

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 389 081**

51 Int. Cl.:
H02K 15/00 (2006.01)
H02K 15/06 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **05756876 .8**
- 96 Fecha de presentación: **28.06.2005**
- 97 Número de publicación de la solicitud: **1763919**
- 97 Fecha de publicación de la solicitud: **21.03.2007**

54 Título: **Método de calibración para un rotor conmutador de un motor eléctrico**

30 Prioridad:
30.06.2004 DE 102004032370

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
23.10.2012

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
23.10.2012

73 Titular/es:
ROBERT BOSCH GMBH (100.0%)
POSTFACH 30 02 20
70442 STUTTGART, DE

72 Inventor/es:
KRETER, BERND;
BUNZEL, MIRKO y
BUESSE, WOLFGANG

74 Agente/Representante:
CARVAJAL Y URQUIJO, Isabel

ES 2 389 081 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

Método de calibración para un rotor conmutador de un motor eléctrico

5 La presente invención hace referencia a un método de calibración para el rotor conmutador de un motor eléctrico, de acuerdo con el concepto general de la reivindicación 1.

Estado del arte

10 Los motores eléctricos presentan generalmente, al menos, un cuerpo base compuesto de un núcleo laminado magnético ligero laminado, que porta una bobina. Además, el cuerpo base forma parte de un estator o bien, de un inductor y/o forma parte de un rotor o bien, un inducido, en donde los conductores de la bobina se encuentran introducidos de manera aislada en ranuras del núcleo laminado, y se encuentran conectados entre sí. El estator y el rotor actúan conjuntamente de manera electromagnética a través de un espacio denominado entrehierro. Para evitar ruidos por vibraciones de la bobina, así como desplazamientos de los conductores mediante las fuerzas centrífugas en los rotores que se incrementan aceleradamente, se requiere de una fijación de los conductores en las ranuras, en lo posible fiable.

15 Para dicho fin, se conoce en general la fijación de los conductores en las ranuras mediante una resina impregnante. Sin embargo, dicho método no sólo representa un impacto ambiental, sino que también requiere de inversiones considerables en relación con la instalación, así como etapas de un proceso continuo para retirar la resina impregnante en las diferentes zonas del motor, como por ejemplo, en el conmutador, en los puntos de apoyo y en la periferia exterior del rotor.

20 Para evitar dicha desventaja, de la patente DE 100 49 699 A1 se conoce la fijación de los conductores en las ranuras de un núcleo laminado de un rotor de motores eléctricos, mediante la deformación del material que delimita las hendiduras a ambos lados, presionando de esta manera en el fondo de la ranura. Además, el material de las cabezas de dientes conformadas entre las hendiduras adyacentes, que delimita las hendiduras a ambos lados, se deforman considerablemente y de manera uniforme en todas las hendiduras, de manera tal que el rotor conmutador se calibre a continuación en otra etapa de trabajo mediante la rotación de la superficie exterior del núcleo laminado del rotor, de manera centrada en relación con el eje medio del eje del rotor, de manera tal que se logre una rotación óptima con un entrehierro que presente las mismas dimensiones a lo largo de la periferia completa del rotor.

25 Mediante la presente solución se pretende lograr la fijación de los conductores en las ranuras del rotor, de manera que se pueda suprimir una etapa de trabajo adicional para la calibración del rotor, que generalmente consiste en una rotación del núcleo laminado.

30 Las ventajas de la invención y del método de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1, se conocen de las patentes US5778512 y EP1047177.

35 Una aplicación preferida de la presente invención, se logra en los motores eléctricos cuyo cuerpo base es un núcleo laminado del rotor con forma de tambor, dispuesto sobre el eje del motor. Para evitar una apertura en forma de abanico de las chapas en ambas superficies frontales del núcleo laminado, durante la deformación de las cabezas de dientes, de manera ventajosa el núcleo laminado se sujeta axialmente desde sus dos lados frontales mediante una herramienta de sujeción, antes de la deformación del material de las cabezas de dientes del núcleo laminado, que delimita las hendiduras a ambos lados. Mediante las medidas mencionadas en las reivindicaciones relacionadas, se logran acondicionamientos y perfeccionamientos ventajosos de las características indicadas en las reivindicaciones principales.

40 Dado que el material del cuerpo base conformado como un núcleo laminado, presenta una elasticidad de deformación determinada, se recomienda de manera conveniente el desplazamiento de la superficie frontal del punzón de calibración desde el exterior en el sentido radial, hasta alcanzar la periferia de un diámetro nominal del cuerpo base, más un recorrido de recuperación elástica condicionado por el material. De esta manera, se garantiza que todas las superficies dispuestas radialmente en el exterior del material que delimita las hendiduras, de las cabezas de dientes, se centren en el eje del árbol del rotor conmutador, se garantiza que presenten la misma distancia en relación con dicho eje y que, de esta manera, después del retorno elástico durante el desplazamiento de retroceso del punzón de calibración, se deforme en la periferia del diámetro nominal del cuerpo base.

45 De la manera más simple, la calibración se realiza sólo con un punzón de calibración, en tanto que mediante una rotación gradual del rotor conmutador, las hendiduras se cierran, al menos parcialmente, de manera sucesiva mediante un punzón de calibración mediante el material de las cabezas de dientes adyacentes. Una ejecución mejorada se logra mediante el hecho de que mediante una rotación gradual del rotor conmutador, las hendiduras se

cierran, al menos parcialmente, mediante dos punzones de calibración enfrentados diametralmente entre sí, mediante el material de las cabezas de dientes adyacentes.

5 Sin embargo, los mejores resultados en relación con la calibración y la rotación se logran mediante el hecho de que todas las hendiduras se cierran simultáneamente, al menos, de manera parcial, mediante un número correspondiente de punzones de calibración dispuestos en forma de estrella, mediante la deformación del material adyacente de las cabezas de dientes. Además, una forma de ejecución preferida de la presente invención se ocupa de que todos los punzones de calibración aproximados simultáneamente desde el exterior en el sentido radial hacia el interior, en la fase final de la deformación del material de las cabezas de dientes en las hendiduras, entren en contacto unos contra otros exentos de juego.

10 De la manera más simple, durante la calibración del rotor, los conductores eléctricos se presionan en las ranuras mediante o bien, el punzón de calibración, sólo hasta el fondo de la ranura, y se fijan en las ranuras mediante la deformación del material de las cabezas de dientes a ambos lados de las hendiduras. Además, el material a deformar conforma en primer lugar solapas que sobresalen radialmente hacia el exterior en las cabezas de dientes, de manera que los conductores eléctricos se puedan introducir más fácilmente en las ranuras del núcleo laminado, con sus hendiduras ensanchadas de esta manera. Durante la calibración, dichas solapas son presionadas radialmente hacia el interior por el punzón de calibración, con mayor o menor intensidad. De esta manera, en la periferia exterior del rotor se logran marcas de deformación en las cabezas de dientes con un ancho mayor o menor, visto a lo largo de la periferia.

20 En un perfeccionamiento de la presente invención, también se pueden cerrar parcialmente las hendiduras con un punzón de calibración de múltiples etapas, en donde en una primera etapa se introduce en la hendidura abierta un punzón de acuñado, y se deforma, al menos, un conductor a lo largo de su longitud completa, en correspondencia con la forma de la ranura, y después, en una segunda etapa, con un punzón de retacado se deforma el material de las cabezas de dientes, adyacente a las hendiduras. De la manera más simple, el punzón de acuñado se conforma como una protuberancia en la superficie frontal del punzón de calibración. Sin embargo, de manera alternativa, el punzón de acuñado se puede conformar también en el interior del punzón de calibración, de manera que se pueda desplazar axialmente y de manera independiente, de manera tal que durante el retacado de la ranura el punzón de acuñado retorne primero de la hendidura.

Dibujos

A continuación, la presente invención se explica en detalle a modo de ejemplo mediante los dibujos. Muestran:

30 Figura 1 un rotor conmutador de un motor eléctrico con un núcleo laminado ranurado, durante la calibración, parcialmente en un corte longitudinal,

Figura 2 una vista de una sección parcial del núcleo laminado en una sección transversal con ranuras, conductores eléctricos y cabezas de dientes, antes del proceso de calibración,

35 Figura 3 muestra la misma sección parcial del núcleo laminado durante la calibración con un punzón de calibración, como primer ejemplo de ejecución,

Figura 4 muestra el núcleo laminado en la sección transversal con dos punzones de calibración enfrentados entre sí, como segundo ejemplo de ejecución, y

Figura 5 muestra el núcleo laminado en la sección transversal, con punzones de calibración dispuestos alrededor, como tercer ejemplo de ejecución,

40 Figura 6 muestra como ejemplo de ejecución adicional, una vista de una sección parcial del núcleo laminado en la sección transversal, con un punzón de calibración de dos etapas, antes del proceso de calibración,

Figura 7 muestra la misma sección parcial con el punzón de calibración de dos etapas, durante el proceso de calibración, y

Figura 8 muestra un recorte de la superficie del núcleo laminado, con las cabezas de dientes deformadas.

45 Descripción de los ejemplos de ejecución

En la figura 1 se representa parcialmente en un corte longitudinal, un rotor conmutador indicado con el símbolo de referencia 10 de un motor eléctrico, que en el presente ejemplo se utiliza como un rotor de un motor de arranque para motores de combustión interna en vehículos a motor. El rotor 10 presenta un núcleo laminado 11 con forma de

tambor, comprimido, compuesto de láminas de chapa, que se monta a presión en un eje del rotor 12 como un cuerpo base. El núcleo laminado 11 presenta en su periferia exterior ranuras 13 distribuidas de manera uniforme, con una sección transversal longitudinal, que se extienden axialmente en relación con el eje del rotor 12. A través de un entrehierro, el rotor 10 actúa conjuntamente con un estator no representado del motor eléctrico, que rodea de forma anular el núcleo laminado 11. En las ranuras 13 se introducen conductores eléctricos 14 de una bobina del rotor 15, compuesta de elementos de bobina curvados en forma de horquilla, y cuyos extremos libres se conectan con las colas de unión 16 de un conmutador de tambor 17. Las ranuras 13 están provistas respectivamente de una hendidura 18 sobre su longitud axial, hacia la periferia exterior del núcleo laminado 11 y, de esta manera, hacia el entrehierro.

Mediante la figura 1, a continuación se explica en detalle en relación con las figuras 2 y 3, la calibración del rotor conmutador 10. Además, la figura 2 muestra una vista de una sección parcial aumentada del núcleo laminado 11, en la sección transversal antes de la fijación de los conductores 14 en las ranuras 13, y la figura 3 muestra la misma sección parcial del núcleo laminado 11 durante la fijación de los conductores 14 mediante la deformación del material del núcleo laminado 11, que delimita las hendiduras 18 a ambos lados, mediante un punzón de calibración 19. En el núcleo laminado 11 se disponen respectivamente dientes 20 entre las ranuras adyacentes 13, cuyo extremo exterior se conforma como una cabeza de diente 21. Las cabezas de dientes 21 presentan solapas 22 elevadas radialmente hacia el exterior a ambos lados, en su forma original de acuerdo con la figura 2, que limitan a ambos lados las hendiduras 18a ensanchadas de acuerdo con la figura 2 en su forma original.

Para la calibración del rotor conmutador 10, se montan en primer lugar anillos de apoyo 23 en las secciones finales libres 12a, 12b del eje del rotor 12, que son sujetados de una manera no representada por un dispositivo de calibración 24 y, de esta manera, fijan el eje del rotor 12. Además, el núcleo laminado 11 es alojado por ambos lados frontales mediante una herramienta de sujeción 25 en cada caso, que se desplaza axialmente en el sentido de la flecha 27, y además sujeta axialmente el núcleo laminado 11. De esta manera, se garantiza que durante la calibración del núcleo laminado, no se separen sus láminas de chapa exteriores. En una etapa adicional de acuerdo con la figura 3, el material de las cabezas de dientes 21 que delimita las hendiduras 18 a ambos lados, se deforma mediante la superficie frontal 19a del punzón de calibración 19, desde el exterior en el sentido radial de la flecha 28, hasta que la superficie frontal del punzón 19a haya alcanzado una distancia X predeterminada en relación con el eje medio 29 del eje del rotor 12. Además, la distancia X no corresponde completamente a la mitad del diámetro nominal del núcleo laminado 11, dado que debido a la elasticidad del núcleo laminado 11 condicionada por el material, durante la deformación la superficie frontal 19a del punzón de calibración 19 se desplaza en el sentido radial desde el exterior hasta la periferia del diámetro nominal del rotor, más un recorrido de desplazamiento elástico. Con la deformación de las cabezas de dientes 21, los conductores 14 introducidos libremente en las ranuras 13 con un aislamiento de ranura 30, aislados con esmalte, son recogidos por las solapas 22 de las cabezas de dientes 21, y son presionados hacia el fondo de la ranura, y finalmente se fijan en las ranuras 13. Además, la hendidura 18 se cierra parcialmente. Para mantener lo más reducido posible el retorno elástico del material de las solapas 22 que delimita la hendidura 18 a ambos lados, durante el desplazamiento de retorno del punzón de calibración 19, y para garantizar que ante dicha deformación, las solapas 22 de las cabezas de dientes 21 se presionen hacia la ranura para la fijación de los conductores 14, en los dientes 20 por debajo de las solapas 22 se conforma respectivamente un apriete 31 que facilita una inclinación controlada de las solapas 22 sobre el respectivo conductor superior 14.

La calibración de un rotor conmutador 10 mediante un punzón de calibración 19, se puede realizar de diferentes maneras. De acuerdo con el primer ejemplo de ejecución, de acuerdo con la figura 3 sólo se proporciona un único punzón de calibración 19, con el cual mediante una rotación gradual del rotor conmutador 10 en el sentido de la flecha 32, las hendiduras 18 se cierran, al menos parcialmente, de manera sucesiva mediante un punzón de calibración 19 mediante el material de las solapas 22 de las cabezas de dientes adyacentes 21. Las fuerzas de deformación del punzón de calibración 19 son recibidas por los anillos de apoyo 23, en los cuales se introducen las secciones finales del eje del rotor 12. La fuerza de apoyo se representa en la figura 3 mediante la flecha 33. De esta manera, se asegura al mismo tiempo que el núcleo laminado 11 se calibre en relación con el eje medio del eje del rotor 12.

La figura 4 muestra en un segundo ejemplo de ejecución, el corte transversal a través del rotor conmutador 10, en donde en un dispositivo de calibración no representado en detalle, se proporcionan dos punzones de calibración 19 enfrentados diametralmente entre sí. El núcleo laminado 11 se encuentra en este caso entre ambos punzones de calibración 19, y se fija también en las secciones finales del eje del rotor 12 sobre los anillos de apoyo 23, en relación con el eje medio 29 del eje del rotor 12. En dicho lugar, las hendiduras 18 se cierran parcialmente mediante una rotación gradual del rotor conmutador 10, con los punzones de calibración 19 enfrentados entre sí, mediante la deformación del material de las cabezas de dientes adyacentes 21. También en este caso, cada punzón de calibración 19 se presiona radialmente hacia el interior, a la distancia predeterminada X de la superficie frontal del punzón 19a en relación con el eje medio 29 del eje del rotor 12 en el sentido de la flecha 28.

La figura 5 muestra en un tercer ejemplo de ejecución, el corte transversal a través del núcleo laminado 11, en el que la calibración del rotor conmutador 10, así como la fijación de los conductores eléctricos 14 en sus ranuras 13, se realizan simultáneamente a lo largo de la periferia completa del rotor conmutador 10, en tanto que en dicho punto

5 todas las hendiduras 18 se cierran simultáneamente, de manera parcial, mediante un número correspondiente de punzones de calibración 19 dispuestos en forma de estrella, mediante la deformación del material de las cabezas de dientes 21 adyacentes. Además, se puede observar que en la fase final de la deformación del material de las cabezas de dientes 21 en las hendiduras 18, todos los punzones de calibración 19 aproximados desde el exterior en el sentido radial hacia el interior, entran en contacto unos contra otros exentos de juego. De esta manera, mediante la calibración en relación con el eje medio 29 del eje del rotor 12, se logra una rotación altamente precisa del rotor conmutador 10.

10 Las figuras 6 y 7 muestran como un ejemplo de ejecución adicional, una vista de una sección parcial del núcleo laminado 11, en la sección transversal y en una representación aumentada, en el que se utiliza un punzón de calibración 34 modificado en comparación con las ejecuciones de hasta el momento, que opera con una pluralidad de etapas. El punzón de calibración 34 presenta en su superficie frontal, una cabeza 35 que sobresale a lo largo de la longitud completa del núcleo laminado 11, que se utiliza como un punzón de acuñado. El punzón de calibración 34 presenta resaltes 36 retraídos a ambos lados, que se utilizan como un punzón de retacado para las hendiduras 18. Para la calibración del rotor conmutador 10, el punzón de calibración 34 se desplaza en el sentido de la flecha 28 desde el exterior en el sentido radial, sobre la hendidura 18 del núcleo laminado 11, dispuesta debajo. Además, la cabeza 35 sobresale hacia el interior de la hendidura 18, de acuerdo con la figura 6.

20 En una primera etapa, los conductores 14 se acuñan sobre la longitud completa de la ranura, mediante la cabeza 35, con una forma adaptada a la sección transversal de la ranura. En el desplazamiento posterior del punzón en el sentido radial, en una segunda etapa de acuerdo con la figura 7, con los resaltes 36 a ambos lados se reciben las solapas 22 de las cabezas de dientes 21 a ambos lados de la hendidura 18, y se presionan contra el conductor superior 14. Además, la hendidura 18 se cierra parcialmente, y el conductor 14 se fija en la ranura 13. También en este caso, el punzón de calibración 34 para la calibración del rotor conmutador 10, se aproxima de manera exacta en relación con el eje medio del eje del rotor, hasta alcanzar la distancia predeterminada de los resaltes 36 que conforman la superficie frontal del punzón, de manera tal que en el retroceso del punzón las superficies exteriores de las solapas 22 se dispongan a lo largo de la longitud completa del núcleo laminado 11 sobre la periferia del diámetro nominal del rotor conmutador 10. Con el acuñado del conductor 14 en un proceso de trabajo de una pluralidad de etapas para la calibración del rotor conmutador 10, se logra un factor de llenado de la ranura mayor y, de esta manera, se mejora el denominado peso por unidad de potencia del motor eléctrico.

30 En la modificación del punzón de calibración 34 de acuerdo con las figuras 6 y 7, se puede utilizar también en lugar de la cabeza 35, un punzón de acuñado que opere independientemente del punzón de calibración, que se conduce en el punzón de calibración 35 y que, a continuación, acuña los conductores 14 en la ranura 13. Después, el punzón de acuñado puede retroceder y mediante la deformación a continuación de las solapas 22 mediante los resaltes 36 del punzón de calibración 34, se pueden cerrar eventualmente las hendiduras 18 casi completamente.

35 Dado que el núcleo laminado de láminas 11 se presiona sobre la sección central del eje del rotor 12, se obtienen convencionalmente tolerancias axiales entre el eje del rotor y el núcleo laminado, de manera que también a lo largo de la longitud axial del núcleo laminado se obtengan desplazamientos leves de las láminas de chapa entre sí. Con la deformación del material de las cabezas de dientes 21, conforme a la presente invención, a ambos lados de las hendiduras 18, se pueden eliminar las tolerancias de la forma y la posición de las láminas de chapa en relación con los puntos de apoyo del eje del rotor y, de esta manera, se puede lograr una rotación altamente precisa, eventualmente con un leve desequilibrio.

45 La figura 8 muestra en un recorte, la superficie del núcleo laminado 11 con una pluralidad de cabezas de dientes deformadas 21, con las que las hendiduras 18 han sido cerradas parcialmente durante la calibración. Además, se puede observar que las marcas de deformación 37 de las cabezas de dientes 21 generadas durante la calibración mediante el punzón de calibración 19 ó 34, a ambos lados de las hendiduras 18 se conforman con diferentes anchuras tanto a lo largo de la longitud axial del núcleo laminado 11, así como particularmente a lo largo de su periferia. Dichas marcas de deformación 37 conforman las superficies de las solapas 22 dispuestas radialmente en el exterior, en las cabezas de dientes 21, que se deforman hasta alcanzar el diámetro nominal del núcleo laminado 11.

REIVINDICACIONES

1. Método para la calibración de un rotor conmutador (10) de un motor eléctrico, sobre cuyo eje de rotor (12) se encuentra fijado un cuerpo base compuesto de material magnético ligero, un núcleo laminado (11), en cuya periferia que delimita un entrehierro del motor, se encuentran dispuestas ranuras (13) y dientes (20) que se extienden axialmente de manera alternada, en donde las ranuras presentan respectivamente una hendidura (18) hacia el
5
entrehierro, para el alojamiento de conductores eléctricos (14), que se encuentran limitadas a ambos lados mediante el material del cuerpo base, preferentemente de una cabeza de diente (21) de los dientes adyacentes, el cual sobresale radialmente hacia el exterior a lo largo de la periferia del cuerpo base, y que después de la introducción del conductor en las ranuras, se deforma mediante un punzón (19) a lo largo de la longitud completa de la ranura
10 desde el exterior en el sentido radial, al menos, hasta que el conductor se fije en las ranuras y las hendiduras se cierran, al menos, parcialmente, en donde el rotor conmutador (10) se fija en las secciones finales libres (12a, 12b) del eje del rotor (12), de manera que después el material que sobresale en la periferia y que delimita las hendiduras (18) a ambos lados, se deforme respectivamente mediante la superficie frontal del punzón utilizado como un punzón de calibración (19; 34), desde el exterior en el sentido radial, hasta que la superficie frontal del punzón (19a; 36)
15 haya alcanzado una distancia predeterminada (X) en relación con el eje medio (29) del eje del rotor (12), **caracterizado porque** antes de la deformación del material que delimita las hendiduras (18) a ambos lados, el cuerpo base compuesto de un núcleo laminado (11) se sujeta desde sus dos lados frontales mediante una herramienta de sujeción (25).
2. Método de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado porque** la superficie frontal (19a; 36) del punzón de calibración (19; 34) se desplaza desde el exterior en el sentido radial, hasta la periferia de un diámetro nominal del cuerpo base, más un recorrido de recuperación elástica condicionado por el material.
3. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones precedentes, **caracterizado porque** mediante una rotación gradual del rotor conmutador (10), las hendiduras (18) se cierran, al menos parcialmente, de manera sucesiva mediante un punzón de calibración (19) mediante el material de las cabezas de dientes (21) adyacentes.
- 25 4. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado porque** mediante una rotación gradual del rotor conmutador (10), las hendiduras (18) se cierran, al menos parcialmente, mediante dos punzones de calibración (19) enfrentados diametralmente entre sí, mediante el material de las cabezas de dientes (21) adyacentes.
- 30 5. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 2, **caracterizado porque** todas las hendiduras (18) se cierran simultáneamente, al menos, de manera parcial, mediante un número correspondiente de punzones de calibración (19) dispuestos en forma de estrella, mediante la deformación de las cabezas de dientes adyacentes (21).
- 35 6. Método de acuerdo con la reivindicación 5, **caracterizado porque** todos los punzones de calibración (19) aproximados simultáneamente desde el exterior en el sentido radial hacia el interior, en la fase final de la deformación del material de las cabezas de dientes (21) en las hendiduras (18), entran en contacto unos contra otros exentos de juego.
- 40 7. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones 1 a 6, **caracterizado porque** las hendiduras (18) se cierran parcialmente con un punzón de calibración (34) que opera con una pluralidad de etapas, en donde en una primera etapa, un punzón de acuñado (35) se introduce en la hendidura (18a) ensanchada y el, al menos un, conductor (14) se deforma a lo largo de la longitud completa de la ranura, en correspondencia con la forma de la sección transversal de la ranura, y porque después, en una segunda etapa, el material de las cabezas de dientes (21) adyacentes a la hendidura (18) se deforma con un punzón de retacado (36).

Fig. 1

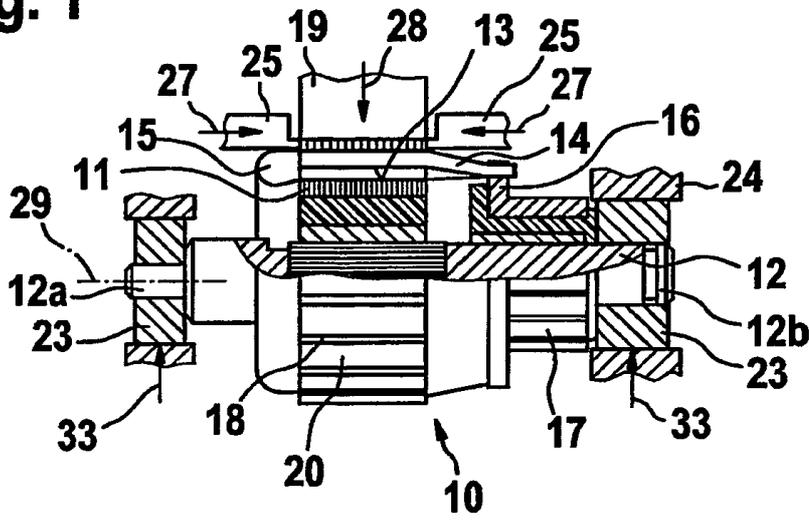


Fig. 2

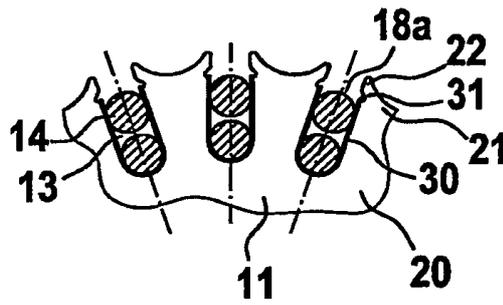


Fig. 3

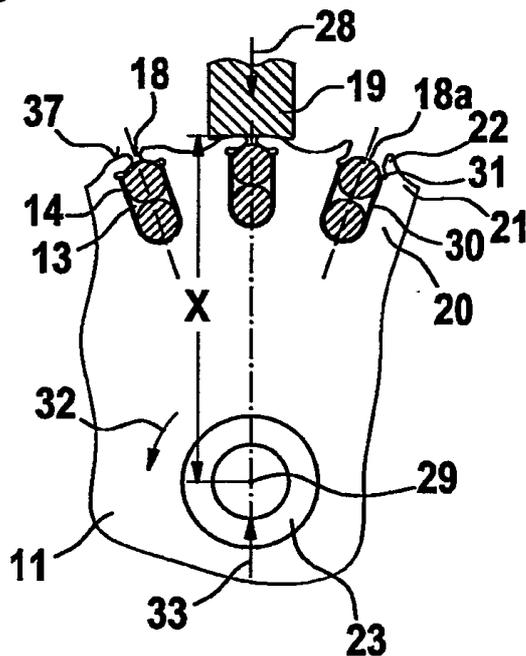


Fig. 4

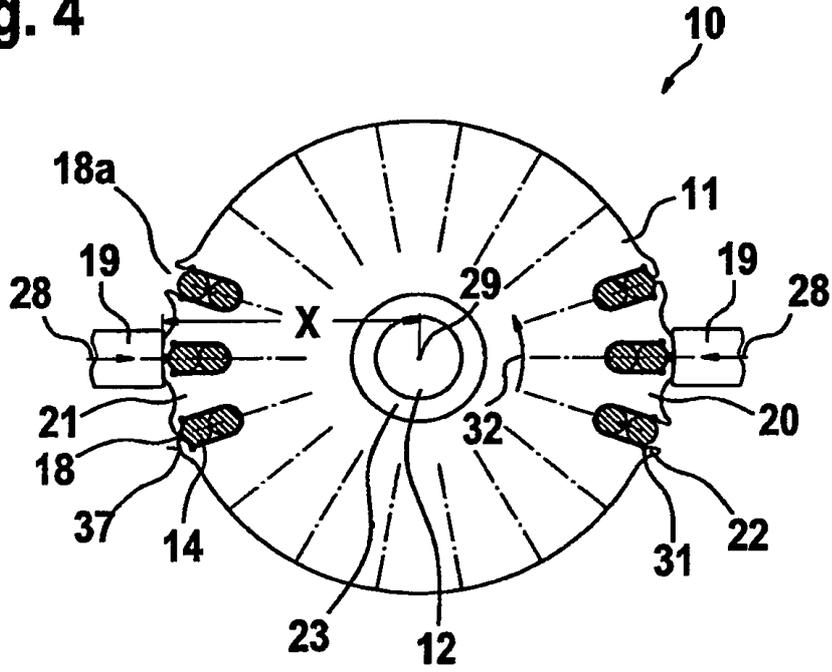


Fig. 5

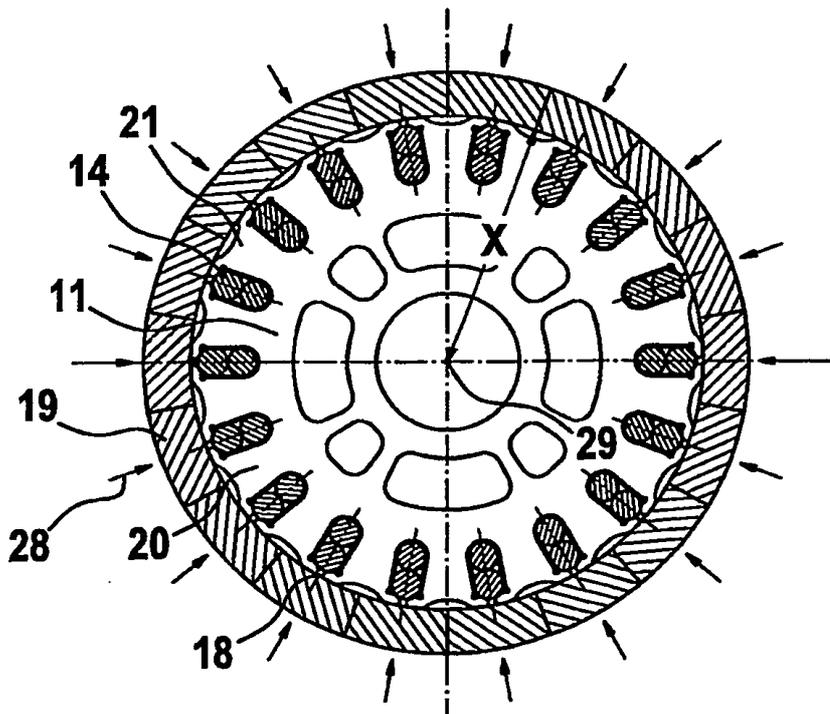


Fig. 6

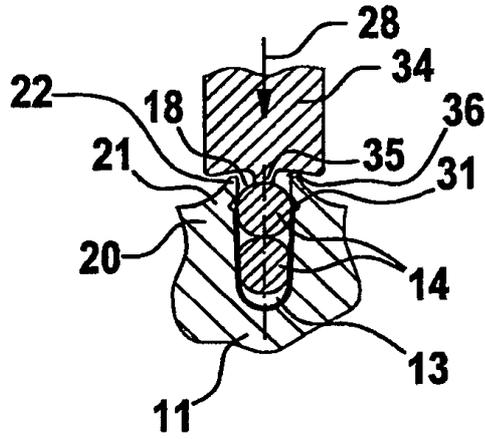


Fig. 7

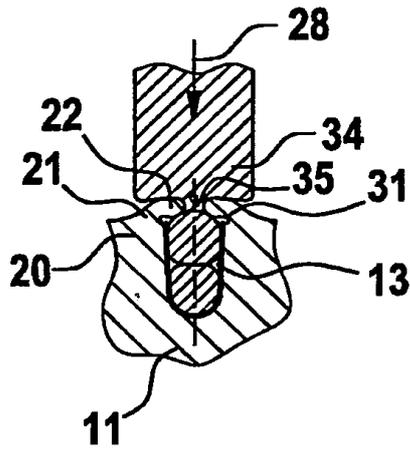


Fig. 8

