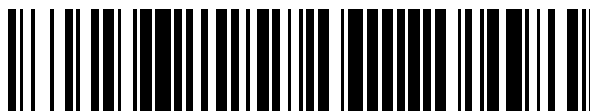


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 727 427**

51 Int. Cl.:

F03D 7/02

(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.06.2015 E 15170479 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 2955371**

54 Título: **Dispositivo de freno acimutal para turbinas eólicas**

30 Prioridad:

13.06.2014 DE 102014008404

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

16.10.2019

73 Titular/es:

**SCHUNK CARBON TECHNOLOGY GMBH
(100.0%)**

**Au 62
4822 Bad Goisern, AT**

72 Inventor/es:

**HUBER, FLORIAN;
REISER, KLAUS;
SCHEUTZ, KLAUS;
HÖLL, KLAUS y
GRATZER, ANTON**

74 Agente/Representante:

CARPINTERO LÓPEZ, Mario

ES 2 727 427 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

Dispositivo de freno acimutal para turbinas eólicas

5 La presente invención se refiere a un procedimiento para hacer funcionar un dispositivo de freno acimutal en una turbina eólica que presenta una torre y una góndola que puede ajustarse de manera acimutal con respecto a la torre, en el que el dispositivo de freno acimutal comprende un disco de freno dispuesto en perpendicular al eje de giro de la góndola con varias pastillas de freno dispuestas distribuidas en el perímetro del disco de freno, que presentan en cada caso al menos dos forros de freno, que pueden moverse para la generación de una fuerza de frenado contra el disco de freno, en el que la totalidad de las pastillas de freno comprende pastillas de freno A y pastillas de freno B, en el que las pastillas de freno A están dotadas de forros de freno, que presentan un coeficiente de fricción que es distinto del de los forros de freno de las pastillas de freno B.

10 Las turbinas eólicas con un rotor con eje horizontal presentan un ajuste acimutal de la góndola para orientar el rotor de manera correspondiente a la dirección del viento y para poder girar, en caso necesario, el rotor en la dirección del viento. El dispositivo necesario para el ajuste acimutal comprende normalmente un cojinete para el apoyo giratorio de la góndola en la torre así como un accionamiento acimutal para girar la góndola y un dispositivo de freno acimutal que frena el movimiento giratorio de la góndola y en caso necesario fija la posición de giro de la góndola.

15 En particular al soltarse el contacto de freno entre los forros de freno y el disco de freno configurado con forma anular por regla general en las turbinas eólicas se produce, con un movimiento del disco de freno relativo generado por el accionamiento de giro con respecto a los forros de freno, las denominadas "oscilaciones de relajación", que con frecuencia se denominan también "efecto stick-slip". Este efecto stick-slip induce vibraciones en el sistema del dispositivo de freno acimutal, que llevan a una rumorosidad nada insignificante; un motivo nada irrelevante para la falta de aceptación frecuentemente observada de las turbinas eólicas en las proximidades de poblaciones.

20 Por el documento US 2011/0171022 A1 se conoce un procedimiento para el ajuste acimutal en una turbina eólica, en el que se emplea un dispositivo de freno acimutal con pastillas de freno, que presentan forros de freno de diferentes tipos, encontrándose al soltarse el dispositivo de freno acimutal únicamente los forros de freno con un coeficiente de fricción relativamente bajo encajando con el disco de freno, mientras que los forros de freno con un coeficiente de fricción relativamente alto no encajan con los discos de freno, de modo que un efecto de frenado se consigue únicamente entre los forros de fricción con el coeficiente de fricción relativamente bajo y el disco de freno.

25 De manera comparable, el documento DE 20 2010 014 847 U1 describe un procedimiento para el ajuste acimutal en una turbina eólica, en el que se emplea un dispositivo de freno acimutal con pastillas de freno, que están equipadas con forros de freno, que presentan un coeficiente de fricción diferente. En el documento DE 20 2010 014 847 U1 se propone, al soltarse el dispositivo de freno acimutal cargar únicamente los discos de freno con un coeficiente de fricción reducido con una presión de frenado y para cambiar sin presión los discos de freno con el mayor coeficiente de fricción.

30 La presente invención se basa en el objetivo de, al soltarse un dispositivo de freno acimutal permitir un efecto de frenado tanto entre los forros de freno con coeficiente de fricción relativamente bajo como entre los forros de freno con coeficiente de fricción relativamente alto y el disco de freno, sin que, debido a oscilaciones de relajación que aparecen como consecuencia del engrane, la consecuencia fuera una emisión de ruido excesiva.

35 Para conseguir este objetivo, el dispositivo de freno acimutal de acuerdo con la invención presenta las características de la reivindicación 1 así como de las reivindicaciones 2 a 4.

40 De acuerdo con la invención, al soltarse el contacto de freno entre los forros de freno de las pastillas de freno A y B tiene lugar una superposición de las vibraciones de los sistemas de vibración locales individuales formados en cada caso por una pastilla de freno A y un segmento del disco de freno sobre el que actúa la pastilla de freno A y por una pastilla de freno B y un segmento del disco de freno sobre el que actúa la pastilla de freno B.

45 La invención se basa en la idea de, mediante una configuración heterogénea de los forros de freno de las pastillas de freno en los sistemas de vibración locales individuales, que están formados en cada caso por una pastilla de freno y el segmento del disco de freno sobre el que actúa la pastilla de freno o los forros de freno de la pastilla de freno, provocar un comportamiento de vibración diferente o una frecuencia diferente de las vibraciones provocadas por el efecto stick-slip de los sistemas de vibración locales. Como resultado, por lo tanto en dirección circunferencial del disco de freno se configuran sistemas de vibración que se diferencian entre sí en su comportamiento de vibración con una frecuencia diferente entre sí.

50 En ensayos correspondientes se ha comprobado que ya el uso de dos forros de freno diferentes en cuanto a sus coeficientes de fricción en las pastillas de freno, es decir, el uso de un forro de freno del primer tipo en una o varias pastillas de freno y el uso de un forro de freno del segundo tipo en una o varias pastillas de freno distintas, puede ser suficiente para, mediante la superposición debido a los diferentes coeficientes de fricción de los forros de freno del primer y del segundo tipo en cuanto a su coeficiente de fricción, conseguir un comportamiento de vibración diferente de los sistemas de vibración y como resultado una influencia del comportamiento de vibración resultante o de la frecuencia resultante. Como resultado pueden conseguirse por lo tanto emisiones de ruido que se perciben como menos molestas en el entorno de turbinas eólicas equipadas de manera correspondiente.

En caso necesario es naturalmente también posible usar más de dos forros de freno diferentes en cuanto a sus coeficientes de fricción en las pastillas de freno, es decir, el uso de un forro de freno del primer tipo en una o varias pastillas de freno, el uso de un forro de freno del segundo tipo en una o varias pastillas de freno distintas y el uso de un forro de freno del tercer tipo en una o varias pastillas de freno adicionales, etc.

5 Una configuración de acuerdo con la invención de un dispositivo de freno acimutal, que permite la realización del procedimiento, presenta en dirección circunferencial del disco de freno de manera adyacente una tras otra en cada caso pastillas de freno A y pastillas de freno B individuales. Por lo tanto, las pastillas de freno adyacentes en dirección circunferencial del disco de freno presentan diferentes coeficientes de fricción, siendo en esta primera forma de realización esencialmente importante que, en principio, independientemente de su disposición respectiva dentro de la
10 disposición total de una pluralidad de pastillas de freno, estén presentes en general dos pastillas de freno adyacentes, que presentan forros de freno con coeficientes de fricción diferentes.

Una segunda configuración de acuerdo con la invención de un dispositivo de freno acimutal, que permite la realización del procedimiento, que permite en particular un ajuste fino especialmente exacto del comportamiento de vibración, presenta entre dos grupos de pastillas de freno con pastillas de freno A o pastillas de freno B, que están dotadas de
15 forros de freno, que presentan coeficientes de fricción coincidentes, una pastilla de freno A o pastilla de freno B individual, que presenta forros de freno con un coeficiente de fricción que es distinto de los coeficientes de fricción coincidentes.

Una tercera configuración de acuerdo con la invención de un dispositivo de freno acimutal, que permite la realización del procedimiento, presenta entre dos grupos de pastillas de freno con pastillas de freno A o pastillas de freno B, que
20 están dotadas de forros de freno, que presentan coeficientes de fricción diferentes, una pastilla de freno A o pastilla de freno B individual, que presenta forros de freno con un coeficiente de fricción que es distinto de los coeficientes de fricción diferentes.

A continuación se explican en detalle ejemplos de realización preferidos por medio del dibujo.

Muestran:

- 25 **la Figura 1:** un primer ejemplo de realización de la invención;
la Figura 2: una pastilla de freno en representación en corte;
la Figura 3: un forro de freno en vista en planta;
la Figura 4 un segundo ejemplo de realización de la invención;
la Figura 5 un tercer ejemplo de realización de la invención;
30 **la Figura 6** un cuarto ejemplo de realización de la invención;
la Figura 7 un quinto ejemplo de realización de la invención;
la Figura 8 un sexto ejemplo de realización de la invención.

La **Figura 1** muestra en una representación esquemática un dispositivo de freno acimutal 10 con un disco de freno 11
35 configurado en forma anular y una pluralidad de pastillas de freno 12 dispuestas distribuidas en el perímetro del disco de freno 11, que en cada caso, tal como está representado en una representación en corte de una pastilla de freno 12 en la **Figura 2**, están dotadas de dos soportes de forro de freno 13, 14, que están cubiertos en cada caso con un forro de freno superior 15 y un forro de freno inferior 16.

La **Figura 3** muestra en vista en planta el soporte de forro de freno 13, que en el presente caso está configurado de
40 manera coincidente con el soporte de forro de freno 14 y presenta el forros de freno 15 configurado de manera coincidente con el forro de freno 16. El forro de freno 15 está subdividido en el presente caso por ranuras de forro 17 en segmentos de forro de freno 18 de tamaño coincidente.

Las pastillas de freno 12 representadas en la **Figura 1** así como también en las otras Figuras se diferencian únicamente en cuanto a la configuración de sus forros de freno 15, 16, de tal manera que las pastillas de freno 12
45 presentan al menos en parte forros de freno 15, 16 con coeficientes de fricción diferentes. A continuación, por lo tanto, las pastillas de freno 12 se diferencian de manera correspondiente a la configuración diferente de sus forros de freno 15, 16 como pastilla de freno 12 de tipo A y pastilla de freno 12 de tipo B y están señaladas de manera correspondiente en las **Figuras 1 y 4 a 8**. La pastilla de freno A designa por consiguiente una pastilla de freno 12, cuyos soportes de forro de freno 13, 14 están cubiertos con un forro de freno 15, 16 coincidente de tipo A, y la pastilla de freno B designa de manera correspondiente una pastilla de freno 12, cuyos soportes de forro de freno 13, 14 están cubiertos de manera
50 coincidente con un forro de freno 15, 16 de tipo B. En el caso del presente ejemplo de realización, un forro de freno de tipo A presenta un coeficiente de fricción $\mu = 0,45$ y un forro de freno de tipo B presenta un coeficiente de fricción $\mu = 0,10$.

La **Figura 1** muestra por consiguiente el dispositivo de freno acimutal 10, que presenta una disposición alternante de pastillas de freno A y pastillas de freno B. En particular, en el ejemplo de realización representado en la **Figura 1** en dirección circunferencial del disco de freno 11, pastillas de freno 12 adyacentes presentan forros de freno 15, 16 con coeficiente de fricción μ diferentes, dado que el pastilla de freno A presenta un forro de freno inferior y superior 15, 16 de tipo A con un coeficiente de fricción $\mu = 0,45$ y la pastilla de freno B presenta un forro de freno inferior y superior 15, 16 de tipo B. El dispositivo de freno acimutal 10 presenta por lo tanto una sucesión de pastillas de freno ABABABABAB.

La **Figura 4** muestra un dispositivo de freno acimutal 20 con una disposición de pastillas de freno 12, que en dirección circunferencial del disco de freno 11 presenta de manera adyacente grupos de pastillas de freno 21,22 con en cada caso varias pastillas de freno A y pastillas de freno de tipo B, de tal manera que el grupo de pastillas de freno 21 presenta dos pastillas de freno A y el grupo de pastillas de freno 22 presenta dos pastillas de freno B. Los grupos de pastillas de freno 21,22 están dispuestos de manera alternante, de modo que en cada caso sobre un grupo de pastillas de freno 21 de manera adyacente siguiendo en dirección circunferencial, está dispuesto un grupo de pastillas de freno 22, al que le sigue a su vez un grupo de pastillas de freno 21. El dispositivo de freno acimutal 20 presenta por lo tanto una sucesión de pastillas de freno AABBAABBAA.

La **Figura 5** muestra un dispositivo de freno acimutal 30, que presenta tanto varios grupos de pastillas de freno 21 con en cada caso dos pastillas de freno A como también pastillas de freno B y pastillas de freno A individuales dispuestas entre los grupos de pastillas de freno 21. En particular, la **Figura 5** muestra que el dispositivo de freno acimutal 30 en una disposición de pastilla de freno izquierda 31 entre dos grupos de pastillas de freno 21 con pastillas de freno A presenta una pastilla de freno B individual y en una disposición de pastilla de freno derecha 32, que está dispuesta de manera opuesta a la disposición de pastilla de freno izquierda 31 un grupo de pastillas de freno 21 así como una pastilla de freno A individual entre dos pastillas de freno B dispuestas individualmente. El dispositivo de freno acimutal 30 presenta por lo tanto una sucesión de pastillas de freno AABAABABAA.

Un dispositivo de freno acimutal 40, que está representado en la **Figura 6**, presenta de manera coincidente con el dispositivo de freno acimutal 30, una disposición de pastilla de freno izquierda 31 con una pastilla de freno B dispuesta individualmente entre dos grupos de pastillas de freno 21 con pastillas de freno A. De manera opuesta a la disposición de pastilla de freno izquierda 31, el dispositivo de freno acimutal 40 presenta una disposición de pastilla de freno 41, que entre dos pastillas de freno B dispuestas individualmente, presenta un grupo de pastillas de freno 21 con dos pastillas de freno de tipo A así como una pastilla de freno A dispuesta individualmente adicional. El dispositivo de freno acimutal 40 presenta por consiguiente en dirección circunferencial del disco de freno 11 la sucesión de pastillas de freno AABAABAABA.

La **Figura 7** muestra un dispositivo de freno acimutal 50 con una sucesión de pastillas de freno AABABAAABA, en donde una disposición de pastilla de freno derecha 51 presenta un grupo de pastillas de freno 52 con tres pastillas de freno A, que siguiendo en dirección circunferencial están dispuestas aguas abajo una pastilla de freno B y por último una pastilla de freno A.

El dispositivo de freno acimutal 60 representado en la **Figura 8** presenta una sucesión de pastillas de freno AAABAABABA, en donde una disposición de pastilla de freno izquierda 61 en el presente caso de manera coincidente con la disposición de pastilla de freno derecha 51 representada en la **Figura 7** de manera sucesiva en dirección circunferencial, presenta un grupo de pastillas de freno 52 con tres pastillas de freno A y a continuación una pastilla de freno B y una pastilla de freno A.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para hacer funcionar un dispositivo de freno acimutal (10, 20, 30, 40, 20 50, 60) en una turbina eólica que presenta una torre y una góndola que puede ajustarse de manera acimutal con respecto a la torre, en donde el dispositivo de freno acimutal presenta un disco de freno (11) dispuesto en perpendicular al eje de giro de la góndola con varias pastillas de freno (12) dispuestas distribuidas en el perímetro del disco de freno, que presentan en cada caso al menos dos forros de freno (15, 16), que pueden moverse para la generación de una fuerza de frenado contra el disco de freno, en donde la totalidad de las pastillas de freno (12) comprende pastillas de freno A y pastillas de freno B, en donde las pastillas de freno A están dotadas de forros de freno, que presentan un coeficiente de fricción que es distinto del de los forros de freno de las pastillas de freno B,
- 5 **caracterizado porque** al soltarse el contacto de freno entre los forros de freno de las pastillas de freno A y B tiene lugar una superposición de las vibraciones de los sistemas de vibración locales individuales formados cada uno de ellos por una pastilla de freno A y un segmento del disco de freno sobre el que actúa la pastilla de freno A y por una pastilla de freno B y un segmento del disco de freno sobre el que actúa la pastilla de freno B.
- 10
2. Dispositivo de freno acimutal que comprende medios para llevar a cabo un procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** en dirección circunferencial del disco de freno (11) están dispuestas de manera adyacente una tras otra en cada caso pastillas de freno A y pastillas de freno B individuales.
- 15
3. Dispositivo de freno acimutal que comprende medios para llevar a cabo el procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** entre dos grupos de pastillas de freno (21, 22, 52) con pastillas de freno A o pastillas de freno B, que están dotadas de forros de freno, que presentan coeficientes de fricción coincidentes, está dispuesta una pastilla de freno A o una pastilla de freno B individuales, que presentan forros de freno con un coeficiente de fricción que es distinto de los coeficientes de fricción coincidentes.
- 20
4. Dispositivo de freno acimutal que comprende medios para llevar a cabo el procedimiento según la reivindicación 1, **caracterizado porque** entre dos grupos de pastillas de freno (21, 22, 52) con pastillas de freno A o pastillas de freno B, que están dotadas de forros de freno, que presentan coeficientes de fricción diferentes, está dispuesta una pastilla de freno A o una pastilla de freno B individual, que presenta forros de freno con un coeficiente de fricción que es distinto de los diferentes coeficientes de fricción.
- 25
- 30

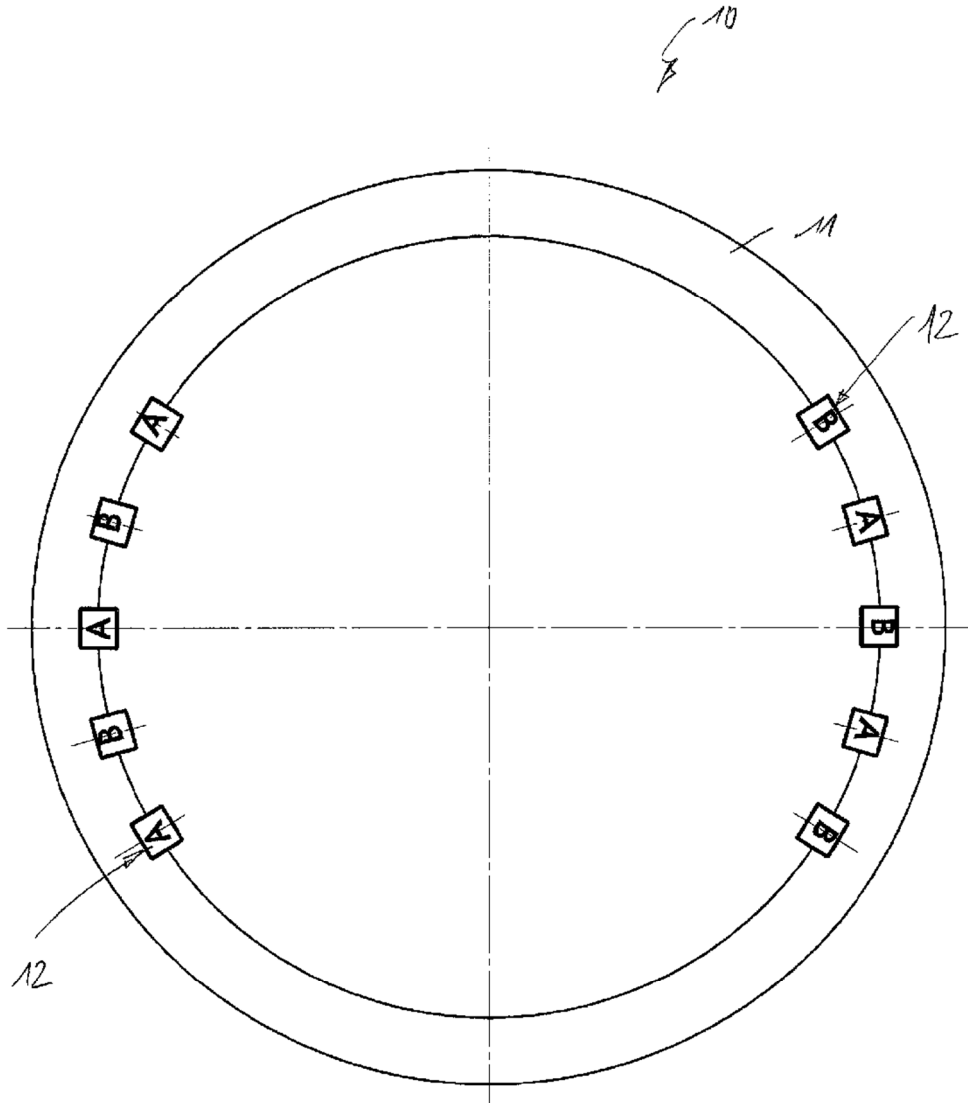


FIG.1

ABABABA

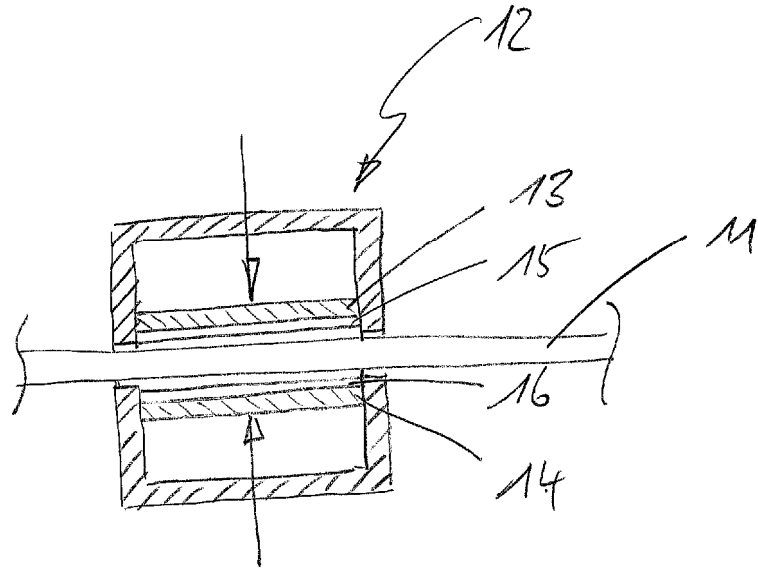


FIG. 2

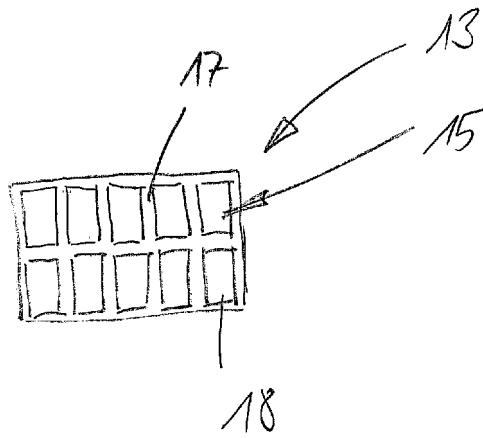


FIG. 3

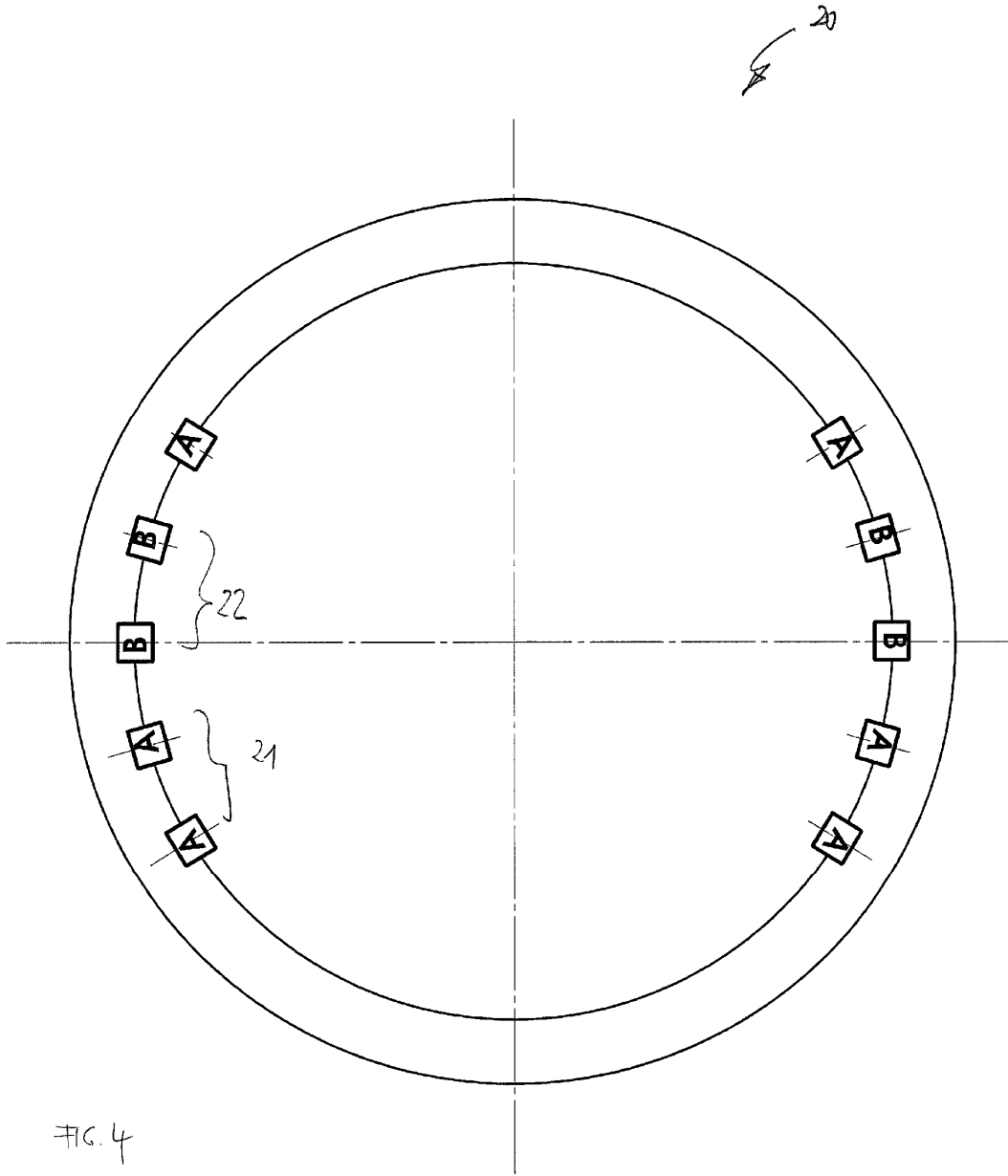


FIG. 4

AABBAABB

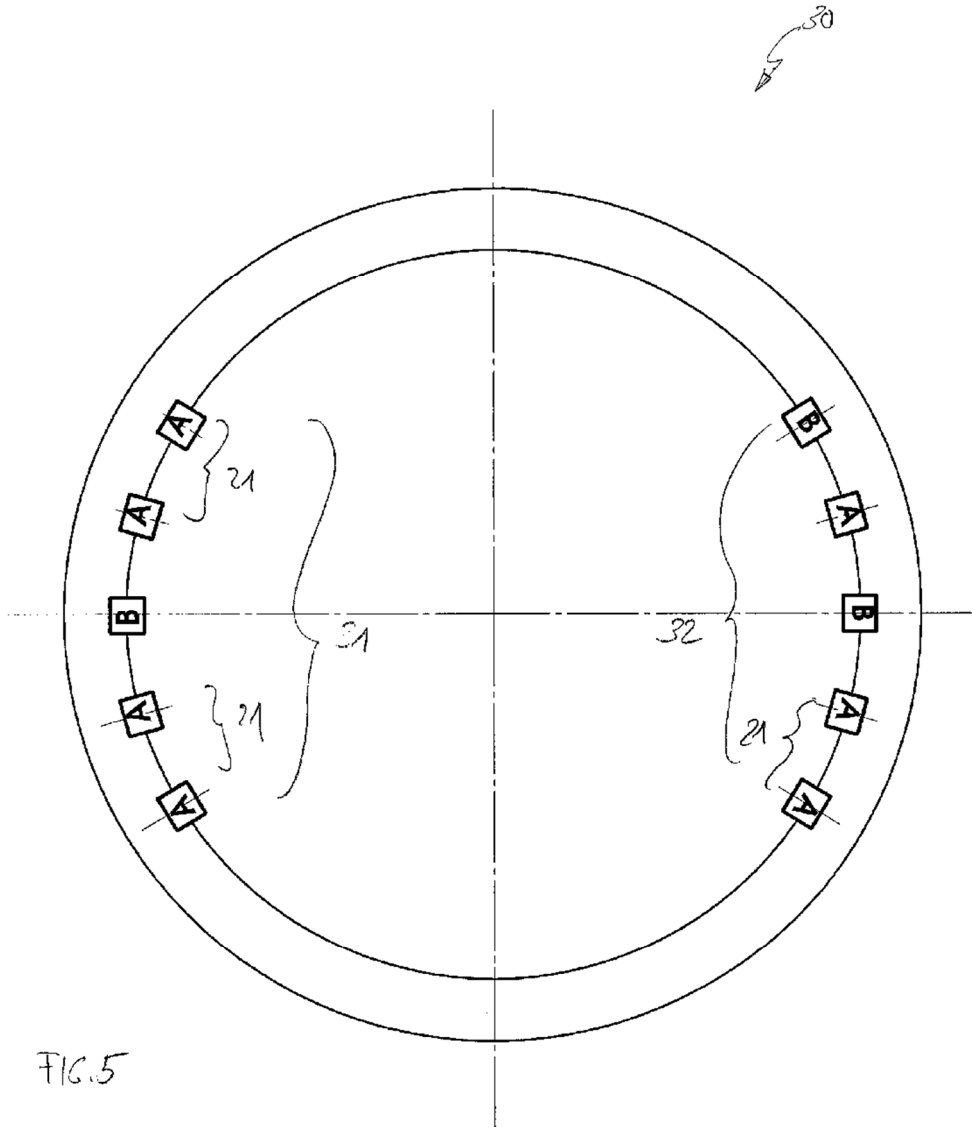


FIG.5

AABAABAB

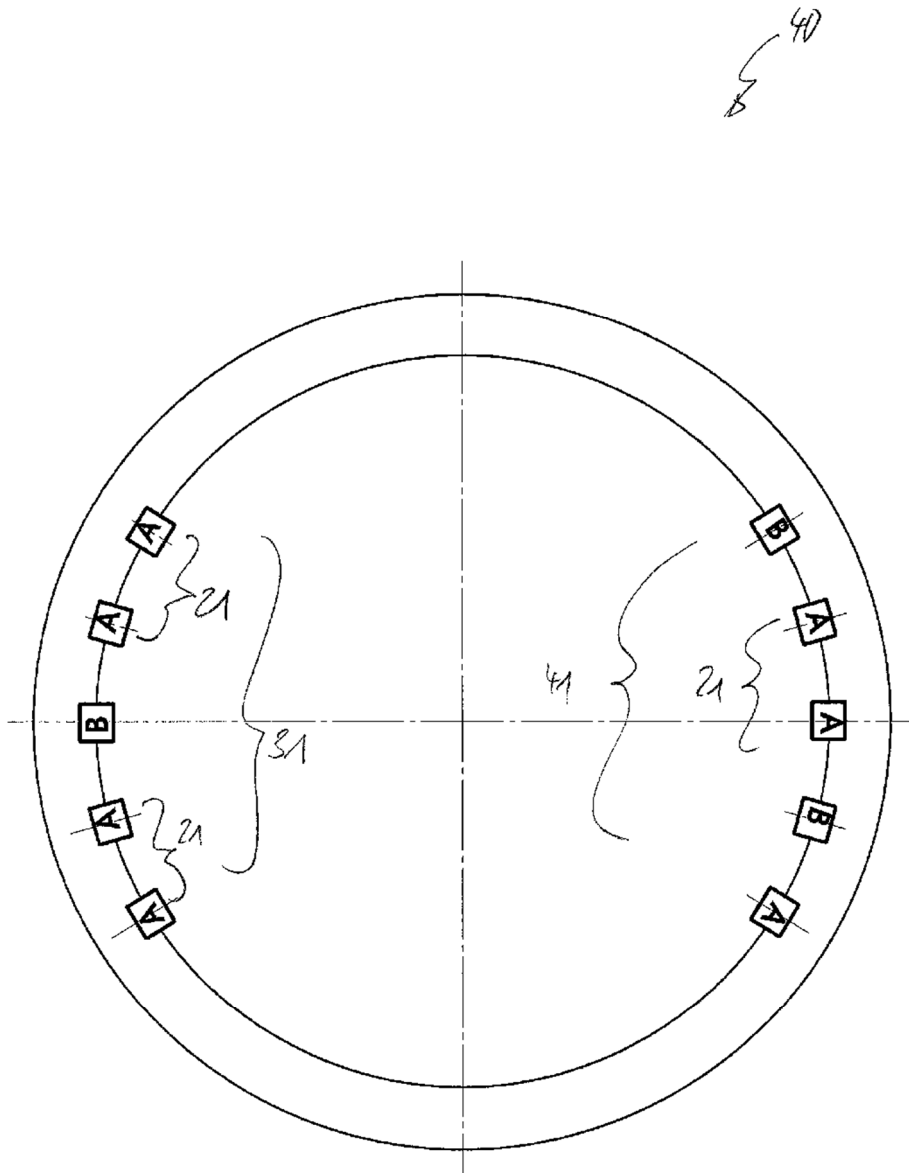


FIG. 6

AABAAB

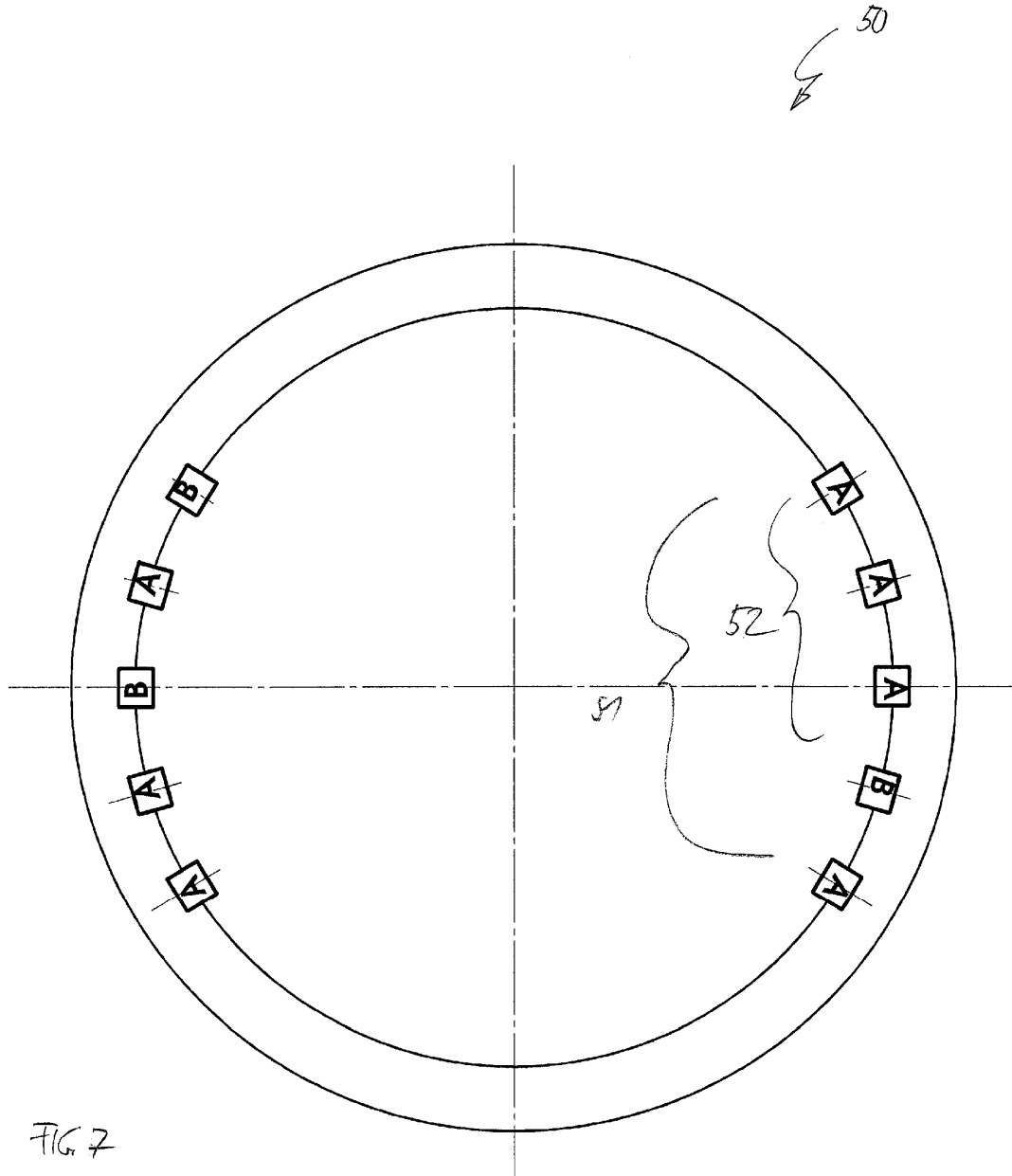


FIG. 7

AABABAAA

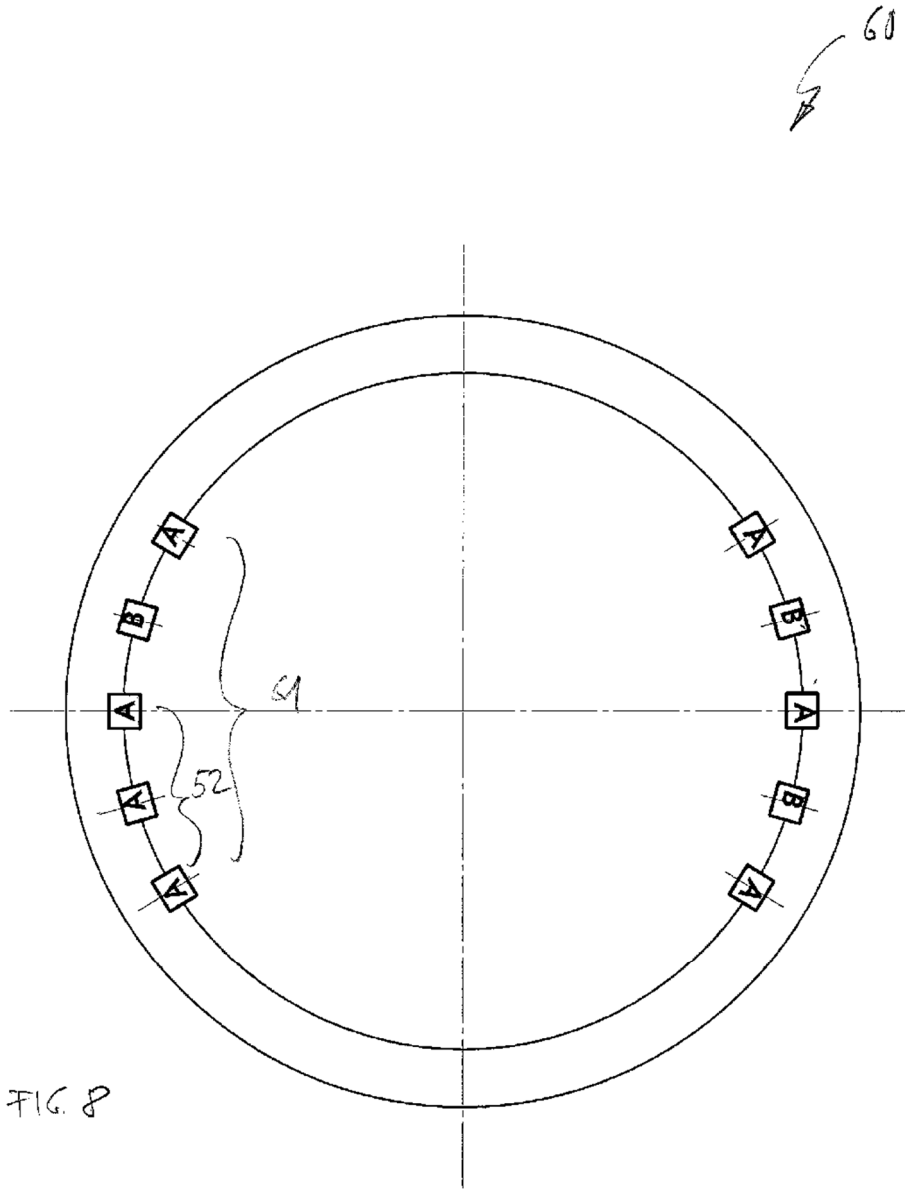


FIG. 8

AAABAABAB