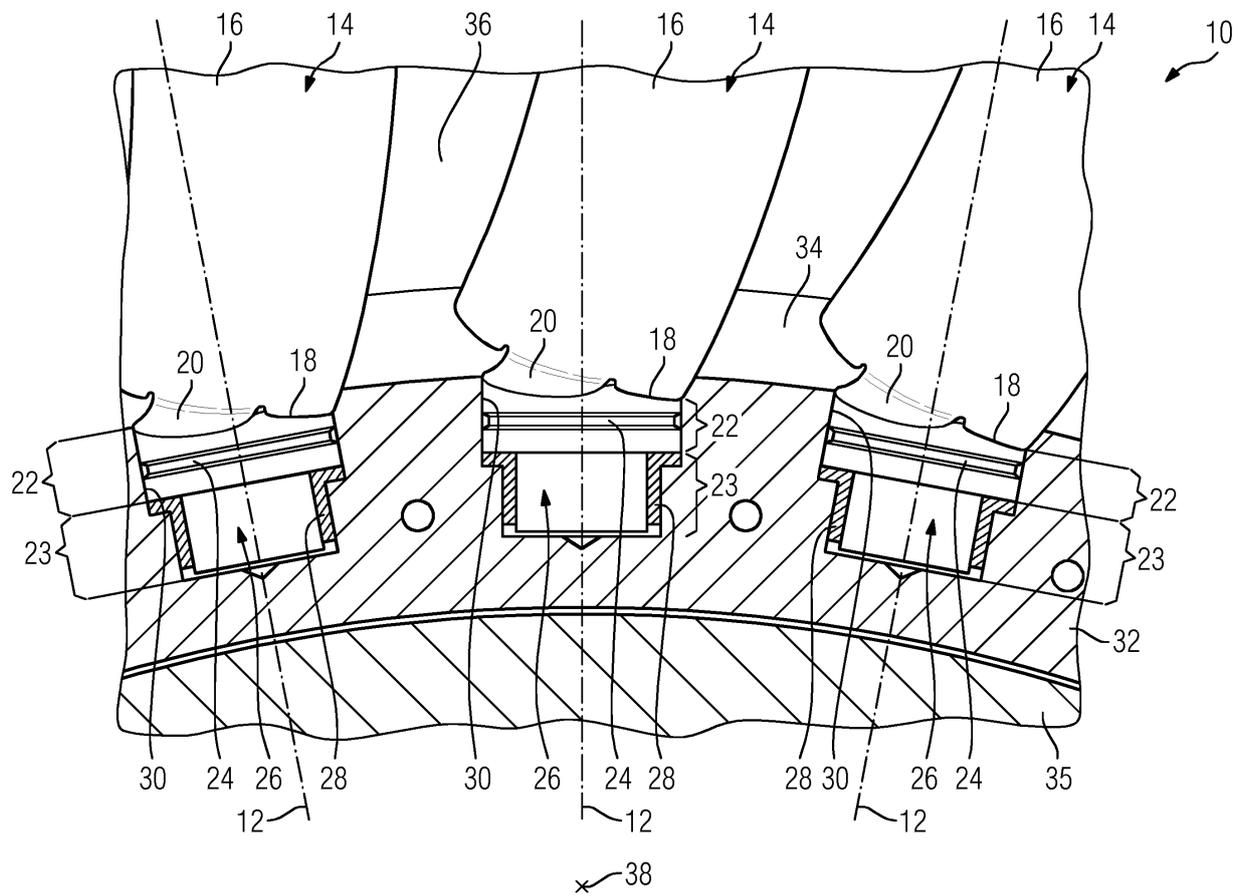
(57) Реферат:

Изобретение относится к осевому компрессору (10), содержащему ограничивающий радиально снаружи кольцеобразный проточный канал (36) корпус, в котором удерживаются с возможностью поворота проходящие через проточный канал (36) направляющие лопатки (14) венца направляющих лопаток, при этом каждая направляющая лопатка (14) имеет для удерживания внутреннего кольца (32) на стороне

ротора цапфу (26). Для создания имеющего малый износ самоцентрирующегося внутреннего кольца (32) оно выполнено в виде имеющего зазор кольца с двумя лежащими противоположно друг другу концами (44) и снабжено пружинным элементом (52) для разжимания кольца с зазором. Достигается малый износ и простота позиционирования. 2 н. и 7 з.п. ф-лы, 3 ил.

RU 2 575 956 C 2

RU 2 575 956 C 2



ФИГ.1



FEDERAL SERVICE
FOR INTELLECTUAL PROPERTY

(51) Int. Cl.
F01D 17/16 (2006.01)
F04D 29/56 (2006.01)

(12) **ABSTRACT OF INVENTION**

(21)(22) Application: 2013105342/06, 07.07.2011

(24) Effective date for property rights:
07.07.2011

Priority:

(30) Convention priority:
08.07.2010 EP 10007062.2

(43) Application published: 20.08.2014 Bull. № 23

(45) Date of publication: 27.02.2016 Bull. № 6

(85) Commencement of national phase: 08.02.2013

(86) PCT application:
EP 2011/061486 (07.07.2011)

(87) PCT publication:
WO 2012/004336 (12.01.2012)

Mail address:

129090, Moskva, ul. B. Spasskaja, 25, stroenie 3,
OOO "Juridicheskaja firma Gorodisskij i Partnery"

(72) Inventor(s):

BRANDENBURG Tomas (DE),
EhKE Daniehl' (DE),
KhOFMANN Markus (DE),
MATTIAS Torsten (DE),
MERTENS Bernvard (DE),
MIL'DNER Frank (DE),
PAUS Markus (DE),
ShIRMAKHER Akhim (DE),
ShEVChENKO Vadim (DE),
ZIBER Uve (DE),
VIGGER Khubertus Mikhaehl' (DE)

(73) Proprietor(s):

SIMENS AKTsiENGEZELL'ShAFT (DE)

(54) **COMPRESSOR AND APPROPRIATE GAS TURBINE**

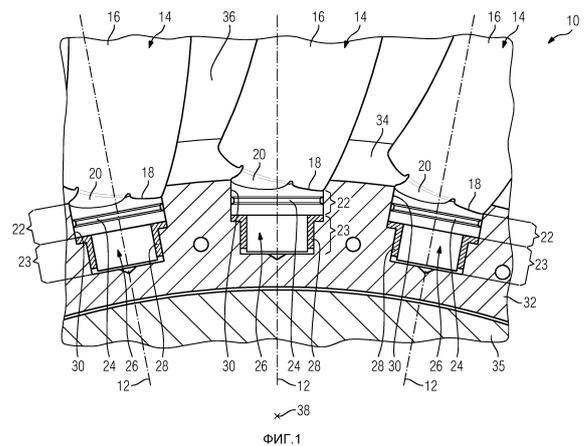
(57) Abstract:

FIELD: machine building.

SUBSTANCE: invention relates to axial compressor (10) containing casing limiting outside the ring flowing channel (36), in which the guide vanes (14) of the guide vane crown are held with possibility of rotation through the flowing channel (36), at that each guide vane (14) has trunnion (26) on the rotor side to hold the internal ring (32). To create the low wear self-aligning internal ring (32) it is made in form of the ring having clearance and two opposite ends (44), and has spring element (52) for the ring with clearance release.

EFFECT: small wear out and easy positioning.

9 cl, 3 dwg



RU 2 575 956 C 2

RU 2 575 956 C 2

Изобретение относится к компрессору, содержащему ограничивающий радиально снаружи кольцеобразный проточный канал корпус, в котором удерживаются с возможностью поворота проходящие через проточный канал направляющие лопатки венца направляющих лопаток, при этом каждая направляющая лопатка имеет на 5 стороне корпуса проходящую через корпус первую цапфу и на стороне ротора выступающую во внутреннее кольцо вторую цапфу.

Известные компрессоры современных газотурбинных установок имеют одну или несколько компрессорных ступеней, направляющие лопатки которых установлены с 10 возможностью перестановки. При этом относящиеся к соответствующему венцу направляющие лопатки установлены с возможностью перестановки вокруг своей продольной оси с целью регулирования массового потока. За счет регулирования массового потока компрессор имеет увеличенный рабочий диапазон. Для крепления с возможностью поворота направляющих лопаток таких компрессорных ступеней на 15 обоих концах пера направляющих лопаток предусмотрены соответствующие цапфы. При этом наружная цапфа установлена в кольцеобразном корпусе, а внутренняя цапфа - в так называемом внутреннем кольце. При этом внутреннее кольцо удерживается всеми цапфами. Центральное позиционирование внутреннего кольца относительно оси ротора осуществляется посредством радиального позиционирования наружных цапф в корпусе. При этом с помощью радиальной перестановки лопаток позиционируется 20 не только внутреннее кольцо относительно ротора, но и одновременно устанавливаются также зазоры между перьями лопаток и наружным корпусом, соответственно, внутренним кольцом так, что в процессе перестановки пера лопатки оно не соприкасается с ограничительной стенкой проточного канала.

Поскольку известная конструкция для удерживания внутреннего кольца 25 предусматривает радиальное геометрическое замыкание между направляющими лопатками и внутренним кольцом, то могут возникать повышенные механические напряжения внутри соответствующей опоры внутреннего кольца, что может приводить к значительному износу применяемых там вкладышей подшипника. При этом механические напряжения могут усиливаться во время работы еще термическими 30 напряжениями.

Альтернативный вариант опоры переставляемых направляющих лопаток известен из US 2671634. Показанная в нем система содержит разделенное пополам на два сегмента 35 внутреннее кольцо. При этом концы сегментов прилегают свободно друг к другу с соединением в шпунт и гребень, при этом внутренние цапфы переставляемых направляющих лопаток установлены непосредственно в радиальных отверстиях внутреннего кольца. За счет этого каждый сегмент несет соответствующие направляющие лопатки, что может также приводить к повышенному износу.

Поэтому задачей изобретения является создание компрессора, содержащего крепежную систему для поворачиваемых вокруг своей продольной оси направляющих 40 лопаток, опора которых на внутреннее кольцо имеет малый износ и одновременно обеспечивает простое позиционирование внутреннего кольца относительно ротора.

Лежащая в основе изобретения задача решена с помощью компрессора, согласно ограничительной части п. 1 формулы изобретения, в котором внутреннее кольцо выполнено в виде разрезного кольца с двумя лежащими противоположно друг другу 45 концами и с пружинным элементом для разжимания зазора кольца. Для этого предлагается встраивание в зоне зазора кольца предпочтительно закрытого кожухом пружинного элемента. За счет этого в собранном состоянии верхней части корпуса и нижней части корпуса достигается радиальное предварительное напряжение внутреннего

кольца. За счет радиального предварительного напряжения внутреннее кольцо прижимается ко вторым цапфам направляющих лопаток. За счет этого отпадает необходимость в радиальной фиксации внутреннего кольца на всех направляющих лопатках. Это означает, что выступающие во внутреннее кольцо вторые цапфы лишь

5 вставляются снаружи в соответствующие отверстия или выемки, так что можно отказаться от имеющегося до настоящего времени геометрического замыкания. Следовательно, направляющие лопатки могут быть снабжены расположенной радиально внутри второй цапфой, которая выполнена чисто цилиндрической. То же относится к принимающим цапфы отверстиям во внутреннем кольце, которые, согласно

10 изобретению, больше не имеют бесконечно окружной пояска для геометрического замыкания. При этом особенно предпочтительно, что возможные перекосы внутреннего кольца предотвращаются на основании отсутствующего радиального сцепления. Кроме того, упрощенное выполнение внутренней опоры направляющих лопаток уменьшает время монтажа.

15 Дополнительно к этому, в термическом переходном режиме с помощью пружинного элемента компенсируются тепловые расширения внутреннего кольца и всех направляющих лопаток, что уменьшает напряжения между внутренним кольцом и внутренними местами опоры направляющих лопаток и уменьшает износ подшипников.

Следовательно, за счет установки пружинного элемента можно выполнять внутреннее

20 кольцо в виде самонесущей и самоцентрирующейся системы, при этом в этом случае расположенные в нижней половине венца направляющих лопаток переставляемые направляющие лопатки должны лишь нести внутреннее кольцо так называемым плавающим образом.

Другим преимуществом изобретения является то, что на основании

25 самоцентрирующейся опоры внутреннего кольца можно при необходимости даже отказаться от перестановочного устройства для радиального позиционирования направляющих лопаток в корпусе. Это упрощает компрессор и уменьшает вероятность выхода из строя компрессора на основании меньшего количества применяемых компонентов.

30 Предпочтительные варианты выполнения указаны в зависимых пунктах формулы изобретения.

Согласно первому предпочтительному варианту выполнения изобретения, оба конца разрезного кольца имеют лежащие противоположно друг другу первые гнезда, которые выполнены в виде глухих отверстий и в которых установлен пружинный элемент. Таким

35 образом, обеспечивается сравнительно простая конструкция для разжимания разрезного кольца, при этом пружинный элемент выполнен, например, в виде винтовой пружины. Сдвиг винтовой пружины исключается на основании посадки винтовой пружины в гнездах.

Для защиты пружинного элемента от загрязнения предпочтительно, когда он

40 выполнен закрытым кожухом.

Относительные движения обоих концов внутреннего кольца в осевом направлении можно предотвращать, когда они фиксированы в осевом направлении. Это можно осуществлять, например, с помощью призматических шпонок, которые задают осевое положение обоих лежащих противоположно друг другу концов разрезного кольца.

45 Для этого, например, также призматические шпонки расположены в предусмотренных для этого выемках по обе стороны в зазоре внутреннего кольца.

Согласно другому предпочтительному варианту выполнения, внутреннее кольцо содержит по меньшей мере два сегмента. При этом сегменты предпочтительно проходят

по длине дуги 180°. Это обеспечивает сравнительно простой монтаж направляющих лопаток в компрессоре.

В качестве расходного средства скольжения, между двумя цапфами и принимающими цапфы отверстиями внутреннего кольца может быть предусмотрена соответствующая втулка с буртиком. Для предотвращения загрязнения опоры скольжения цапфы в соответствующем отверстии внутреннего кольца предусмотрено, что на второй цапфе предусмотрена непрерывно окружная канавка, в которой расположено уплотнительное кольцо, например кольцо круглого поперечного сечения. Это уменьшает износ предусмотренной радиально внутри опоры.

Сравнительно простое в изготовлении внутреннее кольцо, соответственно сегмент, могут быть получены, когда они выполнены с возможностью разделения в осевом направлении. Части сегмента или внутреннего кольца могут быть, например, свинчены друг с другом или же сварены друг с другом. Однако предпочтительно сегмент или внутреннее кольцо не разделены в осевом направлении.

Согласно изобретению, предусмотренная, в частности, для генерирования энергии стационарная газотурбинная установка с разделяемым на половины корпусом снабжена компрессором, согласно изобретению, в соответствии с указанными выше вариантами выполнения.

Ниже приводится более подробное пояснение изобретения на основе примеров выполнения со ссылками на прилагаемые чертежи, на которых схематично изображено: фиг. 1 - поперечный разрез части компрессора с установленными на обеих сторонах с возможностью поворота вокруг продольной оси переставляемыми направляющими лопатками компрессора;

фиг. 2 - выполненное в виде разрезного кольца внутреннее кольцо; и

фиг. 3 - расположенный в зазоре между лежащими противоположно друг другу концами разрезного кольца пружинный элемент.

На фиг. 1 показан поперечный разрез компрессора 10 осевого типа на осевом участке поворачиваемых вокруг своей продольной оси 12 направляющих лопаток 14. Направляющие лопатки 14 могут быть, например, входными направляющими лопатками компрессора 10. Однако они могут также относиться к лежащим ниже по потоку венцам направляющих лопаток последующих ступеней компрессора. Направляющие лопатки 14 имеют лишь частично изображенное аэродинамически изогнутое перо 16 лопатки, на радиально внутреннем конце 18 которого расположена круглая платформа 20. Платформа 20 переходит в первый цилиндрический участок 22, в котором расположена окружная канавка 24 для размещения уплотнительного кольца круглого поперечного сечения. К первому участку 22 примыкает концентричный другой участок 23 меньшего диаметра. Оба участка 22, 23 являются частью цапфы и выполнены каждый цилиндрическим. Вокруг первого участка 23 расположена втулка 28 с буртиком. Первый участок 22, а также втулка 28 с буртиком сидят в гнезде 30 соответствующего им контура, которое выполнено в виде ступенчатого отверстия. При этом отверстие расположено в так называемом внутреннем кольце 32. Наружная боковая поверхность 34 внутреннего кольца 32 ограничивает кольцеобразный проточный канал 36 компрессора 10. При этом внутреннее кольцо 32 окружает ротор 35 компрессора 10. На не изображенных радиально наружных концах направляющих лопаток 14 предусмотрены, аналогично внутренним концам 18, цапфы в ограничивающем проточный канал 36 снаружи корпусе.

На основании выбранной конструкции, направляющие лопатки 14 в принципе лишь радиально вставлены снаружи в гнезда 30. При этом радиальное направление относится

к машинной оси 38 компрессора 10, вдоль которой он проходит.

Составленное из двух сегментов 40 внутреннее кольцо 32 схематично показано на фиг. 2. Оба сегмента имеют дуговую длину 180°. В первой соединительной зоне 42 оба сегмента 40 на стороне концов свинчены друг с другом без зазора. Оба других конца 44 сегментов 40 лежат противоположно друг другу во второй соединительной зоне 46 с образованием зазора кольца. Зазор кольца называется в последующем зазором 48. Вторая соединительная зона 46 детально показана на фиг. 3. В обоих концах 44 предусмотрено соответствующее первое гнездо 50, которое выполнено в виде глухого отверстия. Оба первых гнезда 50 лежат противоположно друг другу, так что в них сидит закрытый пружинный элемент 52. Пружинный элемент 52 выполнен в показанном примере выполнения в виде винтовой пружины с кожухом 53. Пружинный элемент 52 сидит с предварительным напряжением в зазоре 48, так что оба конца 44 отдавливаются друг от друга. За счет этого в установленном состоянии внутреннее кольцо 32 прижимается к цапфам направляющих лопаток 14. За счет этого достигается самоцентрирование внутреннего кольца 32.

Аналогично первым гнездам 50, в обоих концах 44 предусмотрены вторые гнезда 54, которые также лежат противоположно друг другу на одной линии. Во вторых гнездах 54 сидит центрирующий элемент 56, который может быть выполнен, например, в виде призматической шпонки. Эта система может предотвращать относительный сдвиг обоих концов 44 в осевом направлении, за счет чего оба конца 44 фиксированы. За счет этого предотвращается срезающая нагрузка пружинного элемента 52.

Таким образом, изобретение относится в целом к осевому компрессору 10 с кольцеобразным проточным каналом 36, в котором удерживаются с возможностью поворота проходящие через проточный канал 36 переставляемые направляющие лопатки 14 венца направляющих лопаток, при этом каждая направляющая лопатка 14 имеет на своем пере 16 лопатки на стороне ротора цапфу для удерживания внутреннего кольца 32. Для создания имеющего малый износ самоцентрирующегося внутреннего кольца 32 оно выполнено в виде разрезного кольца с двумя лежащими противоположно друг другу концами 44 и снабжено пружинным элементом 52 для разжимания разрезного кольца.

Формула изобретения

1. Компрессор (10), содержащий ограничивающий радиально снаружи кольцеобразный проточный канал (36) корпус, в котором удерживаются с возможностью поворота проходящие через проточный канал (36) направляющие лопатки (14) венца направляющих лопаток, при этом каждая направляющая лопатка (14) имеет на стороне корпуса проходящую через корпус первую цапфу и на стороне ротора выступающую во внутреннее кольцо (32) вторую цапфу (26), отличающийся тем, что внутреннее кольцо (32) выполнено в виде разрезного кольца с двумя лежащими противоположно друг другу концами (44) и снабжено пружинным элементом (52) для разжимания разрезного кольца.

2. Компрессор (10) по п. 1, в котором оба конца (44) разрезного кольца имеют лежащие противоположно друг другу первые гнезда (50), в которых установлен пружинный элемент (52).

3. Компрессор (10) по любому из пп. 1 или 2, в котором пружинный элемент (52) заключен в кожух.

4. Компрессор (10) по любому из пп. 1 или 2, в котором концы фиксированы в осевом направлении.

5. Компрессор (10) по любому из пп. 1 или 2, в котором внутреннее кольцо (32) составлено из по меньшей мере двух сегментов(40).

6. Компрессор (10) по любому из пп. 1 или 2, в котором на вторых цапфах (26) расположена соответствующая втулка (28) с буртиком.

5 7. Компрессор (10) по любому из пп. 1 или 2, в котором вторая цапфа (26) имеет непрерывно окружную канавку (24) с установленным в ней уплотнительным кольцом.

8. Компрессор (10) по п. 5, в котором внутреннее кольцо (32), соответственно сегменты, выполнены с возможностью разделения в осевом направлении.

9. Газотурбинная установка, содержащая компрессор (10) по любому из пп. 1-8.

10

15

20

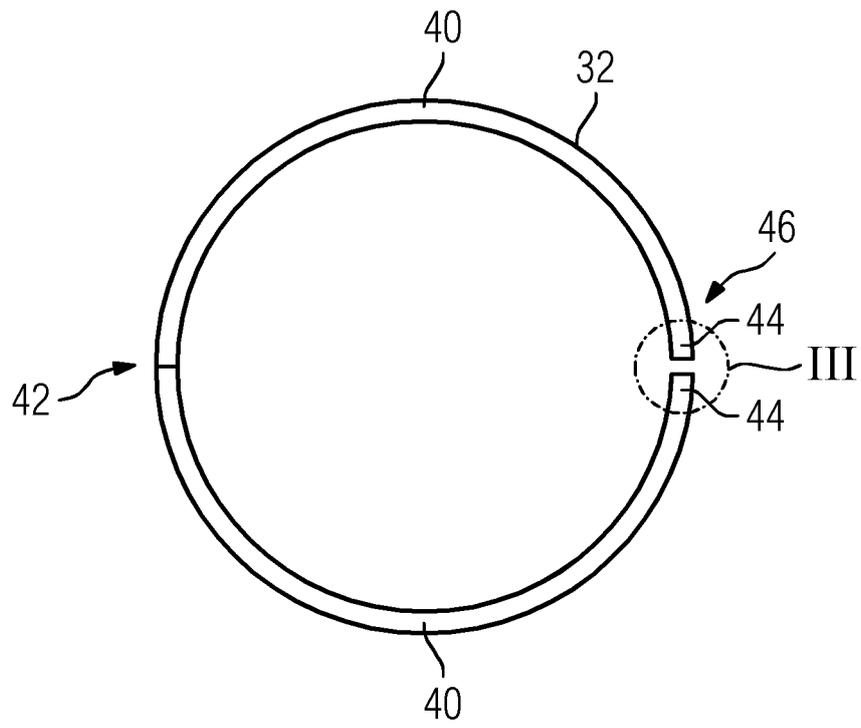
25

30

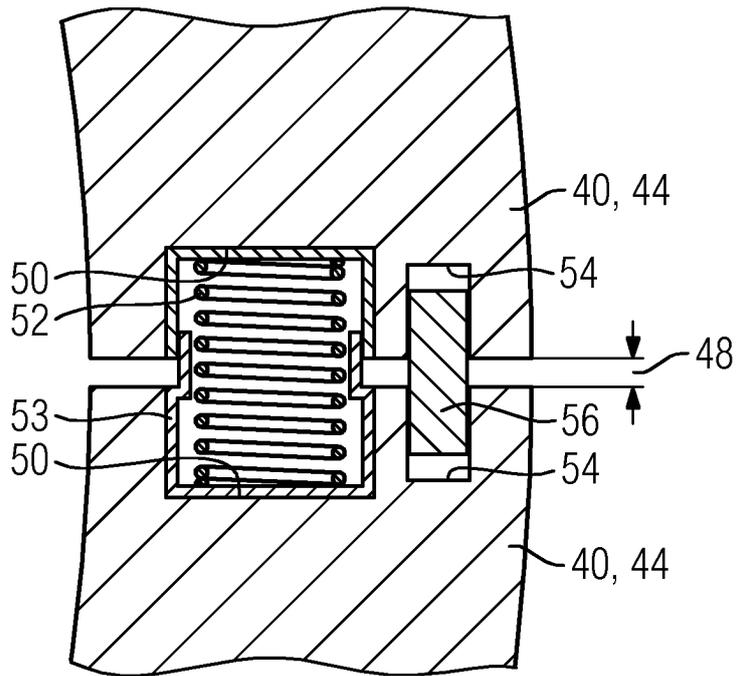
35

40

45



ФИГ.2



ФИГ.3