

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 676 830**

51 Int. Cl.:

B60T 13/66 (2006.01)

B60T 8/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **28.05.2015 PCT/IB2015/054008**

87 Fecha y número de publicación internacional: **03.12.2015 WO15181764**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **28.05.2015 E 15734448 (2)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **11.04.2018 EP 3148853**

54 Título: **Sistema de frenado electro-neumático para un vehículo de ferrocarril**

30 Prioridad:

28.05.2014 IT TO20140425

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

25.07.2018

73 Titular/es:

**FAIVELEY TRANSPORT ITALIA S.P.A. (100.0%)
Vía Volvera 51
10045 Piosasco (TO), IT**

72 Inventor/es:

**CORRENDO, ROBERTO y
TIONE, ROBERTO**

74 Agente/Representante:

LINAGE GONZÁLEZ, Rafael

ES 2 676 830 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

Sistema de frenado electro-neumático para un vehículo de ferrocarril

5 La presente invención se refiere a un sistema de frenado electro-neumático para un vehículo de ferrocarril.

Más específicamente, la presente invención se refiere a un sistema de frenado electro-neumático que comprende:

10 un conducto de suministro de presión neumática,

medios generadores para la generación de señales de carga o de peso del vehículo,

15 medios de ponderación diseñados para suministrar una presión neumática ponderada que defina una presión máxima de frenado, limitada como una función de las señales de carga, y

medios de control de frenado conectados a los medios de ponderación y que comprenden una válvula de relé conectada entre dicho conducto y (al menos) un cilindro de freno, para provocar la aplicación a dicho cilindro de una presión de frenado controlable, igual a, o menor que, dicha presión ponderada.

20 Los sistemas de frenado electro-neumáticos de este tipo son bien conocidos, y han sido descritos, por ejemplo, en las solicitudes de Patente EP 0958980 A y WO 2013/144543 A.

25 Existe una tendencia general y constante hacia la reducción del tamaño y de las dimensiones globales de estos sistemas de frenado.

En particular, existe una tendencia a construir estos sistemas en forma de unidades reemplazables en línea (LRU) para permitir un mantenimiento rápido y simple.

30 Estos objetivos implican un uso incrementado de sistemas electrónicos y electro-neumáticos, en lugar del conjunto de componentes neumáticos convencionales, que era bastante pesado y voluminoso.

35 En un sistema de frenado electro-neumático del tipo mencionado con anterioridad, se generan señales de carga que indican la carga o el peso del vehículo en su totalidad o de una parte del mismo, por ejemplo de acuerdo a si el sistema de frenado está destinado a aplicar los frenos sobre una base de vehículo a vehículo, o sobre una base de bogie a bogie.

40 Adicionalmente a los medios de ponderación y a los medios de control de frenado de servicio, un sistema de frenado electro-neumático de este tipo comprende normalmente medios para controlar la función de antideslizamiento de ruedas, diseñados para bloquear y reducir a continuación la presión de fluido, y posteriormente aplicarla de nuevo a los cilindros de freno como una función de la información suministrada por sensores de velocidad asociados a las ruedas, para resolver situaciones de bloqueo y deslizamiento de las ruedas.

45 En algunos casos, los medios de control de frenado y los medios de control de antideslizamiento de rueda están implementados en una única unidad electrónica de control.

Un objeto de la presente invención consiste en proporcionar un sistema de frenado electro-neumático para un vehículo de ferrocarril, estando el sistema caracterizado por su tamaño, su peso y sus dimensiones globales drásticamente reducidos, por su funcionamiento altamente fiable y por su bajo coste.

50 Estos y otros objetos han sido alcanzados conforme a la invención con un sistema de frenado electro-neumático cuyas características principales están definidas en la reivindicación 1 anexa.

En un sistema de frenado conforme a la presente invención, los medios de ponderación comprenden:

55 un conjunto de accionamiento electro-neumático que está intercalado entre el conducto de suministro de presión y la entrada de activación de la válvula de relé mencionada con anterioridad, y que está conectado a este conducto a través de un limitador de presión y potencia, y

60 una unidad electrónica de control de ponderación que controla este conjunto de accionamiento como una función de la señal de carga mencionada con anterioridad, a efectos de modular, de unas maneras predeterminadas, la presión en la entrada de activación de este válvula de relé.

65 Como resultado de estas características, los medios de ponderación operan sobre una "señal neumática" de baja potencia, que puede ser "procesada" por medio de dispositivos neumáticos (válvulas de solenoide) que tienen secciones transversales de paso pequeñas. Estos dispositivos neumáticos pueden estar hechos, por lo tanto, con tamaños y pesos significativamente más pequeños que los de las soluciones de la técnica anterior.

En un sistema de frenado conforme a la invención, los medios de control de frenado mencionados con anterioridad comprenden:

5 un conjunto de control electro-neumático, intercalado entre el conjunto de accionamiento electro-neumático de la válvula de relé y la entrada de activación de dicha válvula de relé, y

una unidad de control de frenado electrónica, diseñada para accionar este conjunto de conjunto electro-neumático como una función de señales de solicitud de frenado de servicio o de seguridad.

10 El conjunto de control de frenado electro-neumático comprende ventajosamente una primera válvula de solenoide, o válvula de entrada, la cual controla la conexión entre el conjunto de accionamiento electro-neumático y la entrada de activación de la válvula de relé, y una segunda válvula de solenoide, o válvula de salida, la cual controla una conexión de descarga entre la entrada de activación de esta válvula de relé y la atmósfera, y una tercera válvula de solenoide, para la liberación de la fuerza de frenado controlada remotamente, conectada a la entrada de la válvula de relé e intercalada entre dichas primera y segunda válvulas de solenoide.

15 Con relación a la solución mencionada en último lugar, aunque en las reivindicaciones anexas se presente como que está sujeta a la presencia de las características definidas en las reivindicaciones 1 y 3, resultará evidente para los expertos en la materia que esta solución puede ser aplicada ventajosamente incluso en ausencia de las características definidas en las reivindicaciones 1 a 3.

20 Otras características y ventajas de la invención se pondrán de relieve a partir de la descripción detallada que sigue, la cual se proporciona únicamente a título de ejemplo no limitativo, con referencia a los dibujos anexos, en los que:

25 la figura 1 es un diagrama electro-neumático, parcialmente en forma de bloques, de un sistema de frenado electro-neumático para un vehículo de ferrocarril conforme a la presente invención;

30 la figura 2 es un diagrama electro-neumático parcial, similar al mostrado en la figura 1, y que muestra una primera variante de realización; y

la figura 3 es un diagrama electro-neumático, similar a los mostrados en las figuras anteriores, y que muestra una variante de realización adicional del sistema de frenado electro-neumático conforme a la presente invención.

35 En los dibujos, el número 1 indica en conjunto un sistema de frenado electro-neumático conforme a la presente invención, para un vehículo de ferrocarril de un tipo conocido.

En la realización ilustrada, el sistema de frenado 1 comprende una pluralidad de cilindros de freno BC1, ..., BCN, asociados a ruedas o ejes correspondientes del vehículo de ferrocarril.

40 Cada cilindro de freno BC1, ..., BCN está asociado a un aparato de control de frenado BCA1, ..., BCAN respectivo.

Los aparatos de control de frenado BCA1, ..., BCAN están asociados a un aparato de ponderación indicado en su conjunto mediante WA.

45 El aparato de ponderación WA comprende una unidad de control de ponderación WCU electrónica, la cual controla un conjunto de accionamiento electro-neumático indicado en su conjunto mediante EPDA.

50 Cada aparato de control de frenado BCA1, ..., BCAN comprende una unidad electrónica BCU respectiva, la cual controla un conjunto de control electro-neumático EPCA asociado.

El número 2, en la figura 1, indica un dispositivo para generar señales indicativas de la carga o el peso del vehículo (o de una parte del mismo, tal como un bogie), conectado a la unidad electrónica WCU del aparato de ponderación WA, y a las unidades electrónicas BCU de los aparatos de control de frenado BCA1, ..., BCAN.

55 Las unidades electrónicas WCU y BCU pueden adoptar forma de unidades electrónicas independientes, o pueden, en caso necesario, estar integradas unas con otras en única unidad electrónica de control.

60 El símbolo MBP indica un conducto de suministro principal de presión neumática (conocido como "conducto principal de freno").

En cada conjunto de control electro-neumático EPCA, el conducto neumático MBP está conectado a la entrada de una válvula de relé RV, cuya salida está conectada al cilindro de freno BC1, ..., BCN asociado.

65 Las válvulas de relé RV son válvulas de "potencia".

El conjunto de ponderación electro-neumático EPDA está intercalado neumáticamente entre el conducto de suministro de presión MBP y una entrada de “señal” neumática, indicada mediante i, de cada uno de los conjuntos de control electro-neumático EPCA.

5 Como resultará evidente a partir de la descripción que sigue, el aparato de ponderación WA está diseñado para suministrar una “señal” de presión neumática a las entradas de activación d de las válvulas de relé RV de los aparatos de control de frenado BCA1, ..., BCAN, consistiendo esta señal en una presión neumática “ponderada” que define la presión máxima de frenado, limitada como una función de la señal de carga suministrada por el sensor 2, y aplicable a los cilindros de freno BC1, ..., BCN.

10 Por otra parte, cada aparato de control de frenado BCA1, ..., BCAN está diseñado para provocar la aplicación, a al menos un cilindro de freno BC1, ..., BCN asociado a este aparato, de una presión de frenado que no exceda de dicha presión ponderada y es, en general, variable como una función del nivel de frenado de servicio requerido, o de la solicitud de frenado de seguridad, que alcancen la unidad electrónica BCU respectiva en sus entradas indicadas mediante a y b, respectivamente.

15 Ventajosamente, la unidad BCU de cada aparato de control de frenado BCA1, ..., BCAN está también diseñada para activar la válvula de relé RV del conjunto electro-neumático EPCA asociado de tal manera que proporciona una acción de antideslizamiento de rueda cuando las señales de velocidad de rotación de la rueda, suministradas a las 20 entradas indicadas acumulativamente mediante c, permiten que se detecte una condición de bloqueo de estas ruedas.

25 Con referencia a la figura 1, el conjunto de accionamiento electro-neumático EPDA está conectado al conducto de alimentación de presión neumática MBP a través de una válvula limitadora de presión neumática 3, cuya salida está conectada a la entrada de alimentación de una válvula de relé 4, del tipo que tiene un resorte antagonista, y a la entrada de una válvula de solenoide de entrada 5 activada, durante el funcionamiento, por la unidad de control de ponderación WCU.

30 La válvula de solenoide 5 tiene su salida conectada a un pequeño depósito 6, así como a la entrada de activación de la válvula de relé 4 y a la entrada de una válvula de solenoide de salida 7 que, durante el funcionamiento, está también accionada por la unidad de control de ponderación WCU.

35 En la realización ilustrada, las válvulas de solenoide 5 y 7 son válvulas de tres vías y dos posiciones, que están normalmente cerradas.

La salida de la válvula de relé 4 está conectada a la entrada i del conjunto de control electro-neumático EPCA del aparato de control de frenado BCA1, ..., BCAN a través de un estrangulamiento 8 respectivo.

40 El conjunto de accionamiento electro-neumático EPDA del aparato de ponderación WA comprende además un sensor eléctrico de presión o transductor 9, conectado al conducto que enlaza la salida de la válvula de relé 4 con la entrada i de los conjuntos de control de frenado electro-neumáticos EPCA. La salida eléctrica de este sensor o transductor 9 está conectada a una entrada correspondiente de la unidad de control de ponderación WCU, para indicar a esta última, durante el funcionamiento, la presión a la salida de la válvula de relé 4.

45 El depósito 6 actúa como “unidad de almacenaje neumático” en la que, en funcionamiento, se almacena una presión correspondiente al peso del vehículo, o a una parte del mismo.

50 Con referencia a las figuras 1 a 3, en la realización ilustrada, cada conjunto de control de frenado electro-neumático EPCA comprende una válvula de solenoide de entrada 10, accionada durante el funcionamiento por la correspondiente unidad de control de frenado BCU.

55 La válvula de solenoide 10, en la realización ilustrada, es de tres vías y dos posiciones, del tipo normalmente abierta, y tiene su salida conectada a la entrada de una válvula de solenoide adicional 20, cuya salida está conectada a la entrada de accionamiento d de la válvula de relé RV.

La salida de la válvula de solenoide 20 está también conectada a un pequeño depósito 11 y a la entrada de una salida de solenoide de salida o de descarga 12, controlada también durante el funcionamiento por la unidad de control de frenado electrónica BCU.

60 La válvula de solenoide 20 es de tres vías, dos posiciones, del tipo normalmente abierto, mientras que la válvula 12 es de tres vías, dos posiciones, de tipo normalmente cerrado.

65 Según resultará más claramente evidente a partir del texto que sigue, la válvula de solenoide 20 está destinada a provocar, cuando se energiza, la liberación de la fuerza de frenado por parte del cilindro de freno BC1, ..., BCN asociado.

Un sensor de presión o transductor 13 está conectado neumáticamente entre la salida de la válvula de relé RV y al cilindro de freno BC1, ..., BCN asociado, con el fin de suministrar, en funcionamiento, una señal eléctrica indicativa de la presión a la salida de dicha válvula de relé RV a la unidad de control de freno electrónica BCU correspondiente.

5 El sistema de frenado electro-neumático descrito en lo que antecede con referencia a la figura 1 opera esencialmente de la manera que sigue.

10 La unidad de control de ponderación electrónica WCU recibe desde el dispositivo 2 una señal indicativa del peso del vehículo de ferrocarril o de una parte del mismo, tal como un bogie, de acuerdo a si el sistema de frenado 1 ha sido diseñado para proporcionar un frenado "vehículo a vehículo" o un frenado "bogie a bogie".

15 La unidad de control de ponderación WCU controla la válvula de solenoide de entrada 5 y la válvula de solenoide de salida 7 asociada, de tal modo que, cuando estas válvulas de solenoide son desenergizadas, la primera válvula (5) desconecta el depósito 6 de la salida del regulador de presión 3, y la segunda válvula (7) impide que el depósito 6 se descargue en la atmósfera.

20 El depósito 6 tiene ventajosamente una capacidad esencialmente correspondiente al volumen de la cámara de activación de la válvula de relé 4 y de la tubuladura que conecta las válvulas de solenoide 5 y 7 a esta válvula de relé.

Cuando la válvula de solenoide de entrada 5 está energizada, ésta conecta el depósito 6 a la salida del limitador de presión 3.

25 Cuando la válvula de solenoide de salida o descarga 7 está energizada, ésta permite que la presión previamente acumulada en el depósito 6 y en la cámara de activación de la válvula de relé 4 se descargue en la atmósfera.

El sensor de presión o transductor 9 suministra una señal eléctrica indicativa de la presión presente instantáneamente a la salida de la válvula de relé 4, a la unidad de control de ponderación electrónica WCU.

30 En base a la señal suministrada por el sensor de presión o transductor 9, y por activación de la válvula de solenoide de entrada 5 y de la válvula de solenoide de salida o descarga 7, la unidad de control WCU actúa de tal modo que se presenta una presión neumática ponderada a la salida de la válvula de relé 4, definiendo esta presión el valor máximo de la presión de frenado aplicable a los cilindros de freno BC1, ..., BCN. Este valor máximo de la presión de frenado está limitado como una función del valor de carga indicado por las señales suministradas por el dispositivo 2.

40 El dispositivo limitador de presión de entrada 3 impide que la presión a la entrada de la válvula de solenoide 5 y de la válvula de relé 4 exceda un valor máximo predeterminado, fijando también con ello el valor máximo que la presión neumática puede alcanzar a la salida de la válvula de relé 4.

La presión a la salida de la válvula de relé 4, es decir a la salida del conjunto de accionamiento electro-neumático EPDA, llega a las entradas i de los conjuntos de control de frenado electro-neumáticos EPCA asociados a los diversos cilindros de freno BC1, ..., BCN.

45 En cada conjunto de control de frenado electro-neumático EPCA, cuando las válvulas de solenoide 10, 20 y 12 están desenergizadas, es decir en la condición mostrada en la figura 1, la presión neumática recibida desde la válvula de relé 4 alcanza el depósito 11 y la cámara de accionamiento de la válvula de relé RV, a través de las válvulas de solenoide 10 y 20. El depósito 11 y la cámara de accionamiento de la válvula de relé RV están desconectados de la atmósfera, debido a que la válvula de solenoide de descarga 12 está cerrada.

50 El volumen del depósito 11 corresponde al volumen global de la cámara de accionamiento de la válvula de relé RV y al volumen de los conductos que conectan este depósito a las válvulas de solenoide 20 y 12, y a la entrada de activación d de la válvula de relé RV.

55 En funcionamiento, cada unidad de control de frenado BCU recibe la información de carga o de peso desde el dispositivo 2, el elemento de información acerca de la presión en la salida de la válvula de relé RV correspondiente desde el sensor o transductor 13 asociado, y la información relativa a cualquier solicitud de frenado de servicio o de emergencia en sus entradas a y b, así como la información relativa a la velocidad de rotación de las ruedas del vehículo, en sus entradas c.

60 Durante el recorrido normal del vehículo de ferrocarril, cada unidad de control de frenado BCU controla el valor de la presión a la salida de la válvula de relé RV de tal modo que esta presión sea proporcional a la presión de accionamiento ponderada enviada a su entrada d por la válvula de relé 4 del conjunto de accionamiento electro-neumático EPDA, y proporcional a la solicitud de frenado de servicio aplicada a la entrada a de esta unidad BCU.

Si existe una solicitud de frenado de servicio o de emergencia que llegue a la entrada b de las unidades de control de frenado BCU, estas unidades provocan que sean desenergizadas las válvulas de solenoide de entrada 10 asociadas, permitiendo que la válvula de relé 4 llene el depósito 11 con fluido a la presión de salida de dicha válvula de relé 4, o del conjunto de accionamiento electro-neumático EPDA del aparato de ponderación WA. La válvula de solenoide de descarga 12 impide la descarga del depósito 11 en la atmósfera.

Por consiguiente, en presencia de una solicitud de frenado de seguridad, la válvula de relé RV suministra al cilindro de freno asociado un flujo de fluido cuya presión corresponde a la presión ponderada determinada por el conjunto de accionamiento electro-neumático EPDA, según se ha descrito con anterioridad.

Cuando una unidad de control de frenado BCU, en base a las señales relativas a la velocidad de rotación de las ruedas de un vehículo suministradas a sus entradas c, detecta una condición de deslizamiento de la rueda, esto provoca una reducción de la presión de frenado en el cilindro de freno asociado, energizando la válvula de solenoide de entrada 10 y desenergizando la válvula de solenoide de salida 12, hasta que se resuelva la condición de deslizamiento.

La válvula de solenoide 20 puede ser energizada por medio de una señal de control de liberación de frenado remota (señal de liberación remota) RR. La energización de la válvula de solenoide 20 en una dirección impide que la válvula de solenoide de entrada 10 llene el depósito 11 con el fluido a presión recibido desde la válvula de relé 4; en cambio, esto provoca que este depósito 11 y la cámara de accionamiento de la válvula de relé RV se descarguen en la atmósfera.

En consecuencia, cuando la válvula de solenoide 20 se desenergiza, la válvula de relé 20 reduce la presión de frenado en el cilindro de freno asociado, impidiendo que este cilindro provoque una acción de retardo.

El posicionamiento de la válvula de solenoide 20, que permite que la liberación del freno pueda ser controlada, entre la válvula de solenoide de entradas 10 y la válvula de salida 12, es tal que no afecta a la velocidad del flujo de aire entre la cámara de accionamiento de la válvula de relé RV y la válvula de solenoide de descarga 12.

Este posicionamiento de la válvula de solenoide 20 impide que el vaciado de la cámara de almacenaje de la válvula de relé RV se ralentice en el transcurso de un frenado antideslizante de la rueda.

La figura 2 es una ilustración parcial de una primera variante de realización. En este dibujo, las partes y los elementos descritos con anterioridad han sido identificados de nuevo con las mismas referencias numéricas que las usadas anteriormente.

La variante conforme a la figura 2 difiere del sistema de frenado según la figura 1 esencialmente en que la válvula de relé 4 del conjunto de accionamiento electro-neumático EPDA del aparato de ponderación WA es del tipo que no tiene ningún resorte de retorno, y en que se intercala un limitador de presión adicional 14 entre la entrada de activación de esta válvula de relé y la salida del reductor de presión 3.

Mediante su presencia, el reductor de presión 14 provoca que la presión en el depósito 6 tenga un valor mínimo predeterminado, y que por lo tanto establezca el valor mínimo de la presión neumática extraíble a la salida del conjunto de accionamiento electro-neumático EPDA.

La figura 3 es una ilustración parcial de una variante de realización adicional.

En este dibujo también, las partes o los elementos idénticos a, o correspondientes con, las partes y los elementos descritos con anterioridad, han sido designados de nuevo con las mismas referencias alfanuméricas que las usadas con anterioridad.

Al contrario que en la variante mostrada en la figura 2, en la solución conforme a la figura 3 el conjunto de accionamiento electro-neumático EPDA del aparato de ponderación WA no tiene ya ninguna válvula de relé. La salida de este conjunto electro-neumático EPDA se lleva al depósito 6, el cual actúa como depósito de "almacenaje neumático" en el que, durante el funcionamiento, se almacena una presión correspondiente al peso del vehículo, de una manera similar a la de la solución conocida a partir de la Patente Europea EP 0 958 980 B1, la cual, sin embargo, proporciona el uso de una válvula de relé adicional que suministra presión directamente a los cilindros de freno.

En funcionamiento, la unidad de control de ponderación WCU proporciona una regulación continua de la presión neumática en el depósito 6 cuando están presentes variaciones de presión en las cámaras de accionamiento de las válvulas de relé RV de los conjuntos de control de frenado electro-neumáticos EPCA, tanto en frenado de servicio como en frenado de antideslizamiento de rueda de emergencia.

En la realización conforme a la figura 3, el volumen del depósito 6 es ventajosamente de al menos diez veces la suma de los volúmenes de las cámaras de accionamiento de las válvulas de relé RV, a efectos de proporcionar un

control "suave".

La presión en el depósito 6 puede ser controlada sobre la base de un algoritmo predeterminado, por ejemplo en base a la siguiente expresión:

$$\sum_{i=0}^N [V_i \times P_i(t)] = P_{SB} \times \sum_{i=0}^n V_i$$

o:

$$P_0(t) = \frac{P_{SB} \times \sum_{i=0}^N V_i - \sum_{i=0}^n V_i \times P_i(t)}{V_0}$$

donde:

Po y Vo son la presión neumática y el volumen del depósito 6,

t es el tiempo,

P_{SB} es la presión de emergencia o seguridad aplicada, y

P_i y V_i, donde i = 1, 2, ..., N, son las presiones y los volúmenes de los depósitos 11 de los conjuntos electro-neumáticos EPCA del aparato de control de frenado BCA.

En frenado de emergencia, la unidad de control WCA "consume" algo del aire almacenado en el depósito 6, pero posteriormente sustituye la cantidad de aire consumida en la misma siguiendo un algoritmo predictivo, tal como el mostrado con anterioridad, en base a los volúmenes (conocidos) de los circuitos y de los componentes neumáticos que forman esos circuitos, y en base a las presiones neumáticas instantáneas detectadas por medio de los sensores o transductores 9 y 13.

En el diagrama de la figura 3, el depósito 11 no representa necesariamente un depósito "físico" real, sino que simplemente puede representar el volumen de la cámara de accionamiento de la válvula de relé RV y de las conexiones entre esta válvula de relé y las válvulas 10, 20 y 12.

La solución conforme a la figura 3 es notablemente económica puesto que ya no es necesario usar más ninguna válvula de relé en el conjunto de accionamiento electro-neumático EPDA del aparato de ponderación WA.

Naturalmente, manteniendo iguales los principios de la invención, las formas de realización y los detalles de construcción pueden ser ampliamente modificados con respecto a los que se han descrito e ilustrado, los cuales han sido proporcionados solamente a título de ejemplo no limitativo, sin salir por ello del alcance de la invención según se define en las reivindicaciones anexas.

REIVINDICACIONES

1.- Sistema de frenado electro-neumático (1) para un vehículo de ferrocarril, que comprende:

- 5 un conducto de alimentación de presión neumática (MBP),
 medios generadores (2) para generar una señal de carga del vehículo,
 medios de ponderación (WA) diseñados para suministrar una presión neumática ponderada que define una presión
 10 máxima de frenado, limitada como una función de la señal de carga, y
 medios de control de frenado (BCA1, ..., BCAN) conectados a los medios de ponderación (WA) y que comprenden
 una válvula de relé (RV) conectada entre dicho conducto (MBP) y al menos un cilindro de freno (BC1, ..., BCN), para
 15 provocar la aplicación a dicho cilindro (BC1, ..., BCN) de una presión de frenado controlable, igual a, o menor que,
 dicha presión ponderada;
 estando el sistema (1) caracterizado porque los medios de ponderación (WA) comprenden un conjunto de
 accionamiento electro-neumático (EPDA), el cual está intercalado entre dicho conducto (MBP) y la entrada de
 20 activación (d) de dicha válvula de relé (RV) y que está conectado a dicho conducto (MBP) a través de un limitador de
 presión (3), y una unidad de control de ponderación electrónica (WCU) que controla dicho conjunto de
 accionamiento (EPDA) como una función de dicha señal de carga, a efectos de modular según maneras
 predeterminadas, la presión en la entrada de activación (d) de dicha válvula de relé (RV).

2.- Sistema de frenado electro-neumático según la reivindicación 1, en el que dichos medios de control de frenado
 25 (BCA1, ..., BCAN) comprenden:

- un conjunto de control electro-neumático (EPCA) intercalado entre dicho conjunto de accionamiento electro-
 neumático (EPDA) y la entrada de activación (d) de la citada válvula de relé (RV),
 30 una unidad de control de frenado electrónica (BCU) diseñada para activar dicho conjunto de control electro-
 neumático (EPCA) como una función de señales de solicitud de frenado (a-c).

3.- Sistema de frenado electro-neumático según la reivindicación 1 ó 2, en el que dichos medios de control de
 35 frenado (BCA1, ..., BCAN) comprenden además medios de válvula de solenoide de liberación de freno (20),
 adaptados para provocar la descarga de la presión de dicho al menos un cilindro de freno (BC1, ..., BCN).

4.- Sistema de frenado electro-neumático según las reivindicaciones 2 y 3, en el que el conjunto de control de
 frenado electro-neumático (EPCA) comprende una primera válvula de solenoide (10) que controla la conexión entre
 40 dicho conjunto de accionamiento electro-neumático (EPDA) y la entrada de activación (d) de la válvula de relé (RV),
 y una segunda válvula de solenoide (12) que controla una conexión de descarga entre la entrada de activación (d)
 de la válvula de relé (RV) y la atmósfera, mientras que dichos medios de válvula de solenoide de liberación de freno
 (20) comprenden una tercera válvula de solenoide (20), intercalada entre dichas primera y segunda válvulas de
 solenoide (10, 12).

5.- Sistema de frenado electro-neumático según una de las reivindicaciones anteriores, en el que el conjunto de
 45 accionamiento electro-neumático (EPDA) comprende:

- una válvula de relé adicional (4) que tiene una entrada conectada a la salida de dicho limitador de presión (3),
 50 una salida conectada a una entrada (i) de dichos medios de control de frenado (BCA1, ..., BCAN), y una entrada de
 activación conectada a medios de válvula de solenoide (5, 7) que controlan su conexión a la salida de dicho limitador
 de presión (3).

6.- Sistema electro-neumático según la reivindicación 5, en el que dichos medios de válvula de solenoide
 55 comprenden:

- una válvula de solenoide de entrada (5), normalmente cerrada, intercalada entre la salida de dicho limitador de
 presión (3) y la entrada de activación de dicha válvula de relé adicional (4), y
 60 una válvula de solenoide de salida o descarga, normalmente cerrada, intercalada entre la entrada de activación de
 dicha válvula de relé adicional (4) y la atmósfera,
 estando un acumulador de presión (6) conectado entre dicha válvula de solenoide de entrada (5) y la válvula de
 solenoide de salida o descarga (7).

7.- Sistema electro-neumático según la reivindicación 5 ó 6, en el que un transductor eléctrico de presión (9) ha sido

conectado a la salida de dicha válvula de relé adicional (4) para suministrar señales a la unidad de control de ponderación electrónica (WCU), indicativas de la presión a la salida de dicha válvula de relé adicional (4).

5 8.- Sistema de frenado electro-neumático según una de las reivindicaciones 1 a 4, en el que dicho conjunto de accionamiento electro-neumático (EPDA) comprende medios de almacenaje (6) adaptados para almacenar un elemento de información indicativo de la carga del vehículo o de parte de la misma, y están diseñados para causar, en frenado de emergencia, la aplicación a dicha válvula de relé (RV) de una presión cuyo valor es una función del valor de carga almacenado en dichos medios de almacenaje (6).

10 9.- Sistema de frenado electro-neumático según la reivindicación 8, en el que dicho conjunto de accionamiento electro-neumático (EPDA) está diseñado para provocar, usando medios de válvula de solenoide (5, 7), el almacenaje de una presión correspondiente a la carga del vehículo o a una porción de la misma, en un depósito de almacenaje neumático (6) asociado a un transductor electrónico (9) adaptado para suministrar señales a la unidad de control de ponderación electrónica (WCU), indicativas de la presión almacenada en dicho depósito de almacenaje
15 (6).

20 10.- Sistema de frenado electro-neumático según la reivindicación 9, en el que, en frenado de emergencia, se descarga aire a presión desde dicho depósito de almacenaje (6), y la unidad de control de ponderación electrónica (WCU) está diseñada para restablecer la presión en dicho depósito de almacenaje (6) posteriormente siguiendo un algoritmo predeterminado.

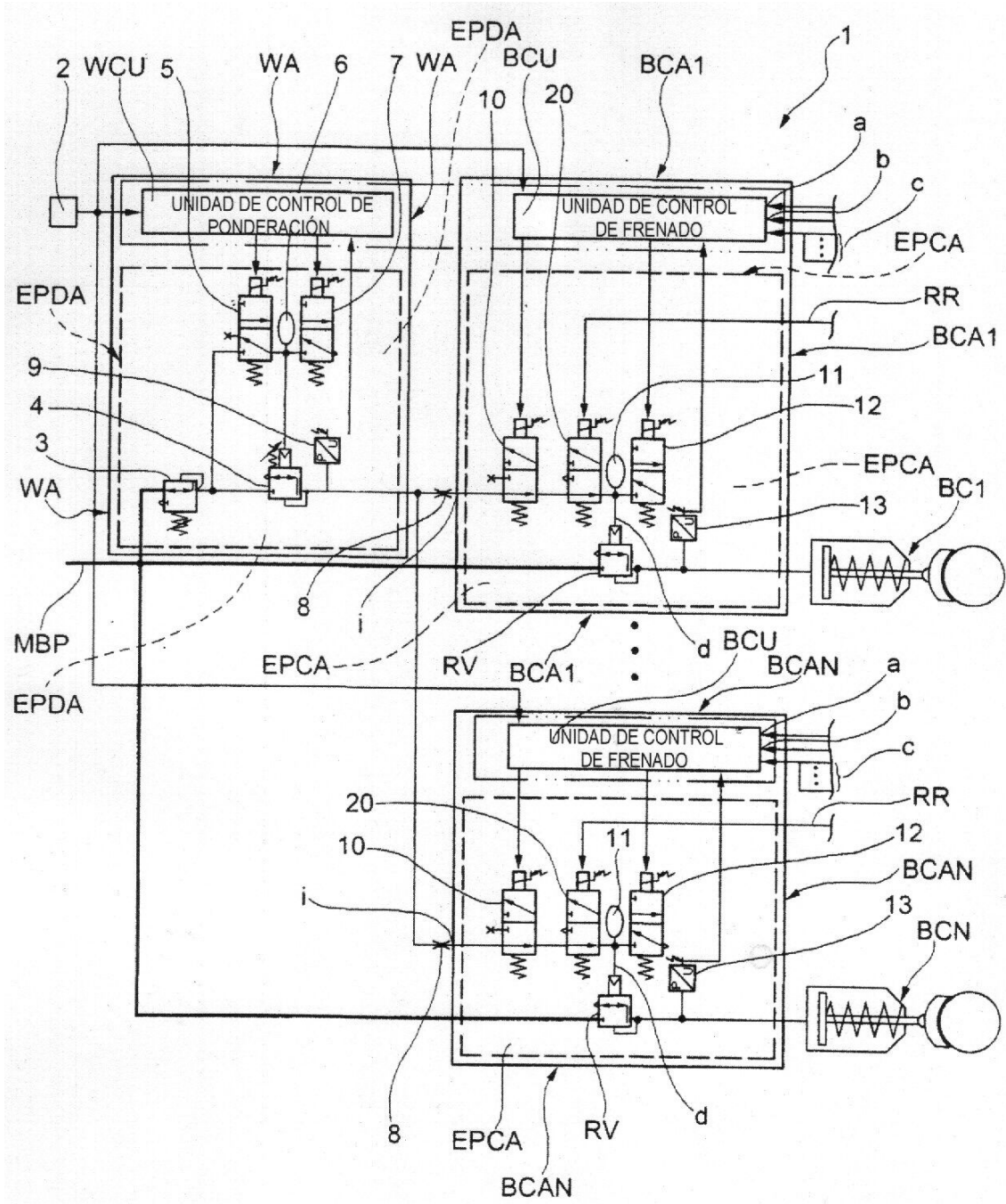


FIG.1

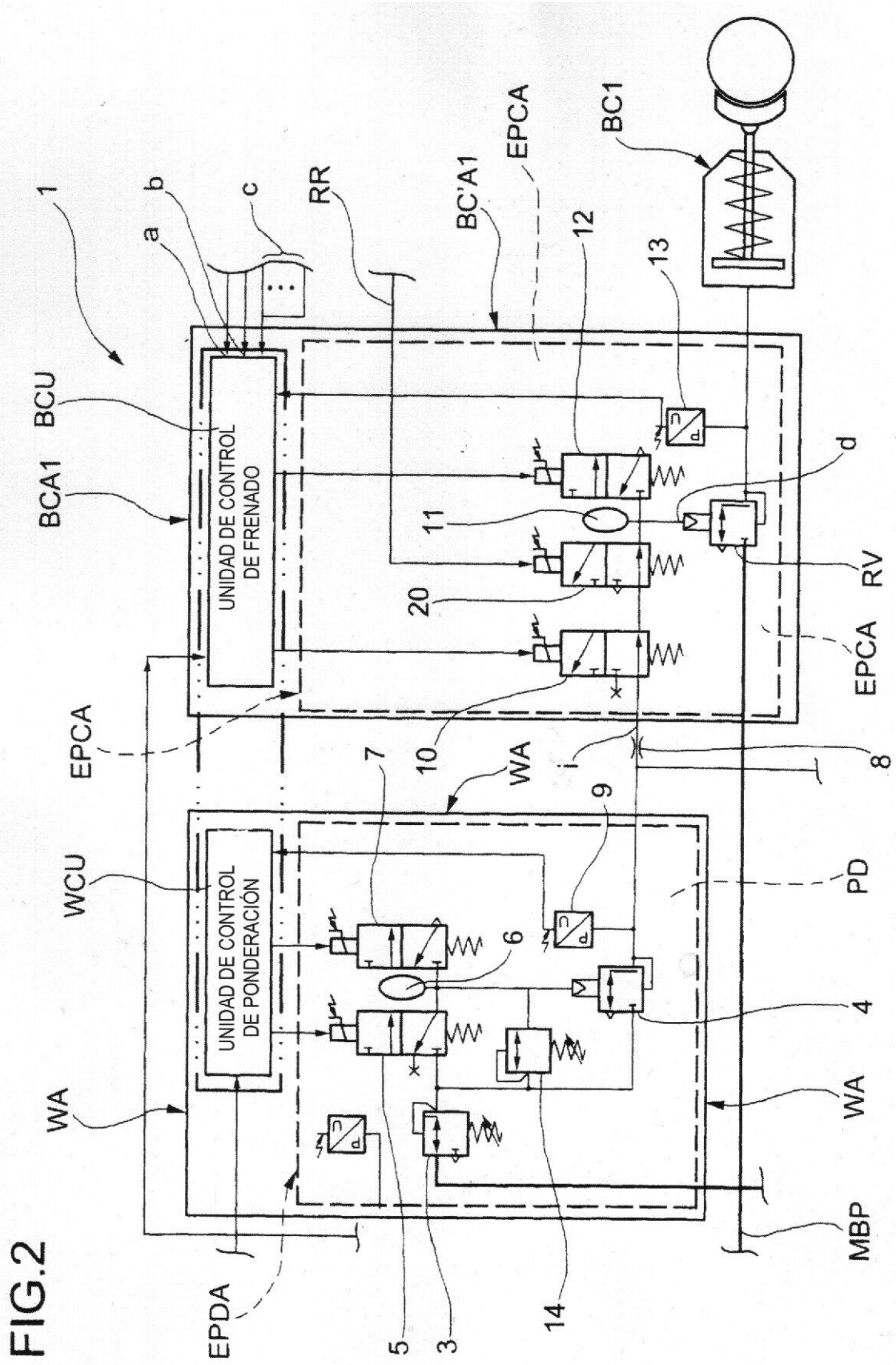


FIG.2

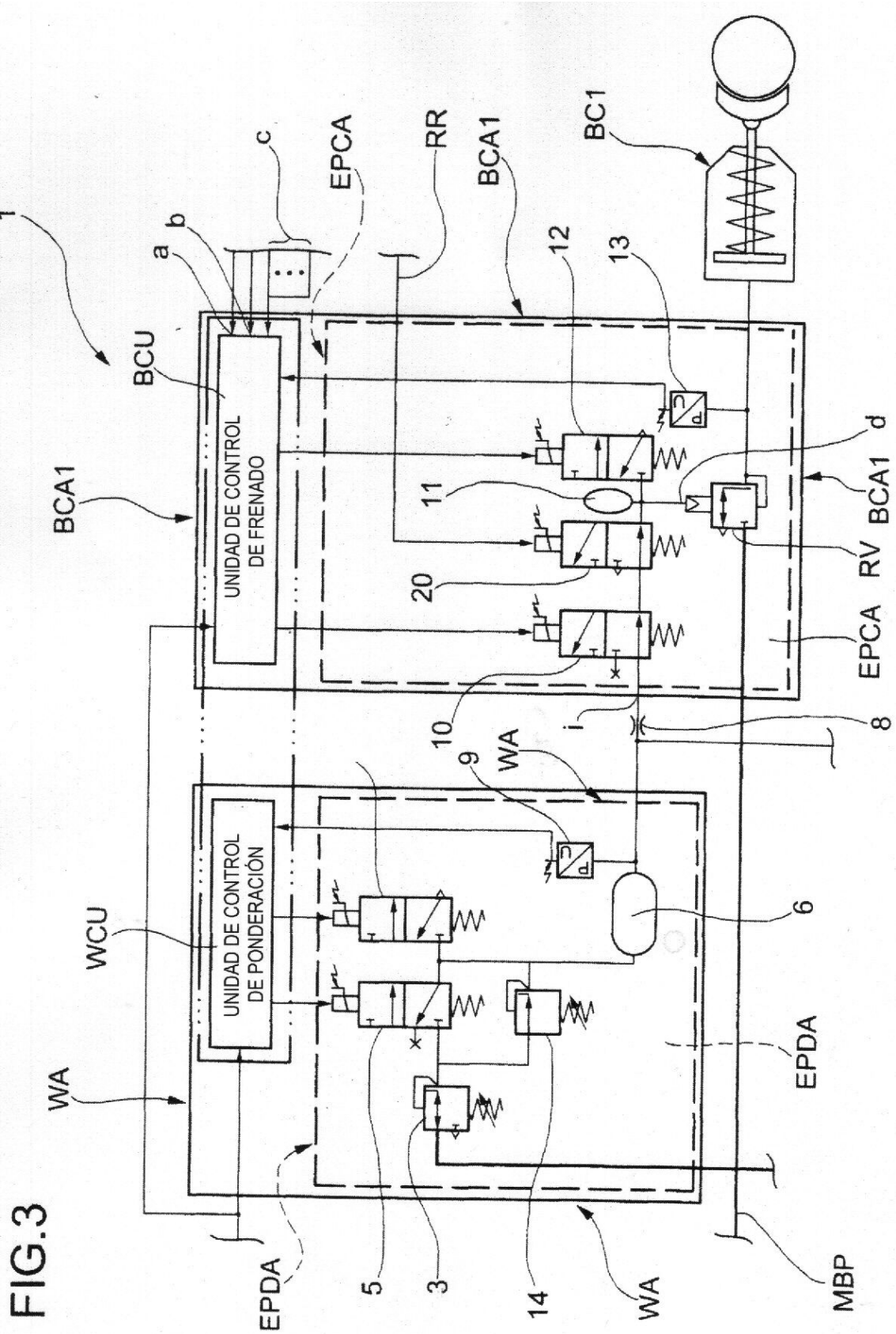


FIG.3