





---

**Publicada:**

— con informe de búsqueda internacional (Art. 21(3))

— antes de la expiración del plazo para modificar las reivindicaciones y para ser republicada si se reciben modificaciones (Regla 48.2(h))

---

La presente invención se refiere a un circuito controlador eléctrico para suministrar energía a un dispositivo consumidor de energía, el circuito controlador eléctrico incluye una unidad de control para producir las señales de control salientes, una unidad de control para recibir la tensión de entrada de una fuente de alimentación y las señales de control entrantes producidas a partir de las señales de control salientes, dicha unidad de control para producir la tensión de salida a partir de la tensión de entrada de acuerdo a las señales de control entrantes; y medios de conexión para suministrar la tensión de salida del dispositivo consumidor de energía. Dicho circuito controlador comprende, al menos, un transistor para recibir la tensión de entrada de la fuente de alimentación.

Circuito controlador eléctrico para suministrar energía a un dispositivo consumidor de energía

La presente invención se refiere a un circuito controlador (en inglés, driver) eléctrico para suministrar energía a un dispositivo consumidor de energía. Más específicamente, la invención se refiere a un circuito de dicho tipo que permite disminuir el consumo energético del dispositivo consumidor de energía.

10 ESTADO DE LA TÉCNICA ANTERIOR

Hoy en día las personas están usando continuamente dispositivos electrónicos. La mayoría de dichos dispositivos son portátiles y una de las principales metas/deseos para todos, usuarios y fabricantes, es reducir el tamaño de dichos dispositivos portátiles tanto como sea posible. Las baterías son uno de los elementos críticos en este sentido, ya que la reducción del tamaño de la batería está directamente vinculado a la reducción de la autonomía de las baterías, que es un inconveniente que puede ser atenuado reduciendo la demanda de potencia de los dispositivos eléctricos. Es decir, la disminución de la demanda de energía del dispositivo puede ser entendida como una forma de aumentar la autonomía de la batería, si se tiene que mantener el tamaño de la batería, o como una forma de reducir el tamaño de la batería, si se tiene que mantener la autonomía de la batería.

25 Por ejemplo, hay una gran cantidad de dispositivos eléctricos portátiles incluyendo los motores sin escobillas de corriente continua ("Brushless Direct Current", BLDC), los vehículos de radio control, discos duros, dispositivos de CD-ROM, ventiladores, impresoras láser, maquinas fotocopadoras, etc, dichos dispositivos eléctricos portátiles requieren baterías muy pequeñas para maximizar su portabilidad. Los motores BLDC tienen una alta eficiencia y fiabilidad, poco ruido, larga vida y pocas interferencias electromagnéticas, y los micro-motores de dicho tipo BLDC son ampliamente usados en aéreas de difícil aplicación como en dispositivos médicos, manejo automático y óptica de precisión.

35 Un ejemplo de tal aplicación es el diagnostico por ultrasonidos. En una forma en miniatura, p. ej. como un catéter, los sitios que deben examinarse de este

modo se puede llegar como a una diana a través de las cavidades, como arterias o el uréter. Este tipo de catéter de ultrasonido comprende esencialmente la cabeza del catéter con un transductor de ultrasonido en la unidad del motor/caja de engranajes, así como el tubo del catéter para  
5 suministrar energía y línea de datos. El suministro de energía y datos hacia y desde la cabeza transmisión/recepción se realiza a través anillos colectores. La alta precisión de la configuración de la velocidad de rotación regulada por el controlador permite el análisis de los ecos recibidos por ultrasonido para crear una imagen de ultrasonido compleja.

10

Debido al tamaño reducido de los micro-motores las dimensiones de sus aplicaciones también se reducen. Algunas de estas aplicaciones son autónomas y, por tanto, requieren el uso de baterías. Además, en un futuro próximo habrá dispositivos autónomos dedicados a la exploración  
15 intravenosa, intramedular, intragástrica, etc. Tales dispositivos autónomos son necesariamente pequeños y extremadamente dependientes del tiempo de vida y la capacidad de la batería para alimentar el dispositivo autónomo. Por ejemplo, la demanda de potencia de un micro-motor BLDC durante la puesta en marcha es considerablemente alta y, a veces, la batería no puede  
20 proporcionar la demanda de energía durante la puesta en marcha, afectando al correcto funcionamiento del dispositivo. Por lo tanto, con el fin de reducir el consumo de energía durante la puesta en marcha de un micro-motor BLDC y asegurar el correcto funcionamiento del dispositivo autónomo, es necesario proporcionar un circuito de control que permita una demanda de potencia  
25 baja.

Hoy en día, se conocen diferentes soluciones en el estado de la técnica. Un gran número de ellos tratan de reducir la demanda de potencia del sistema al reducir el consumo de energía del circuito controlador. Además, algunos de  
30 ellos proporcionan un sistema para recargar la batería. La puesta en marcha de un micro-motor BLDC tiene una demanda de potencia mayor que la fase estacionaria. Además, la puesta en marcha tiene que ser repetida en varias ocasiones en un dispositivo controlado.

35

Por ejemplo, la solicitud de patente PCT WO 03/103128 describe un circuito basado en las cargas de impedancia para reducir la cantidad de corriente de sobrecarga que es recibida por las bobinas del motor, proporcionando así un

- arranque suave del motor y una reducción en la demanda momentánea durante la puesta en marcha del motor. La solicitud de patente PCT WO 2007/134605 describe una solución basada en resistencias óhmicas para limitar la corriente en el comienzo del proceso de arranque. La solicitud de
- 5 patente japonesa JP 7222470 describe una solución basada en un generador para aumentar gradualmente el voltaje suministrado al motor. La solicitud de patente canadiense CA 1203006 divulga un circuito basado en  $n$  resistores dispuestos en cada fase del motor.
- 10 Todas estas soluciones no permiten reducir significativamente el área del circuito de control, ya que, por ejemplo, las resistencias ocupan un espacio considerable que dificulta su integración en un chip. Por otra parte, la integración de un circuito que consta de impedancias (o resistencias o
- 15 resistores) en un chip tiene el inconveniente de requerir que dichos resistores tengan un valor fijo de resistencia, es decir, un valor predeterminado en ohmios, en cuyo caso la alimentación que se suministra al motor sólo se puede modificar en un intervalo de valores discretos. Por otro lado, las soluciones basadas en generadores adicionales empeoran la cuestión de reducir el tamaño del circuito de control debido al gran tamaño de los
- 20 generadores en relación con las medidas aceptadas en los chips.

## EXPLICACIÓN DE LA INVENCION

- Así pues, todavía existe una necesidad de un nuevo tipo de circuitos
- 25 controladores eléctricos para suministrar energía a dispositivos consumidores de energía, dicho circuito reduce el consumo de energía relacionado con los dispositivos consumidores de energía, apto para una fácil integración en un chip de tamaño reducido y sin limitar el suministro de energía a los valores discretos de energía cuando controlan el suministro de energía de los
- 30 dispositivos consumidores de energía, y sin incrementar los costes de fabricación en comparación con los circuitos conocidos en el estado de la técnica.

- El objetivo de la presente invención es satisfacer esta necesidad. Dicho
- 35 objetivo se consigue con un circuito controlador eléctrico para el control del suministro de energía a un dispositivo consumidor de energía según la reivindicación 1.

La presente invención proporciona un circuito controlador eléctrico para suministrar energía a un dispositivo consumidor de energía, el circuito controlador eléctrico comprende un circuito excitador que comprende al menos un transistor para recibir la tensión de entrada de la fuente de alimentación y las señales de control entrantes producidas a partir de las señales de control salientes, dicho transistor produce la tensión de salida a partir la tensión de entrada de acuerdo a las señales de control entrantes. Dicho transistor controlando (o produciendo de manera controlada) la tensión de salida permite controlar la corriente suministrada al dispositivo consumidor de energía.

Los transistores permiten una integración mucho más fácil de los circuitos en un chip porque los transistores son más pequeños que las impedancias, resistencias, resistores, generadores y otros elementos conocidos en el estado de la técnica. Por otra parte, con transistores es posible cambiar gradualmente la alimentación del dispositivo consumidor de energía cambiando la tensión en la puerta del transistor. Esta es una gran ventaja en comparación con, por ejemplo, circuitos que usan resistencias, ya que en dichos circuitos, al integrarse en un chip, la energía prevista para el dispositivo sólo se puede cambiar dentro de un intervalo de valores discretos porque los resistores deben tener valores de resistencia fijados.

Además, aparte de ser los transistores más pequeños que las resistencias, el circuito controlador eléctrico de la invención permite la reducción, aún mayor, de las dimensiones de los transistores. En otras palabras, transistores más pequeños pueden ser utilizados para implementar el circuito. Este objetivo se consigue aumentando el voltaje de puerta de los transistores utilizados en el circuito excitador Operando con tensiones de puerta mayores, la  $R_{on}$  (resistencia equivalente) de los transistores se reduce y, por lo tanto, el tamaño de los transistores se puede reducir.

Preferiblemente, la unidad de control también es capaz de generar señales de adaptación, y el circuito controlador eléctrico contiene además una unidad adaptadora de tensión para recibir dichas señales de adaptación y las señales de control salientes, así como para producir las señales de control entrantes a partir de las señales de control salientes en concordancia con las

señales de adaptación.

En realizaciones preferidas de la invención, la fuente de alimentación es capaz de generar una primera tensión de alimentación fija y una segunda  
5 tensión de alimentación fija; la tensión de alimentación de entrada se dice primera tensión de alimentación fija; y la unidad adaptadora de tensión comprende una bomba de carga para generar la tensión bombeada a partir de la segunda tensión de alimentación fija según las señales de adaptación, y  
10 (en inglés, level shifter) para cada transistor para producir las señales de control a partir de las señales de control salientes y de la tensión bombeada.

La bomba de carga es la encargada de generar la tensión necesaria (tensión bombeada) y permite aumentar el voltaje de puerta (las señales de control  
15 entrantes) que se aplica a los transistores, y los cambiadores de nivel tienen la función principal de adaptar las señales de control a los transistores (produciendo las señales de control entrantes a partir de las señales de control salientes y de la tensión bombeada). Los cambiadores de nivel aumentan las señales de control salientes de la unidad de control hasta la  
20 tensión generada por la bomba de carga (bombeado de tensión) para producir las señales de control entrantes.

La bomba de carga es alimentada con un voltaje fijo (segunda tensión de alimentación fija) y es controlada por señales generadas por la unidad de  
25 control (señales de adaptación). Cambiando la frecuencia de las señales de adaptación la tensión de salida de la bomba de carga (tensión bombeada) es cambiada. Por lo tanto, cuando la bomba de carga trabaja a frecuencias más bajas, la tensión de bombeo es reducida y, a continuación, las tensiones de puerta (señales de control entrantes) también son reducidas.

30 Por otra parte, la unidad de control también es capaz de generar señales de entrada del DAC; y la unidad adaptadora de tensión comprende un convertidor de digital a analógico ("digital-to-analog converter", DAC) para generar la tensión de alimentación del DAC a partir de señales de entrada del  
35 DAC; la unidad adaptadora de tensión también comprende una bomba de carga para generar la tensión bombeada a partir de la tensión del DAC de acuerdo a las señales de adaptación; y la unidad adaptadora de tensión

también comprende un cambiador de nivel relacionado con cada transistor para producir las señales de control entrantes a partir de las señales de control salientes y de la tensión bombeada.

- 5 La frecuencia de la bomba de carga es fija y el voltaje de entrada de la bomba de carga (tensión del DAC) es controlado por un DAC (p. ej. un DAC de 8-bits). Usando diferentes voltajes de entrada (tensiones de DAC) en la bomba de carga, el voltaje de salida (tensión bombeada) también se cambia. Con un DAC de 8 bits es posible alcanzar 255 tensiones de entrada diferentes  
10 (tensiones DAC) para la bomba de carga. Sin embargo, para un control sencillo, sólo unos pocos de dichos 255 voltajes de entrada diferentes se pueden utilizar.

Preferiblemente, la bomba de carga es una bomba de carga Dickson. A pesar  
15 de que cualquier convertidor DC-DC puede ser utilizado en esta aplicación, es preferible utilizar una bomba de carga Dickson debido a su mayor facilidad de integración en un solo chip y las menores pérdidas. Aunque, en su defecto, la bomba de carga puede ser una bomba de carga Dickson modificada, ya que cualquier bomba modificada de dicho tipo puede cumplir las funciones  
20 esperadas.

En realizaciones preferidas, la unidad de control también es capaz de generar señales de selección y la fuente de alimentación es capaz de generar una pluralidad de tensiones predeterminadas y seleccionar una de dichas  
25 tensiones predeterminadas de acuerdo a las señales de selección; la tensión de entrada se dice tensión predeterminada seleccionada.

En realizaciones preferidas de la invención, el transistor comprendido en el circuito excitador es un transistor de canal n metal-óxido-semiconductor de  
30 efecto de campo ("n-channel metal-oxide-semiconductor field-effect transistor" N-MOSFET). Alternativamente, el transistor comprendido en el circuito excitador es un transistor de canal p de metal-óxido-semiconductor de efecto de campo ("p-channel metal-oxide-semiconductor field-effect transistor", P-MOSFET). El circuito excitador puede comprender los  
35 transistores MOSFET de canal p también, pero los transistores N-MOSFET tienen una menor resistencia en comparación con el P-MOSFET, por lo tanto los N-MOSFET son los transistores más adecuado para ser utilizado en esta

aplicación.

En algunas realizaciones de la invención, la unidad de control es un dispositivo programable por puertas ("Field-Programmable Gate Array",  
5 FPGA). Alternativamente, la unidad de control es un microcontrolador. Y como alternativa, la unidad de control es una máquina de estado finito ("Finite State Machine" FSM). Por lo tanto, la unidad de control puede ser una FPGA, un microcontrolador o una máquina de estado finito (FSM), pero,  
10 alternativamente, un microcontrolador y una FSM se pueden integrar en el mismo chip. Por otra parte, la FSM puede ser implementada en una FPGA para realizar un control externo.

En una realización preferida de la invención, el circuito controlador eléctrico comprende además una unidad de retroalimentación para recibir la tensión de  
15 salida y para generar una retroalimentación de la tensión de salida; y la unidad de control es capaz de recibir dicha retroalimentación de la tensión de salida para generar las señales de control salientes acordes con dicha retroalimentación de la tensión de salida.

20 En algunas realizaciones de la invención, el circuito excitador comprende además un diodo conectado en antiparalelo a cada transistor para absorber las diferencias de tensión residual.

Preferiblemente, cada diodo conectado en antiparalelo con el transistor es un  
25 diodo Zener. Alternativamente, cada diodo conectado en antiparalelo con el transistor es un diodo Schottky. Es preferible utilizar un diodo Schottky porque este tipo de diodo tiene normalmente una tensión directa inferior. Sin embargo, se puede utilizar cualquier tipo de diodo que opera en la misma región de tensión.

30 En una realización preferida de la invención, el dispositivo consumidor de energía es un dispositivo de consumo de multifase. Y, preferentemente, el circuito excitador comprende al menos un transistor para cada fase del dispositivo consumidor de energía multifase. Por otra parte, en algunas  
35 realizaciones de la invención, el dispositivo consumidor de energía multifase es un motor sin escobillas multifase.

En realizaciones preferidas, por lo menos un transistor para cada fase del motor sin escobillas multifase cuenta con un primer transistor y un segundo transistor para conmutar la tensión de salida, el primer transistor para habilitar el mayor valor de la tensión de salida y el segundo transistor para habilitar el menor valor de la tensión de salida.

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LOS DIBUJOS

Realizaciones particulares de la presente invención se describen a continuación, sólo a título de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos adjuntos, en que:

La FIG.1 es una representación esquemática de un primer circuito controlador eléctrico para suministrar la tensión de alimentación a un motor sin escobillas multifase, de acuerdo con una realización de la invención;

La FIG.2 es una representación esquemática de un segundo circuito controlador eléctrico para suministrar la tensión de alimentación a un motor sin escobillas multifase, de acuerdo con una realización de la invención;

La FIG.3 es una representación esquemática de un tercer circuito controlador eléctrico para suministrar la tensión de alimentación a un motor sin escobillas multifase, de acuerdo con una realización de la invención;

La FIG.4 muestra el consumo de potencia de un motor micro-motor de corriente continua sin escobillas durante la puesta en marcha sin un circuito controlador eléctrico de acuerdo con una realización de la invención;

La FIG.5 muestra el consumo de potencia de un motor micro-motor de corriente continua sin escobillas durante la puesta en marcha con un circuito controlador eléctrico de acuerdo con una realización de la invención;

La FIG.6 es una representación esquemática de un motor de corriente continua sin escobillas en forma de tres ramas entre los terminales para describir los principios de trabajo.

## DESCRIPCIÓN DETALLADA DE MODOS DE REALIZACIÓN

En la siguiente descripción, numerosos detalles específicos se establecen con el fin de proporcionar un conocimiento profundo de la presente invención. Se entenderá, sin embargo, para el experto en la materia, que la presente invención puede ser realizada sin algunos o todos estos detalles específicos. En otros casos, los elementos bien conocidos no han sido descritos en detalle

a fin de no oscurecer innecesariamente la presente invención. También es importante tener en cuenta que los dibujos que acompañan no están dibujados a escala.

- 5 Los micro-motores sin escobillas son máquinas eléctricas que consiste en un rotor formado por imanes permanentes y un estator donde se organizan una serie de etapas. El rotor está compuesto de imanes permanentes de tierras raras y se compone de un número entero de pares de polos magnéticos, y este número afecta a la relación entre la velocidad de un motor y la frecuencia  
10 de las señales eléctricas de control.

La velocidad a la máxima rotación de BLDC micro-motor es de unos cuantos miles de revoluciones por minuto. Por esta razón, la frecuencia típica de señales eléctricas de control van desde unos pocos Hz a pocos KHz. En este  
15 intervalo de frecuencias existen importantes efectos disipativos e inductivos, y efectos capacitivos absolutamente insignificantes entre las bobinas del motor. Por esta razón, según la FIG.6, el motor se representa como tres ramas entre los terminales U, V y W, por un lado y la terminal de neutro N en el otro. Cada rama tiene una resistencia en serie  $R_u$ ,  $R_v$  y  $R_w$ , y varios términos que  
20 representa la derivada temporal del flujo magnético junto con las bobinas de las fases: Un inductor  $L_u$ ,  $L_v$  y  $L_w$ , que tiene en cuenta los cambios en la etapa actual, y BEMF, fuerza contraelectromotriz ("Back Electro-Motive Force", BEMF)  $E_u$ ,  $E_v$  y  $E_w$  inducida en las diferentes fases del estator por el rotor en movimiento.

25 El circuito excitador habitual de este tipo de estructura es un inversor de 3 fases. Con el inversor de 3 fases, la tensión en una de las tres ramas es:

$$V_x = V_n + IR_x + L_x \frac{dI_x}{dt} + E_x \quad (\text{Fórmula 1})$$

30 donde x representa cada una de las ramas U, V y W del motor. Es decir,  $V_x$  representa la tensión en cualquiera de las tres ramas U, V o W;  $R_x$  representa la resistencia  $R_u$  de la rama U,  $R_v$  para la rama V y  $R_w$  para la rama W, y así sucesivamente.

35 Usando la ley de Faraday-Lenz, la BEMF es igual a la derivada temporal del flujo magnético generado por el rotor.

$$E_x = - d\Phi_x/dt \quad (\text{Fórmula 2})$$

donde  $\Phi_x$  representa el flujo del rotor. Dicho flujo  $\Phi_x$  rotor es igual a:

5

$$\Phi_x = \Phi_m \cos(\omega t + \Psi_x) \quad (\text{Fórmula 3})$$

donde  $\Phi_m$  es la intensidad máxima del flujo del rotor,  $\omega$  es la velocidad angular,  $t$  es el tiempo, y  $\Psi_x$  es la fase angular.

10

Como el micro-motor utiliza un inversor de 3 fases como controlador, la intensidad en la rama W es:

$$I_w = V_{cc}/2R + (E_v - E_u)/2R \quad (\text{Fórmula 4})$$

15

Por lo tanto, se obtiene de (Fórmula 2), (Fórmula 3) y (Fórmula 4) que la intensidad en una de las ramas del micro-motor es:

$$I_x = V_{cc}/2R - A |\omega \sin(\omega t + \Psi_x)| \quad (\text{Fórmula 5})$$

20

donde A es una constante.) Por último, el par del motor es:

$$\tau = B I \sin(d) \quad (\text{Fórmula 6})$$

25

donde  $d$  es la posición del rotor y B es una constante.

Durante la puesta en marcha, el rotor tiene que salir del modo parada. Para lograrlo lo más rápido posible, el controlador debe aprovechar al máximo el par del rotor. Como la velocidad angular inicial ( $\omega$ ) es 0, la intensidad suministrada está maximizada. Cuando el modo estacionario se alcanza, el valor de  $\omega$  es maximizado y entonces el suministro de corriente es minimizado. Por lo tanto, el inversor de 3 fases suministra más energía durante la puesta en marcha que en el modo estacionario.

30

35

La FIG.1 es una representación esquemática de un primer circuito controlador eléctrico 100 para suministrar tensión de alimentación a un motor sin escobillas multifase 102, de acuerdo con una realización de la invención,

dicho circuito constituido por una unidad de control 103 para producir las señales de control salientes 105 y señales de selección 112; un circuito excitador 107 para recibir la tensión de entrada 108 desde una fuente de alimentación 101 y señales de control entrantes 106 producidas a partir de las señales de control salientes 105, dicho circuito excitador 107 para producir la tensión de salida 117 a partir de la tensión de entrada 108 de acuerdo a las señales de control entrantes 106; y medios de conexión 109 para suministrar la tensión de salida 117 al motor sin escobillas multifase 102. Dicho circuito excitador 107 controlando (o produciendo de manera controlada) la tensión de salida 117 permite el control de la corriente suministrada al motor sin escobillas multifase 102.

El circuito excitador 107 consta de dos transistores N-MOSFET 110, 116 para cada fase 118, 119, 120 del motor sin escobillas multifase 102, un primer transistor N-MOSFET 116 y un segundo transistor N-MOSFET 110 para conmutar la tensión de salida 117, el primer transistor N-MOSFET 116 para habilitar el mayor valor de la tensión de salida 117 y el segundo transistor N-MOSFET 110 para habilitar el menor valor de la tensión de salida 117. El circuito excitador 107 comprende además un diodo Schottky 111 conectado en antiparalelo a cada transistor 110, 116 para absorber la diferencia de tensión residual.

La fuente de alimentación 101 es capaz de generar una pluralidad de tensiones predeterminadas 113 y seleccionar una de dichas tensiones predeterminadas 114 de acuerdo a las señales de selección 112; y la tensión de entrada 108 es dicha tensión previamente seleccionada 114.

Entonces, el objetivo principal es cambiar la tensión de salida 117 mediante el uso de varias tensiones predeterminadas 113 y la selección de una de dichas tensiones predeterminadas 114, o mediante la generación de una señal de alimentación menor durante la puesta en marcha. Al reducir la tensión de salida 117, la corriente máxima que abastece al micro-motor se reduce. Sin embargo, el número de fuentes de corriente está limitado por el número de tensiones 113 y, por tanto, sólo hay unos pocos valores discretos de par de arranque a utilizar en el control del par de arranque.

El circuito controlador eléctrico 100 comprende además una unidad de

retroalimentación 104 para recibir la tensión de salida 117 y para generar la retroalimentación de la tensión de salida 115; y la unidad de control 103 es capaz de recibir dicha retroalimentación de la tensión de salida 115 para generar las señales de control saliente 105 de acuerdo a dicha retroalimentación de tensión de salida 115.

La FIG.2 es una representación esquemática de un segundo circuito controlador eléctrico 100 para suministrar tensión de alimentación a un motor sin escobillas multifase 102, de acuerdo con una realización de la invención, dicho circuito constituido por una unidad de control 103 para producir las señales de control salientes 105 y señales de adaptación 204; una unidad adaptadora de tensión 200 para recibir dichas señales de adaptación 204 y las señales de control salientes 105, y para producir las señales de control entrantes 106 a partir de las señales de control salientes 105 de acuerdo con las señales de adaptación 204; un circuito excitador 107 para recibir la tensión 108 desde una fuente de alimentación 101 y las señales de control entrantes 106 producidas a partir las señales de control salientes 105, dicho circuito excitador 107 para producir la tensión de salida 117 a partir de la tensión de entrada 108 de acuerdo las señales de control entrantes 106; y medios de conexión 109 para suministrar la tensión de salida 117 al motor sin escobillas multifase 102. Dicho circuito excitador 107 controlando (o produciendo de manera controlada) la tensión de salida 117 permite el control de la corriente suministrada al motor sin escobillas multifase 102.

La fuente de alimentación 101 es capaz de generar una primera tensión de alimentación fija 114 y una segunda tensión de alimentación fija 203, y la tensión de entrada 108 es dicha primera tensión fija 114.

La unidad adaptadora de tensión 200 cuenta con una bomba de carga Dickson 201 para generar la tensión bombeada 205 desde la segunda tensión fija 203 de acuerdo con las señales de adaptación 204; y un cambiador de nivel 202 para cada transistor para producir las señales de control entrantes 106 a partir de las señales de control salientes 105 y de la tensión bombeada 205. Por otra parte, la bomba de carga Dickson 201 puede ser una bomba de carga Dickson modificada, ya que cualquier bomba modificada de dicho tipo puede cumplir las funciones que se esperan.

La bomba de carga Dickson 201 es la encargada de generar la tensión necesaria (tensión bombeada 205) y permite aumentar el voltaje de puerta (señales de control entrantes 106) aplicado a los transistores, y los cambiadores de nivel 202 tienen como función principal la adaptación de las señales de control a los transistores (que producen las señales de control entrantes 106 a partir de las señales de control salientes 105 y de la tensión bombeada 205). Los cambiadores de nivel 202 elevan las señales de control salientes 105 desde la unidad de control 103 a la tensión generada por la bomba de carga 201 (tensión bombeada 205) para producir las señales de control entrantes 106.

El circuito excitador 107 comprende dos transistores N-MOSFET 110, 116 para cada fase 118, 119, 120 del motor sin escobillas multifase 102, un primer transistor N-MOSFET 116 y un segundo transistor N-MOSFET 110 para conmutar la tensión de salida 117, el primer transistor N-MOSFET 116 para habilitar el mayor valor de la tensión de salida 117 y el segundo transistor N-MOSFET 110 para habilitar el menor valor de la tensión de salida 117. El circuito excitador 107 comprende además un diodo Schottky 111 conectado en antiparalelo a cada transistor 110, 116 para absorber las diferencias de tensión residual.

El circuito de control eléctrico 100 comprende además una unidad de retroalimentación 104 para recibir la tensión de salida 117 y para generar una retroalimentación de la tensión de salida 115; y la unidad de control 103 es capaz de recibir dicha retroalimentación de tensión de salida 115 para generar señales de control salientes 105 de acuerdo a dicha retroalimentación de la tensión de salida 115.

La FIG.3 es una representación esquemática de un tercer circuito controlador eléctrico 100 para suministrar tensión de alimentación a un motor sin escobillas multifase 102, de acuerdo con una realización de la invención, dicho circuito constituido por una unidad de control 103 para producir señales de control salientes 105, señales de adaptación 204 y señales entrantes del DAC 301; una unidad adaptadora de tensión 200 para recibir dichas señales de adaptación 204 y las señales de control salientes 105, y para producir las señales de control entrantes 106 a partir de las señales de control salientes 105 de acuerdo con las señales de adaptación 204; un circuito excitador 107

para recibir la tensión de entrada 108 desde una fuente de alimentación 101 y las señales de control entrantes 106 producidos a partir de las señales de control de salida 105, dicho circuito excitador 107 para producir la tensión de salida 117 a partir de la tensión de entrada 108 de acuerdo a las señales de control entrantes 106; y medios de conexión 109 para suministrar la tensión de salida 117 al motor sin escobillas multifase 102. Dicho circuito excitador 107 controlando (o produciendo de manera controlada) la tensión de salida 117 permite el control de la corriente suministrada al motor sin escobillas multifase 102.

10

La unidad adaptadora de tensión 200 dispone de un convertidor de digital a analógico 300 (DAC) para generar la tensión del DAC 302 a partir de las señales de entrada del DAC 301; una bomba de carga Dickson 201 para generar la tensión bombeada 205 a partir la tensión del DAC 302 de acuerdo a las señales de adaptación 204; y un cambiador de nivel 202 para cada transistor para producir las señales de control entrantes 106 a partir de las señales de control salientes 105 y de la tensión bombeada 205.

15

La frecuencia de la bomba de carga 201 es fija y el voltaje de entrada de la bomba de carga (tensión del DAC 302) está controlado por un DAC 300 (p. ej. un DAC de 8-bits). Usando diferentes voltajes de entrada (tensiones del DAC 302) en la bomba de carga 201, la tensión bombeada 205 también cambia. Con un DAC de 8-bit 300 es posible alcanzar 255 tensiones del DAC 302 diferentes para la bomba de carga 201. Sin embargo, para un control sencillo, sólo unas pocas de dichas 255 tensiones del DAC 302 serían necesarias.

20

25

La bomba de carga Dickson 201 es la encargada de generar la tensión necesaria (tensión bombeada 205) y permite aumentar el voltaje de puerta (señales de control entrantes 106) aplicado a los transistores, y los cambiadores de nivel 202 tienen como función principal la adaptación de las señales de control a los transistores (produciendo las señales de control entrantes 106 a partir de las señales de control salientes 105 y de la tensión bombeada 205). Los cambiadores de nivel 202 elevan las señales de control salientes 105 desde la unidad de control 103 a la tensión generada por la bomba de carga 201 (tensión bombeada 205) para producir las señales de control entrantes de 106.

30

35

El circuito excitador 107 comprende dos transistores N-MOSFET 110, 116 para cada fase 118, 119, 120 del motor sin escobillas multifase 102, un primer transistor N-MOSFET 116 y un segundo transistor N-MOSFET 110 para conmutar la tensión de salida 117, el primer transistor N-MOSFET 116 para  
5 habilitar el mayor valor de la tensión de salida 117 y el segundo transistor N-MOSFET 110 para habilitar el menor valor de la tensión de salida 117. El circuito excitador 107 comprende además un diodo Schottky 111 conectado en antiparalelo a cada transistor 110, 116 para absorber las diferencias de tensión residual.

10

El circuito controlador eléctrico 100 comprende además una unidad de retroalimentación 104 para recibir la tensión de salida 117 y para generar una retroalimentación de la tensión de salida 115; y la unidad de control 103 es capaz de recibir dicha retroalimentación la tensión de salida 115 para generar  
15 las señales de control salientes 105 de acuerdo a dicha retroalimentación de la tensión de salida 115.

El propósito de los circuitos mostrados en las FIG.1, 2 y 3 es controlar la corriente suministrada al micro-motor. Reduciendo la intensidad de corriente suministrada (salida de tensión 117) el par motor generado por el motor 102 también se reduce. Por lo tanto, la velocidad angular, el efecto inductivo y el flujo del rotor también se reducen. El consumo de energía del micro-motor utilizando estas condiciones reducidas es menor. Por lo tanto, los circuitos mostrados en las FIG.1, 2 y 3 permiten el control del consumo de energía, la  
20 velocidad y del par motor del micro-motor.

La FIG.4 muestra el consumo de potencia de un motor micro-motor de corriente continua sin escobillas durante la puesta en marcha sin un circuito controlador eléctrico de acuerdo con una realización de la invención. En otras  
30 palabras, la FIG.4 muestra el consumo de potencia del motor BLDC en funcionamiento normal (p. ej. sin el control del suministro de corriente). El gráfico 400 muestra el suministro de corriente medida 402 durante la puesta en marcha y durante la fase estacionaria y el gráfico 401 muestra la tensión de alimentación de entrada: la tensión de entrada 404 (que corresponde a  
35 108 en las figuras FIG. 1,2 y 3) y la tensión de referencia 403 (que corresponde a 204 en las figuras FIG. 2 y 3), durante la puesta en marcha y durante la fase estacionaria son mostrados. Como puede verse, durante la

puesta en marcha el motor es alimentado con una corriente de hasta 90 mA. Como era de esperar, el consumo de potencia se reduce cuando el motor está trabajando a una frecuencia estable.

5 La FIG.5 muestra el consumo de potencia de un micro-motor de corriente continua sin escobillas durante la puesta en marcha con un circuito controlador eléctrico de acuerdo con una realización de la invención. Los resultados de las pruebas se muestran en dicha FIG.5 correspondiente a cualquiera de los circuitos mostrados en las FIG.2 y 3, porque la única  
10 diferencia entre dichos circuitos es la manera de crear la tensión bombeada 205. El gráfico 500 muestra la intensidad 502 y el gráfico 501 muestra la tensión de entrada 504 de la bomba de carga 201 (la segunda tensión fija 203 de la FIG.2 o la tensión del DAC 302 de la FIG.3) y tensión de salida 503 de la bomba de carga 201 (la tensión bombeada 205 de ambas FIG.2 y 3).

15 Las pruebas realizadas, cuyos resultados son mostrados en la FIG. 5, consisten en arrancar el motor 102 con la mínima corriente posible. Una vez que el micro-motor 102 está girando, la bomba de carga 201 dispone de una escalera de 10 tensiones bombeadas diferentes 205. Las tensiones han sido  
20 seleccionadas para cubrir un intervalo de 2,5 V a 5 V. Como el par motor del micro-motor 102 es reducido, las señales BEMF también son reducidas. La máxima corriente 502 suministrada al micro-motor 102 durante la puesta en marcha es de alrededor de 10 mA. Esto significa que el consumo de energía durante la puesta en marcha se ha reducido 9 veces (comparando las FIG.4 y  
25 5). Al aplicar correctamente la estrategia de escalera, es posible llegar al mismo estado estacionario para el micro-motor que en el arranque normal.

Obviamente, la FIG. 5 refleja sólo un ejemplo de cómo el consumo de energía se puede reducir. Por lo tanto, la escalera de las tensiones bombeada puede  
30 considerar un número diferente de niveles de tensión y dicha escalera se puede iniciar antes que en el ejemplo propuesto, ambos parámetros de acuerdo a los requerimientos de cada situación particular. Por ejemplo, en el caso de la escalera que se inició antes, el consumo de energía podrían ser más reducido aún en relación a la representación de la FIG. 5.

35 A pesar de que esta invención ha sido divulgada en el contexto de algunas realizaciones preferidas y ejemplos, se entenderá por los expertos en la

materia que la presente invención se extiende más allá de las realizaciones específicamente reveladas a otras realizaciones alternativas y/o usos de la invención y modificaciones evidentes y equivalentes de la misma. Así, se pretende que el alcance de la presente invención divulgada en este

5 documento no debe ser limitado por la divulgación de las realizaciones particulares descritas anteriormente, sino que debería determinarse por una lectura razonable de las reivindicaciones que siguen.

## REIVINDICACIONES

1. Circuito controlador eléctrico (100) para suministrar energía a un dispositivo consumidor de energía (102), que comprende:
- 5 - una unidad de control (103) para producir las señales de control salientes (105);
- un circuito excitador (107) para recibir la tensión de entrada (108) de una fuente de alimentación (101) y las señales de control entrantes (106) producidas a partir de las señales de control salientes (105), dicho circuito
- 10 excitador (107) para producir la tensión de salida (117) a partir de la tensión de entrada (108) de acuerdo con las señales de control entrantes (106); y
- medios de conexión (109) para suministrar la tensión de salida (117) al dispositivo consumidor de energía (102);
- caracterizado porque el circuito excitador (107) comprende al menos un
- 15 transistor (110, 116) para recibir la tensión de entrada (108) de la fuente de alimentación (101) y la entrada de las señales de control entrantes (106) producidas a partir de las señales de control salientes (105), dicho transistor (106, 110) para producir la tensión de salida (117) a partir de la tensión de
- 20 entrada (108) de acuerdo con las señales de control entrantes (106).
2. Circuito controlador eléctrico (100) según la reivindicación 1, donde la unidad de control (103) también es capaz de generar señales de adaptación (204); y el circuito controlador eléctrico (100) que además comprende una
- 25 unidad adaptadora de tensión (200) para recibir dichas señales de adaptación (204) y las señales de control salientes (105), y para producir las señales de control entrantes (106) a partir de las señales de control salientes (105) de acuerdo a las señales de adaptación (204).
3. El circuito controlador eléctrico (100) según la reivindicación 2, donde la
- 30 fuente de alimentación (101) es capaz de generar una primera tensión fija (114) y una segunda tensión fija (203); donde la tensión de entrada (108) es dicha primera tensión fija (114), y donde la unidad adaptadora de tensión (200) comprende: una bomba de carga (201) para generar la tensión bombeada (205) a partir de la segunda tensión fija (203) de acuerdo a las
- 35 señales de adaptación (204), y un cambiador de nivel (202) relacionado con cada transistor (110, 116) para producir las señales de control entrantes (106) a partir de las señales de control salientes (105) y de la tensión bombeada.

4. El circuito controlador eléctrico (100) según la reivindicación 2, donde la unidad de control (103) también es capaz de generar señales de entrada del DAC (301); y en donde la unidad adaptadora de tensión (200) comprende:
- 5 - un convertidor de digital a analógico (DAC) (300) para generar la tensión del DAC (302) a partir de las señales de entrada del DAC (301);
- una bomba de carga (201) para generar la tensión bombeada (205) a partir de la tensión del DAC (302) de acuerdo a las señales de adaptación (204), y
- un cambiador de nivel (202) relacionado con cada transistor (110, 116) para
- 10 producir las señales de control entrantes (106) a partir de las señales de control salientes (105) y de la tensión bombeada (205).
5. El circuito controlador eléctrico (100) según cualquiera de las reivindicaciones 3 ó 4, donde la bomba de carga (201) es una bomba de
- 15 carga Dickson.
6. El circuito controlador eléctrico (100) según la reivindicación 1, caracterizado donde la unidad de control (103) también es capaz de generar señales de selección (112) y la fuente de alimentación (101) es también
- 20 capaz de generar una pluralidad de tensiones predeterminadas (113) y seleccionar una (114) de dichas tensiones predeterminadas (113) de acuerdo a las señales seleccionadas (112); y donde la tensión de entrada (108) es dicha tensión predeterminada seleccionada (114).
- 25 7. El circuito controlador eléctrico (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que el transistor (110, 116), comprendido en la unidad de control es un transistor de canal n de metal-óxido-semiconductor de efecto de campo ("n-channel metal-oxide-semiconductor field-effect transistor", N-MOSFET).
- 30
8. El circuito controlador eléctrico (100) según cualquiera de las reivindicaciones 1-6, en el que el transistor (110, 116), comprendido en la unidad de control es un transistor de canal p de metal-óxido-semiconductor de efecto de campo ("p-channel metal-oxide-semiconductor field-effect
- 35 transistor", P-MOSFET).
9. El circuito controlador eléctrico (100) según cualquiera de las

reivindicaciones 1-8, donde la unidad de control (103) es un dispositivo programable por puertas ("Field-Programmable Gate Array", FPGA).

10. El circuito controlador eléctrico (100) según cualquiera de las  
5 reivindicaciones 1-8, donde la unidad de control (103) es un microcontrolador.

11. El circuito controlador eléctrico (100) según cualquiera de las  
reivindicaciones 1-8, donde la unidad de control (103) es una máquina de  
estados finitos ("Finite State Machine" FSM).

10

12. El circuito controlador eléctrico (100) según cualquiera de las  
reivindicaciones 1-11, que comprende además una unidad de  
retroalimentación (104) para recibir la tensión de salida (117) y para generar  
una retroalimentación de la tensión de salida (115); donde la unidad de  
15 control (103) es capaz de recibir dicha retroalimentación de la tensión de  
salida (115) para generar señales de control salientes (105) en función de  
dicha retroalimentación de la tensión de salida (115).

13. El circuito controlador eléctrico (100) según cualquiera de las  
20 reivindicaciones 1-12, donde el circuito excitador (107) comprende además un  
diodo (111) conectado en antiparalelo a cada transistor (110) para absorber  
las diferencias de tensión residual.

14. El circuito controlador eléctrico (100) según la reivindicación 13, donde  
25 cada diodo (111) conectado en antiparalelo con el transistor (110) es un diodo  
Zener.

15. El circuito controlador eléctrico (100) según la reivindicación 13, donde  
cada diodo (111) conectado en antiparalelo con el transistor (110) es un diodo  
30 Schottky.

16. El circuito controlador eléctrico (100) según cualquiera de las  
reivindicaciones 1-15, donde el dispositivo consumidor de energía (102) es un  
dispositivo consumidor de energía multifase.

35

17. El circuito controlador eléctrico (100) según la reivindicación 16, donde al  
menos un transistor (110, 116) comprende al menos un transistor (110, 116)

para cada fase (118, 119, 120) del dispositivo consumidor de energía multifase (102).

5 18. El circuito controlador eléctrico (100) según cualquiera de las reivindicaciones 16 ó 17, donde el dispositivo consumidor de energía multifase (102) es un motor sin escobillas multifase.

10 19. El circuito controlador eléctrico (100) según la reivindicación 18, donde al menos un transistor (110, 116) para cada fase (118, 119, 120) del motor sin escobillas multifase (102) comprende un primer transistor (110) y un segundo transistor (116) para conmutar la tensión de salida (117), el primer transistor (110) para habilitar el mayor valor de la tensión de salida (117) y el segundo transistor (116) para habilitar el menor valor de la tensión de salida (117).

15 20. Uso de un circuito controlador eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, para suministrar energía a un motor sin escobillas de corriente continua.

20 21. Uso según la reivindicación 20, donde el motor sin escobillas de corriente continua es miniaturizado.

22. Uso según la reivindicación 21, donde el motor sin escobillas de corriente continua miniaturizado es para exploraciones médicas.

25 23. Uso de un circuito controlador eléctrico según cualquiera de las reivindicaciones 1 a 19, para arrancar un motor sin escobillas de corriente continua.

30 24. Uso según la reivindicación 23, donde el motor sin escobillas de corriente continua es miniaturizado.

25. Uso según la reivindicación 24, donde el motor sin escobillas de corriente continua miniaturizado es para exploraciones médicas.

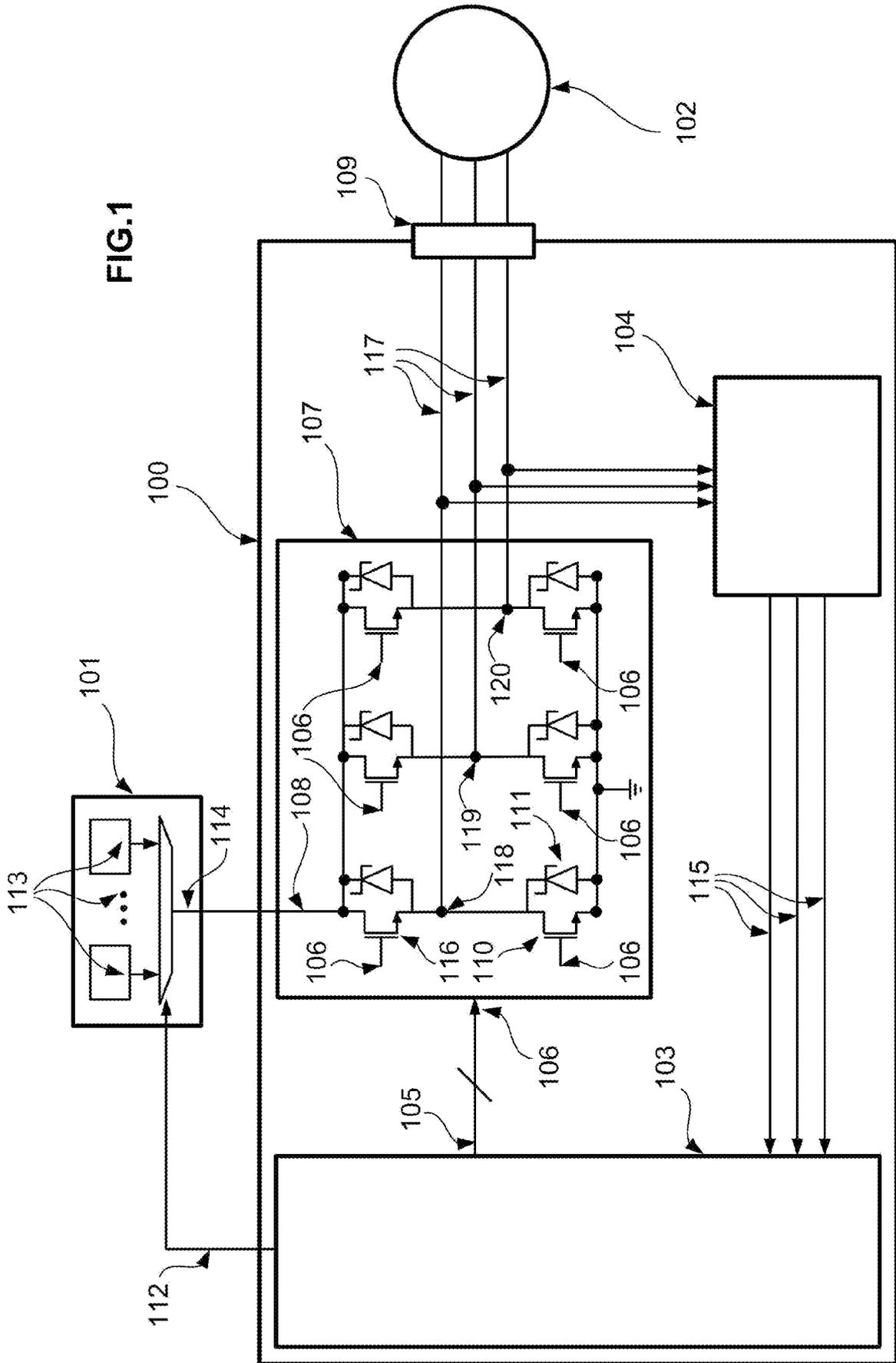


FIG.2

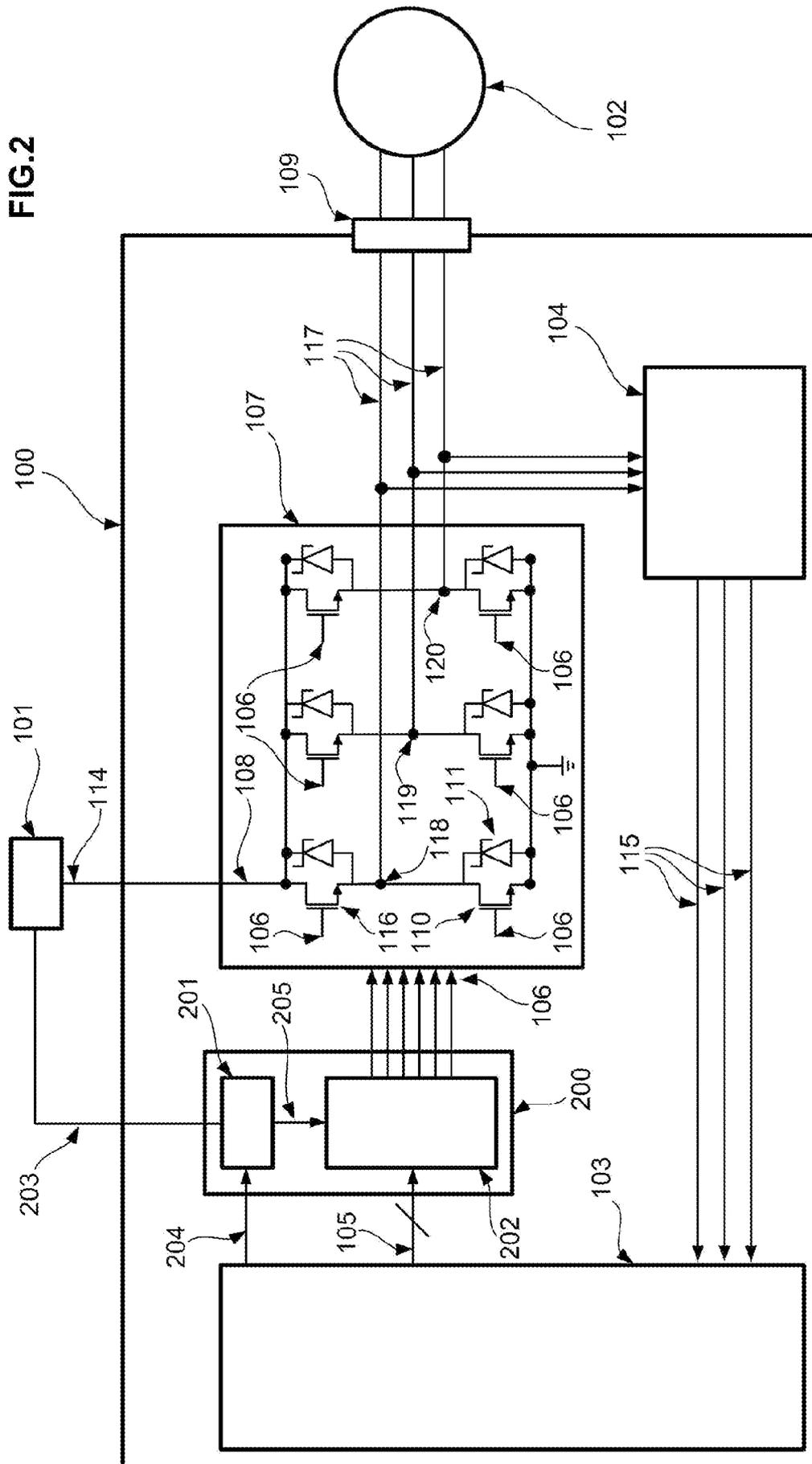
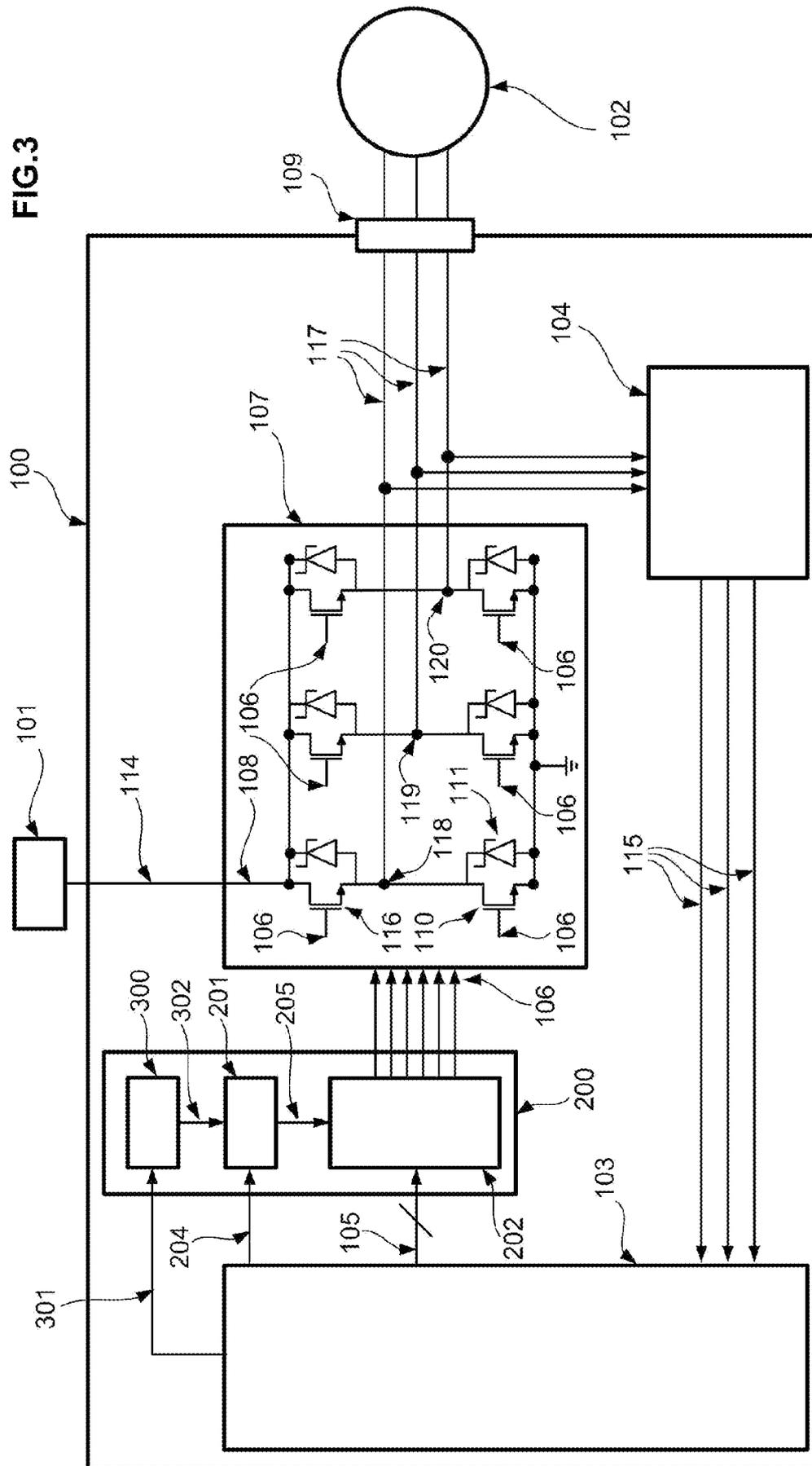


FIG.3



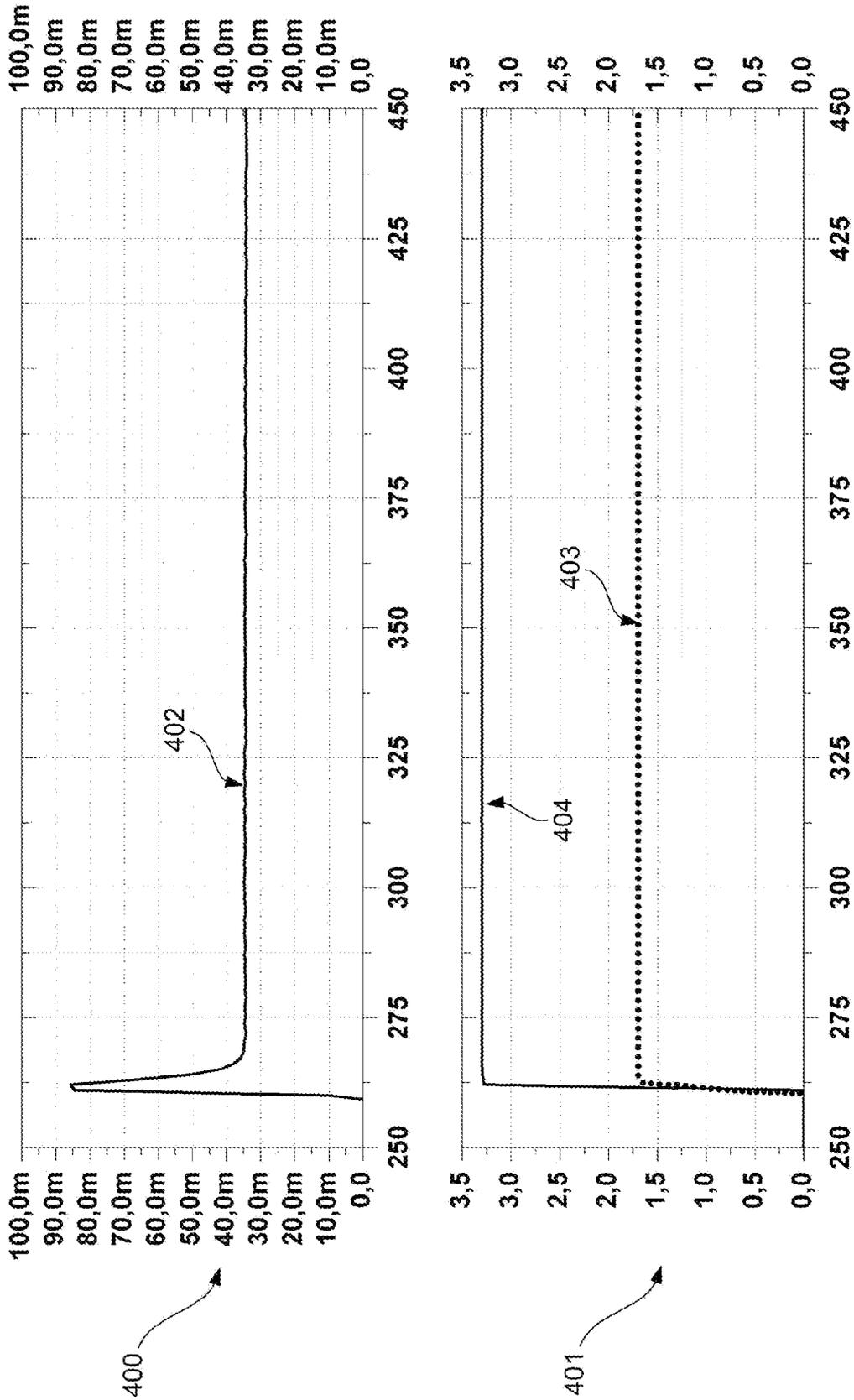


FIG.4

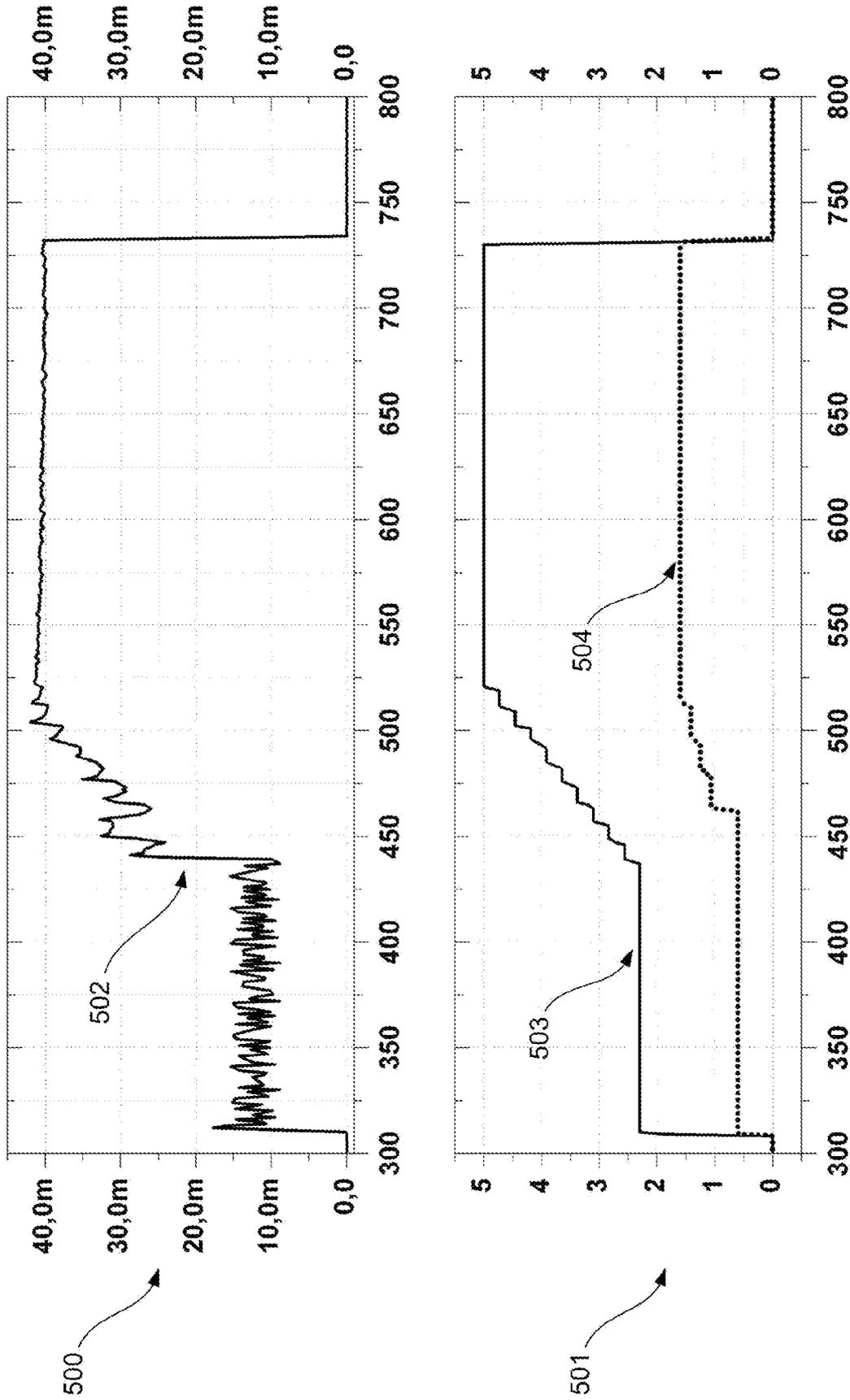


FIG.5

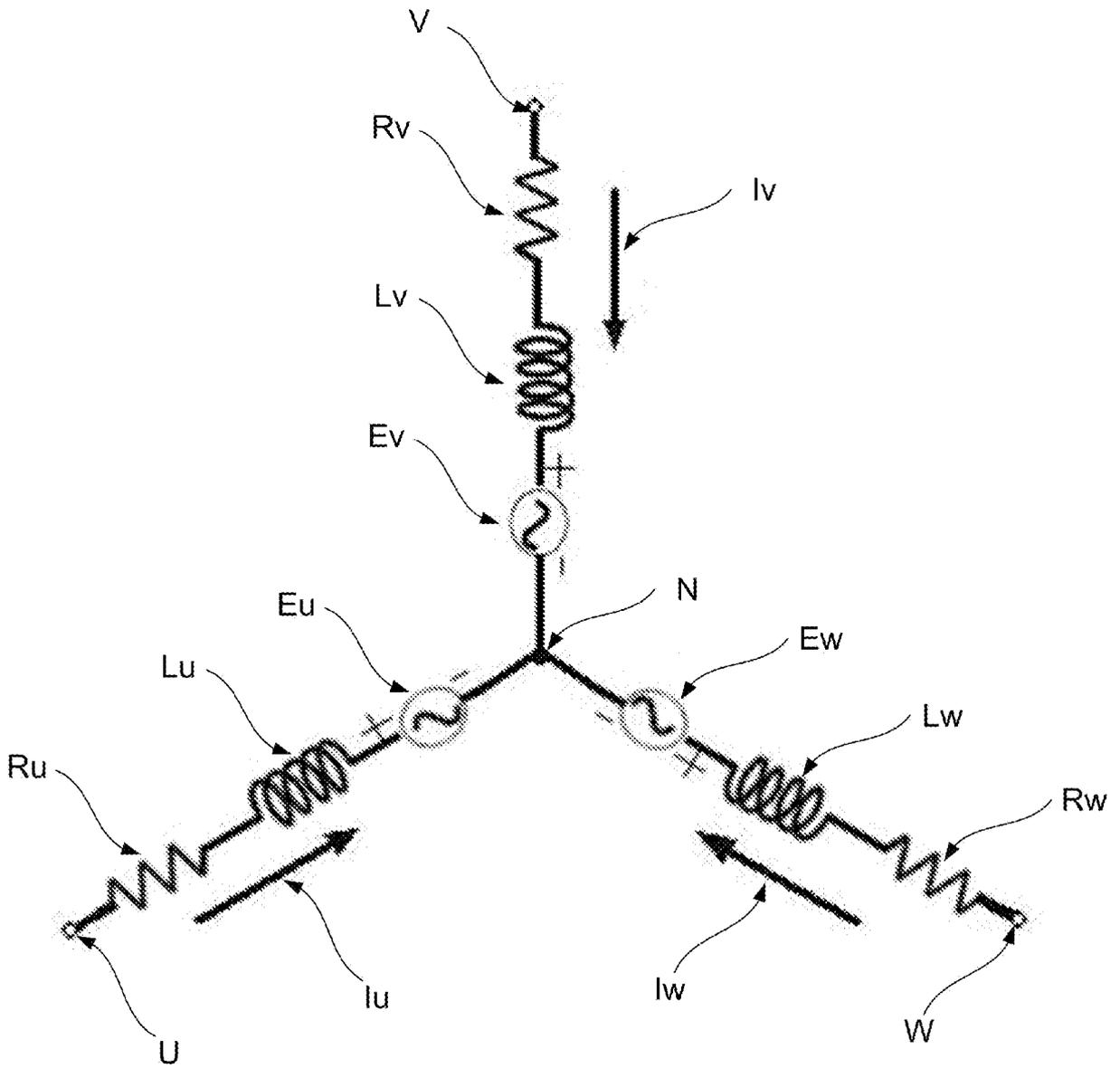


FIG.6

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.  
PCT/ES2011/070336

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

**See extra sheet**

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)  
H02P

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

**EPODOC, INVENES**

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	28/11/2009, ALONSO, O. et al.: Advancing Towards Smart Endoscopy with Specific Electronics to Enable Locomotion and Focusing Capabilities in a Wireless Endoscopic Capsule Robot. In: Biomedical Circuits and Systems Conference, 2009. BioCAS 2009. IEEE, pages 213-216, 26-28.11.2009, ISBN: 978-1-4244-4917-0. figure 4, page 215.	1-25
X	US 2007236168 A1 (SUZUKI MASAHIRO) 11/10/2007, figure 1, paragraph[22]; paragraphs[60 - 72].	1, 7-11 y 16-25
X	JP 2008259340 A (SANYO ELECTRIC CO ET AL.) 23/10/2008, figure 1, abstract from base of datos WPI: Accession Number 2008-M44512.	1, 7-11 y 16-25

Further documents are listed in the continuation of Box C.

See patent family annex.

<p>* Special categories of cited documents:</p> <p>"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance.</p> <p>"E" earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>"O" document referring to an oral disclosure use, exhibition, or other means.</p> <p>"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p>	<p>"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other documents, such combination being obvious to a person skilled in the art</p> <p>"&amp;" document member of the same patent family</p>
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Date of the actual completion of the international search  
10/10/2011

Date of mailing of the international search report  
**(17/10/2011)**

Name and mailing address of the ISA/

Authorized officer  
M. Argüeso Montero

OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS  
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)  
Facsimile No.: 91 349 53 04

Telephone No. 91 3493273

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2011/070336

## Information on patent family members

Patent document cited in the search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US2007236168 A	11.10.2007	WO2005122387 A JP2005354777 A JP4049126B2 B KR20070024578 A CN1998131 A CN1998131 B US7342367 B	22.12.2005 22.12.2005 20.02.2008 02.03.2007 11.07.2007 06.04.2011 11.03.2008
----- JP2008259340 A -----	----- 23.10.2008 -----	----- NONE -----	-----  -----

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/ES2011/070336

## CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

*H02P7/28* (2006.01)

*H02P11/00* (2006.01)

*H02P11/04* (2006.01)

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional nº

PCT/ES2011/070336

## A. CLASIFICACIÓN DEL OBJETO DE LA SOLICITUD

**Ver Hoja Adicional**

De acuerdo con la Clasificación Internacional de Patentes (CIP) o según la clasificación nacional y CIP.

## B. SECTORES COMPRENDIDOS POR LA BÚSQUEDA

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

H02P

Otra documentación consultada, además de la documentación mínima, en la medida en que tales documentos formen parte de los sectores comprendidos por la búsqueda

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda internacional (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

EPODOC, INVENES

## C. DOCUMENTOS CONSIDERADOS RELEVANTES

Categoría*	Documentos citados, con indicación, si procede, de las partes relevantes	Relevante para las reivindicaciones nº
X	28/11/2009, ALONSO, O. et al.: Advancing Towards Smart Endoscopy with Specific Electronics to Enable Locomotion and Focusing Capabilities in a Wireless Endoscopic Capsule Robot. En: Biomedical Circuits and Systems Conference, 2009. BioCAS 2009. IEEE, páginas 213-216, 26-28.11.2009, ISBN: 978-1-4244-4917-0. Figura 4, página 215.	1-25
X	US 2007236168 A1 (SUZUKI MASAHIRO) 11/10/2007, figura 1, párrafo[22]; párrafos[60 - 72].	1, 7-11 y 16-25
X	JP 2008259340 A (SANYO ELECTRIC CO ET AL.) 23/10/2008, figura 1, resumen de la base de datos WPI: número de acceso 2008-M44512.	1, 7-11 y 16-25

En la continuación del recuadro C se relacionan otros documentos

Los documentos de familias de patentes se indican en el anexo

\* Categorías especiales de documentos citados:

"A" documento que define el estado general de la técnica no considerado como particularmente relevante.

"E" solicitud de patente o patente anterior pero publicada en la fecha de presentación internacional o en fecha posterior.

"L" documento que puede plantear dudas sobre una reivindicación de prioridad o que se cita para determinar la fecha de publicación de otra cita o por una razón especial (como la indicada).

"O" documento que se refiere a una divulgación oral, a una utilización, a una exposición o a cualquier otro medio.

"P" documento publicado antes de la fecha de presentación internacional pero con posterioridad a la fecha de prioridad reivindicada.

"T" documento ulterior publicado con posterioridad a la fecha de presentación internacional o de prioridad que no pertenece al estado de la técnica pertinente pero que se cita por permitir la comprensión del principio o teoría que constituye la base de la invención.

"X" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse nueva o que implique una actividad inventiva por referencia al documento aisladamente considerado.

"Y" documento particularmente relevante; la invención reivindicada no puede considerarse que implique una actividad inventiva cuando el documento se asocia a otro u otros documentos de la misma naturaleza, cuya combinación resulta evidente para un experto en la materia.

"&" documento que forma parte de la misma familia de patentes.

Fecha en que se ha concluido efectivamente la búsqueda internacional.  
10/10/2011

Fecha de expedición del informe de búsqueda internacional.  
**17 de octubre de 2011 (17/10/2011)**

Nombre y dirección postal de la Administración encargada de la búsqueda internacional  
OFICINA ESPAÑOLA DE PATENTES Y MARCAS  
Paseo de la Castellana, 75 - 28071 Madrid (España)  
Nº de fax: 91 349 53 04

Funcionario autorizado  
M. Argüeso Montero  
Nº de teléfono 91 3493273

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°

Informaciones relativas a los miembros de familias de patentes

PCT/ES2011/070336

Documento de patente citado en el informe de búsqueda	Fecha de Publicación	Miembro(s) de la familia de patentes	Fecha de Publicación
US2007236168 A	11.10.2007	WO2005122387 A JP2005354777 A JP4049126B2 B KR20070024578 A CN1998131 A CN1998131 B US7342367 B	22.12.2005 22.12.2005 20.02.2008 02.03.2007 11.07.2007 06.04.2011 11.03.2008
----- JP2008259340 A -----	----- 23.10.2008 -----	----- NINGUNO -----	----- ----- -----

# INFORME DE BÚSQUEDA INTERNACIONAL

Solicitud internacional n°

PCT/ES2011/070336

## CLASIFICACIONES DE INVENCION

**H02P7/28** (2006.01)

**H02P11/00** (2006.01)

**H02P11/04** (2006.01)