

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 920 126**

51 Int. Cl.:

H02P 21/00 (2006.01)

H02P 23/00 (2006.01)

H02P 27/04 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.08.2019** **E 19306037 (3)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **08.06.2022** **EP 3787179**

54 Título: **Control de una parte de potencia de un variador de velocidad basado en niveles predeterminados de flujo**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
01.08.2022

73 Titular/es:

**SCHNEIDER TOSHIBA INVERTER EUROPE SAS
(100.0%)
33, rue André Blanchet
27120 Pacy sur Eure, FR**

72 Inventor/es:

**MALRAIT, FRANÇOIS y
DEVOS, THOMAS**

74 Agente/Representante:

GONZÁLEZ PECES, Gustavo Adolfo

ES 2 920 126 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

Control de una parte de potencia de un variador de velocidad basado en niveles predeterminados de flujo

Antecedentes

5 La presente invención se refiere al control de un accionamiento de velocidad variable, o simplemente "accionamiento" en la presente memoria descriptiva y en lo que sigue, que está dispuesto para alimentar un motor.

Se han concebido diferentes tipos de accionamientos en función de la aplicación y de la naturaleza del motor:

- accionamientos para motores de corriente continua;
- convertidor de frecuencia para un motor de CA asíncrono;
- regulador para motor de CA asíncrono;
- 10 • accionamientos para una máquina de pasos;
- Etc.

15 Un accionamiento comprende una parte de potencia y una parte de control que controla la parte de potencia. La parte de potencia comprende elementos de electrónica de potencia tales como transistores y Transistores Bipolares de Puerta Aislada, IGBT, y su arquitectura depende de la aplicación y de la naturaleza del motor que es impulsado por el accionamiento. La parte de control puede implementar una ley de control, que puede ser optimizada para la aplicación. Un objetivo puede ser también optimizar el consumo de energía del motor para realizar la aplicación.

Existen leyes de control del ahorro de energía, pero plantean varios problemas/deficiencias.

20 El perfil de tensión cuadrático es una ley de control fácil de utilizar, pero sólo se adapta bien a un perfil de carga cuadrático que parte del par cero y de la velocidad cero hasta el valor de par nominal y el valor de velocidad nominal. En esta ley de control, el nivel de flujo varía continuamente en función de la velocidad. Además, el par T puede expresarse como $T=k \cdot V^2$, en el que V es la velocidad y k es un coeficiente. Si la aplicación no es perfectamente cuadrática o si hay un cambio de coeficiente k , entonces el punto de trabajo del motor puede estar fuera de la trayectoria del variador de velocidad y la ley de control no es óptima. No hay posibilidad de corregirlo, por lo que la ley de control cuadrática carece de flexibilidad.

25 Una ley de control "Nold" se basa en la adaptación automática del flujo en función del par y se adapta a todo tipo de aplicaciones. De nuevo, el nivel de flujo varía continuamente y la ley de control Nold requiere que la ganancia de control dinámico se establezca por defecto. Como la función entre el par y el flujo es dinámica y requiere el conocimiento de la relación magnética no lineal, el flujo no puede ser controlado con precisión utilizando este procedimiento, y la eficiencia energética de la ley de control Nold no es óptima para anticiparse a las perturbaciones de la carga o a los cambios de velocidad.

30

Por lo tanto, hay una necesidad de mejorar la ley de control del accionamiento en términos de eficiencia energética, reactividad y/o flexibilidad.

35 El Documento US2018006591 A1 divulga un sistema de motor eléctrico para optimizar el nivel de flujo en un motor eléctrico, que tiene un elemento de control electrónico configurado para determinar y lograr el nivel de flujo óptimo para el motor eléctrico en el que se minimiza la potencia de entrada al motor eléctrico accediendo a un elemento de memoria para identificar una ganancia de flujo lineal específica que corresponde a una velocidad real del motor eléctrico. La ganancia de flujo lineal específica se determina previamente dentro de un rango de funcionamiento definido a diferentes velocidades y se almacena en la memoria.

40 El Documento EP2177390B1 divulga un aparato para controlar el rendimiento de un motor, por ejemplo, un motor de inducción de un vehículo eléctrico. El aparato incluye un controlador de motor que selecciona el modo de flujo utilizando la información del usuario o del vehículo y calcula la señal de control utilizando el modo de flujo seleccionado. El controlador dispone de una pluralidad de modos de flujo disponibles basados en una entrada del usuario o en la información del vehículo.

45 El Documento US2016197566A1 divulga un procedimiento de funcionamiento de una máquina mecánica, que implica el suministro al motor con accionamiento de motor, la tensión del devanado principal y la tensión del devanado auxiliar con ángulo de fase basado en el conjunto de datos de funcionamiento óptimo correspondiente a la velocidad de ejecución seleccionada.

Sumario de la invención

Un objeto de la invención es aliviar al menos algunas de las desventajas que se han mencionado más arriba. La invención está definida por la reivindicación del procedimiento independiente 1, la reivindicación independiente del medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio 5 y la reivindicación independiente del aparato 6.

5 Un primer aspecto de la invención se refiere a un procedimiento para controlar un accionamiento de velocidad variable dispuesto para alimentar un motor eléctrico, comprendiendo el accionamiento de velocidad variable una parte de potencia y una parte de control, comprendiendo el procedimiento:

una fase preliminar que comprende el almacenamiento de un conjunto de niveles predeterminados de flujo del motor eléctrico;

10 una fase de corriente que comprende:

- seleccionar un nivel de flujo de entre el conjunto de niveles de flujo predeterminados;
- controlar la parte de potencia del accionamiento de velocidad sobre la base del nivel de flujo seleccionado como valor de referencia.

15 Esto permite anticiparse, en lugar de simplemente reaccionar como en las soluciones de la técnica anterior, seleccionando el nivel de flujo más apropiado para rangos de velocidad/par dados, lo cual es particularmente ventajoso en el caso en que la trayectoria del motor sea conocida de antemano.

De acuerdo con la invención, cada nivel de flujo predeterminado corresponde a un rango de puntos de trabajo del motor y, al recibir una orden que comprende un primer punto de trabajo, se selecciona un primer nivel de flujo correspondiente a un rango de puntos de trabajo que comprende el primer punto de trabajo.

20 Esto permite implementar un modo automático en el que se selecciona un nivel óptimo de flujo basado en el punto de trabajo.

Alternativamente y de acuerdo con la invención, cada nivel de flujo predeterminado corresponde a un rango de puntos de trabajo del motor y, al recibir un comando que comprende un primer punto de trabajo, un primer nivel de flujo correspondiente a un rango de puntos de trabajo que comprende el primer punto de trabajo se emite a un usuario, y el nivel de flujo se selecciona en base a una entrada del usuario.

25 Esto permite implementar un modo semiautomático en el que la selección final depende de un operador o usuario o de la entrada de una entidad externa. Dicha entidad externa puede ser un dispositivo de control remoto, un teléfono, una tableta u otro dispositivo que proporcione órdenes de control para coordinar el funcionamiento y seleccionar el nivel de flujo.

30 Como complemento, la entrada del usuario puede ser una aprobación del primer nivel de flujo emitido, seleccionando de esta manera el primer nivel de flujo como valor de referencia para controlar la parte de potencia del accionamiento. Esto permite implementar un modo semiautomático minimizando las interacciones necesarias entre la parte de control y el usuario.

35 De acuerdo con algunas realizaciones, el nivel de flujo puede ser seleccionado entre el conjunto de niveles predeterminados de flujo basado en una entrada de un operador o de una entidad externa. Esto permite implementar un modo manual.

De acuerdo con algunas realizaciones, el punto de trabajo puede estar definido por un valor de par y/o un valor de velocidad.

40 Complementariamente, de acuerdo con la invención, cada nivel predeterminado de flujo está asociado con dos rangos de puntos de trabajo, incluyendo un primer rango de puntos de trabajo para un nivel de flujo creciente y un segundo rango de puntos de trabajo para un nivel de flujo decreciente.

Esto permite optimizar el control de la parte de potencia.

45 Un segundo aspecto de la invención se refiere a un medio de almacenamiento legible por ordenador no transitorio, con un programa de ordenador almacenado en el mismo, el citado programa de ordenador comprende instrucciones para llevar a cabo, cuando es ejecutado por un procesador, los pasos de un procedimiento de acuerdo con el primer aspecto de la invención.

Un tercer aspecto de la invención se refiere a un accionamiento de velocidad variable dispuesto para alimentar un motor eléctrico, comprendiendo el accionamiento de velocidad variable una parte de potencia y una parte de control, en el que la parte de control comprende:

una memoria que almacena un conjunto de niveles predeterminados de flujo del motor eléctrico;

un procesador configurado para realizar las siguientes operaciones, durante una fase de corriente:

- seleccionar un nivel de flujo de entre el conjunto de niveles de flujo predeterminados;
- controlar la parte de potencia del variador de velocidad sobre la base del nivel de flujo seleccionado como valor de referencia.

5

Otros objetos, aspectos, efectos y detalles adicionales de la invención se describen en la descripción detallada que sigue de varias realizaciones ejemplares, con referencia a los dibujos.

Breve descripción de los dibujos

A modo de ejemplo únicamente, las realizaciones de la presente divulgación se describirán con referencia al dibujo que se acompaña, en el que:

10

la figura 1 ilustra un sistema de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

la figura 2 es un diagrama de flujo que muestra los pasos de un procedimiento de acuerdo con algunas realizaciones de la invención;

15

la figura 3 muestra curvas que representan niveles predeterminados de flujo para diferentes rangos de puntos de trabajo, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención; y

la figura 4 muestra una estructura de una parte de control de un variador de velocidad, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

Descripción detallada

Haciendo referencia a la figura 1, se muestra un sistema de potencia para controlar la potencia suministrada a un motor 100 de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

20

El sistema de potencia comprende un accionamiento de velocidad variable, o simplemente "accionamiento" en la presente memoria descriptiva y en lo que sigue, que comprende una parte de potencia 110 y una parte de control 120.

25

La parte de potencia 110 puede ser alimentada por un transformador 111 conectado a una red de potencia principal 112, tal como una red de alimentación trifásica. Alternativamente, la parte de potencia 110 puede ser alimentada directamente por la red eléctrica principal 112 o por cualquier otra fuente de suministro.

30

La parte de potencia 110 puede comprender una o varias células de potencia de bajo voltaje, de acuerdo con algunas realizaciones. Sin embargo, no hay ninguna restricción en cuanto a la arquitectura de la parte de potencia 110, que depende de la aplicación y del tipo de motor 100 al que se conecta. Son conocidas varias arquitecturas de accionamientos de velocidad variable y no se describirán adicionalmente.

35

De acuerdo con las soluciones de la técnica anterior, la parte de control 120 controla la parte de potencia 110 basándose en una velocidad o par objetivo especificado en una orden recibida de una entidad externa o basándose en una ley de control. Sin embargo, el flujo varía continuamente para alcanzar los valores objetivo de velocidad o par. Además, estos objetivos de parámetros mecánicos tienen una reactividad diferente para alcanzar el objetivo porque el flujo varía dinámicamente como reacción a la modificación del punto de ajuste mecánico.

La figura 2 es un diagrama de flujo que muestra los pasos de un procedimiento de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

40

El procedimiento comprende una fase preliminar 200 y una fase de corriente 201. En la fase preliminar 200 se determinan los ajustes y parámetros necesarios, que deben estar disponibles para su uso en la fase de corriente 201, es decir, la fase operativa. Por lo tanto, la fase preliminar 200 precede a la fase de corriente 201 en la que el accionamiento funciona para alimentar el motor.

45

En el paso 202 de la fase preliminar, se determina un conjunto de niveles de flujo (predeterminado como se ha determinado durante la fase preliminar) y se almacena en la memoria de la parte de control 120. Los niveles de flujo almacenados pueden determinarse en base a criterios que dependen de la aplicación y del tipo de motor. No hay ninguna restricción para los niveles de flujo almacenados.

Los niveles de flujo del conjunto predeterminado pueden ser:

- definidos manualmente por un operador durante la fase preliminar 200;
- determinados en base a los puntos de trabajo introducidos por un operador durante la fase preliminar 200;
o
- definidos con anterioridad, por defecto, por el fabricante durante la fase preliminar 200.

5 En la figura 3, un punto de trabajo está definido únicamente por un valor de par, no por un valor de velocidad. Como se ilustra en la figura 3, cada nivel de flujo puede asociarse con al menos un rango de puntos de trabajo (como el definido por los valores de par). Cada nivel de flujo permite ser óptimo en energía en el rango de valores de par al que están asociados.

10 Un nivel de flujo también puede estar asociado a dos rangos de valores de par (representados en las curvas 301 y 302), un primer rango correspondiente a un nivel de flujo creciente (curva 301) y un segundo rango correspondiente a un nivel de flujo decreciente (curva 302).

De forma más general que lo que se describe en la figura 3, cada nivel de flujo puede asociarse a un rango de puntos de trabajo que comprende pares de valores de par y velocidad.

15 Como se muestra en la figura 3, las variaciones de flujo son discontinuas de acuerdo con la invención, en la que el flujo sólo toma niveles predeterminados discretos de flujo: esto se debe a que la invención propone utilizar el flujo como valor de referencia para el variador de velocidad (y no como un valor que se ajusta para alcanzar un valor de velocidad o par de referencia).

20 Los valores de flujo predeterminados pueden asociarse a una ley de control de acuerdo con la invención (denominada "ley de control de flujo predeterminado" o "ley de control de flujo preestablecido", por ejemplo) del variador de velocidad. Por ejemplo, un operador puede elegir entre diferentes leyes de control (Nold, cuadrática, flujo predeterminado de acuerdo con la invención, etc.) utilizando una interfaz de usuario del variador de velocidad. Alternativamente, la ley de control de acuerdo con la invención puede integrarse en una ley de control de energía de un módulo de control de energía de la parte de control, en paralelo a una ley de control mecánico que utiliza valores de par o velocidad como entrada y que es implementada por un módulo de control mecánico de la parte de control. Tanto el
25 módulo de control de energía como el mecánico pueden controlar un módulo de control eléctrico de la parte de control, que controla directamente la parte de potencia del variador de velocidad. Para ello, el módulo de control de energía puede proporcionar un valor de referencia de flujo, seleccionado de acuerdo con la invención, como entrada al módulo de control eléctrico. El módulo de control mecánico puede proporcionar un valor de referencia mecánico al módulo de control eléctrico.

30 Haciendo referencia de nuevo a la figura 3, en el paso opcional 203 de la fase preliminar, se almacena una secuencia predeterminada de niveles de flujo en una memoria de la parte de control 120. La secuencia predeterminada comprende asociaciones de niveles de flujo e información temporal. Cada secuencia puede estar asociada a una operación/modo específico de la aplicación del motor 100.

35 El paso opcional 203 se aplica a una primera realización en la que el nivel de flujo se selecciona automáticamente basándose en al menos un punto de trabajo. Antes de almacenar la secuencia de niveles de flujo, un operador puede introducir una secuencia de puntos de trabajo, y una secuencia de niveles de flujo puede ser deducida sobre la base de la secuencia de puntos de trabajo y almacenada en la memoria. Alternativamente, la secuencia de puntos de trabajo puede ser almacenada en lugar de la secuencia de niveles de flujo, en el paso 203.

40 Se pueden almacenar varias secuencias en el paso 203, en asociación con la ley de control de flujo preestablecida, por ejemplo. A continuación, tras la selección de la presente ley de control de flujo, un operador puede seleccionar una de las secuencias predeterminadas que se debe ejecutar.

45 La fase de corriente 201 comprende un paso 204 de selección de un nivel de flujo de entre el conjunto predeterminado de niveles de flujo almacenado y un paso 205 de control de la parte de potencia 120 del variador de velocidad basado en el nivel de flujo seleccionado como valor de referencia. El valor de referencia designa un valor objetivo que el variador de velocidad debe alcanzar y mantener.

La invención abarca varias realizaciones para seleccionar el nivel de flujo.

De acuerdo con una primera realización, también llamada "*modo totalmente automático*", la selección de un nivel de flujo se realiza de forma totalmente automática. Por ejemplo:

- el operador o una entidad externa puede seleccionar una secuencia predeterminada para ser ejecutada: cuando al menos una secuencia ha sido almacenada en la memoria, el nivel de flujo se selecciona en función de un tiempo de corriente y en base a la secuencia almacenada en asociación con la información de tiempo; o

- el operador o una entidad externa puede introducir comandos que indiquen los puntos de trabajo del motor, y los niveles de flujo se seleccionan automáticamente y se utilizan como valores de referencia, basándose en los puntos de trabajo en los comandos.

5 De acuerdo con una segunda realización, también llamada "*modo manual*", la selección de un nivel de flujo es realizada manualmente por un operador. Esto puede implicar el uso de una interfaz de usuario que incluya botones, un panel táctil, un teclado, una interfaz gráfica de usuario y/o cualquier otro tipo de interfaz de usuario. Una lista correspondiente al conjunto de niveles predefinidos de flujo puede ser emitida al usuario y el usuario puede seleccionar los niveles predefinidos de flujo para ser aplicados instantáneamente a la parte de potencia 120 o para ser retrasados y ejecutados más tarde en un momento determinado.

10 De acuerdo con una tercera realización, también llamada "*modo semiautomático*", un operador o una entidad externa puede introducir una orden indicando un punto de trabajo del motor 100 y la parte de control 120 determina un primer nivel de flujo basado en el punto de trabajo indicado en la orden. El primer nivel de flujo se propone para su selección a un operador o a la entidad externa, como óptimo para el punto de trabajo indicado, y el primer nivel de flujo propuesto puede ser seleccionado o rechazado por el operador o la entidad externa.

15 Haciendo referencia a la figura 4, se muestra una estructura de la parte de control 120, de acuerdo con algunas realizaciones de la invención.

La parte de control 120 puede comprender una memoria 402 y un procesador 401, configurados para realizar los pasos del procedimiento descrito con referencia a la figura 2.

20 La memoria 402 puede ser cualquier tipo de memoria, tal como una memoria de acceso aleatorio RAM, una memoria de sólo lectura ROM, una memoria flash, etc. La memoria 402 puede almacenar instrucciones que pueden ser ejecutadas por el procesador 401 para ejecutar los pasos del procedimiento de acuerdo con la invención. Alternativamente, el procesador 401 puede ser reemplazado por un circuito electrónico dedicado que está diseñado para ejecutar los pasos del procedimiento de acuerdo con la invención.

25 La parte de control 120 comprende además una interfaz de entrada 403, que puede ser una interfaz de usuario o una interfaz para comunicarse con una entidad externa (a través de una conexión por cable o inalámbrica, por ejemplo) para recibir órdenes y entradas. No hay ninguna restricción a lo que se entiende por interfaz de usuario, que puede comprender botones, un panel táctil, un teclado, una interfaz gráfica de usuario y/o cualquier otro tipo de interfaz de usuario, o cualquier combinación de estos tipos de interfaces.

30 La parte de control 120 comprende además una interfaz de control 404, que está configurada para controlar la parte de potencia 110 basándose en el nivel de flujo seleccionado por el procesador 401. Por ejemplo, puede controlar las conmutaciones de los IGBT de la parte de potencia 110 para lograr una orden de velocidad/par mientras se alcanza y mantiene el nivel de flujo seleccionado.

35 La presente invención permite anticiparse (y no reaccionar como en las soluciones de la técnica anterior) seleccionando el nivel de flujo más apropiado para rangos de velocidad/par dados, lo cual es particularmente ventajoso en el caso de que la trayectoria del motor se conozca de antemano.

Por ejemplo, la trayectoria del motor puede ser predeterminada y puede comprender diferentes fases correspondientes a las operaciones respectivas del motor y una secuencia de niveles de flujo por lo tanto puede ser definida y almacenada en la memoria.

40 Además, la reactividad del control de la parte de potencia 110 se incrementa ya que los objetivos de los parámetros de flujo cambian por anticipación y no más por reacción. Su aplicación permite estar preparado para el control mecánico, estableciendo el flujo en el motor por control eléctrico.

45 Aunque la presente invención se ha descrito más arriba con referencia a realizaciones específicas, no pretende limitarse a la forma específica expuesta en la presente memoria descriptiva. Por el contrario, la invención está limitada únicamente por las reivindicaciones que la acompañan y, otras realizaciones que las específicas anteriores son igualmente posibles dentro del ámbito de estas reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1. Un procedimiento para controlar un variador de velocidad dispuesto para alimentar un motor eléctrico (100), comprendiendo el variador de velocidad una parte de potencia (110) y una parte de control (120), comprendiendo el procedimiento :
 - 5 una fase previa (200) que comprende el almacenamiento (202) de un conjunto de niveles predeterminados de flujo del motor eléctrico;
 - una fase de corriente (201) que comprende:
 - seleccionar (204) un nivel de flujo de entre el conjunto de niveles de flujo predeterminados;
 - 10 – controlar (205) la parte de potencia del variador de velocidad en función del nivel de flujo seleccionado como valor de referencia,
 - en el que cada nivel de flujo predeterminado corresponde a un rango de puntos de trabajo del motor (100) y en el que, al recibir una orden que comprende un primer punto de trabajo, se selecciona un primer nivel de flujo correspondiente a un rango de puntos de trabajo que comprende el primer punto de trabajo o se emite a un usuario y el nivel de flujo se selecciona basándose en una entrada del usuario, y **caracterizado por que**
 - 15 – el nivel de flujo predeterminado está asociado a dos rangos de puntos de trabajo, incluyendo un primer rango de puntos de trabajo para un nivel de flujo creciente y un segundo rango de puntos de trabajo para un nivel de flujo decreciente.
- 20 2. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que la entrada del usuario es una aprobación del primer nivel de flujo emitido, seleccionando así el primer nivel de flujo como valor de referencia para controlar la parte de potencia del accionamiento.
3. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el nivel de flujo se selecciona de entre el conjunto de niveles de flujo predeterminados basándose en una entrada de un operador o de una entidad externa.
- 25 4. El procedimiento de acuerdo con la reivindicación 1, en el que el punto de trabajo está definido por un valor de par y/o un valor de velocidad.
5. Un medio de almacenamiento no transitorio legible por ordenador, con un programa de ordenador almacenado en el mismo, el citado programa de ordenador comprende instrucciones para llevar a cabo, cuando es ejecutado por un procesador, los pasos de un procedimiento de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 1 a 4.
- 30 6. Un accionamiento de velocidad variable encargado de energizar un motor eléctrico, comprendiendo el accionamiento de velocidad variable una parte de potencia (110) y una parte de control (120), en el que la parte de control comprende:
 - una memoria (402) que almacena un conjunto de niveles predeterminados de flujo del motor eléctrico;
 - un procesador (401) configurado para realizar las siguientes operaciones, durante una fase de corriente:
 - seleccionar un nivel de flujo de entre el conjunto de niveles de flujo predeterminados;
 - 35 – controlar la parte de potencia del variador de velocidad en función del nivel de flujo seleccionado como valor de referencia
 - en el que cada nivel de flujo predeterminado corresponde a un rango de puntos de trabajo del motor (100) y en el que, al recibir una orden que comprende un primer punto de trabajo, se selecciona un primer nivel de flujo correspondiente a un rango de puntos de trabajo que comprende el primer punto de trabajo o se emite a un usuario y el nivel de flujo se selecciona basándose en una entrada del usuario, y **caracterizado en que**
 - 40 – cada nivel de flujo predeterminado está asociado a dos rangos de puntos de trabajo, incluyendo un primer rango de puntos de trabajo para un nivel de flujo creciente y un segundo rango de puntos de trabajo para un nivel de flujo decreciente.

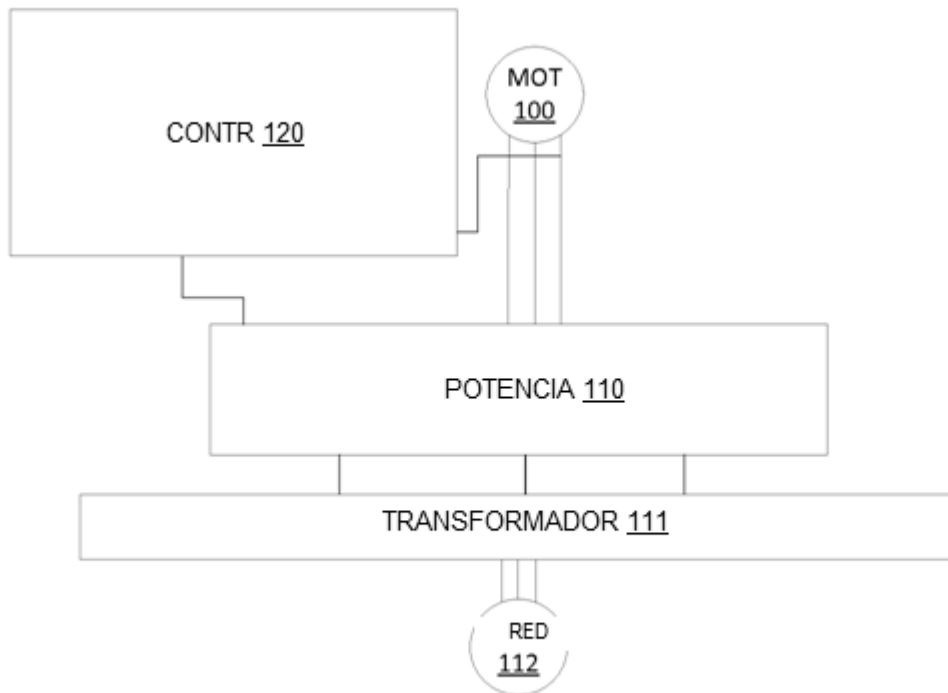


FIG. 1

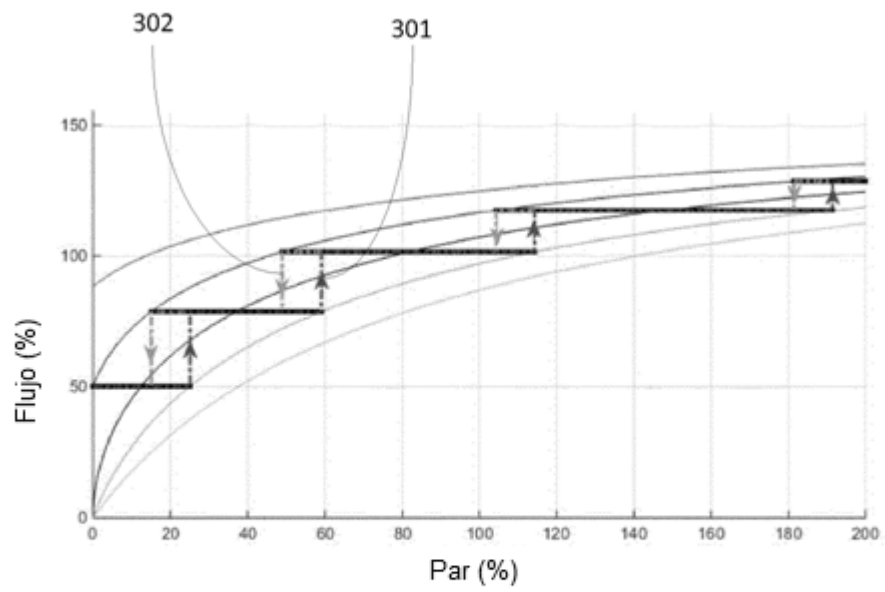


FIG. 3

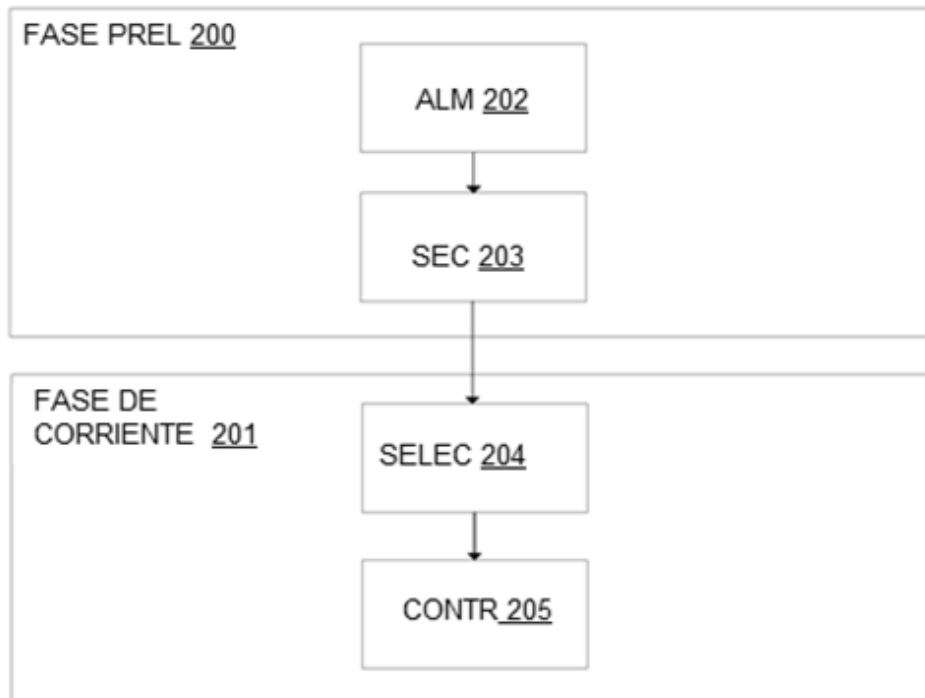


FIG. 2

