



19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 273 318**

51 Int. Cl.:  
**F01D 9/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **05290319 .2**

86 Fecha de presentación : **14.02.2005**

87 Número de publicación de la solicitud: **1577501**

87 Fecha de publicación de la solicitud: **21.09.2005**

54 Título: **Estator de turbina de alta presión de turbomáquina y procedimiento de ensamblaje.**

30 Prioridad: **18.03.2004 FR 04 02825**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:  
**01.05.2007**

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:  
**01.05.2007**

73 Titular/es: **SNECMA**  
**2 boulevard du Général Martial Valin**  
**75015 Paris, FR**

72 Inventor/es: **Arraitz, Anne-Marie;**  
**Fachat, Thierry;**  
**Friedel, Jérôme;**  
**Gendraud, Alain y**  
**Roussin, Delphine**

74 Agente: **Elzaburu Márquez, Alberto**

**ES 2 273 318 T3**

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín europeo de patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre concesión de Patentes Europeas).

**DESCRIPCIÓN**

Estator de turbina de alta presión de turbomáquina y procedimiento de ensamblaje.

**5 Antecedentes de la invención**

La presente invención se refiere al campo general del pilotaje de juego en vértice de los álabes móviles de una turbina de alta presión de turbomáquina. Contempla más particularmente un procedimiento de ensamblaje de los elementos sectorizados que componen el estator de una turbina de alta presión de turbomáquina.

El estator de una turbina de alta presión de turbomáquina se compone principalmente de un cárter anular dispuesto alrededor de un eje longitudinal de la turbina, de una pluralidad de travesaños sectorizados montados en el cárter y de una pluralidad de segmentos de anillo fijados sobre los travesaños y que forman una superficie circular que rodea unos álabes móviles de un rotor de la turbina.

Es conocido que para aumentar el rendimiento de una turbina de este tipo es necesario reducir tanto como sea posible el juego existente entre el vértice de los álabes móviles del rotor de la turbina y las partes del estator que se sitúan frente al mismo.

Esta reducción del juego en vértice de los álabes se alcanza haciendo variar el diámetro del cárter de la turbina según su régimen de funcionamiento. Generalmente, se disponen unos conductos anulares del estator de la turbina alrededor del cárter y son recorridos por aire captado en otras partes de la turbomáquina. Se inyecta el aire sobre el cárter y provoca así unas dilataciones o contracciones térmicas del estator de la turbina que hacen variar su diámetro. Los conductos de circulación de aire forman una caja de pilotaje de juego en vértice de los álabes.

Las cajas de pilotaje de juego en vértice de los álabes conocidas hasta ahora no siempre permiten obtener una gran uniformidad de temperatura en toda la circunferencia del cárter de la turbina, lo que engendra unas distorsiones del cárter particularmente perjudiciales al rendimiento y a la duración de la vida de la turbina de alta presión.

El documento EP 1258599, por ejemplo, describe un método de ensamblaje de un sistema de control de los juegos en una turbomáquina.

**Objeto y resumen de la invención**

La presente invención contempla por tanto paliar tales inconvenientes proponiendo un procedimiento de ensamblaje de los elementos sectorizados de un estator anular de una turbina de alta presión que permite obtener un pilotaje de juego en vértice de álabes que conduce a unas distorsiones térmicas lo más pequeñas posibles y en todos los casos repetitivas.

A tal efecto, la invención tiene por objeto un procedimiento de ensamblaje de elementos sectorizados de un estator anular de una turbina de alta presión de turbomáquina alrededor de un eje longitudinal de dicha turbina, caracterizado porque consiste en definir un motivo de reparto angular de los elementos del estator para un sector angular predeterminado, siendo definido el motivo de reparto de manera que se evite una alineación radial entre unas zonas entre los sectores de los elementos del estator definidas entre dos sectores adyacentes de un mismo elemento del estator, y en repetir el motivo de reparto en toda la circunferencia del estator.

Preferentemente, el motivo de reparto angular se repite de manera simétrica en rotación con respecto al sector angular predeterminado.

Como los elementos del estator se componen de un cárter anular, de una pluralidad de travesaños sectorizados sobre los que se fija una pluralidad de sectores de anillo que forman una superficie circular continua que rodea unos álabes móviles de un rotor de la turbina, y de una pluralidad de sectores angulares de cajas de circulación de aire destinadas a descargar aire sobre el cárter a fin de permitir el pilotaje del juego en el vértice de los álabes móviles del rotor de la turbina de alta presión, se define ventajosamente el motivo de reparto angular de los elementos del estator de manera que se evite una alineación radial entre las zonas entre los travesaños definidas entre dos travesaños adyacentes y las zonas entre los sectores de caja definidas entre dos sectores de caja adyacentes.

De esta manera, se evita alinear radialmente unas zonas del cárter sobre las cuales no se descarga aire con unas zonas entre los travesaños. En el sector angular predeterminado, el reparto de temperatura del cárter y las distorsiones térmicas que resultan del mismo se hacen por tanto de manera uniforme.

Además, puesto que el reparto angular se repite de manera simétrica, el reparto de temperatura del cárter se hace de manera simétrica en toda la circunferencia del cárter. De ello se deduce que las distorsiones térmicas del cárter son sensiblemente repetitivas, lo cual facilita su control.

Como los elementos del estator se componen además de una pluralidad de bocas de alimentación de aire dispuestas a través del cárter y destinadas a alimentar de aire una etapa de un distribuidor de baja presión de la turbomáquina

## ES 2 273 318 T3

dispuesto aguas abajo de la turbina de alta presión, el procedimiento consiste además en alinear radialmente cada boca de alimentación de aire con una zona entre los sectores de la caja.

Preferentemente, el sector angular predeterminado corresponde a un sector angular de caja de circulación de aire. Además, a cada sector angular de caja de circulación de aire se asocia ventajosamente tres travesaños y una boca de alimentación de aire.

La invención tiene igualmente por objeto un estator de turbina de alta presión cuyo reparto angular de los elementos sectorizados conduce a unas distorsiones térmicas pequeñas y repetitivas.

El estator de turbina de alta presión se caracteriza porque los elementos del estator se reparten angularmente alrededor del eje longitudinal de la turbina de alta presión de manera que se evite una alineación radial entre las zonas entre los travesaños definidas entre dos travesaños adyacentes y las zonas entre los sectores de caja definidas entre dos sectores de caja adyacentes.

Preferentemente, los elementos del estator se reparten angularmente alrededor del eje longitudinal de la turbina de alta presión además de manera que se alinea radialmente cada boca de alimentación de aire con una zona situada entre los sectores de caja.

De manera ventajosa, el estator incluye N sectores angulares de cajas de circulación de aire, 3N travesaños, N bocas de alimentación de aire y 6N sectores de anillo.

### Breve descripción de los dibujos

Otras características y ventajas de la presente invención surgirán de la descripción hecha a continuación, haciendo referencia a los dibujos anexos que ilustran un ejemplo de realización de la misma desprovisto de todo carácter limitativo. En las figuras:

- la figura 1 es una vista en perspectiva de un estator de turbina de alta presión según la invención;

- la figura 2 es una vista esquemática en corte transversal del estator de la figura 1; y

- las figuras 3 y 4 son vistas esquemáticas en corte transversal de estatores según otros modos de realización de la invención.

### Descripción detallada de un modo de realización

El estator 10 de una turbina de alta presión incluye un cárter anular 12 dispuesto alrededor de un eje longitudinal X-X de la turbina de alta presión.

En la superficie interna del cárter anular 12 se monta una pluralidad de travesaños sectorizados 14 y dispuestos circunferencialmente alrededor del eje longitudinal X-X de la turbina. Por elementos sectorizados, se entiende para la continuación de la descripción, que los elementos designados se presentan en forma de sectores angulares que, cuando se ponen extremo con extremo, forman un conjunto angular.

Se fijan unos sectores de anillo 16 en la superficie interna de los travesaños 14. Los sectores de anillo 16 están dispuestos circunferencialmente alrededor del eje longitudinal X-X de la turbina y forman una superficie circular continua que rodea unos álabes móviles (no representados en las figuras) de un rotor (no representado) de la turbina de alta presión.

La superficie interna de los sectores de anillo 16 define en parte la vena de flujo de los gases salidos de la cámara de combustión (no representada) de la turbomáquina y que atraviesan la turbina de alta presión.

Se deja un juego (no representado) entre la superficie interna de los sectores de anillo 16 y el vértice de los álabes móviles del rotor de la turbina para permitir la rotación de estos últimos.

A fin de aumentar el rendimiento de la turbina, es necesario reducir tanto como sea posible este juego. Con esta finalidad, se prevé un dispositivo de control de juego 18. Este dispositivo se compone especialmente de un tubo colector de aire 20 dispuesto alrededor del cárter 12, y alimentado de aire por al menos un conducto de alimentación 22 (sólo se ha representado uno en la figura 1).

El tubo colector de aire 20 alimenta de aire una pluralidad de sectores angulares de cajas de circulación de aire 24 que están fijadas circunferencialmente sobre el cárter 12 por medio de reglas de fijación 26. La alimentación de los sectores de caja de circulación de aire 24 se efectúa por medio de collares en V 28 estancos unidos al tubo colector 20.

En la figura 1, cada sector 24 de caja se compone de tres rampas de circulación de aire espaciadas axialmente y sensiblemente paralelas las unas respecto a las otras. Cada una de estas rampas está atravesada por una pluralidad de orificios (no representados) que descargan aire sobre el cárter 14 a fin de modificar la temperatura del mismo.

## ES 2 273 318 T3

Por otra parte, se dispone una pluralidad de bocas de alimentación de aire 30 a través del cárter 12. Estas bocas 30 se destinan a alimentar de aire una etapa de un distribuidor de baja presión (no representado en las figuras) de la turbomáquina dispuesto aguas abajo de la turbina de alta presión.

5 La invención prevé un procedimiento de ensamblaje de estos diferentes elementos del estator de la turbina alrededor de su eje longitudinal X-X.

Según la invención, este procedimiento consiste en definir un motivo de reparto angular de los elementos del estator 10 para un sector angular predeterminado  $\Psi$ , y repetir el motivo en toda la circunferencia del estator.

10 El motivo de reparto de los elementos del estator 10 en un sector angular predeterminado  $\Psi$  se define de forma que se evite una alineación radial entre unas zonas entre los sectores de elementos del estator. Las zonas entre los sectores se definen como unas zonas situadas entre dos sectores adyacentes de un mismo elemento del estator.

15 El sector angular predeterminado  $\Psi$  se escoge ventajosamente a fin de que corresponda a un sector angular 24 de caja.

La figura 2 ilustra un ejemplo de aplicación del procedimiento según la invención. En esta figura se ha escogido como sector angular predeterminado  $\Psi_a$  un sector de 60°.

20 En este sector angular  $\Psi_a$  los elementos del estator 10 se disponen de manera que se evite una alineación radial entre zonas entre los sectores de elementos del estator. Más particularmente, se escoge el reparto angular de manera que se evite una alineación radial entre unas zonas entre los travesaños 14a definidas entre dos travesaños 14 adyacentes y las zonas entre los sectores 24a de caja definidas entre dos sectores 24 adyacentes de caja.

25 Un reparto de este tipo de los travesaños 14 con respecto a los sectores 24 de caja permite evitar alinear radialmente entre unas zonas del cárter 12 en las cuales no se descarga el aire por el dispositivo de control de juego 18 (es decir, al nivel de las zonas entre sectores 24a de caja) y unas zonas entre los travesaños 14a.

30 De esta manera, el reparto de temperatura del cárter 12 en el sector angular  $\Psi_a$  y por tanto las distorsiones térmicas que resultan del mismo, se hacen de manera sensiblemente uniforme.

El motivo de reparto así definido se repite entonces en toda la circunferencia del estator 10. En el ejemplo de la figura 1, el motivo de reparto se repite cinco veces a fin de cubrir toda la circunferencia del estator.

35 Según una característica ventajosa de la invención, el motivo de reparto se repite en toda la circunferencia del estator de manera simétrica en rotación con respecto al sector angular predeterminado  $\Psi_a$ .

40 Así, el reparto de temperatura del cárter 12 se hace de manera simétrica en toda la circunferencia del cárter. De ello resulta que las distorsiones térmicas del cárter 12 son sensiblemente repetitivas, lo que facilita su control.

45 Según otra característica ventajosa de la invención, el motivo de reparto angular de los elementos del estator 10 para el sector angular predeterminado se define igualmente de manera que se alinee radialmente cada boca de alimentación de aire 30 con una zona 24a entre los sectores de caja. Esta disposición particular de las bocas de alimentación de aire 30 contribuye igualmente a mejorar la homogeneidad de temperatura del cárter 12.

En la figura 2, se observa bien que las bocas 30 destinadas a alimentar de aire una etapa de un distribuidor de baja presión están dispuestas cada una entre dos sectores adyacentes 24 de caja.

50 La figura 3 ilustra otro ejemplo de aplicación del procedimiento según la invención. En esta figura, se ha escogido como sector angular predeterminado  $\Psi_b$  un sector de 90°. Este sector angular  $\Psi_b$  corresponde a un sector angular 24 de caja.

55 En este sector angular  $\Psi_b$ , los elementos del estator 10 están colocados, por una parte de manera que se evite una alineación radial entre zonas entre los sectores de elementos del estator, y por otra parte de manera que se alinee radialmente cada boca de alimentación de aire 30 con una zona 24a entre los sectores de caja.

60 Esta disposición angular es igualmente respetada en el estator de la figura 4 que ilustra todavía otro ejemplo de aplicación del procedimiento de la invención. En esta figura, se ha escogido como sector angular predeterminado  $\Psi_c$  un sector de 30° que corresponde a un sector angular 24 de caja.

65 Según todavía otra característica ventajosa de la invención, se prevé que a cada sector angular 24 de caja de circulación de aire se asocien tres travesaños 14 y una boca de alimentación de aire 30. Por otra parte, es igualmente ventajoso asociar dos sectores 16 de anillo a cada travesaño 14.

En otros términos, el estator 10 de turbina de alta presión según la invención incluye N sectores angulares 24 de cajas de circulación de aire, 3N travesaños 14, N bocas de alimentación de aire 30, y 6N sectores 16 de anillo.

## ES 2 273 318 T3

Así se obtiene las configuraciones A, B y C del cuadro siguiente que corresponden respectivamente a los ejemplos de realización de estator de las figuras 2, 3 y 4. Este cuadro indica el número de elementos sectorizados en función de la configuración A, B o C.

	sectores 24 de caja	travesaños 14	bocas 30	sectores 16 de anillo	
5	A con N = 6	6	18	6	36
10	B con N = 4	4	12	4	24
	C con N = 12	12	36	12	72

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

# ES 2 273 318 T3

## REIVINDICACIONES

1. Procedimiento de ensamblaje de elementos sectorizados (14, 24) de un estator anular (10) de una turbina de alta presión de turbomáquina alrededor de un eje longitudinal (X-X) de dicha turbina, incluyendo el estator:
- 5 - un cárter anular (12) dispuesto alrededor del eje longitudinal (X-X) de la turbina de alta presión;
- una pluralidad de travesaños (14) sectorizados y montados en el cárter (12) y sobre los que se fija una pluralidad de sectores (16) de anillo dispuestos circunferencialmente alrededor del eje longitudinal (X-X) de la turbina de manera que forman una superficie circular continua que rodea unos álabes móviles de un rotor de la turbina; y
- 10 - una pluralidad de sectores angulares (24) de cajas de circulación de aire dispuestos circunferencialmente alrededor del cárter (12) y destinados a descargar aire sobre el cárter a fin de permitir el pilotaje del juego en vértice de los álabes móviles del rotor de la turbina;
- 15 estando **caracterizado** el procedimiento porque consiste en:
- definir un motivo de reparto angular de los elementos del estator para un sector angular predeterminado ( $\Psi$ ), siendo definido el motivo de manera que se evite una alineación radial entre las zonas entre los travesaños (14a) definidas entre dos travesaños (14) adyacentes y las zonas (24a) entre los sectores de caja definidas entre dos sectores (24) de caja adyacentes; y en
- 20 - repetir dicho motivo de reparto en toda la circunferencia del estator.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado** porque el motivo de reparto angular se repite de manera simétrica en rotación con respecto al sector angular predeterminado ( $\Psi$ ).
3. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 y 2, en el cual los elementos del estator se componen además de una pluralidad de bocas de alimentación de aire (30) dispuestas a través del cárter (12) y destinadas a alimentar de aire una etapa de un distribuidor de baja presión de la turbomáquina dispuesto aguas abajo de la turbina de alta presión, **caracterizado** porque dicho procedimiento consiste además en alinear radialmente cada boca de alimentación de aire (30) con una zona (24a) entre los sectores de la caja.
- 30
4. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 3, **caracterizado** porque al sector angular predeterminado ( $\Psi$ ) le corresponde un sector angular (24) de caja de circulación de aire.
- 35
5. Procedimiento según una de las reivindicaciones 1 a 4, **caracterizado** porque a cada sector angular (24) de caja de circulación de aire se asocia tres travesaños (14) y una boca de alimentación de aire (30).
- 40
6. Procedimiento según la reivindicación 5, **caracterizado** porque a cada travesaño (14) se asocia dos sectores (16) de anillo.
7. Estator de una turbina de alta presión de turbomáquina, que incluye los elementos siguientes:
- 45 - un cárter anular (12) dispuesto alrededor de un eje longitudinal (X-X) de la turbina de alta presión;
- una pluralidad de travesaños (14) sectorizados y montados en el cárter (12) y sobre los que se fija una pluralidad de sectores de anillo (16) dispuestos circunferencialmente alrededor del eje longitudinal (X-X) de la turbina de alta presión de manera que forman una superficie circular continua que rodea unos álabes móviles de un rotor de la turbina de alta presión; y
- 50 - una pluralidad de sectores angulares (24) de cajas de circulación de aire dispuestos circunferencialmente alrededor del cárter (12) y destinados a descargar aire sobre el cárter a fin de permitir el pilotaje del juego en vértice de los álabes móviles del rotor de la turbina de alta presión; y
- 55 - una pluralidad de bocas de alimentación de aire (30) dispuestas a través del cárter (12) y destinadas a alimentar de aire una etapa de un distribuidor de baja presión de la turbomáquina dispuesto aguas abajo de la turbina de alta presión,
- 60 **caracterizado** porque los elementos del estator se reparten angularmente alrededor del eje longitudinal (X-X) de la turbina de alta presión de manera que se evita una alineación radial entre las zonas (14a) entre los travesaños definidas entre dos travesaños (14) adyacentes y las zonas (24a) entre los sectores de caja definidas entre dos sectores (24) de caja adyacentes.
- 65 8. Estator según la reivindicación 7, **caracterizado** porque los elementos del estator se reparten angularmente alrededor del eje longitudinal (X-X) de la turbina de alta presión de manera que además se alinea radialmente cada boca de alimentación de aire (30) con una zona (24a) entre los sectores de caja.

## ES 2 273 318 T3

9. Estator según una de las reivindicaciones 7 y 8, **caracterizado** porque incluye N sectores angulares (24) de cajas de circulación de aire, 3N travesaños (14), y N bocas de alimentación de aire (30).

10. Estator según la reivindicación 9, **caracterizado** porque incluye 6N sectores (16) de anillo.

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

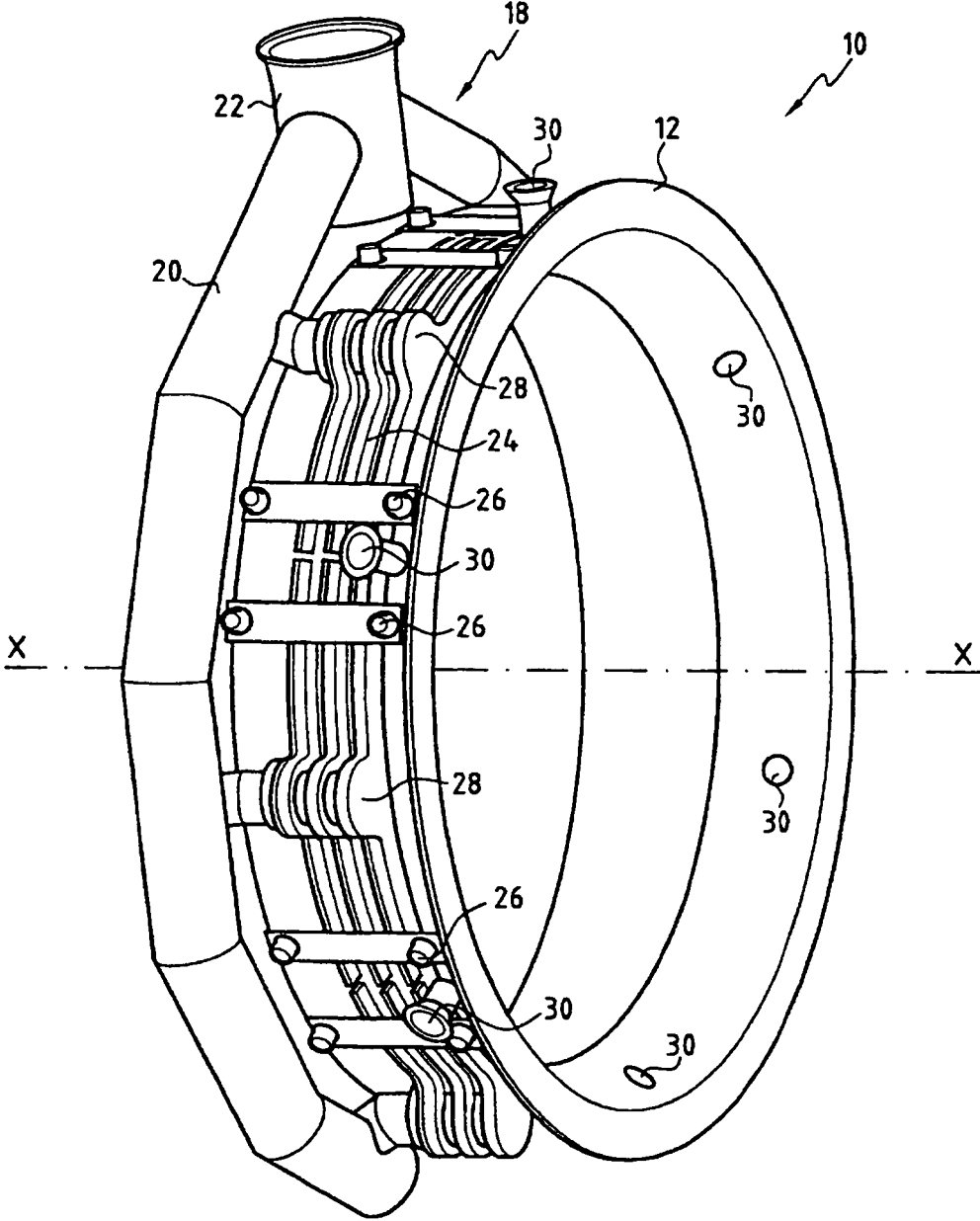


FIG.1

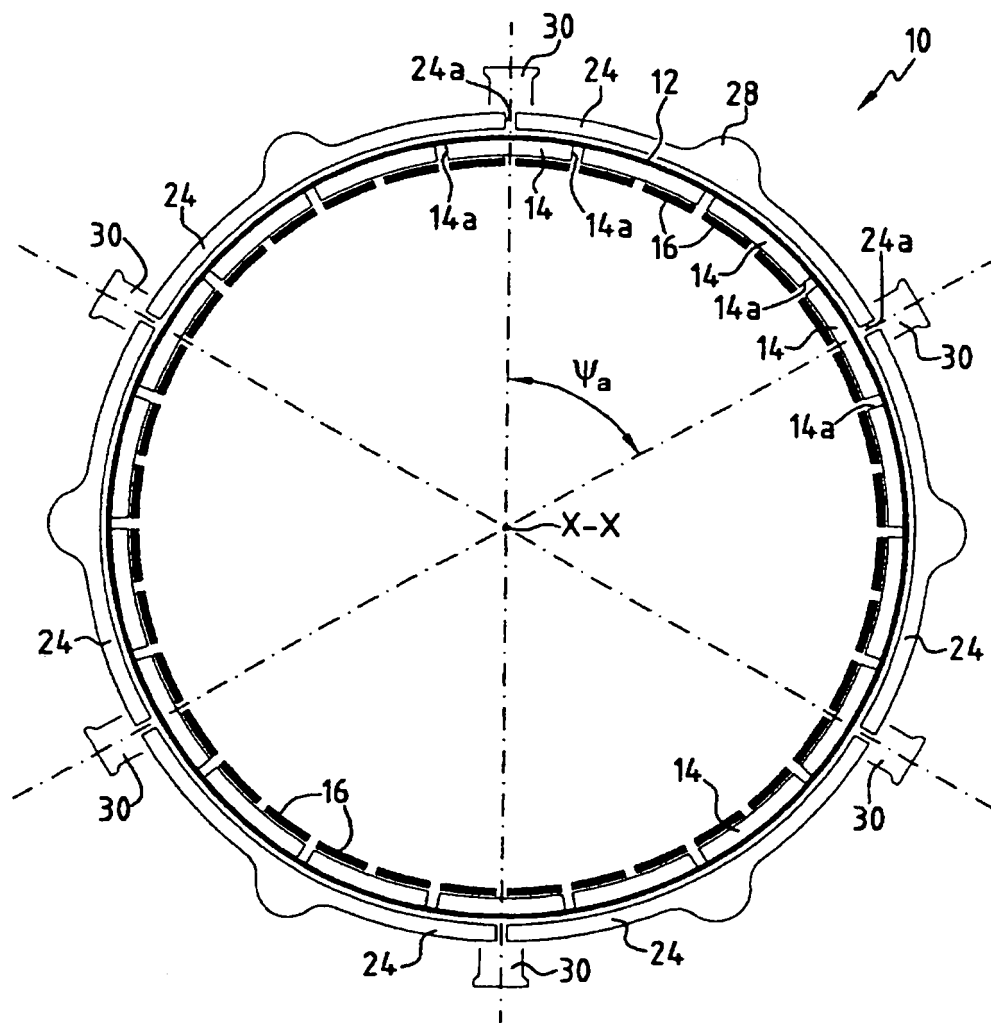


FIG. 2

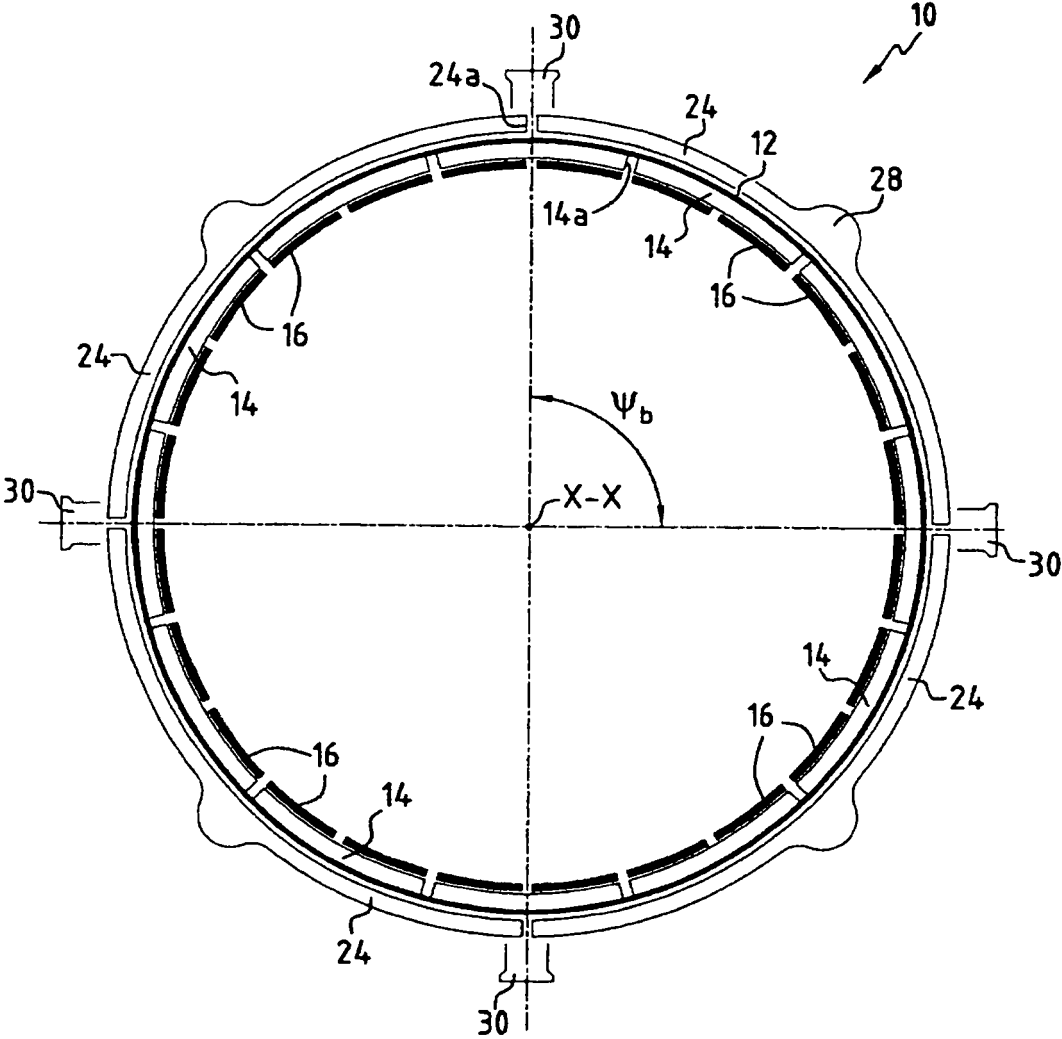


FIG.3

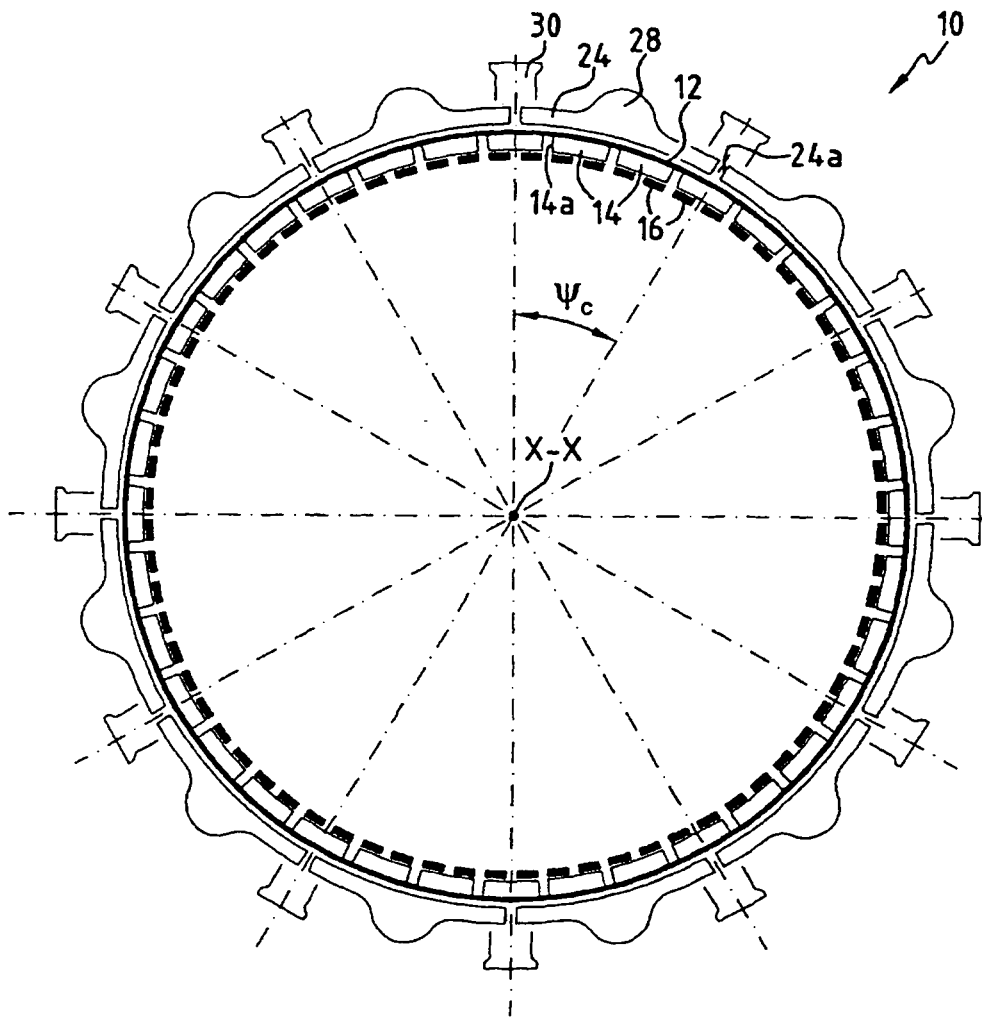


FIG.4