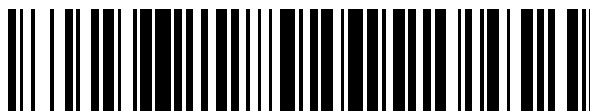


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11) Número de publicación: **2 782 130**

51) Int. Cl.:

B60L 7/12	(2006.01) H02K 3/28	(2006.01)
B60L 7/14	(2006.01) H02K 7/00	(2006.01)
B60L 50/16	(2009.01) H02K 21/14	(2006.01)
B60K 6/24	(2007.01)	
B60K 6/26	(2007.01)	
B60K 6/485	(2007.01)	
H02K 21/24	(2006.01)	
H02K 1/14	(2006.01)	
H02K 1/27	(2006.01)	
H02K 3/18	(2006.01)	

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86) Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **03.08.2015 PCT/IB2015/055882**
- 87) Fecha y número de publicación internacional: **04.02.2016 WO16016874**
- 96) Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **03.08.2015 E 15766616 (5)**
- 97) Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.01.2020 EP 3174754**

54) Título: **Motor eléctrico de imanes permanentes y generador y motor híbrido que comprenden el mismo en un scooter**

30) Prioridad:

01.08.2014 IT RM20140448

45) Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
10.09.2020

73) Titular/es:

**PIAGGIO & C. S.P.A. (100.0%)
Viale Rinaldo Piaggio 25
56025 Pontedera (Pisa) , IT**

72) Inventor/es:

**CAPOZZELLA, PAOLO y
BERNARDINI, ROBERTO**

74) Agente/Representante:

RUO , Alessandro

ES 2 782 130 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

Motor eléctrico de imanes permanentes y generador y motor híbrido que comprenden el mismo en un scooter

- 5 **[0001]** La presente invención se refiere a un motor eléctrico, del tipo con imanes permanentes trifásicos (sin escobillas), de flujo radial, en particular del tipo apto para ser montado sobre el cigüeñal de un motor de cuatro tiempos con el fin de actuar como motor y generador, determinando así un motor híbrido.
- 10 **[0002]** En esta configuración, que se puede utilizar de manera ventajosa a bordo de un scooter con un motor monocilíndrico de cuatro tiempos, el rotor está provisto de un cierto número de imanes permanentes y está predispuesto para ser llevado a rotación directamente por el cigüeñal cuando el motor de cuatro tiempos se encuentra en funcionamiento, con el fin de recargar la batería del vehículo.
- 15 **[0003]** Debe observarse que esta configuración permite recuperar una parte de la energía utilizada durante el frenado, convirtiendo la misma en corriente eléctrica.
- 20 **[0004]** Al arrancar el motor de cuatro tiempos, el motor eléctrico actúa como motor de arranque alimentado por la misma batería. De manera ventajosa, se puede proporcionar un sistema de apagado automático del motor de cuatro tiempos cuando el vehículo se detiene, junto con un sistema que gestione automáticamente el reinicio del motor tan pronto como se requiera de nuevo potencia motriz.
- 25 **[0005]** En este esquema, se emplea un estator que presenta una estructura sustancialmente circular con dientes compuestos por material ferromagnético, sobre el cual se devanan cables eléctricos que son atravesados por una corriente eléctrica: los dientes se dividen en grupos para cada fase, utilizándose normalmente una solución trifásica.
- 30 **[0006]** En el motor-generador de flujo radial, la selección del número de dientes y del tipo de devanado influye en las pérdidas internas del motor eléctrico y en la cantidad de corriente de cortocircuito utilizada durante la fase de recarga, lo que, a su vez, determina una mayor o menor tensión en la batería.
- 35 **[0007]** Por otro lado, en un motor de pequeñas dimensiones, por ejemplo, con una cilindrada de 125 o 150 c. c., los espacios disponibles para el alojamiento de la máquina eléctrica son limitados, mientras que, precisamente por el tipo de motor utilizado, su coste debe ser bajo para no afectar demasiado al del scooter que lo contiene.
- 40 **[0008]** Debe observarse que, en términos de rendimiento, la máquina eléctrica debe suministrar un par de hasta 8,0 Nm, con una corriente de aproximadamente 80 A. Dadas estas limitaciones de construcción, la configuración del estator debe optimizarse para reducir la corriente de cortocircuito: una corriente de cortocircuito inferior permitiría reducir las pérdidas en la máquina eléctrica e implementar dispositivos electrónicos de control más pequeños. Durante la fase de recarga, se establece un periodo de control y los dispositivos electrónicos de control actúan durante este periodo: durante una parte del periodo, mediante el cortocircuito de las fases de la máquina eléctrica y durante la parte restante, mediante el suministro de esta corriente a la batería.
- 45 **[0009]** La patente europea n.º EP 1.344.296 describe una disposición particular de los devanados en un motor eléctrico en la que se proporciona un elevado número de dientes, pero de tamaño reducido. Para obtener esta configuración, el devanado en cada fase agrupa tres dientes conectados en serie.
- 50 **[0010]** Sin embargo, esta configuración resulta extremadamente compleja, ya que el reducido tamaño de los dientes dificulta la propia implementación de los devanados sobre cada diente. La solicitud internacional n.º WO 00/76054 A1 describe un estator en el que se proporcionan dientes compuestos por material ferromagnético sobre los que no se proporciona devanado. Sin embargo, esta configuración comporta una gran cantidad de dientes.
- 55 **[0011]** La solicitud de patente japonesa n.º JPH03178536 describe una disposición de devanados en un estator, en el que los dientes se alternan consecutivamente para pertenecer cada uno a una fase diferente, estando los devanados de cada fase dispuestos en paralelo entre sí. Sin embargo, esta configuración también es adecuada para estatores con una gran cantidad de dientes.
- 60 **[0012]** La solicitud de patente europea n.º EP 1104077 describe un scooter de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación independiente 1.
- [0013]** El problema técnico que subyace a la presente invención es proporcionar un motor-generador eléctrico que permita superar los inconvenientes mencionados con referencia a la técnica conocida.
- 65 **[0014]** Tal problema se resuelve mediante un motor-generador eléctrico del tipo con imanes permanentes, de flujo radial trifásico, que comprende un estator, que rodea un rotor, que presenta una pluralidad de dientes, cada uno provisto de un respectivo devanado eléctrico implementado mediante un cable conductor y una respectiva expansión polar de cabeza, divididos en grupos que corresponden cada uno a una fase, en el que los devanados de cada diente individual de cada grupo están conectados en paralelo entre sí, en el que la distancia entre expansiones

polares adyacentes es la mínima para permitir el paso de un cable conductor y en el que, al identificar un primer circuito magnético que comprende dos dientes adyacentes, los respectivos yugos de rotor y de estator, los espesores de los respectivos imanes permanentes y el entrehierro correspondiente, y un segundo circuito magnético que comprende dos dientes adyacentes, los respectivos yugos de rotor, las respectivas mitades de las expansiones polares enfrentadas de dichos dientes adyacentes y la distancia entre tales expansiones polares, las reluctancias magnéticas del primer y del segundo circuito son del mismo orden de magnitud.

[0015] La principal ventaja del motor-generator eléctrico consiste en permitir una fácil implementación de los devanados en el propio motor mediante el uso de dientes de estator incluso de grandes dimensiones, al tiempo que se obtiene una corriente de cortocircuito reducida que produce una menor fatiga de la batería durante la fase de recarga.

[0016] La presente invención divulga un scooter tal como se define en la reivindicación independiente 1 y se describirá a continuación de acuerdo con una realización preferida del mismo, proporcionada a modo de ejemplo y no con fines limitativos, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

- * La Figura 1 muestra una sección transversal del estator de un motor eléctrico de acuerdo con la presente invención;
- * La Figura 2 muestra un esquema de un devanado aplicado al estator de la Figura 1; y
- * La Figura 3 representa los circuitos magnéticos en el esquema de devanado de la Figura 2.

[0017] Con referencia a las figuras, se ilustra un motor-generator eléctrico en sección transversal y se designa con 1.

[0018] Se proporciona un motor híbrido (no representado) que comprende un motor de combustión interna monocilíndrico de cuatro tiempos, en el que el rotor del motor-generator eléctrico está montado directamente sobre el cigüeñal del motor de combustión interna.

[0019] El conjunto proporciona una configuración en la que el motor-generator eléctrico está montado sobre el cigüeñal en un lado del respectivo bloque de motor del motor de combustión interna opuesto a aquel en el que el motor está conectado a los mecanismos de transmisión del vehículo de un scooter.

[0020] El motor-generator es del tipo con imanes permanentes y presenta tres fases, con un estator, fuera del rotor, formado por nueve dientes, divididos en grupos de tres dientes para cada fase.

[0021] Este tipo de motor eléctrico está montado sobre el eje del cigüeñal de un motor de cuatro tiempos, en particular un motor monocilíndrico, para actuar como motor de arranque y como generador.

[0022] El rotor se implementa en un elemento lleno de material ferromagnético, que comprende un núcleo central 2 montado en el cigüeñal de un motor de combustión interna: la parte completa del núcleo constituye el yugo de rotor.

[0023] En la superficie exterior del mismo, el rotor comprende una pluralidad de imanes permanentes (no representados) del tipo de los compuestos por ferrita.

[0024] El estator comprende una pluralidad de dientes 3 que se extienden interna y radialmente, cada uno de los cuales termina en el exterior con una cabeza 4 agrandada, también llamada expansión polar, con el fin de implementar un compartimento entre diente y diente que se llena con los devanados 5 del cable conductor de cobre dispuesto alrededor de cada diente.

[0025] Por lo tanto, los dientes 3 presentan una superficie de conexión externa formada por las respectivas cabezas 4, también llamadas expansiones polares, que en sección presentan respectivas mitades salientes 12 y están separadas por una distancia 13 a través de la cual los cables tienen que atravesar durante la fase de devanado.

[0026] El estator 1 comprende, además, una corona o un yugo 6 y una porción de armadura externa del mismo, que ocupa un sector circular del estator, desde el cual los cables de todos los devanados se ramifican a través de un elemento de conexión 7 fuera del estator 1, y luego se conectan dentro de una funda 8 y a un respectivo enchufe 9 que se conectará a la batería.

[0027] Desde dicha porción de armadura, también se ramifican otros cables conectados a sensores Hall, en general, sensores de posición de fase, colocados entre dicha porción de armadura 6 y los dientes 3 ubicados en la misma.

[0028] La funda 8 también incluye dichos otros cables, que luego se conectan a los respectivos conectores 10 y 11.

[0029] Los dientes 3 se dividen en tres grupos, cada uno correspondiente a una fase: los dientes de cada grupo están separados por un sector circular del estator 1, con un ancho de 120°.

5 **[0030]** Los devanados se implementan mediante una pluralidad de bobinas del mismo cable de cobre esmaltado, dispuestas en varias capas sobre el mismo diente.

10 **[0031]** Con referencia a la Figura 2, de cada grupo, designado con A, B, C, solo los devanados 5 del estator se representan esquemáticamente. Debe observarse que los devanados 5 del mismo grupo no están dispuestos en serie entre los mismos, sino que se implementan mediante distintos tramos de cable, conectados a los extremos en una configuración en paralelo.

15 **[0032]** Por lo tanto, cada devanado de cada diente perteneciente al mismo grupo está conectado a los devanados pertenecientes al mismo grupo en paralelo (Figura 2).

[0033] Esta configuración de nueve dientes resulta así particularmente ventajosa para optimizar las pérdidas del motor, dado un cierto par de diseño requerido por el propio motor, que determina el peso del material ferromagnético y, en consecuencia, las dimensiones del propio motor.

20 **[0034]** Esta técnica para implementar los devanados permite el uso de dientes de mayores dimensiones que los del estado de la técnica, lo que facilita la realización de los devanados durante el montaje del motor.

25 **[0035]** Con referencia a la Figura 3, se representan los circuitos magnéticos X, Y, que pueden ser detectados por cada bobina devanada sobre un diente. Un primer circuito punteado (Figura 3) comprende el diente 3 del devanado 5, los dientes 3 de los devanados adyacentes, los yugos de rotor y de estator, los espesores de los imanes y el entrehierro. El imán tiene una permeabilidad magnética prácticamente igual a la del aire, de lo que se deduce que en este circuito las mayores pérdidas magnéticas se producen en el paso del flujo sobre el entrehierro y sobre el espesor de los imanes.

30 **[0036]** El segundo circuito, Y, dibujado con una línea continua, en cambio, comprende el diente del devanado, los dientes de los devanados adyacentes, los yugos de rotor, la mitad de la expansión polar y el espesor entre las expansiones polares. Aquí, las mayores pérdidas magnéticas se producen en el paso del flujo sobre el espesor entre las expansiones polares: para aumentar la reluctancia magnética, se deben disminuir las pérdidas en los circuitos magnéticos.

35 **[0037]** El tamaño del espesor de los imanes es relevante con respecto al entrehierro y, sin embargo, se puede comparar con la distancia entre las expansiones polares, ya que el espesor resulta útil para impedir que los imanes compuestos por ferrita puedan desmagnetizarse cuando circula la máxima corriente en los devanados de la máquina. De ello se deduce que la reluctancia magnética del otro circuito (no punteado, línea continua) es del mismo orden de magnitud que la del descrito anteriormente.

40 **[0038]** Tales circuitos magnéticos están dispuestos en paralelo entre sí: para aumentar la reluctancia magnética es suficiente con disminuir las pérdidas magnéticas en uno de los dos circuitos. El primer circuito está dimensionado para garantizar el rendimiento de par de la máquina eléctrica y, por lo tanto, resulta difícil realizar modificaciones que reduzcan las pérdidas magnéticas y no deterioren el rendimiento.

45 **[0039]** En lo que respecta al segundo circuito, para disminuir las pérdidas magnéticas es suficiente con disminuir la distancia entre las expansiones polares. Sin embargo, la distancia mínima que se puede obtener debe ser suficiente para permitir el paso del cable durante la fase de devanado de la bobina sobre el diente.

50 **[0040]** Con respecto a una solución con un mayor número de dientes, por ejemplo, dieciocho, los circuitos entre dos polos de estator están conectados en serie y, por lo tanto, el espesor entre los dientes en el segundo circuito tiene un peso doble, al comportar un aumento de las pérdidas en los imanes y una disminución de la reluctancia equivalente. Por lo tanto, un tamaño de diente más grande corresponde sustancialmente a una menor reluctancia, es decir, una inductancia mayor y, en consecuencia, una corriente eléctrica de cortocircuito inferior para reducir considerablemente la tensión en la batería.

55 **[0041]** Debe entenderse que la solución descrita en el presente documento es solo una de las soluciones que es posible implementar de acuerdo con las reivindicaciones adjuntas.

60 **[0042]** Con el fin de satisfacer necesidades adicionales y contingentes, un experto en la materia podrá introducir numerosas modificaciones y variantes adicionales para el motor eléctrico y el correspondiente devanado eléctrico descritos arriba, todas ellas comprendidas, sin embargo, dentro del ámbito de protección de la presente invención, tal como se define en las reivindicaciones adjuntas.

65

REIVINDICACIONES

- 5 **1.** Scooter provisto de un motor híbrido que comprende un motor de combustión interna monocilíndrico de cuatro tiempos que presenta un bloque de motor y un cigüeñal que atraviesa el mismo y que, en un lado del bloque de motor, está conectado a respectivos mecanismos de transmisión,
- 10 en el que el mismo comprende un motor-generador eléctrico montado sobre el cigüeñal en el lado opuesto con respecto al de los mecanismos de transmisión; y
- 15 en el que el motor-generador eléctrico (1) actúa como motor de arranque y como generador y es del tipo con imanes permanentes, de flujo radial trifásico, **caracterizado por que** comprende, además, un estator sustancialmente circular, que presenta exactamente nueve dientes (3) que se extienden radialmente hacia un rotor, estando cada uno provisto de un respectivo devanado eléctrico (5) constituido por un cable conductor y una respectiva expansión polar de cabeza (4), divididos en grupos (A, B, C) que corresponden cada uno a una fase, en el que los dientes de cada grupo están separados por un sector circular del estator (1) con un ancho de 120°, en el que los devanados eléctricos (5) de cada diente individual de cada grupo están conectados en paralelo entre sí, en el que la distancia (13) entre expansiones polares adyacentes (4) es la mínima suficiente para permitir el paso de un cable conductor durante la fase de devanado de una bobina (5) sobre el diente (3) y en el que, al identificar un primer circuito magnético (X) que comprende dos dientes adyacentes (3), los respectivos yugos de rotor y de estator, los espesores de los respectivos imanes permanentes y el entrehierro correspondiente, y un segundo circuito magnético (Y) que comprende dos dientes adyacentes (3), los respectivos yugos de rotor (2), las respectivas mitades (12) de las expansiones polares enfrentadas (4) de dichos dientes adyacentes (5) y la distancia (13) entre tales expansiones polares (4), las reluctancias magnéticas del primer y del segundo circuito (X, Y) son del mismo orden de magnitud;
- 20 el rotor del motor-generador eléctrico (1) se implementa en un elemento lleno de material ferromagnético y comprende exactamente doce imanes permanentes, del tipo de los compuestos por ferrita, que rodean el estator.
- 25 **2.** Scooter de acuerdo con la reivindicación 1, en el que los nueve dientes se dividen en tres grupos (A, B, C) de tres dientes cada uno.

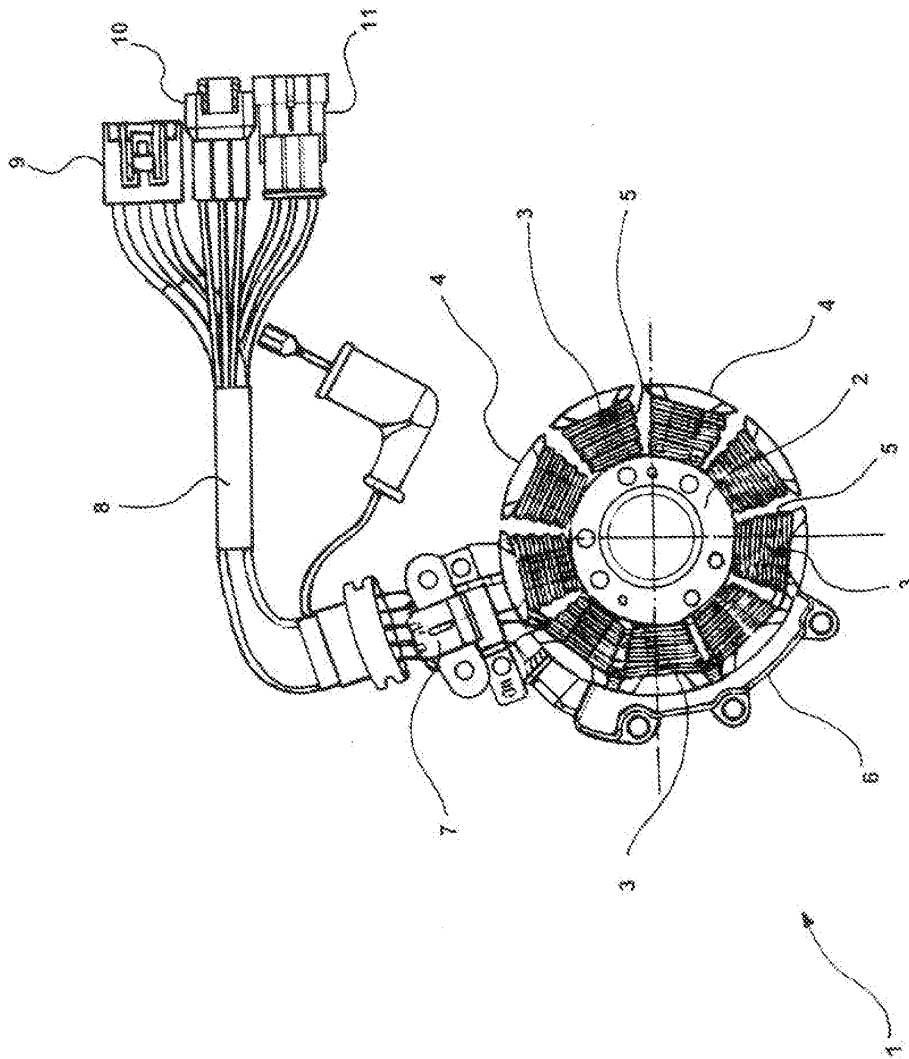


FIG.1

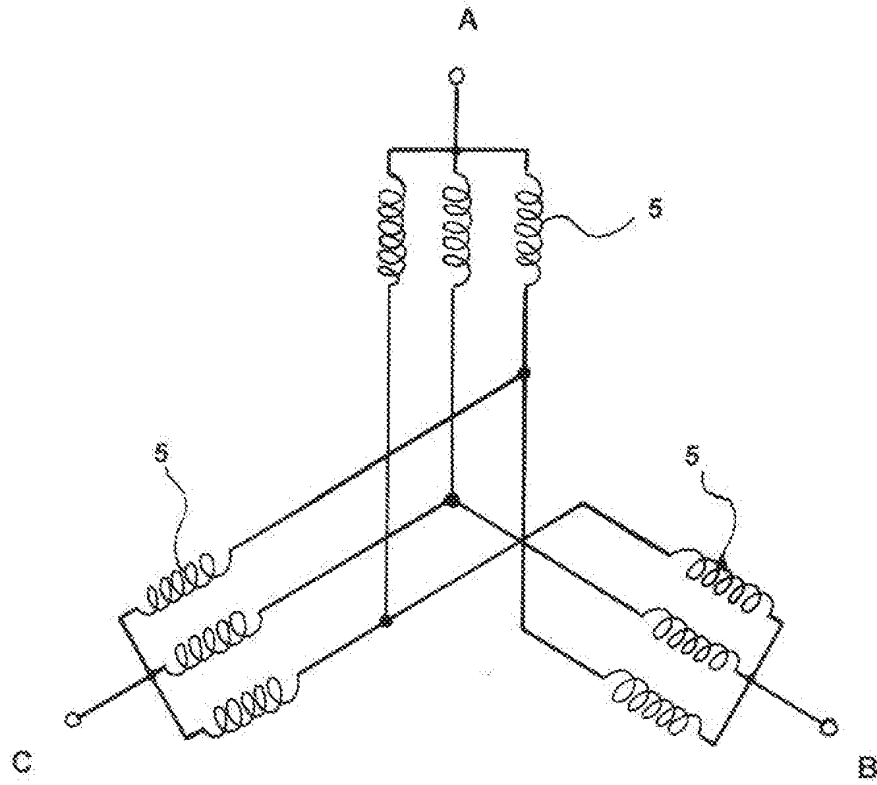


FIG.2

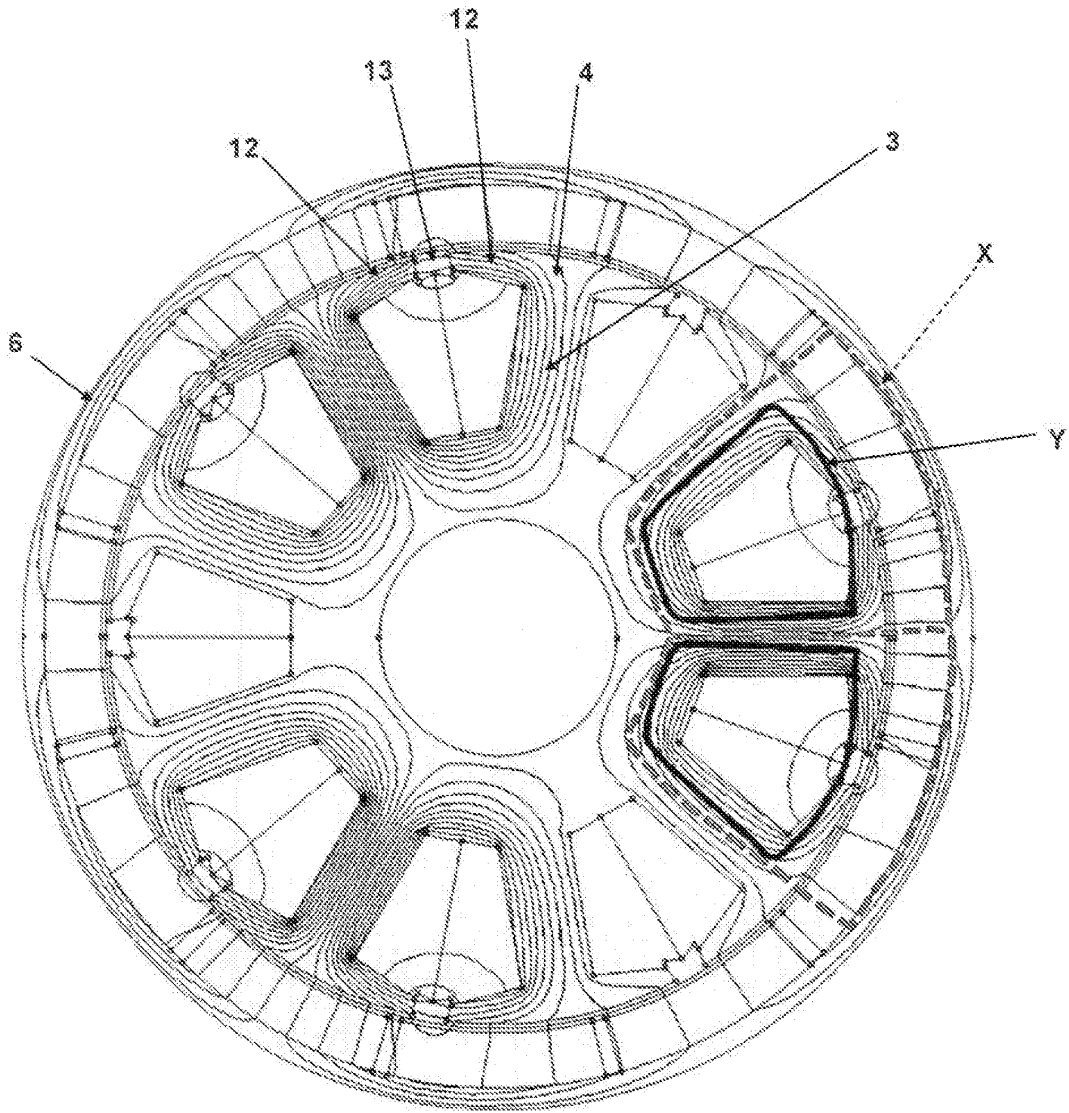


Fig. 3