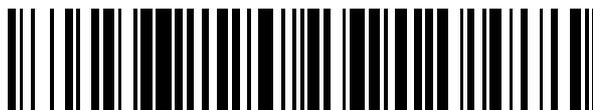


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 788 451**

51 Int. Cl.:

B60L 7/06 (2006.01)

H02P 3/22 (2006.01)

H02P 6/24 (2006.01)

B60L 7/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **01.09.2008 E 08163382 (8)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **12.02.2020 EP 2033834**

54 Título: **Dispositivo de frenada reostática de seguridad con un conjunto resistivo bipolar con un motor con imanes permanentes**

30 Prioridad:

04.09.2007 FR 0757338

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

21.10.2020

73 Titular/es:

**ALSTOM TRANSPORT TECHNOLOGIES (100.0%)
48, rue Albert Dhalenne
93400 Saint-Ouen, FR**

72 Inventor/es:

**JOBARD, THIERRY y
BONIN, ERIC**

74 Agente/Representante:

ELZABURU, S.L.P

ES 2 788 451 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

Dispositivo de frenada reostática de seguridad con un conjunto resistivo bipolar con un motor con imanes permanentes

5 El invento se refiere a un dispositivo de frenada eléctrica de seguridad destinada a un vehículo con una motorización eléctrica, por ejemplo, a un vehículo ferroviario.

Una frenada de seguridad garantiza la realización de la fuerza de frenada deseada de una manera extremadamente fiable.

Se distinguen en el campo ferroviario principalmente dos tipos de frenada: la frenada de servicio y la frenada de emergencia.

10 La frenada de servicio es la que se utiliza más corrientemente en la explotación. Es modulable entre un valor mínimo de la fuerza próximo a 0 y un valor máximo de la fuerza. Puede descomponerse a su vez en varios modos, según los trenes: freno puramente eléctrico, freno puramente mecánico o freno conjugado eléctrico y mecánico. Sirve para efectuar todas las paradas "normales" del tren, así como, las frenadas de mantenimiento en las pendientes. Pero no es de seguridad, en el sentido de utilizar un gran número de componentes eléctricos, electrónicos, mecánicos
15 neumáticos o hidráulicos que puedan averiarse y, por lo tanto, producir una fuerza de frenada diferente de la deseada, incluso, con las nuevas cadenas de tracción con conmutación tracción/frenada estática, una fuerza de tracción.

La frenada de emergencia se utiliza únicamente, como su propio nombre indica, en caso de emergencia. Este caso de emergencia puede estar motivado, o bien por una situación de emergencia exterior, o bien por una avería del
20 freno de servicio. El objetivo de este freno es el de detener al tren lo más rápido y lo más seguro posible. Este freno no es modulable, pero es de seguridad, es decir, que su probabilidad de fallo debe ser extremadamente baja. Este freno debe utilizar, por lo tanto, el menor número de componentes posible. Generalmente, es puramente mecánico, pero necesita un dimensionado del freno mecánico, en consecuencia, lo que puede resultar prohibitivo en costes o en masa, especialmente sobre un tren de gran velocidad en el que las energías de frenada a disipar son
25 importantes. Es por esto por lo que puede ser muy interesante realizar una frenada de seguridad eléctrica.

Este invento propone una frenada eléctrica de seguridad basada en el hecho de que un motor eléctrico con imanes permanentes no tiene necesidad de nada especial para proporcionar un par resistente desde el mismo momento en el que gira, por poco que esté cargado.

30 Un tipo de frenada eléctrica de seguridad está descrito en la solicitud de patente alemana publicada bajo la referencia DE 10160 612 A1. El dispositivo que utiliza esta frenada incluye una red de tres resistencias de frenada conectadas en estrella preparadas para ser acopladas, con la ayuda de un conmutador de tipo electromecánico que incluye a su vez un conjunto de relés, a un motor electromecánico trifásico.

Los documentos WO 03/049256 A, JP 1 133 583 A y US 6 445 879 B describen incluso otros sistemas de frenada.

El problema técnico es el tamaño de este dispositivo, especialmente de las tres resistencias de frenada.

35 A estos efectos, el invento tiene como objetivo un dispositivo de frenada eléctrica de seguridad destinado a un vehículo de tracción eléctrica, en particular a un vehículo ferroviario, según la reivindicación 1.

Según los modos particulares de realización, el dispositivo de frenada incluye una o varias de las siguientes características:

40 - los medios de conversión están constituidos por un puente rectificador de diodos interpuesto entre el conmutador electromecánico y el conjunto bipolar de al menos una resistencia disipativa;

- el dispositivo incluye un cortador que tiene al menos una resistencia de frenada del cortador y al menos una resistencia del cortador es una resistencia disipativa del conjunto bipolar;

45 - una única resistencia de frenada del cortador es una resistencia del conjunto bipolar y el cortador incluye dos relés auxiliares conmutadores, conectados a ambos lados de la resistencia de frenada del cortador formando una resistencia del conjunto bipolar, y preparadas para desconectar respectivamente y conectar la resistencia de frenada del cortador respectivamente a los medios de conversión;

- el conjunto bipolar de al menos una resistencia disipativa incluye una sola resistencia disipativa;

- el conjunto bipolar de al menos una resistencia disipativa incluye únicamente dos resistencias;

50 - el dispositivo incluye un ondulator de tracción y los medios de conversión son un puente rectificador trifásico constituido por los diodos del ondulator de tracción;

- el conjunto bipolar está constituido por una resistencia y un contactor conectados en serie, estando conectado este conjunto en paralelo al ondulator de tracción;

- la resistencia está constituida de una parte o de la totalidad de la resistencia de frenada del cortador de frenada reostática.

5 El invento se refiere también a un dispositivo de frenada según la reivindicación 1.

Según unos modos particulares de realización, el dispositivo de frenada incluye un o varias de las características de las reivindicaciones 2 a 8.

El invento será mejor comprendido con la lectura de la descripción de las formas de realización que vienen a continuación, dadas únicamente a título de ejemplo y hechas refiriéndose a los dibujos en los cuales:

10 - la Figura 1 es una vista esquemática de una primera forma de realización de un freno eléctrico de seguridad integrado en una cadena de tracción eléctrica,

- la Figura 2 es una vista esquemática de una segunda forma de realización de un freno eléctrico de seguridad integrado en una cadena de tracción eléctrica,

15 - la Figura 3 es una vista esquemática de una tercera forma de realización de un freno eléctrico de seguridad híbrido de las primera y segunda formas de realización,

- la Figura 4 es una vista esquemática de una cuarta forma de realización de un freno eléctrico integrado en una cadena de tracción eléctrica.

La Figura 1 representa una primera forma de realización de un freno eléctrico de seguridad integrado en una cadena de tracción eléctrica.

20 La cadena de tracción 1 es alimentada con la ayuda de una línea catenaria (o de un 3^{er} rail) 2 de alta tensión referenciada por una masa 4 conectada a tierra.

La cadena de tracción eléctrica 1 incluye un pantógrafo (o una zapata) 6 de captación de la energía eléctrica desde la línea catenaria 2 seguida de un disyuntor de línea 8 que sirve de interruptor/contactor principal entre la cadena de tracción 1 y la línea catenaria 2.

25 La cadena de tracción eléctrica 1 incluye igualmente una máquina electromecánica giratoria 10 preparada para ser alimentada por un convertidor electrónico de potencia 12.

La máquina electromecánica giratoria 10 incluye aquí un estator de alimentación trifásica provisto con unos bornes eléctricos de entrada 13, 14, 15 y un rotor cuya excitación la proporciona un imán permanente.

30 En modo de tracción eléctrica, la máquina electromecánica 10 funciona en modo motor mientras que en modo de frenada eléctrica, funciona como generadora de tensión.

El convertidor electrónico de potencia 12 incluye, en cascada desde el disyuntor 8 hacia el motor 10, un filtro de línea 16, un cortador de frenada reostático 17 y un ondulator 18, aquí, con salida trifásica, preparado para alimentar al motor 10 a través de un conmutador electromecánico de empalme 20.

35 El conjunto de los elementos de la cadena de tracción 1 está conectado a la masa común 4 a través de una línea de retorno de la masa 21.

La cadena de tracción eléctrica 1 además de su actitud para funcionar como cadena de tracción está preparada para funcionar igualmente como un primer freno eléctrico, no de seguridad, pero sí de servicio.

40 El primer freno eléctrico llamado de servicio incluye a los componentes de la cadena de tracción 1, a saber, a la generatriz 10, al ondulator 18 configurado como rectificador, al cortador de frenada reostática 17, al filtro de línea 16 y al conmutador electromecánico 20.

Un segundo freno eléctrico llamado de seguridad incluye, además, a la máquina electromecánica giratoria 10, al conmutador electromecánico 20 y, a un dispositivo resistivo de producción del par de frenada 22 de tipo disipativo.

45 El filtro de línea 16 incluye aquí una estructura clásica "LC" formada por una inductancia de línea 28 montada en serie entre el disyuntor 8 y una entrada de línea 29 del cortador 17, y por un condensador 30 conectado eléctricamente en paralelo cerca de la entrada 29 del cortador 17.

El cortador de frenada reostática 17 incluye un interruptor de potencia 32, de tipo IGBT (Insulated Gate Bipolar Transistor o transistor bipolar de rejilla aislada), por ejemplo, que sirve de regulador, conectado en serie a una resistencia de frenada reostática 34.

ES 2 788 451 T3

- El cortador de frenada reostática 17 incluye igualmente un diodo de rueda libre 36 conectado en paralelo con la resistencia de frenada 34.
- 5 El ondulator 18 incluye tres líneas de salidas alternativas trifásicas 37, 38, 39 preparadas cada una para ser conectada respectivamente a un borne eléctrico de entrada 13, 14, 15 de fase del estator del motor 10 por medio de una conexión realizada con la ayuda del conmutador electromecánico 20.
- El ondulator 18 tiene una estructura clásica de seis interruptores electrónicos de potencia conectados a tres fases conectadas entre la salida del filtro de entrada 16 y la línea de retorno de la masa 21.
- 10 Cada interruptor electrónico de potencia 42, 44, 46, 48, 50, 52 incluye respectivamente un transistor de potencia de tipo IGBT, por ejemplo, 54, 56, 58, 60, 62, 64, controlable en estado pasa/no pasa por una tensión de rejilla, estando asociado cada transistor de potencia a un diodo de rueda libre 66, 68, 70, 72, 74 y 76 montado en anti-paralelo sobre este último.
- Aquí, en la figura 1, la flecha de cada transistor de potencia representa el sentido de paso de la corriente cuando este transistor está en pasa.
- 15 Cada interruptor de potencia 42, 44, 46 está asociado respectivamente a un interruptor de potencia 48, 50, 52 estando conectada la salida de uno de los primeros a la entrada de uno de los segundos formando una salida del ondulator estando conectada cada salida a una línea de salida del ondulator respectivamente 37, 38, 39.
- Los circuitos de control de los interruptores electrónicos de potencia no están representados en la figura 1 y se les supone preparados para proporcionar un funcionamiento síncrono de tracción a la máquina electromecánica 10 en el modo motor.
- 20 El conmutador electromecánico 20 incluye un conjunto de tres pernos de entrada respectivamente referenciados como 90, 92 y 94 conectados a los bornes eléctricos 13, 14 y 15 de entrada de las fases del estator del motor 10.
- El conmutador electromecánico 20 incluye igualmente un primer grupo de pernos de salida 96, 98, 100 conectados respectivamente a las líneas de salida 37, 38, 39 del ondulator 18.
- 25 El conmutador electromecánico 20 incluye igualmente un segundo grupo de pernos de salida 102, 104 y 106 aislados eléctricamente preparados para ser conectados respectivamente a los pernos de entrada 90, 92 y 94 para aislar al motor 10 del ondulator 18.
- El conmutador electromecánico 20 incluye igualmente un tercer grupo de pernos de salida 108, 110 y 112, estando conectado cada perno de salida 108, 110 y 112 respectivamente a una entrada 114, 116 y 118 del dispositivo de producción del par de frenada 22 del freno eléctrico de seguridad.
- 30 El conmutador electromecánico 20 incluye una entrada de control 119 preparada para recibir una orden de conmutación que permita conmutar a elección al conjunto de las conexiones eléctricas efectuadas por los elementos de contacto mecánicos, desde los pernos de entrada 90, 92 y 94 sobre los pernos de salida, entre el primer grupo de pernos de salida, el segundo grupo de pernos de salida y el tercer grupo de pernos de salida.
- 35 Estando constituido el conmutador electromecánico 20 por unos elementos pasivos en un número limitado su seguridad es fiable.
- El dispositivo de producción del par de frenada 22 está formado por un puente de diodos 120 clásico, configurado de manera pasiva en un puente rectificador, con tres entradas 114, 116 y 118 preparadas para recibir una alimentación, aquí trifásica, y por una resistencia de carga única 122, bipolar, terminal conectada entre dos únicas salidas 124 y 126 del puente de diodos. El puente de diodos está compuesto aquí por seis diodos 130, 132, 134, 136, 138 y 140.
- 40 En funcionamiento, en modo de tracción la máquina electromecánica 10 funciona en modo motor y el conmutador electromecánico 20 está configurado entonces de tal manera que los pernos de salida del primer grupo están conectados a los pernos de entrada 90, 92, 94. De esta manera, el ondulator 18 alimenta al motor 10 con una onda de corriente sinusoidal adaptada de una manera síncrona a la velocidad del motor.
- 45 Durante una frenada de servicio, el conmutador electromecánico 20 conserva el mismo estado que durante la tracción.
- El ondulator 18 está configurado para funcionar en un modo rectificador y el cortador 17 está pilotado para enviar a la catenaria 6 la parte de potencia de frenada que pueda aceptar, siendo disipada el resto de esta potencia de frenada en la resistencia 34.
- 50 Durante una frenada eléctrica de seguridad, el conmutador electromecánico 20 es conmutado sucesivamente sobre el segundo grupo y a continuación, sobre el tercer grupo de los pernos de salida de tal manera que aísla al motor 10 del convertidor de potencia 12, y a continuación, conecta cada borne 13, 14, 15 de la máquina giratoria 10

funcionando como generatriz al dispositivo de producción del par de frenada 22 a través de las respectivas entradas 114, 116 y 118.

5 Después de la rectificación de las corrientes alternas de salida de la generatriz 10, el puente de diodos rectificador 120, alimenta de energía eléctrica continua a la única resistencia 122 que disipa la energía eléctrica bajo la forma de calor por el efecto Joule.

La ventaja proporcionada por la utilización de un sola o de varias resistencias 122 en los dos bornes de salida de un puente rectificador se traduce en una simplificación del esquema eléctrico resistivo y en una ganancia en espacio como resultado de la disminución de resistencias del mismo valor normalmente situadas entre cada par de fases (montaje poligonal) o en serie sobre cada fase (montaje en estrella).

10 Al ser pequeño el espacio ocupado por el puente rectificador de diodos con respecto al espacio asociado a una resistencia y la estructura formada por la primera manera de realización que puede ser utilizada para un número cualquiera de fases del estator del motor añadiendo diodos al puente, la utilización de una sola resistencia de carga permite de una manera ventajosa economizar espacio.

15 La figura 2 representa una segunda forma de realización del freno eléctrico de seguridad integrado en la cadena de tracción eléctrica.

20 La cadena de tracción 1 es análoga a la descrita en la figura 1, y difiere en que la resistencia reostática de frenada 34 del cortador 17 de la figura 1 está reemplazada por un conjunto de dos resistencias en serie 144, 146, en que la resistencia situada más próxima a la línea de retorno de la masa 21, aquí la resistencia 146, sirve como resistencia de carga para el freno eléctrico de seguridad, y en que están situados a ambos lados de la resistencia 146 dos conmutadores electromecánicos 148, 150, uno, el 148, que permite conectar un borne de la resistencia 146, o bien a la resistencia 144, o bien a la salida 124 del puente de diodos 120 del freno eléctrico de seguridad y la otra, la 150, conectar el otro borne de la resistencia 146, o bien a la salida 126 del puente de diodos 120 del freno eléctrico de seguridad, o bien a la línea de retorno de la masa 21 del cortador.

25 En otras palabras, la resistencia 146 está preparada para ser conectada, gracias a dos conmutadores 148, 150, o bien a los bornes del puente rectificador del freno eléctrico de seguridad y jugar el papel de la resistencia 122 de la figura 1, o bien en serie con la resistencia 144 para formar una resistencia de frenada del cortador 17 (como la resistencia 34 de la figura 1).

30 Un caso particular de esta segunda forma de realización se obtiene cuando la resistencia 144 es nula, es decir, está ausente. En este caso, la resistencia 146 juega a la vez el papel de la resistencia 34 del cortador reostático de la figura 1 y de la resistencia 122 del dispositivo de producción de un par de frenada 22 de la figura 1.

El funcionamiento en modo de tracción y en modo de frenada de servicio es idéntico al descrito en la figura 1.

Durante una frenada eléctrica de seguridad, la secuencia de conmutación de los pernos de salida del conmutador electromecánico 20 es idéntico al descrito en la figura 1.

35 En paralelo, a la conmutación del conmutador electromecánico 20, los dos conmutadores 148, 150 desconectan la resistencia 146 del cortador 17 y la conectan a los bornes 124, 126 del puente rectificador 120.

De esta manera, el puente de diodos rectificador 120, alimenta de energía eléctrica continua a la única resistencia 146 que disipa la energía eléctrica de frenada bajo la forma de calor por el efecto Joule.

40 La configuración de la figura 2 proporciona una economía de espacio más grande todavía en las resistencias de frenada puesto que una parte e incluso la totalidad de las resistencias del cortador reostático se reutiliza en la frenada de seguridad.

El aumento relativo de espacio que resulta de los dos conmutadores electromecánicos 148, 150 es pequeño con respecto a la ganancia suplementaria de espacio obtenida con la reutilización de la resistencia.

45 La ganancia es máxima cuando la frenada de seguridad no utiliza nada más que la resistencia del cortador reostático, es decir, cuando la resistencia 144 es de valor nulo. No hay que añadir ninguna resistencia suplementaria para el freno de seguridad.

El grado de seguridad del esquema de la figura 2 es equivalente al de la figura 1 en el sentido en el que solo se utilizan los conmutadores electromecánicos pasivos, a saber, los conmutadores 20, 148 y 150, y en que la conexión al cortador 17 está perfectamente aislada.

50 Una variante de esta segunda forma de realización consiste en conectar las resistencias 144 y 146 en paralelo en lugar de conectarlas en serie como en la figura 2. El conmutador 148 permite entonces conectar uno de los bornes de la resistencia 146, o bien al borne de la resistencia 144 del lado del interruptor 32, o bien a la salida 124 del puente de diodos 120 del freno eléctrico de seguridad y el conmutador 150 permite entonces conectar el otro borne

de la resistencia 146, o bien al borne de la resistencia 144 del lado de la línea de retorno de la masa 21, o bien a la salida 124 del puente de diodos 120 del freno eléctrico de seguridad.

La figura 3 representa una tercera forma de realización del freno eléctrico de seguridad complementaria a la primera y a la segunda formas de realización descritas en las figuras 1 y 2.

5 La cadena de tracción 1 es análoga a la de la figura 1 y difiere de ella en que dos conmutadores electromecánicos auxiliares 152 y 154 conectados respectivamente a los bornes de una resistencia única de frenada reostática 156 del cortador 17 están preparadas para desconectar la resistencia 156 de la línea de retorno de la masa 21 y a conectarla en serie a una resistencia externa 158 conectada de una manera permanente al puente de diodos 120 a la entrada 126 y a la salida del conmutador auxiliar 154.

10 La resistencia de carga del dispositivo de producción del par de frenada 22 del freno eléctrico de seguridad está compuesto por una resistencia externa 158 y por una resistencia única 156 del freno reostático del cortador 17.

El funcionamiento en modo de tracción y en modo de frenada de servicio es idéntico al descrito en las figuras 1 y 2.

Durante una frenada eléctrica de seguridad, la secuencia de conmutación de los pernos de salida del conmutador electromecánico 20 es idéntico a la descrita por las figuras 1 y 2.

15 En paralelo con la conmutación del conmutador electromecánico 20, los dos conmutadores 152, 154 desconectan la resistencia 156 del cortador 17, conectan uno de sus extremos al borne 124 del puente rectificador 120 y el otro extremo a la resistencia externa 158, conectada al borne 126 del puente rectificador.

De esta manera, el puente de diodos rectificador 120, alimenta de energía eléctrica continua al conjunto en serie de dos resistencias 156, 158 que disipa la energía eléctrica de frenada bajo la forma de calor por el efecto Joule.

20 Aunque la resistencia externa 158 se suma a la resistencia del cortador 156, debido al valor suficiente de esta última en el caso de una utilización de una frenada de seguridad a alta velocidad, tal estructura permite economizar más el espacio con respecto a la estructura de la figura 1, debido a la reutilización de la resistencia del cortador.

El grado de seguridad es igualmente idéntico al de la primera y la segunda formas de realización.

25 La figura 4 representa una cuarta forma de realización del freno eléctrico de seguridad integrado en la cadena de tracción eléctrica 1, con un grado de seguridad ligeramente inferior a la de la primera, segunda y tercera formas de realización.

La cadena de tracción eléctrica 1 es análoga a la de las tres formas de realización y difiere de la de la figura 1 en que:

30 • el conmutador electromecánico 20, con tres grupos de pernos de salida, es reemplazado por un conmutador electromecánico 160 que incluye solamente el primero y el segundo grupo de pernos de salida;

• el dispositivo de producción del par de frenada 22 está constituido aquí:

○ por un puente de diodos de rueda libre 66, 68, 70, 72, 74, 76 del ondulator 18,

○ por una resistencia de carga 162 conectada en serie a un contactor electromecánico 163, estando conectado el conjunto entre el cortador 17 y el ondulator 18,

35 ○ por un circuito de bloqueo 164 que permite bloquear en seguridad los interruptores de potencia 54, 56, 58, 60, 62, 64 del ondulator 18 y 32 del cortador 17 y cerrar el contactor 163.

El conmutador electromecánico 160 sirve para desconectar el motor 10 del ondulator 18, en caso de un cortocircuito de este último. Este conmutador es el utilizado entonces de una manera clásica en este tipo de cadenas de tracción y no está modificado para el invento.

40 El funcionamiento en modo de tracción y en modo de frenada de servicio es idéntico al descrito para las figuras 1, 2 y 3.

Durante una frenada eléctrica de seguridad, el conmutador electromecánico 160 permanece en el estado en el que la máquina electromecánica 10 está conectada al ondulator 18.

45 Los circuitos de bloqueo 164 controlan los seis transistores de potencia 54, 56, 58, 60, 62 y 64 del ondulator 18 y el transistor de potencia 32 en estado abierto.

Paralelamente, los circuitos 164 controlan el cierre del conmutador electromecánico auxiliar 163.

De esta manera, el ondulator de potencia 18 juega aquí el papel de un simple puente rectificador constituido por los diodos 66, 68, 70, 72, 74 y 76. Los circuitos de bloqueo 164 impiden de una manera segura al ondulator 18 funcionar como ondulator.

5 De esta manera, el puente de diodos de rueda libre 66, 68, 70, 72, 74, 76 juega el papel del puente rectificador 120 de las figuras 1, 2 y 3; suelta la energía del generador 10 en la resistencia de carga 162 conectada entonces al puente.

10 La ventaja de esta solución con respecto a las tres precedentes, es que no necesita ningún aporte de componentes electrónicos de potencia, puesto que el puente rectificador está realizado con los diodos de rueda libre existentes en el ondulator de tracción. Por el contrario, es un poco menos segura que las precedentes pues la frenada de seguridad es inutilizable en el caso de una rotura en cortocircuito del ondulator 18.

15 Por analogía con las variantes de realización de la figura 1 descritas por las figuras 2 y 3, se pueden imaginar unas variantes de realización de la figura 4 en las que la resistencia 162 está realizada, gracias a un juego de 2 contactores, por una parte, por la resistencia 34 (como en la figura 2) o por el contrario, en las que la resistencia 162 está constituida por la resistencia 34 en serie con una resistencia adicional (como en la figura 3). Un caso particular es en el que esta resistencia 162 está constituida únicamente por la resistencia 34 (como en el caso en el que la resistencia 144 de la figura 2 sea nula). En este caso, el freno de seguridad no necesita nada más que el añadido del contactor 163 y del circuito de control 164 con respecto al esquema eléctrico sin freno de seguridad, es, por lo tanto, más económico en espacio, en peso y en costes.

REIVINDICACIONES

1. Dispositivo de frenada eléctrica de seguridad destinado a un vehículo de tracción eléctrica, en particular a un vehículo ferroviario, que incluye:
- una máquina electromecánica giratoria (10) con imanes permanentes y con bornes eléctricos (13, 14, 15),
- 5 un dispositivo resistivo de producción de un par de frenada (22),
- un conmutador electromecánico (20) preparado para conectar de una manera segura los bornes eléctricos (13, 14, 15) de la máquina al dispositivo de producción del par de frenada (22),
- caracterizado por que
- 10 el dispositivo resistivo de producción del par de frenada (22) incluye, por una parte, un conjunto bipolar (122) de al menos una resistencia disipativa, teniendo el conjunto dos bornes únicos de conexión y formando una carga eléctrica bipolar terminal común de consumo para todos los bornes (13, 14, 15) de la máquina y, por otra parte, unos medios de conversión (120) de las corrientes procedentes de todos los bornes (13, 14, 15) en una sola corriente suministrada a los dos bornes únicos del conjunto bipolar (122) estando desprovistos los citados medios de conversión (120) de interruptores de potencia activos, estando constituidos los medios de conversión (120) por un
- 15 puente rectificador de diodos interpuesto entre el conmutador electromecánico (20) y el conjunto bipolar (122) por al menos una resistencia disipativa (122, 146, 156, 158), estando conectada la resistencia disipativa (122, 146, 156, 158) entre dos salidas (124, 126) del puente rectificador de diodos.
2. Dispositivo de frenada eléctrica de seguridad según la reivindicación 1, caracterizada por que incluye un cortador (17) que tiene al menos una resistencia de frenada del cortador (156, 146, 144) y por que al menos una resistencia del cortador (156, 146) es una resistencia disipativa del conjunto bipolar.
- 20
3. Dispositivo de frenada eléctrica de seguridad según la reivindicación 2, caracterizado por que una sola resistencia de frenada del cortador (146, 156) es una resistencia del conjunto bipolar y por que el cortador (17) incluye dos relés auxiliares conmutadores (148, 150; 152, 154), conectados a ambos lados de la resistencia de frenada del cortador (146, 156) formando una resistencia del conjunto bipolar, y preparadas para desconectar respectivamente y conectar la resistencia de frenada del cortador (17) respectivamente a los medios de conversión (120).
- 25
4. Dispositivo de frenada eléctrica de seguridad según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el conjunto bipolar de al menos una resistencia disipativa incluye una sola resistencia disipativa, (122, 146).
5. Dispositivo de frenada eléctrica de seguridad según una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 3, caracterizado por que el conjunto bipolar de al menos una resistencia disipativa incluye únicamente dos resistencias (156, 158).
- 30
6. Dispositivo de frenada eléctrica de seguridad según la reivindicación 1, caracterizado por que incluye un ondulator (18) y por que los medios de conversión (120) son un puente rectificador trifásico constituido por los diodos del ondulator de tracción (18).
7. Dispositivo de frenada eléctrica de seguridad según la reivindicación 6, caracterizado por que el conjunto bipolar (122) está constituido por una resistencia (162) y por un contactor (163) conectados en serie, estando conectado este conjunto en paralelo al ondulator (18) de tracción.
- 35
8. Dispositivo de frenada eléctrica de seguridad según las reivindicaciones 2 ó 7, caracterizado por que la resistencia (162) está constituida por una parte o por la totalidad de la resistencia de frenada del cortador de frenada reostática (17).

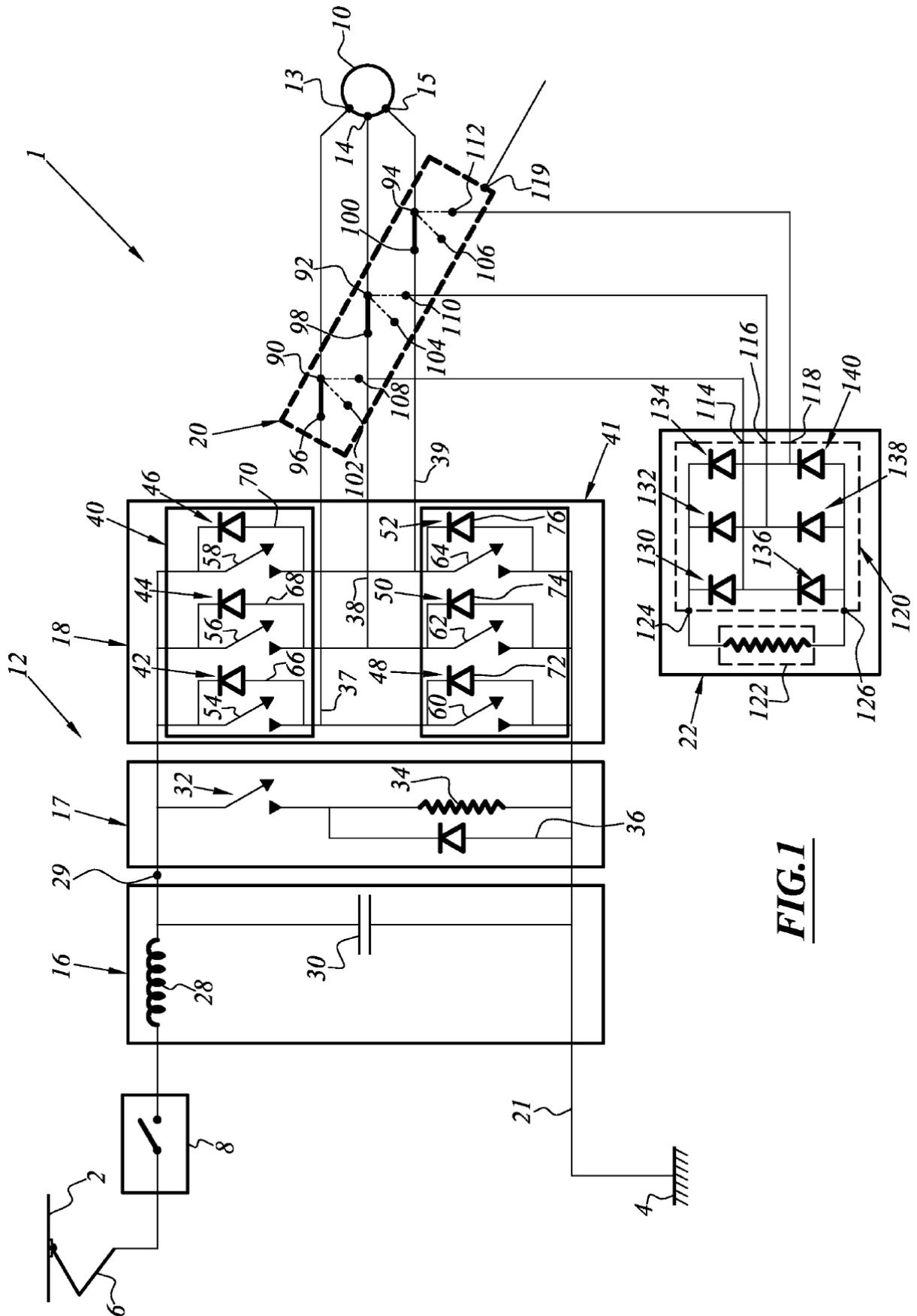


FIG. 1

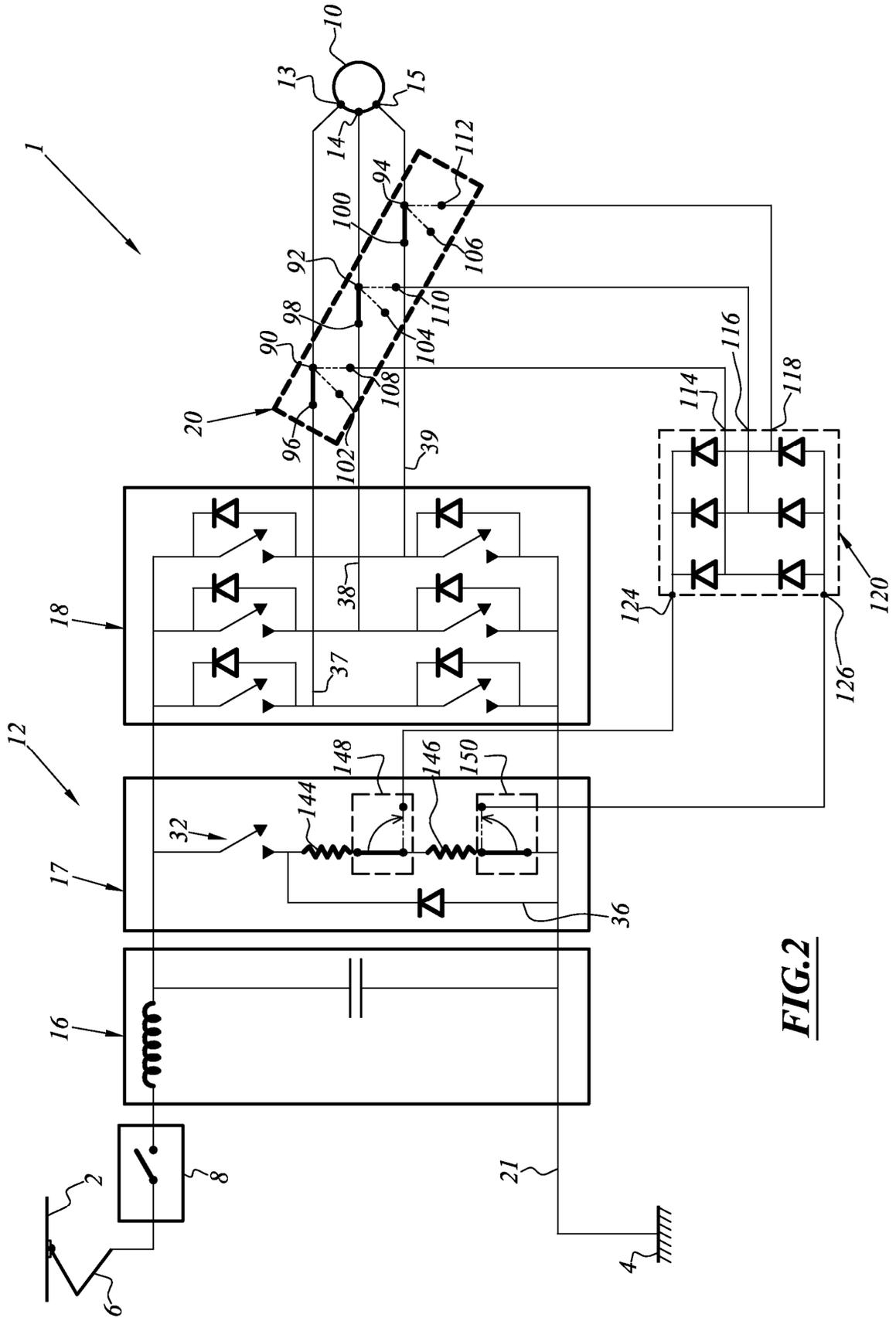


FIG.2

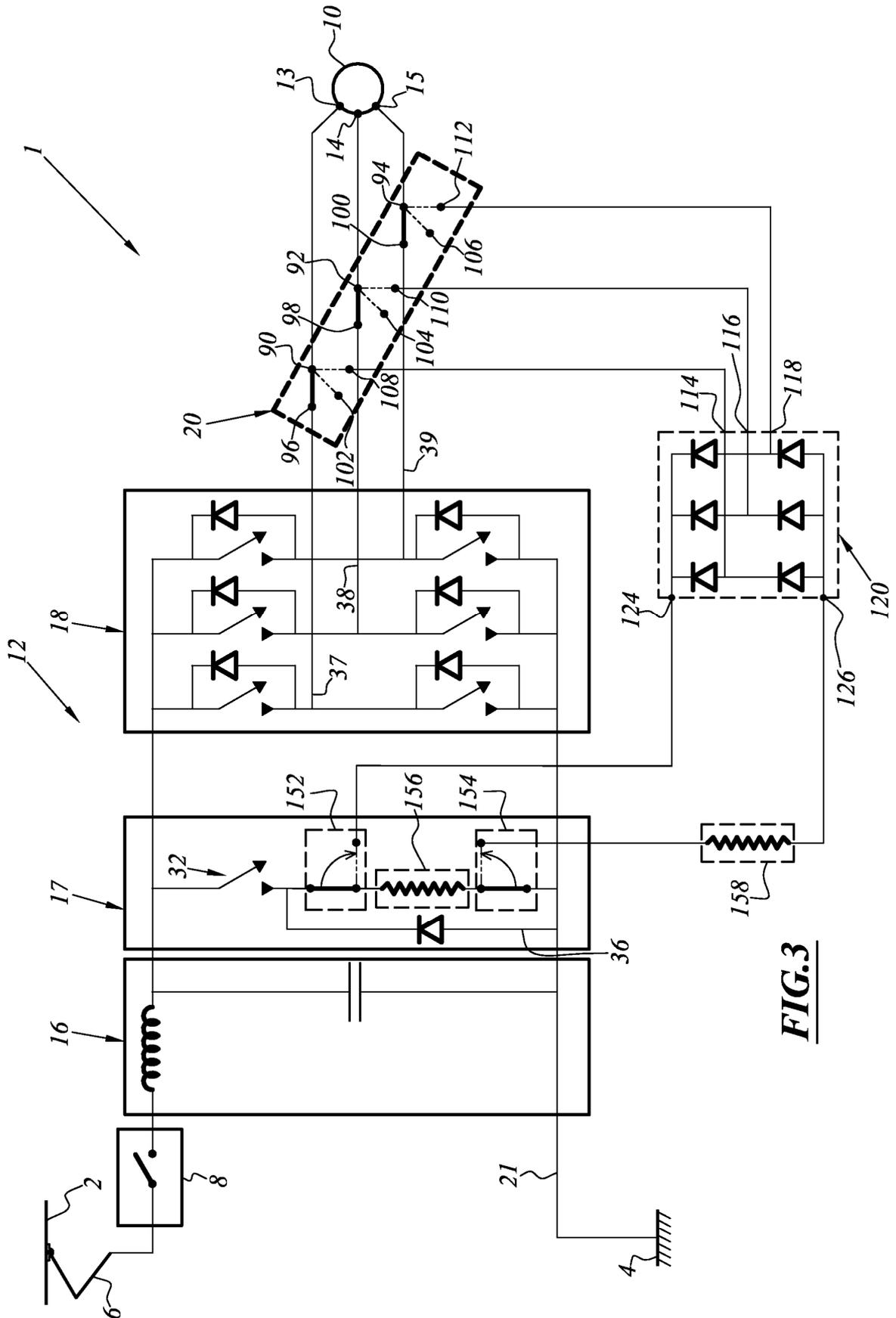


FIG.3

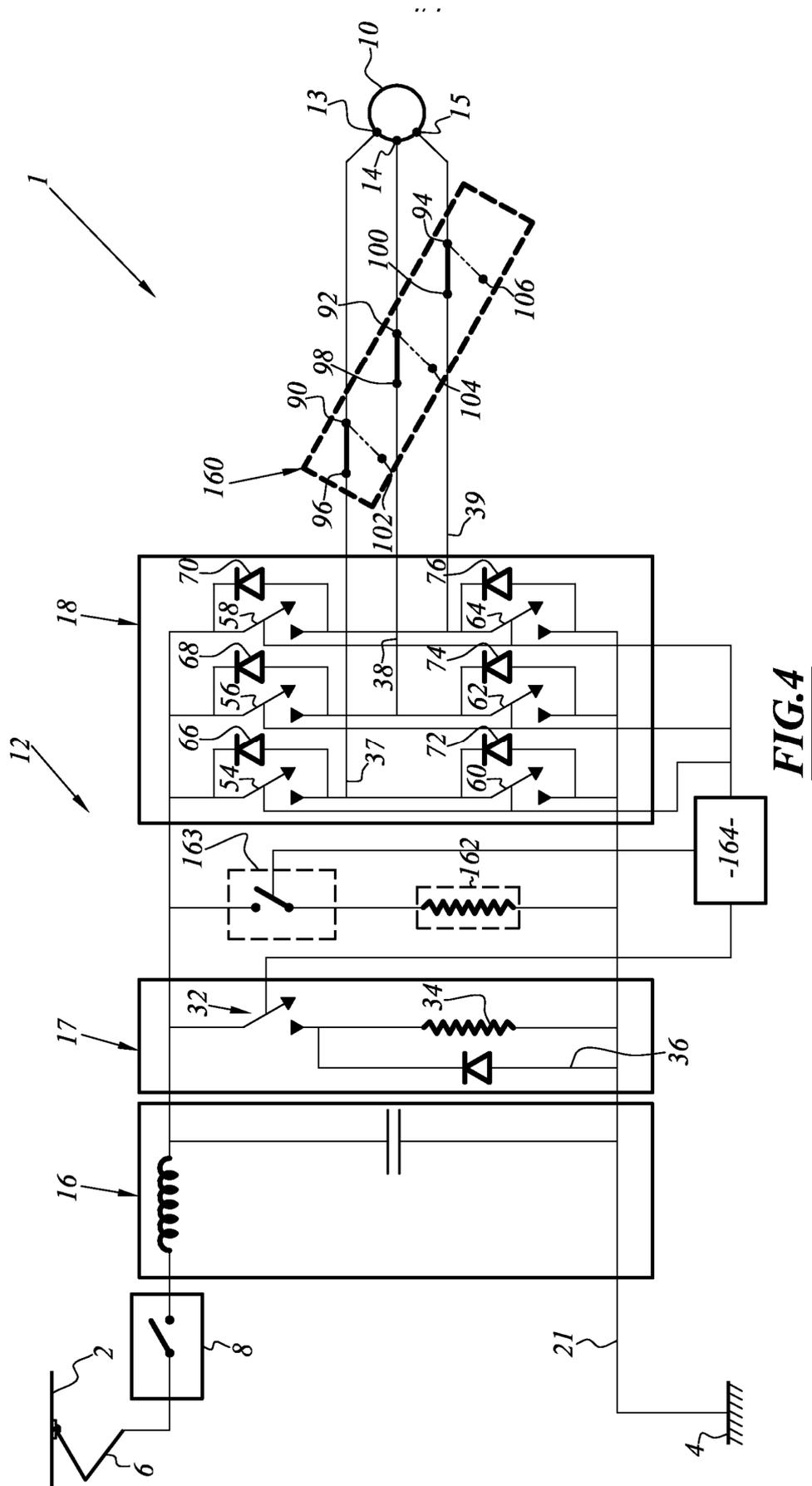


FIG. 4