

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 834 920**

51 Int. Cl.:

**H02K 29/10** (2006.01)

**H02K 19/10** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.07.2002** **E 02014682 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.11.2020** **EP 1280268**

54 Título: **Dispositivo de detección óptica de rotación para un motor de reluctancia**

30 Prioridad:

**16.07.2001 DE 10135689**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**21.06.2021**

73 Titular/es:

**VORWERK & CO. INTERHOLDING GMBH  
(100.0%)  
Mühlenweg 17-37  
42275 Wuppertal, DE**

72 Inventor/es:

**CALDEWEY, UWE y  
POPPEN, GÜNTER**

74 Agente/Representante:

**LEHMANN NOVO, María Isabel**

ES 2 834 920 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 detección óptica de rotación para un motor de reluctancia

La invención se refiere a un dispositivo de detección del estado de giro según las características del preámbulo de la reivindicación 1.

5 En los motores de reluctancia conmutada, que son generalmente conocidos, la magnitud del par de giro depende de la posición del rotor con respecto al campo del estator. Para conseguir el par máximo del motor se tienen que controlar las corrientes del estator y, por tanto, el campo del estator en función de la posición del rotor.

10 En un dispositivo de detección del estado de giro conocido por el documento US 5,866,962 A1 se han previsto unas prominencias transmisoras individuales con una distribución angular uniforme. Éstas pasan por tres sensores en posiciones periféricas distanciadas. Se conoce por el documento EP 0 874 442 A2 un disco transmisor para un motor eléctrico en el que están previstos unos huecos a manera de segmentos distanciados con una distribución periférica regular. El documento US-A-4773829 describe un disco transmisor de un motor eléctrico en el que están previstos elementos magnéticos en lugar de prominencias transmisoras. El documento DE 10035540 A1 divulga un motor de reluctancia con un disco transmisor y con prominencias transmisoras distribuidas periféricamente por igual, las cuales cooperan con una barrera de sensores. Lo mismo es conocido también por el documento US 5 877 568 A.

Partiendo del estado de la técnica inicialmente citado, la invención se plantea el problema de indicar un dispositivo mejorado de detección del estado de giro para un motor de reluctancia.

20 El problema se resuelve con el objeto de la reivindicación 1, en la que se consigna que cada segmento del rotor lleva asociado un par de prominencias transmisoras periféricamente contiguas que presentan siempre entre ellas una distancia determinada, que está prevista una distancia determinada entre dos prominencias transmisoras de pares periféricamente contiguos de prominencias transmisoras, que están previstos al menos dos sensores periféricamente decalados con respecto a las prominencias transmisoras y que la distancia periférica entre los sensores es diferente de la distancia de dos prominencias transmisoras periféricamente contiguas y de la distancia de pares de prominencias transmisoras, siendo también la primera distancia más pequeña que la segunda distancia.

25 El disco transmisor posee una asociación unívocamente definida con la posición del rotor, con lo que esta última puede determinarse unívocamente por medio de medidas adecuadas. Como consecuencia de esto, controlando las corrientes del estator se puede conseguir un par de giro óptimo incluso a bajos números de revoluciones. En un rotor que esté formado por una estratificación de chapas de rotor superpuestas, el disco transmisor puede constituir al mismo tiempo de manera ventajosa un disco de retención de las chapas del rotor. A este fin, el disco de retención de las chapas del rotor está estampado en forma cilíndrica con un radio exterior lo más grande posible, en cuyo cilindro se han retirado, por ejemplo, unos segmentos circulares adecuados. En un perfeccionamiento ventajoso del objeto de la invención se ha previsto que esté dispuesto por encima del disco transmisor un soporte para componentes electrónicos. Preferiblemente, este soporte – placa de circuito impreso – se extiende paralelamente a la orientación de las chapas del rotor y, por consiguiente, perpendicularmente al eje del rotor. Esta placa de circuito impreso es preferiblemente un soporte para componentes electrónicos y sirve así, por ejemplo, para detectar la posición del rotor. El soporte está dispuesto aquí en una posición estacionaria y puede servir también para el contactado de las bobinas. Así, unos terminales de las bobinas pueden sobresalir de éstas para que puedan penetrar de manera conductora en la placa de circuito impreso o en el soporte. Sobre la placa de circuito impresos se encuentran unas trazas conductoras que unen directamente las bobinas una con otra, de manera automática y unívoca, durante el montaje de la placa de circuito impreso en el motor. Se manifiesta a este respecto como más ventajoso que la placa de circuito impreso presente una planta de forma de disco circular con una sección de terminal sobresaliente hacia fuera del núcleo del estator, estando adaptada el diámetro la planta de disco circular al diámetro interior del núcleo del estator. En la zona de la sección de terminal sobresaliente hacia fuera puede disponerse un enchufe de borde de la placa de circuito impreso mediante el cual puedan identificarse unívocamente los pares de bobinas. Además, en presencia de una superficie elegida relativamente grande de la placa de circuito impreso se puede integrar toda la electrónica o al menos partes de ella sobre la placa de circuito impreso o el soporte. Esto ofrece al mismo tiempo la ventaja de un tendido muy corto de las trazas conductoras, con lo que se pueden evitar o al menos reducir las perturbaciones CEM (perturbaciones de la compatibilidad electromagnética). Además, puede estar previsto que la placa de circuito impreso presente una electrónica de cambio de dirección para accionar el motor con giro a izquierdas y también con giro a derechas. Asimismo, se prefiere colocar sobre el soporte la electrónica de evaluación para detectar la posición del rotor y controlar la corriente del estator. Para conseguir una forma de construcción compacta se ha previsto en un perfeccionamiento ventajoso del objeto de la invención que los componentes electrónicos estén dispuestos en el lado inferior del soporte, quedando vueltos hacia el disco transmisor. Así, en un ejemplo de configuración cilíndrica hueca del disco transmisor es imaginable un entrelazamiento del mismo con los componentes electrónicos. De este modo, resulta también una refrigeración adicional de los componentes electrónicos por efecto de la rotación del disco transmisor. Se consigue una ventaja adicional haciendo que en el lado inferior del soporte estén dispuestos unos sensores que cooperen con el disco transmisor. Estos sensores sirven para detectar la posición del disco transmisor y, a través de ésta, la de los segmentos del rotor. En el disco transmisor están construidas unas prominencias transmisoras asociadas a un segmento del rotor, las cuales pueden ser detectadas por un sensor estacionario. Como

se ha mencionado, el disco transmisor puede ser de forma cilíndrica hueca, estando formadas las prominencias transmisoras por cortes libres a manera de ventanas de la pared cilíndrica axialmente orientada del disco transmisor. Cada prominencia transmisora está unívocamente asociada a un segmento del rotor. Cada segmento del rotor lleva asociadas dos prominencias transmisoras. Por consiguiente, en un motor trifásico están previstas en la configuración de seis polos de estator y cuatro polos de rotor un total de ocho prominencias transmisoras, formando cada dos prominencias transmisoras un par de prominencias que puede asociarse a un segmento del rotor. Dos prominencias transmisoras presentan siempre entre ellas una distancia determinada. En una ejecución con dos prominencias transmisoras destinadas a asociarse a un segmento del rotor se ha contemplado que entre dos prominencias transmisoras de pares periféricamente contiguos de prominencias transmisoras esté prevista una distancia determinada. Esta distancia se ha elegido aquí mayor que la distancia entre dos prominencias transmisoras de un par. Se consigue una sencilla detección de la posición del rotor haciendo que estén previstos al menos dos sensores periféricamente decalados con respecto a las prominencias transmisoras. La medida del decalaje periférico entre los sensores está adaptada aquí a la distancia entre los segmentos del rotor. La distancia periférica entre los sensores es diferente de la distancia de dos prominencias transmisoras periféricamente contiguas y de la distancia de pares de prominencias transmisoras. Por último, están previstos al menos cuatro sensores, cada dos de los cuales cooperan uno con otro como una barrera de sensores. Así, un emisor o un receptor está dispuesto radialmente por fuera de las prominencias transmisoras y un receptor o un emisor está dispuesto radialmente por dentro de dichas prominencias. Las prominencias transmisoras del disco transmisor atraviesan la barrera de sensores durante el giro del rotor, de lo que resulta un esquema de detección que puede diferenciar tres posiciones distintas. En correspondencia con la posición detectada se pueden controlar las corrientes del estator para materializar una optimización del motor.

Seguidamente, se explicará la invención con más detalle ayudándose de los dibujos adjuntos, que representan únicamente varios ejemplos de realización. Muestran:

La figura 1, en una representación en perspectiva, un rotor de un motor de reluctancia con un disco transmisor unido solidariamente en rotación con el rotor, concerniente a una primera forma de realización que no constituye una forma de realización según la invención;

La figura 2, una representación en perspectiva del motor de reluctancia con un rotor según la figura 1, estando dispuesto por encima del disco transmisor un soporte para componentes electrónicos;

La figura 3, una segunda forma de realización de un rotor con un disco transmisor, con sensores insinuados dispuestos en el lado inferior de un soporte para componentes electrónicos y vueltos hacia el disco transmisor;

La figura 4, una vista en planta esquemática del soporte para componentes electrónicos que lleva los sensores en su lado inferior, con una disposición de bobinas de estator representada con línea de puntos y trazos;

La figura 5, el corte según la línea V-V de la figura 4;

La figura 6, una vista esquemática del rotor y las bobinas del estator con supresión del soporte para componentes electrónicos, pero con una disposición de los sensores representada con línea de puntos y trazos;

La figura 7, un diagrama de desarrollo concerniente a las señales de los dos sensores cooperantes con el disco transmisor del rotor en función de la rotación del rotor;

La figura 8, una representación en perspectiva correspondiente a la figura 3, pero concerniente a otra forma de realización del rotor que no constituye una forma de realización según la invención;

La figura 9, una vista en planta esquemática correspondiente a la figura 6, pero concerniente a la forma de realización según la figura 8; y

La figura 10, un diagrama de desarrollo según la figura 7 referido a la forma de realización según las figuras 8 y 9.

Se representa y se describe, en primer lugar, con referencia a la figura 1 un rotor 1 con un cuerpo de eje de rotor 2 y cuatro segmentos de rotor 3 dispuestos de manera angularmente uniforme alrededor de cuerpo de eje 2 del rotor.

El rotor 1 está formado aquí por unas chapas de rotor individuales 4 que están estratificadas una sobre otra en la dirección del eje y de manera solidaria en rotación sobre el cuerpo de eje 2 del rotor y que están engastadas entre dos discos de retención 5, 6. Estos discos de retención 5, 6 asumen aquí una doble función. Así, el disco de retención 5 está configurado al mismo tiempo como un ventilador de refrigeración 7 con un diámetro que corresponde aproximadamente al diámetro del rotor en la zona de sus segmentos 3.

El disco de retención 6 opuesto a este ventilador de refrigeración 7 es de forma sustancialmente cilíndrica, habiéndose formado unos segmentos por corte libre en la zona de la pared cilíndrica orientada hacia fuera de las chapas 4 del rotor para individualizar unas prominencias transmisoras 8 de forma de segmento circular. Por consiguiente, el disco de retención 6 forma al mismo tiempo un disco transmisor 9. Este último posee aquí una asociación unívocamente definida con la posición del rotor, condicionada por la disposición solidaria en rotación del disco transmisor 9.

En el ejemplo de realización representado según la figura 1 están formadas cuatro prominencias transmisoras 8 uniformemente distancias una de otra, habiéndose elegido entre dos prominencias transmisoras 8 una distancia a que es menor que la longitud periférica de cada prominencia transmisora 8. Referido al eje de rotación x, cada prominencia transmisora 8 forma un ángulo de aproximadamente  $60^\circ$ , comenzando una prominencia transmisora 8 – considerado en una vista en planta – en el centro de un segmento 3 del rotor y terminando a cierta distancia por delante del siguiente segmento espaciado 3 del rotor.

El rotor tetrapolar 1 representado en la figura 1 puede asociarse a un estator 10 con seis bobinas 11 dispuestas de manera angularmente uniforme alrededor del eje de rotación x del rotor 1 (véase la figura 2).

En el estado ensamblado está dispuesto por encima del disco transmisor 9 un soporte 12 – placa de circuito impreso – para componentes electrónicos que ocupa una posición estacionaria debido al amarre del mismo al estator 10. Sobre este soporte 12 se encuentran, en primer lugar, unas trazas conductoras 13 mediante las cuales los devanados de las bobinas 11 quedan unidos automáticamente uno con otro de una manera unívoca.

El soporte 12 presenta una planta sustancialmente de forma de disco circular con una sección de terminal 14 sobresaliente hacia fuera del estator 10, estando la planta de forma de disco circular aproximadamente adaptada en diámetro al diámetro interior del núcleo del estator. En la zona de la sección de terminal 14 se pueden identificar unívocamente las bobinas 11 por medio de un enchufe de borde de la placa de circuito impreso.

Asimismo, se encuentra sobre el soporte 12 una sensórica que, en un motor trifásico en la configuración representada con seis bobinas de estator 11 y cuatro polos de rotor (segmentos de rotor 3), está constituida por al menos dos sensores 15 periféricamente decalados con respecto a las prominencias transmisoras 8.

Los sensores 15, no representados en el primer ejemplo de realización según las figuras 1 y 2, guardan una relación angular conocida con las distintas bobinas 11, con lo que se materializa unívocamente la correcta asociación en fase de las señales de los sensores.

Las señales de la sensórica se aplican también al borde del soporte 12, es decir, en la zona de la sección de terminal 14, con lo que también aquí se puede establecer nuevamente la unión a la electrónica con un enchufe de borde de la placa de circuito impreso o similar.

En la figura 3 se representa una segunda forma de realización de un rotor tetrapolar 1 para un motor de reluctancia 4/6. Éste se diferencia del ejemplo de realización previamente descrito en la configuración del disco transmisor 9. En la pared cilíndrica del disco transmisor 9 se ha producido aquí por corte libre un par 16 de prominencias transmisoras 8 asociado a cada segmento 3 del rotor, formando cada prominencia transmisora 8 de un par 16 un ángulo  $\alpha$  de  $15^\circ$ , referido al eje de rotación x, y correspondiendo la distancia a entre las prominencias transmisoras 8 de un par 16 a la medida de extensión periférica b de una prominencia transmisora 8. Por consiguiente, los cantos de borde opuestos de prominencias transmisoras contiguas 8 de un par 16 forman igualmente un ángulo  $\beta$  de  $15^\circ$ .

La asociación de las prominencias transmisoras 8 a los segmentos 3 del rotor es unívoca. Así, una prominencia transmisora 8 de un par 16 está posicionada siempre en el centro del segmento asociado 3 del rotor. La otra prominencia transmisora 8 del par 16 está dispuesta, según la dirección de giro del rotor 1, delante o detrás del segmento 3 del rotor en una posición angularmente decalada con respecto a la primera prominencia transmisora 8.

Los sensores 15 dispuestos en el lado inferior de la placa de circuito impreso – soporte 12 –, es decir, vueltos hacia el disco transmisor 9, forman barreras de sensores 17. Se prefieren, como se representa, dos pares de sensores 15 para formar dos barreras de sensores 17 periféricamente decaladas con respecto a las prominencias transmisoras 8, estando posicionados un emisor o un receptor radialmente por fuera de las prominencias transmisoras 8 y un receptor o un emisor radialmente por dentro de dichas prominencias. La distancia periférica d entre los sensores 15 o las barreras de sensores 17 es diferente de la distancia a' entre las prominencias transmisoras 8 de un par 16 y de la distancia c de dos prominencias transmisoras 8 periféricamente contiguas. En la configuración representada se ha elegido una distancia periférica d entre las barreras de sensores 17 que es mayor que la distancia a' entre dos prominencias transmisoras 8 de un par 16. Concretamente, las barreras de sensores 17 están dispuestas aquí de modo que éstas, referido al eje de rotación x, formen un ángulo de aproximadamente  $45^\circ$ .

Asimismo, las barreras de sensores 17 están dispuestas en el lado inferior del soporte 12 de modo que las prominencias transmisoras 8 unidas solidariamente en rotación con el rotor 1 atraviesen las barreras de sensores 17.

Como puede apreciarse también en las figuras 4 y 5, otros componentes electrónicos 18, por ejemplo para evaluar las señales de los sensores y para activar las bobinas 11 en función de dichas señales, pueden estar dispuestos igualmente en el lado inferior del soporte 12 – placa de circuito impreso –, quedando vueltos hacia el disco transmisor 9. Así, estos componentes electrónicos 18 pueden penetrar en el espacio interior formado por la pared cilíndrica del disco transmisor 9, con lo que los componentes electrónicos 18 no contribuyen negativa y desventajosamente a la altura de construcción del motor – extensión axial del motor. Asimismo, los componentes electrónicos 18 experimentan en esta disposición una refrigeración adicional producida por la rotación del disco transmisor 9.

- Gracias a la disposición anteriormente descrita de los sensores 15 y a la configuración del disco transmisor 9 se puede conseguir un reconocimiento unívoco de la posición de los segmentos 3 del rotor en función de las bobinas 11. En la figura 7 se representa un esquema de desarrollo correspondiente en el que se han registrado bajo W los ángulos del rotor. S1 muestra las señales de los sensores de una primera barrera de sensores al circular por ellas las prominencias transmisoras 8 y S2 muestra las señales de la segunda barrera de sensores, siempre en función del ángulo del rotor. Se puede apreciar que se consigue un esquema de detección que produce cuatro resultados E diferentes. El valor de los resultados es digital y así se pueden alcanzar valores de ellos entre 0 y 3.
- Si el resultado corresponde al valor 1, 2 o 3, se reconoce unívocamente la posición del rotor en este ejemplo de ejecución. Por el contrario, si se adquiriera un valor E de 0, la posición momentánea del rotor se decide entonces después de detectar el siguiente valor que se debe adquirir.
- Se alcanza una confrontación directa de un segmento 3 del rotor y una bobina 11 cuando el valor E del resultado es igual a 3, es decir, cuando ambas barreras de sensores 17 son atravesadas al mismo tiempo por prominencias transmisoras 8 y provocan una señal correspondiente.
- Las figuras 8 y 9 muestran otra forma de realización de un rotor 1 que está configurado aquí como un rotor de 6 polos. Por consiguiente, el rotor 1 posee seis segmentos de rotor 3 dispuestos de manera angularmente uniforme alrededor del eje de rotación x, los cuales cooperan con ocho bobinas 11 en el motor de reluctancia.
- El disco transmisor 9 posee aquí unas prominencias transmisoras 8 en número igual al de segmentos 3 del rotor, concretamente seis prominencias de esta clase, estando dispuesta cada prominencia transmisora 8 en la periferia a la altura de un segmento 3 del rotor.
- La distancia a entre las prominencias transmisoras 8 corresponde aproximadamente a la medida periférica b de cada prominencia transmisora 8 de modo que estas últimas, referido al eje de rotación x, formen un ángulo  $\alpha$  de aproximadamente  $30^\circ$ .
- En el lado inferior del soporte 12 para los componentes electrónicos 18 están aquí también dispuestos unos sensores 15 en forma de dos barreras de sensores 17 cuya distancia d de una a otra es mayor que la distancia a entre las prominencias transmisoras 8. Concretamente, para un ángulo  $\alpha$  de  $30^\circ$  entre las prominencias transmisoras está previsto un ángulo de  $45^\circ$  entre las barreras de sensores 17.
- En esta ejecución de un motor de reluctancia 6/8 se puede detectar unívocamente la posición del rotor en cualquier situación. Según el ejemplo de realización previamente descrito, el valor digital E del resultado está aquí también entre 0 y 3. Sin embargo, en esta forma de realización es también unívoca la posición sin resultado (resultado E igual a 0).
- Independientemente de la configuración del motor de reluctancia como motor 4/6 (cuatro segmentos de rotor y seis bobinas), como motor 6/8, etc. es esencial siempre el posicionamiento de los sensores 15 o de las barreras de sensores 17 con respecto a las bobinas 11 para detectar la posición del rotor 1. Este correcto posicionamiento se garantiza de manera muy sencilla por el soporte 12 que lleva los sensores 15 y que también contacta con las bobinas 11.

## REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de detección del estado de giro para un motor de reluctancia, presentando el motor de reluctancia cuatro o seis segmentos de rotor (3) y, asociadas a los cuatro segmentos de rotor (3), seis bobinas (11) o, asociadas a los seis segmentos de rotor, ocho bobinas (11), estando unido también un disco transmisor (9) con los segmentos de rotor (3) de una manera solidaria en rotación y estando formadas en el disco transmisor (9), asociadas a un segmento de rotor (3), unas prominencias transmisoras (8) que pueden ser detectadas por más de un sensor estacionario (15), **caracterizado** por que cada segmento (3) del rotor lleva asociado un par de prominencias transmisoras (8) periféricamente contiguas que presentan siempre entre ellas una distancia determinada (a'), por que está prevista una distancia determinada (c) entre dos prominencias transmisoras (8) de pares periféricamente contiguos (16) de prominencias transmisoras (8), por que están previstos al menos dos sensores (15) periféricamente decalados con respecto a las prominencias transmisoras (8) y por que la distancia periférica (d) entre los sensores (15) es diferente de la distancia (a') de un par (16) de prominencias transmisoras (8) y de la distancia (c) de dos prominencias transmisoras (8) periféricamente contiguas, siendo también la distancia (a') más pequeña que la distancia (c).
2. Dispositivo de detección del estado de giro según la reivindicación 1, **caracterizado** por que está dispuesto un soporte (12) para componentes electrónicos (18) configurado como una placa de circuito impreso y por que los sensores (15) y los componentes electrónicos (18) están dispuestos en el lado inferior del soporte (12), quedando vueltos hacia el disco transmisor (9).
3. Dispositivo de detección del estado de giro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el disco transmisor (9) es de forma cilíndrica hueca, estando formadas las prominencias transmisoras (8) por cortes libres a manera de ventanas de una pared cilíndrica axialmente orientada del disco transmisor (9), estando unívocamente asociada cada prominencia transmisora (8) a un segmento (3) del rotor.
4. Dispositivo de detección del estado de giro según cualquiera de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el rotor (1) está formado por una estratificación de chapas superpuestas (4) del rotor.
5. Dispositivo de detección del estado de giro según la reivindicación 4, **caracterizado** por que el soporte (12) se extiende paralelamente a la orientación de las chapas (4) del rotor y perpendicularmente al eje del rotor.
6. Dispositivo de detección del estado de giro según las reivindicaciones 2 a 5, **caracterizado** por que el soporte (12) configurado como una placa de circuito impreso está dispuesto en una posición estacionaria y sirve también para el contactado de las bobinas (11).
7. Dispositivo de detección del estado de giro según la reivindicación 6, **caracterizado** por que unos terminales de las bobinas (11) sobresalen de dichas bobinas (11) y así penetran de manera conductora en la placa de circuito impreso o en el soporte (12).
8. Dispositivo de detección del estado de giro según cualquiera de las reivindicaciones 2 a 7, **caracterizado** por que el soporte (12) configurado como una placa de circuito impreso presenta una planta de forma de disco circular con una sección de terminal (14) que sobresale hacia fuera del núcleo del estator, estando adaptada en diámetro la planta de forma de disco circular al diámetro interior del núcleo del estator y estando dispuesto en la zona de la sección de terminal (14) sobresaliente hacia fuera un enchufe de borde de la placa de circuito impreso con el cual se identifican unívocamente los pares de bobinas.
9. Dispositivo de detección del estado de giro según cualquiera las reivindicaciones anteriores, **caracterizado** por que el soporte (12) configurado como una placa de circuito impreso presenta una electrónica de cambio de dirección para accionar el motor con giro a izquierdas y con giro a derechas.

**Fig. 1**

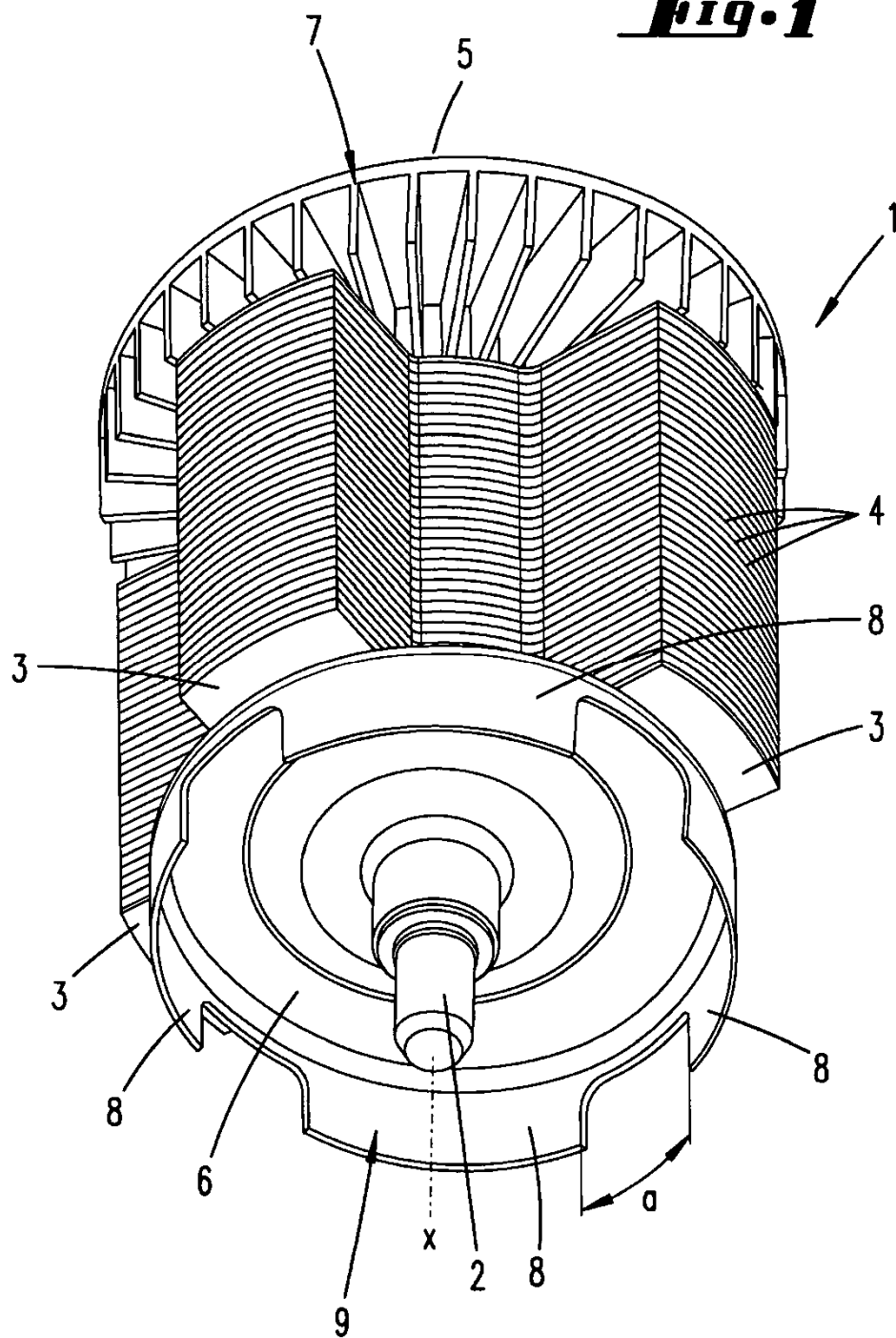


***Fig. 2***

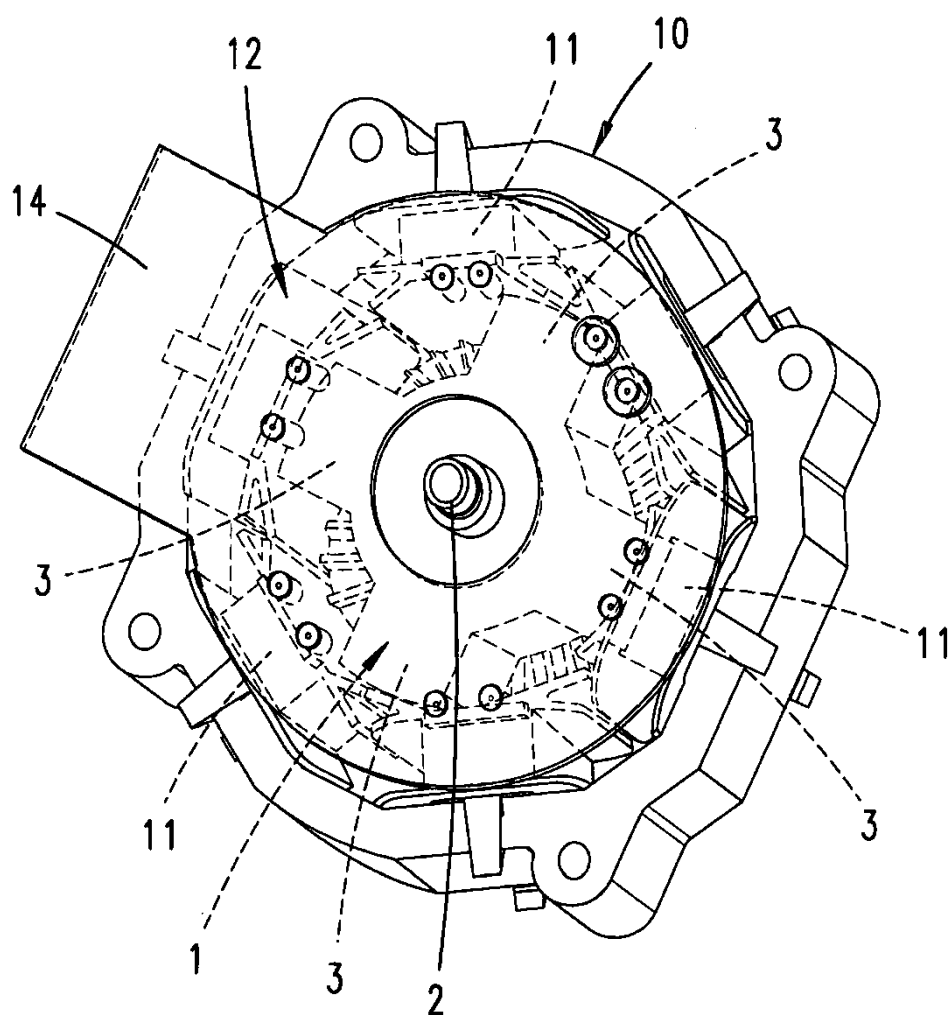
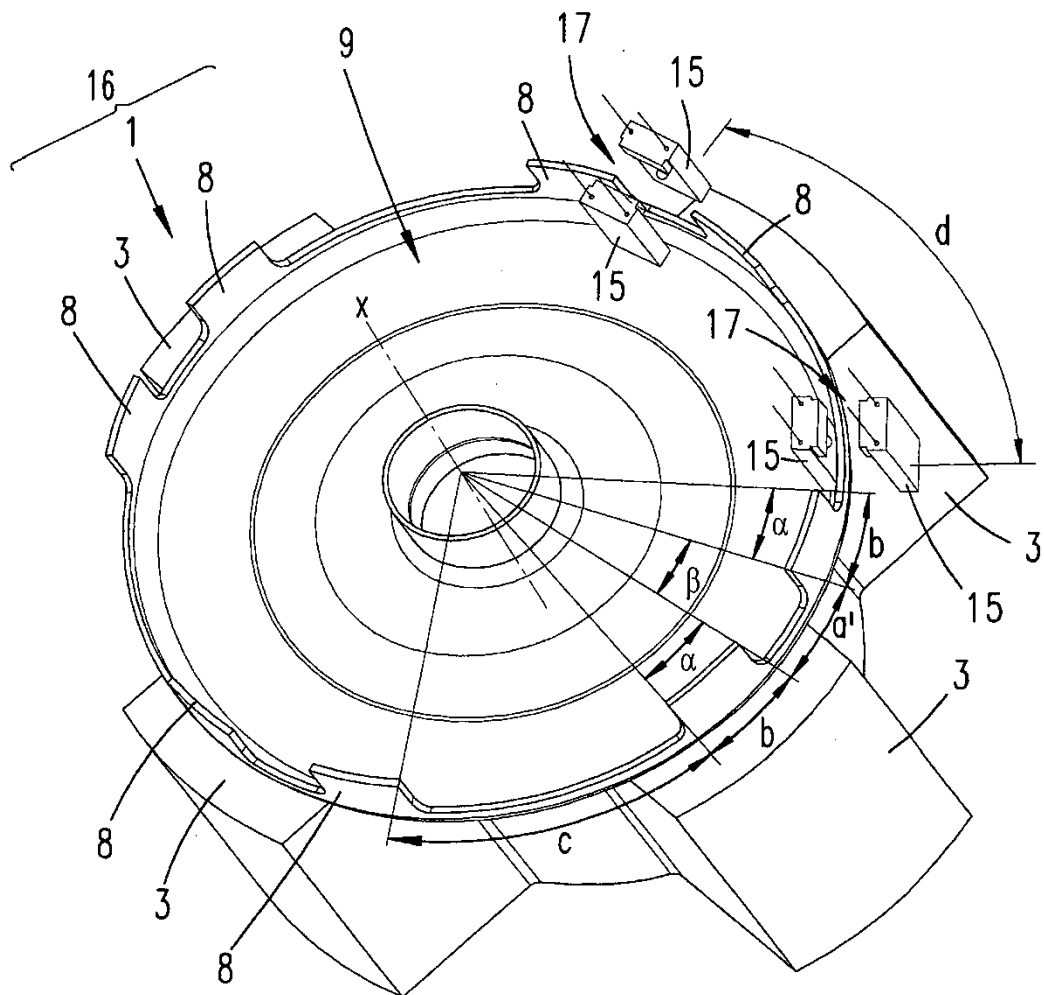
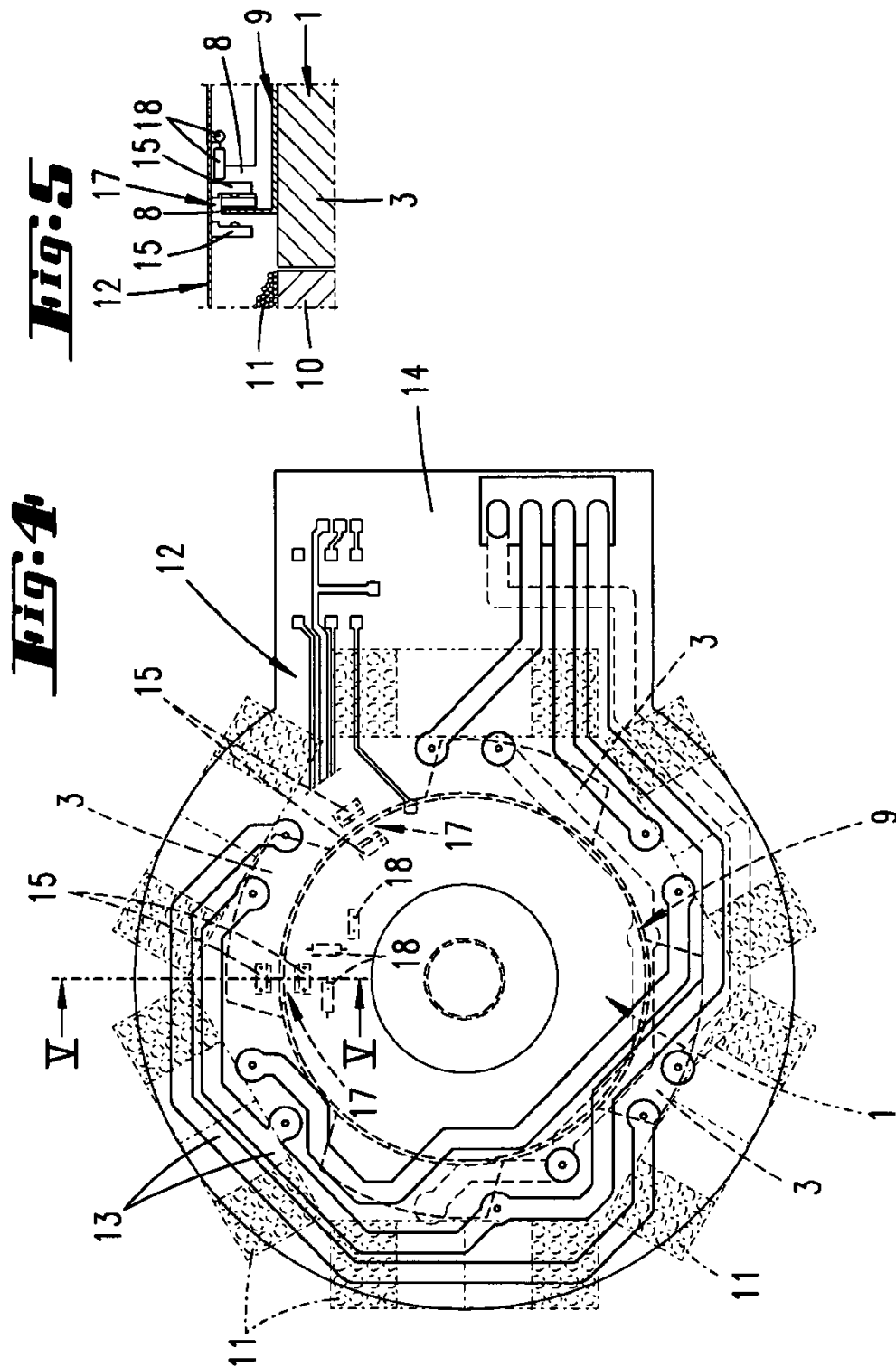


**Fig. 3**





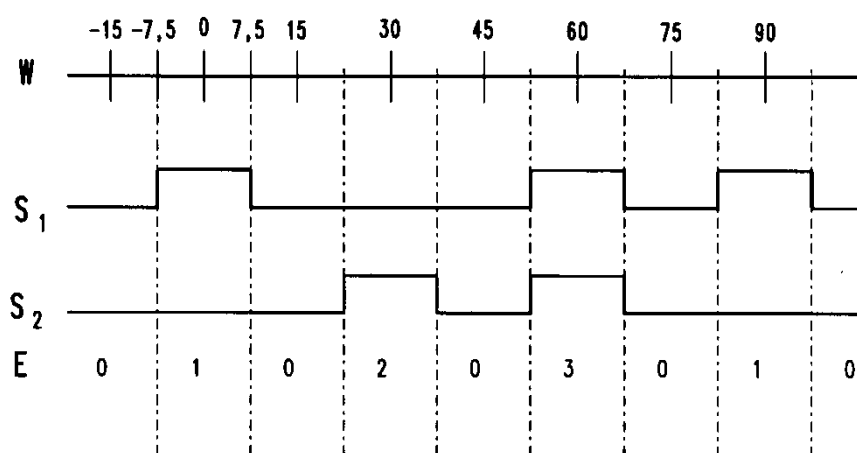
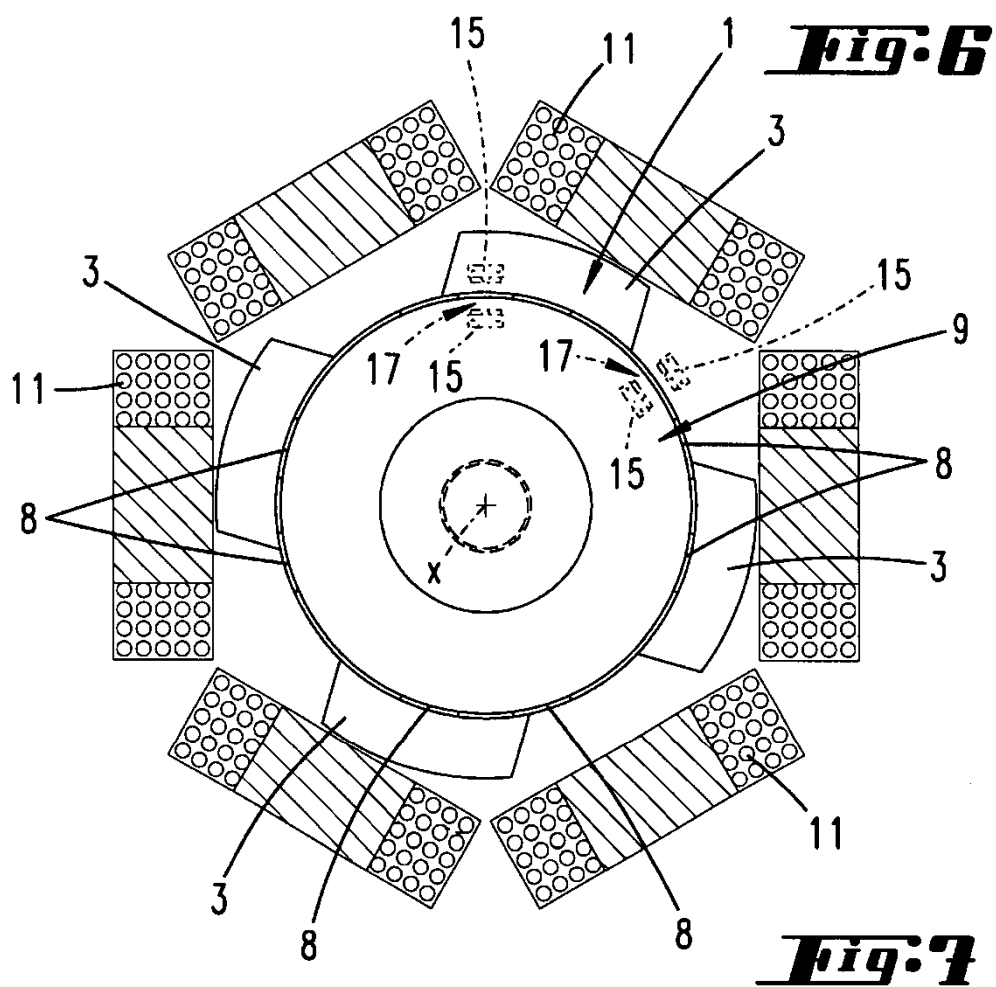


***Fig: 8***

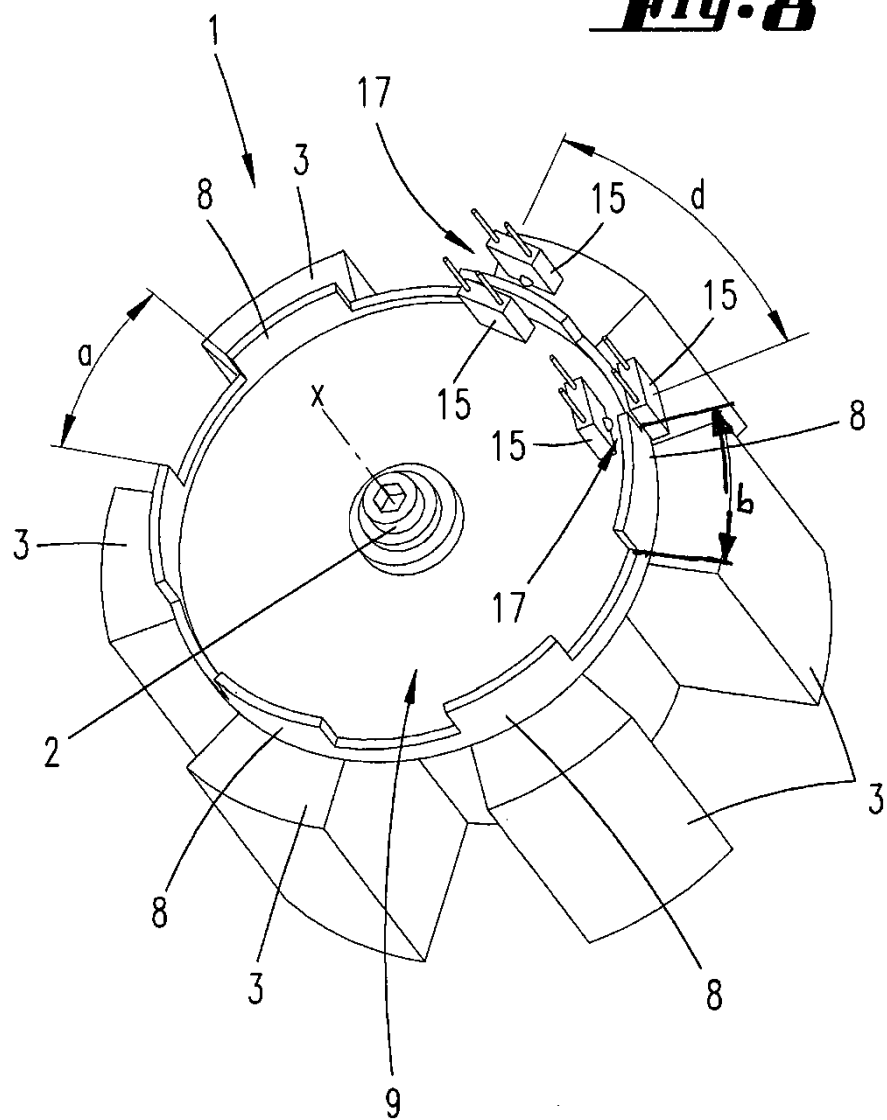


**Fig. 9**

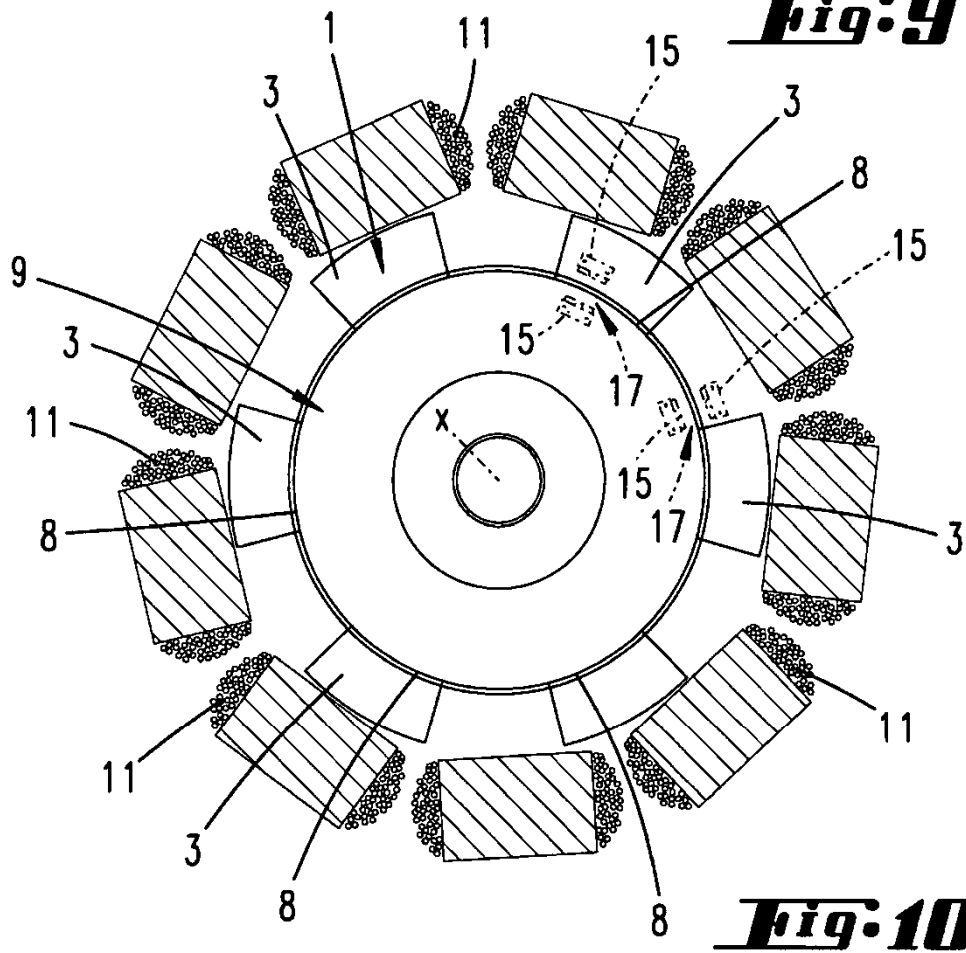


**Fig. 10**

