

19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 664 191**

51 Int. Cl.:

**B24B 23/02** (2006.01)

**B24B 23/04** (2006.01)

**H02P 6/00** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **20.03.2008** **E 12164398 (5)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **10.01.2018** **EP 2478998**

54 Título: **Método de control para una máquina lijadora eléctrica**

30 Prioridad:

**21.03.2007 FI 20075183**

**22.08.2007 FI 20075582**

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

**18.04.2018**

73 Titular/es:

**MIRKA OY (100.0%)**

**Pensalavägen 210**

**66850 Jeppo, FI**

72 Inventor/es:

**NORDSTRÖM, CAJ**

74 Agente/Representante:

**FÚSTER OLAGUIBEL, Gustavo Nicolás**

ES 2 664 191 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 control para una máquina lijadora eléctrica

**5 Campo técnico**

La presente invención se refiere a una máquina lijadora de mano eléctrica compacta con una carcasa exterior y un árbol de herramienta.

**10 Técnica anterior**

Máquinas lijadoras eléctricas del mismo tipo se conocen previamente a partir de, por ejemplo, la patente estadounidense 0245182. En este caso, la intención ha sido hacer una máquina lijadora relativamente compacta y de bajo perfil usando un motor sin escobillas y haciendo que la proporción entre el diámetro del motor y la altura del motor sea grande. El inconveniente de esta solución es que el diámetro del motor inevitablemente se vuelve grande y por lo tanto también difícil para agarrarse con una mano. Además, ya que el diámetro es grande, se vuelve desventajoso hacer un motor hermético con enfriamiento sólo en el exterior. Esto es muy desventajoso porque el aire en el que la máquina lijadora se usa más a menudo está lleno de partículas de polvo que pueden ser de naturaleza tanto eléctricamente conductoras como abrasivas.

Ya que las máquinas lijadoras eléctricas han sido anteriormente tan grandes y pesadas, ha sido necesario tener máquinas lijadoras especiales para, por ejemplo, abrasión de paredes. Máquinas de este tipo se conocen previamente a partir de, por ejemplo, la patente estadounidense 5239783 o EP0727281. En estas patentes, se ha hecho una máquina lijadora para paredes moviendo el motor hacia el extremo lejano del brazo y usando, por ejemplo, un cable para transmitir potencia al cabezal de abrasión. De esta manera, se ha conseguido el equilibrio para la máquina, pero esto también hace que la máquina sea cara y difícil de fabricar.

Dentro de la UE y de muchos otros mercados, existen regulaciones sobre la cantidad de interferencia que se puede generar a la red. Dentro de la UE, se aplica la norma EN61000-3-2 con la modificación A14. Si una unidad de control conmutada se hace de la manera más sencilla posible rectificando la tensión de red según la figura 5 y teniendo subsecuentemente un condensador tan grande que el siguiente control pueda tomar corriente de forma continua hasta que llegue el siguiente pulso, se obtienen componentes armónicos muy altos que interfieren con la red eléctrica.

Existen dos maneras convencionales de resolver este problema: una manera pasiva mediante el filtrado de la corriente y tensión con inductancias y condensadores y una manera activa. La manera pasiva requiere espacio, así como un volumen y un peso grandes. La manera activa funciona de tal manera que la tensión se conmuta en primer lugar con la topología "elevadora" conocida según la figura 6 de tal manera que la relación entre la corriente de entrada y la tensión de entrada corresponde a una carga resistiva. La tensión de salida es siempre mayor que el valor máximo de la tensión de entrada. El inconveniente con la manera activa es que la corriente atraviesa una inductancia L1 extra y se conmuta, además, una vez más, porque la corrección de potencia siempre va seguida de una unidad de control conmutada.

El documento EP 0 982 845 A divulga un accionador de reluctancia conmutado polifásico alimentado desde un circuito de corrección de factor de potencia pasivo.

La publicación de Kit Sum K: "Improved Valley-Fill Passive Power Factor Correction Current Shaper Approaches IEC Specification Limits", Manuscript Swissball Exercises, vol. 24, n. ° 2, páginas 42, 44, 47-51 divulga una simulación y un análisis de un conformador de corriente de llenado de valle.

El documento US 2005/0245183 A1 divulga una lijadora de mano orbital que tiene una carcasa que tiene un motor conmutado electrónicamente dispuesto en la misma y un mecanismo de órbita dispuesto por debajo de la carcasa.

El documento JP2006-223014 divulga un dispositivo de accionamiento de motor que incluye un circuito de rectificación con el objetivo de conseguir una reducción de tamaño y de coste a una eficiencia suficiente.

**Breve descripción de la invención**

Un objeto de la presente invención es mitigar las desventajas antes mencionadas. El objeto de la invención se consigue mediante el contenido según la reivindicación 1. Las reivindicaciones dependientes divulgan realizaciones ventajosas.

La máquina lijadora según un ejemplo tiene un motor de accionamiento eléctrico que es sin escobillas y sin un árbol propio, montado de tal manera que el rotor se sujeta al árbol de herramienta y el estátor se posiciona en la carcasa exterior. Una máquina lijadora construida de esta manera tiene una estructura compacta que permite que la máquina lijadora se agarre ergonómicamente con una mano. La estructura compacta permite una forma de uso y un

5 dispositivo en forma de un brazo que puede sujetarse a la máquina lijadora para conseguir un agarre cómodo con dos manos y un amplio rango de funcionamiento para la máquina. Al mismo tiempo, una estructura a modo de ejemplo puede permitir una estructura hermética en la que el aire de enfriamiento sólo pase por el exterior del estátor y que sea por tanto muy insensible a impurezas en el aire de enfriamiento. Ya que la máquina lijadora también tiene un perfil bajo, el control de las propiedades abrasivas de la máquina es bueno.

10 El tipo de motor usado en la invención es lo que se llama motor de BLDC (corriente continua sin escobillas). Debido al fuerte campo magnético de los nuevos imanes de NdFeB, el motor tiene alta potencia por volumen y alta eficiencia. Gracias a estas características, ha sido posible hacer que el motor sea lo suficientemente pequeño para permitir esta invención. Una solución ventajosa es usar una versión sin ranura del motor de BLDC. El motor sin ranura tiene pérdidas de hierro más pequeñas y un precio más ventajoso porque el núcleo de hierro de pilas de laminación tiene una forma más sencilla, y es más sencillo de llevar a cabo el devanado.

15 El árbol de herramienta puede tener un portaherramientas posicionado de forma excéntrica y el rotor del motor de accionamiento sin árbol propio se sujeta al árbol de herramienta, y se posiciona el estátor en la carcasa exterior. El árbol de herramienta se dispone para extenderse dentro del rotor del motor de accionamiento y por lo tanto reemplaza su propio árbol.

20 Las herramientas de la técnica anterior tienen un árbol de herramienta que sin excentricidad ni contrapesos. La excentricidad se hace con una parte externa que se sujeta al árbol de motor. La razón para hacer la excentricidad con una parte externa es que entonces el rotor puede sujetarse al árbol de manera convencional y los cojinetes pueden montarse desde ambos extremos. Esta solución hace que la lijadora sea mucho menos compacta.

25 El aire de enfriamiento puede generarse mediante un soplador que se monte en el árbol de herramienta y puede integrarse ventajosamente en la misma dirección vertical que los contrapesos del árbol de herramienta. El mismo aire de enfriamiento que enfría el motor enfría en primer lugar la unidad de control.

30 Ya que, gracias a la presente invención, la máquina lijadora es mucho más ligera y más compacta que las máquinas lijadoras eléctricas conocidas, las máquinas lijadoras especiales destinadas a la abrasión de paredes se han vuelto completamente innecesarias. Previamente, ha sido necesario hacer más ligero el cabezal de abrasión moviendo el motor hacia el otro extremo del brazo, pero con la consecuencia de que se necesita la transmisión con un cable o árboles. La presente máquina lijadora puede sujetarse al extremo de un brazo de tal manera que es libremente móvil en una o más direcciones flexibles. Ya que la máquina lijadora es tan ligera, sigue siendo tan fácil de manejar como máquinas lijadoras de pared especiales que tienen una transmisión costosa y complicada. Si se necesita la extracción de polvo, es ventajoso conducir la extracción a un brazo hueco.

40 El control del motor se lleva a cabo electrónicamente para poder variar la velocidad de rotación. La unidad de control se hace de tal manera que la velocidad de rotación se mantiene en un nivel determinado independientemente de la carga de la máquina. La unidad de control se posiciona en conexión con la máquina lijadora. Una solución preferible es usar un control sin sensor, es decir, un control sin un dispositivo de detección para determinar la posición del rotor en la conmutación electrónica. El control sin detector habitualmente usa la tensión generada en la fase que no está conduciendo para determinar la posición del rotor.

45 La posición del rotor en la conmutación eléctrica también puede determinarse basándose en las corrientes generadas en las diferentes fases o en la relación entre corriente y tensión en las fases.

50 Cuando el control es sin sensor, el motor es más compacto porque los sensores, más a menudo sensores de Hall, hacen que el motor sea considerablemente más grande.

55 Según la nueva solución para una unidad de control conmutada, el motor está dimensionado de tal manera que la tensión nominal del motor es menor que el valor máximo de la tensión de red rectificada. Cuando se consume corriente durante esa parte del ciclo en la que la tensión es mayor que la tensión nominal del motor y no se consume corriente cuando la tensión es menor que la tensión nominal del motor, se obtienen diferentes grados de corrección de potencia, que dependen de cuánto más baja es la tensión nominal. Si el tiempo durante el cual la corriente corresponde a una carga óptima en relación con todo el ciclo es suficientemente largo, los componentes armónicos generados de vuelta a la red eléctrica estarán dentro de los valores permitidos. Cuando se rectifica la tensión de red de 230 V, se obtiene un valor máximo de 325 V. Si la tensión nominal del motor es, por ejemplo, de 200 V, existe un flujo de corriente aproximadamente del 60 % del tiempo. La corriente se genera de tal manera que ninguna corriente fluye cuando la tensión de red rectificada es igual a la tensión nominal, y aumenta linealmente de tal manera que la corriente es de 10 A cuando la tensión es de 325 V. Esto da una potencia efectiva de aproximadamente 1.100 W. El tercer componente de corriente armónica es por tanto de 2,4 A, lo que está dentro del límite permitido para una herramienta manual portátil. Los otros componentes armónicos también tienen valores permitidos. Ya que los devanados del motor forman una bobina con autoinductancia L1, la unidad de control conmutada también puede hacerse preferiblemente sin inductancias externas.

65

**Breve descripción de las figuras**

La invención se describe con más detalle a continuación con referencia a los dibujos adjuntos, en los que

la figura 1 muestra una vista desde arriba de la máquina lijadora;

la figura 2 muestra una vista lateral de la máquina lijadora;

la figura 3 muestra una sección transversal a lo largo de la línea A-A;

la figura 4 muestra una sección transversal a lo largo de la línea B-B;

la figura 5 muestra un esquema de electricidad del control de la técnica anterior;

la figura 6 muestra una corrección de potencia de la técnica anterior;

la figura 7 muestra una primera realización del control de motor nuevo; y

la figura 8 muestra una segunda realización del control de motor.

## Realizaciones preferidas

La máquina lijadora mostrada en las figuras 1 a 4 está formada por una carcasa 1 que encierra todas las partes del motor. El motor está formado por un estátor 6, que incluye una cubierta con aletas de enfriamiento 12 y un rotor 7. Estas partes están integradas con las partes que mantienen en su lugar un árbol de herramienta 2, una carcasa de cojinetes en ambos extremos 4, 11 y un cojinete 10, de tal manera que el rotor 7 se sujeta al árbol de herramienta 2. La cubierta y las aletas de enfriamiento del estátor 6 están conformadas de tal manera que se genera una ranura de aire que está limitada por la cubierta, por la carcasa de la máquina lijadora y por las aletas de enfriamiento. El disco de abrasión 3 se sujeta libremente de manera giratoria al árbol de herramienta 2 a través de un cojinete excéntrico 8. El soplador 9, que se sujeta al árbol de herramienta 2 preferiblemente a la misma altura que los contrapesos, aspira aire a través del agujero 14. El aire enfría la unidad de control 15 y después el motor a través de las aletas de enfriamiento 12. El aire se sopla hacia fuera a través del agujero 5. El protector 16 recoge el polvo de la abrasión que se succiona a través del disco de abrasión 3 y adicionalmente a través del tubo de extracción 17. El interruptor 13 está en conexión con la unidad de control y se encarga del encendido y del apagado ergonómicamente. Una parte blanda 18 alrededor de la cubierta hace que la máquina sea fácil de agarrar. En otra realización, el disco no gira libremente, sino que el disco se gira con o sin movimiento excéntrico a través de una conexión al árbol de herramienta 2.

Se impide que el rotor gire con respecto al árbol con una chaveta de tipo "woodruff" en la que la ranura correspondiente se muestra en el rotor en la figura 4. También puede impedirse que el rotor rote con otro tipo de chavetas o con acanalados.

Los contrapesos que se integran en el árbol de herramienta son tan grandes que el cojinete 10 (parte inferior) tiene que montarse antes que el rotor se sujete al árbol de herramienta.

Para mejorar la compactibilidad, los cojinetes 10 y las carcasas de cojinetes 4, 11 se encuentran parcial o totalmente dentro del estátor 6 o los devanados.

En otra realización, la extracción de polvo también se encarga del enfriamiento del motor de tal manera que parte del aire se aspira a través del motor y de las aletas de enfriamiento, y de esta manera el motor se enfría sin un soplador independiente.

El funcionamiento de la corrección de potencia de la unidad de control en una primera realización se describe en la figura 7. Se rectifica la tensión de red y el siguiente condensador C2 es tan pequeño que la tensión sigue la tensión rectificada. El motor está dimensionado de tal manera que la tensión nominal del motor es mucho menor que el valor máximo de la tensión de red rectificada en relación con la potencia requerida de tal manera que se obtiene una corrección de potencia en la que se consume corriente durante la parte del ciclo en la que la tensión es mayor que la tensión nominal del motor y no se consume corriente cuando la tensión es menor que la tensión nominal del motor. La unidad de control usa la bien conocida topología "reductora" de tal manera que se optimiza la relación entre corriente y tensión de modo que se generan los componentes armónicos más pequeños posibles, y por tanto también se consigue la mejor corrección de potencia posible en la parte del ciclo en la que la tensión es mayor que la tensión nominal del motor. Si la tensión es menor que la tensión nominal, ninguna potencia se lleva al motor. Si el momento en el que la corriente corresponde a la carga óptima en relación con todo el ciclo es suficientemente largo en relación con la potencia requerida, los componentes armónicos generados de vuelta a la red eléctrica estarán dentro de los valores permitidos. Si la autoinductancia L1 del motor es suficientemente grande, la unidad de control puede hacerse preferiblemente sin inductancias externas. El motor en la figura 7 se ha simplificado de tal manera que sólo se muestra un interruptor SW1. En la práctica, se lleva a cabo directamente el control de 3 fases

conmutado electrónicamente para el motor.

Si la corrección de potencia obtenida no es suficiente, la función puede mejorarse aún más según la realización en la figura 8. En este caso, se han incorporado una inductancia externa L1 y un interruptor adicional según la topología “elevadora” para llevar a cabo la corrección de potencia también durante el momento en el que la tensión es menor que la tensión nominal del motor. La conexión sigue siendo preferible porque la corriente y la tensión son menores que en un caso en el que la corrección de potencia deba llevarse a cabo durante todo el ciclo. Sobre todo, el valor en la inductancia externa L1 puede ser menor porque la tensión es menor cuando se lleva a cabo la conmutación.

- 5
- 10

**REIVINDICACIONES**

1. Máquina lijadora eléctrica que comprende un motor de corriente continua sin escobillas y una unidad de control configurada para la rectificación de una tensión de red y para el control de motor conmutado,
 

5 comprendiendo la unidad de control un circuito de rectificación (D1, D2, D3, D4) y un siguiente condensador (C2) que tiene una capacidad que es tan pequeña que una tensión aplicada al motor sigue la tensión de red rectificadas,

10 estando el motor el motor dimensionado de tal manera que la tensión nominal del motor es menor que el valor máximo de la tensión de red rectificadas,

15 de modo que, dependiendo de cuánto menor es la tensión nominal, se obtienen diferentes grados de corrección de potencia, en los que se consume corriente durante la parte del ciclo en la que la tensión es mayor que la tensión nominal del motor y no se consume corriente cuando la tensión es menor que la tensión nominal del motor,

20 utilizando la unidad de control una topología “reductora” de tal manera que se optimiza la relación entre corriente y tensión de modo que se generan los componentes armónicos más pequeños posibles, y por tanto se consigue también la mejor corrección de potencia posible en la parte del ciclo en la que la tensión es mayor que la tensión nominal del motor.
2. Máquina lijadora eléctrica según la reivindicación 1, en la que la unidad de control es una unidad de control conmutada y no comprende una inductancia externa.
 

25
3. Máquina lijadora eléctrica según la reivindicación 1, en la que la unidad de control comprende además una inductancia externa (L1) y un interruptor según una topología “elevadora” para llevar a cabo una corrección de potencia también durante el momento en que la tensión es menor que la tensión nominal del motor.
4. Máquina lijadora eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que se lleva a cabo un control de 3 fases conmutado electrónicamente para el motor.
 

30
5. Máquina lijadora eléctrica según la reivindicación 4, en la que la unidad de control está configurada para mantener la velocidad de rotación en un nivel determinado independientemente de la carga de la máquina.
 

35
6. Máquina lijadora eléctrica según la reivindicación 4, en la que la unidad de control no comprende un dispositivo de detección para determinar la posición del rotor del motor en conmutación electrónica.
7. Máquina lijadora eléctrica según la reivindicación 4, en la que la unidad de control está configurada para determinar la posición del rotor del motor mediante el uso de la tensión generada en la fase que no está conduciendo.
 

40
8. Máquina lijadora eléctrica según la reivindicación 4, en la que la unidad de control está configurada para determinar la posición del rotor del motor en la conmutación eléctrica basándose en las corrientes generadas en diferentes fases.
 

45
9. Máquina lijadora eléctrica según la reivindicación 4, en la que la unidad de control está configurada para determinar la posición del rotor del motor en la conmutación eléctrica basándose en una relación entre corriente y tensión en las fases.
 

50
10. Máquina lijadora eléctrica según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en la que, si la tensión de red es de 230 V, el valor máximo de la tensión de red rectificadas es de 325 V y la tensión nominal del motor es de 200 V, la corriente fluye aproximadamente el 60 % del tiempo, en la que la corriente se genera de tal manera que ninguna corriente fluye cuando la tensión de red rectificadas es igual a la tensión nominal, y aumenta linealmente de tal manera que la corriente es de 10 A cuando la tensión es de 325 V.
 

55
11. Máquina lijadora eléctrica según la reivindicación 10, en la que el tercer componente de corriente armónica es de 2,4 A, que está dentro del límite permitido para una herramienta manual portátil.

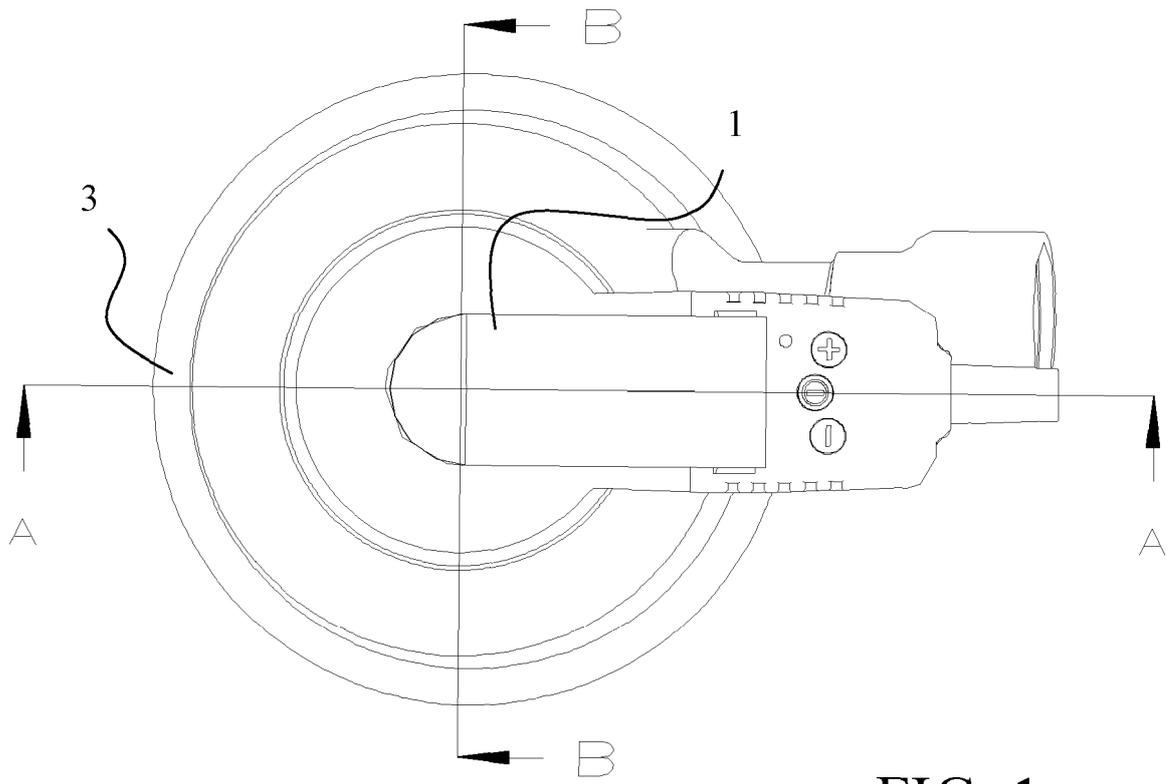


FIG. 1

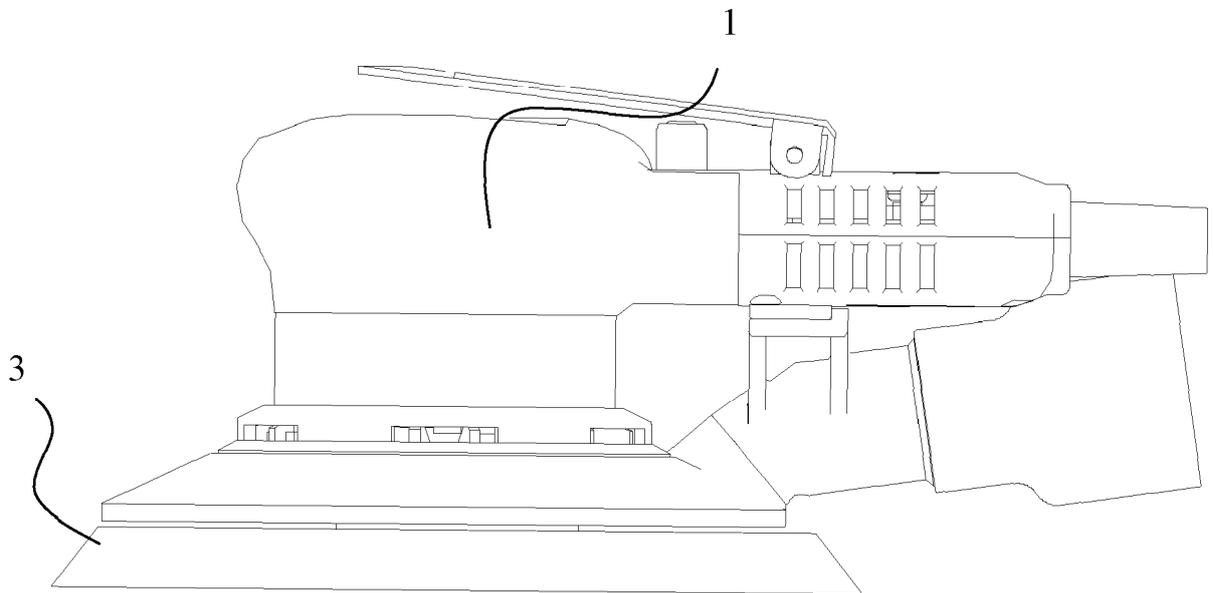
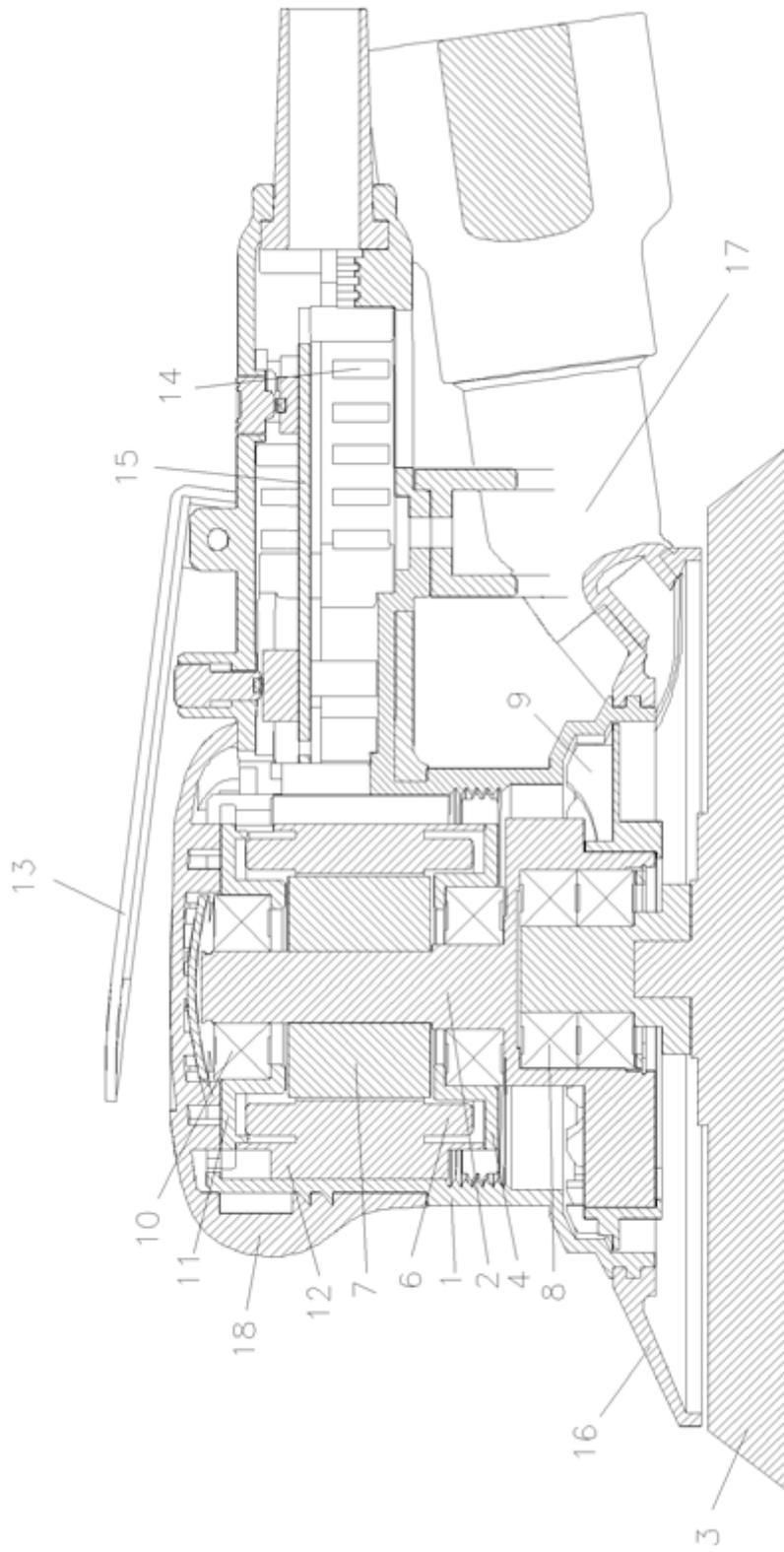
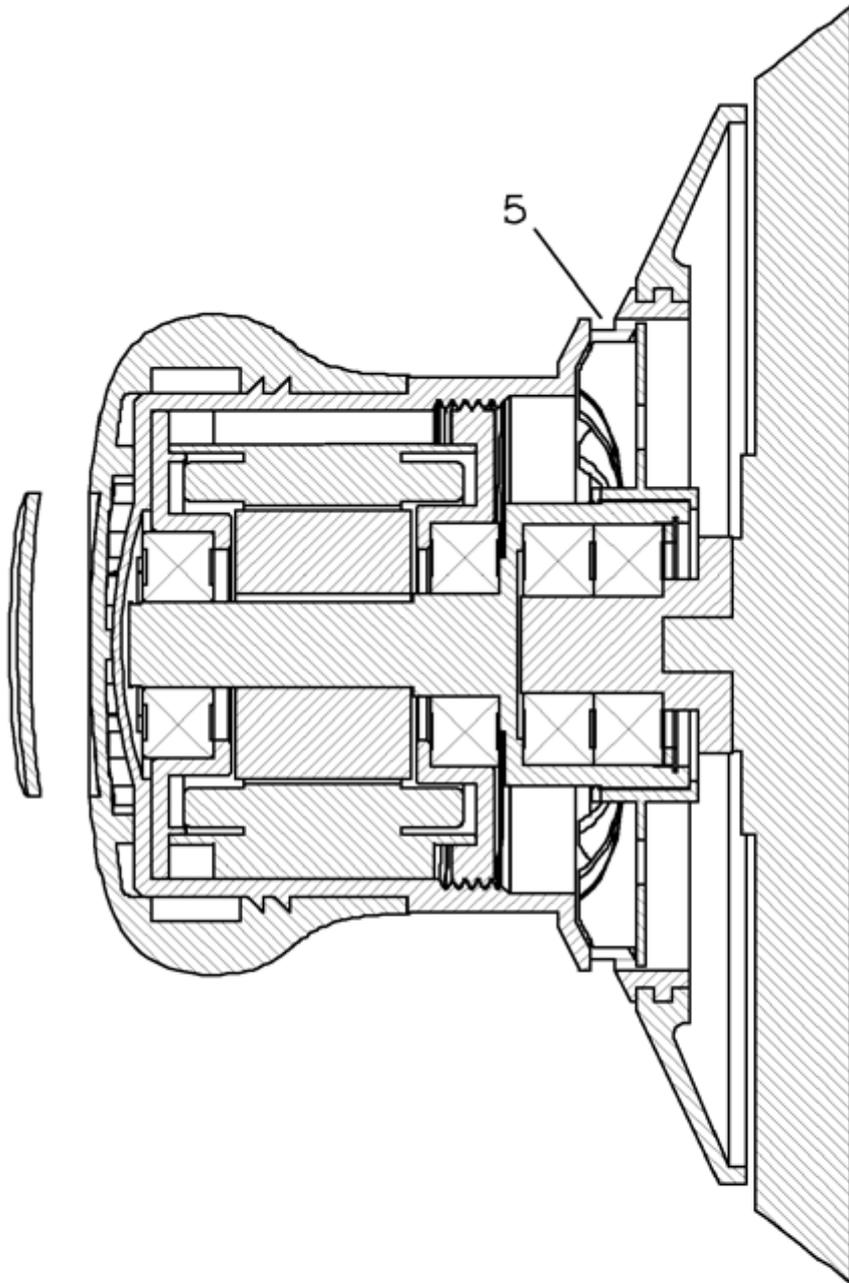


FIG. 2



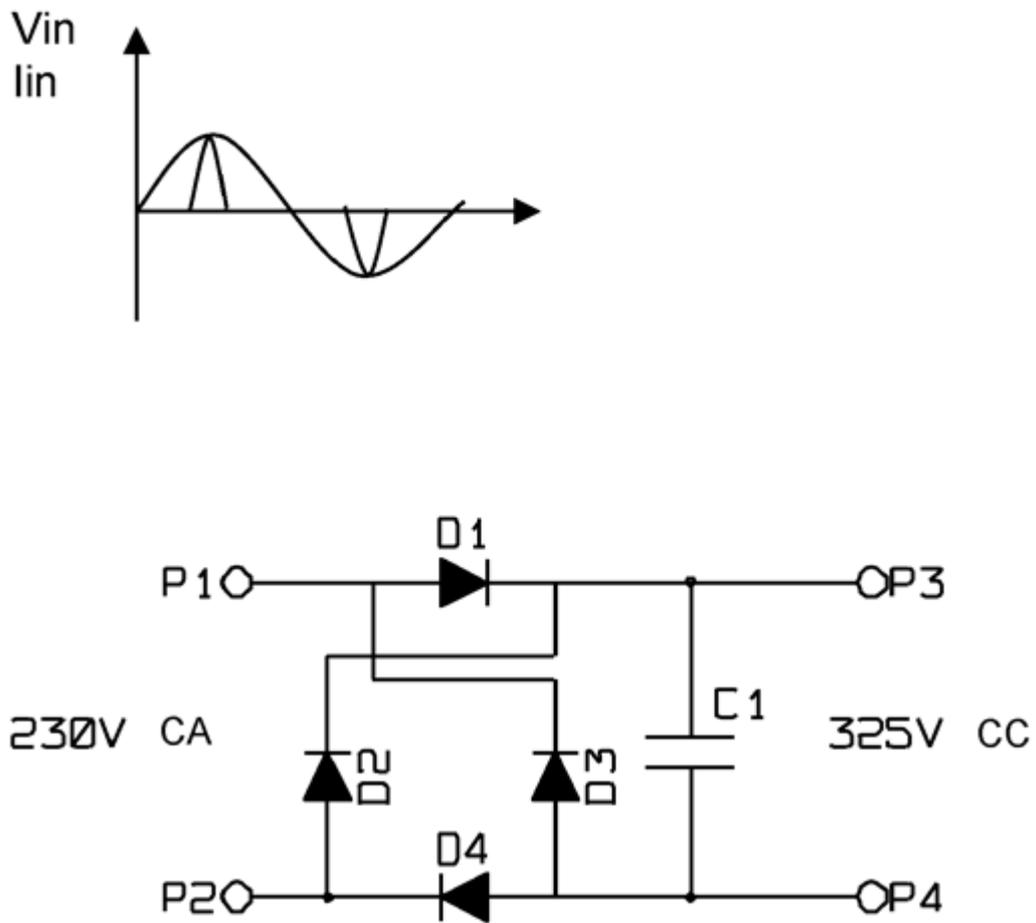
SECCIÓN A-A

FIG. 3



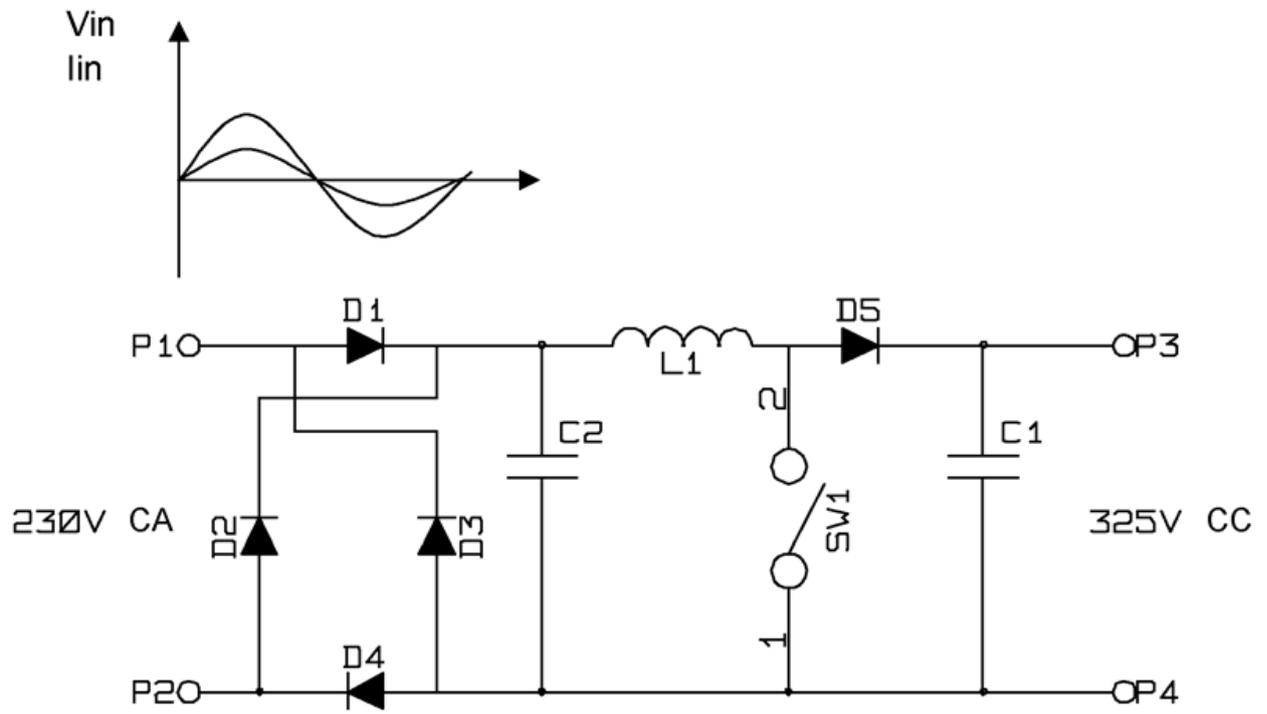
SECCIÓN B-B

FIG. 4



(TÉCNICA ANTERIOR)

FIG. 5



(TÉCNICA ANTERIOR)

FIG. 6

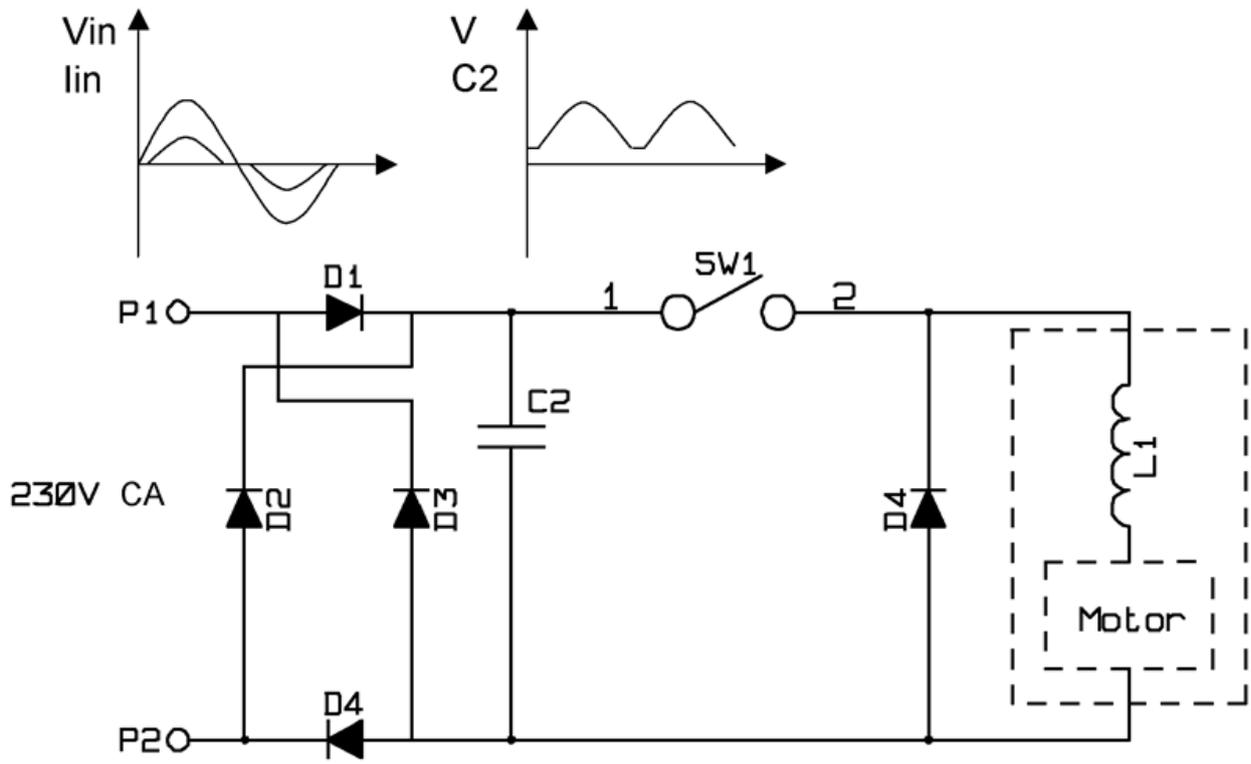


FIG. 7

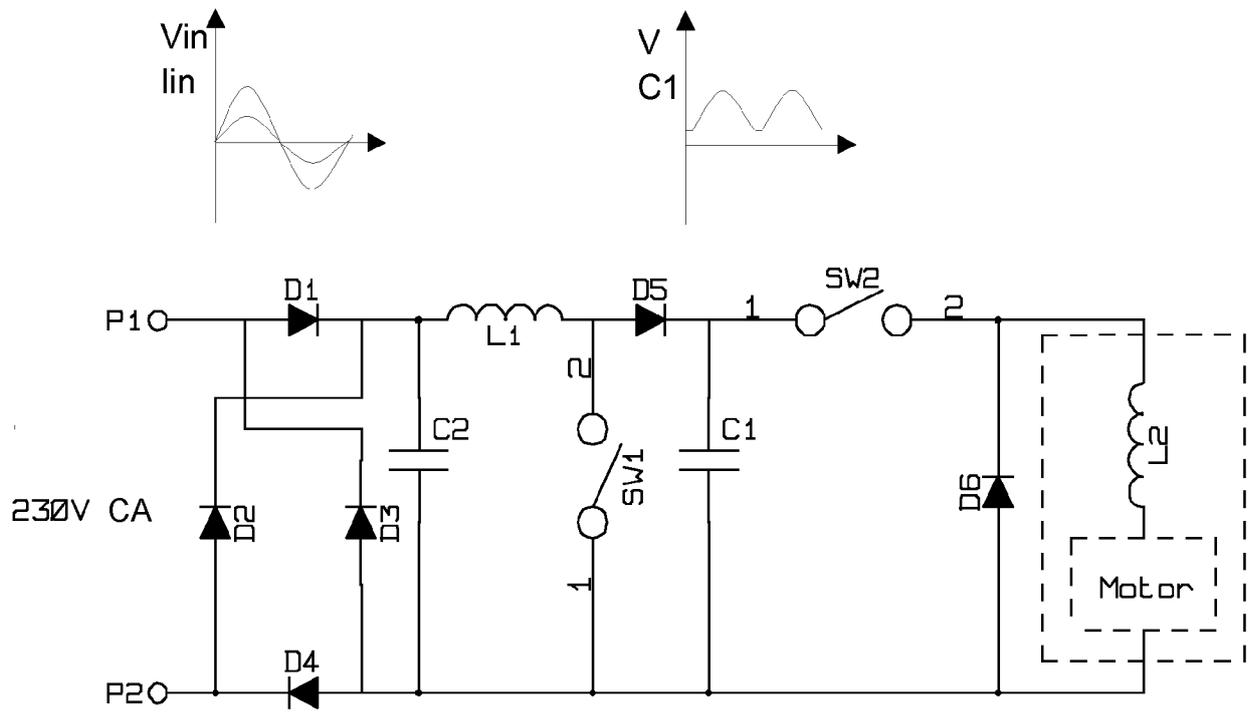


FIG. 8