



19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA

11 Número de publicación: **2 270 815**

51 Int. Cl.:
B60T 8/88 (2006.01)
B60T 13/66 (2006.01)
B60T 13/74 (2006.01)
B60T 17/18 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Número de solicitud europea: **00914256 .3**
86 Fecha de presentación : **24.03.2000**
87 Número de publicación de la solicitud: **1175320**
87 Fecha de publicación de la solicitud: **30.01.2002**

54 Título: **Frenado de seguridad mejorado en sistemas de frenado para vehículos.**

30 Prioridad: **05.05.1999 GB 9910194**

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
16.04.2007

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
16.04.2007

73 Titular/es:
LUCAS INDUSTRIES public limited company
46 Park Street
London W1Y 4DJ, GB

72 Inventor/es: **Harris, Alan Leslie**

74 Agente: **Carpintero López, Francisco**

ES 2 270 815 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).

ES 2 270 815 T3

DESCRIPCIÓN

Frenado de seguridad mejorado en sistemas de frenado para vehículos.

5 La presente invención se refiere a la mejora del rendimiento de frenado en los sistemas de frenado para vehículos, en particular dentro del contexto de los sistemas de frenado para vehículos dotados de frenado electrohidráulico (EHB, *electro-hydraulic braking*).

10 Un sistema EHB típico para un vehículo comprende: un pedal de freno; dispositivos de frenado que se conectan respectivamente a las ruedas del vehículo y que son capaces de comunicarse con válvulas de control proporcional, controladas electrónicamente, para aplicar fluido hidráulico a presión a los dispositivos de frenado; una bomba hidráulica impulsada por un motor eléctrico; y un acumulador de presión hidráulica de alta presión, alimentado por la bomba, para el abastecimiento de fluido hidráulico a presión, el cual puede ser transferido al dispositivo de frenado a través de la válvula de control proporcional con el fin de aplicar fluido hidráulico a presión a los dispositivos de frenado en el modo denominado "frenado por mando eléctrico", de forma proporcional a la intensidad de frenado exigida por el conductor y detectada en el pedal de freno. Una unidad de control electrónico (UCE) se encarga de controlar el sistema EHB.

20 Con el fin de permitir al vehículo frenar en aquellas circunstancias en las que, por cualquier causa, el sistema EHB haya dejado de funcionar (por ejemplo, debido a una avería grave de uno de sus componentes), normalmente los vehículos que cuentan con un sistema EHB también van equipados de un sistema mecánico auxiliar o de reserva que comprende un cilindro principal, vinculado al pedal de freno y que puede configurarse para acoplarse hidráulicamente a los respectivos accionadores de freno en las ruedas delanteras a fin de proporcionar, como mínimo, cierto grado de frenado si se produce una avería total del sistema EHB. Este modo se conoce por el nombre de frenado mecánico (*push-through*). Con el fin de que el sistema EHB produzca la sensación de tratarse de un sistema de frenado convencional, cuando no se encuentra en el modo de frenado mecánico normalmente se suministra un simulador de desplazamiento conectado hidráulicamente al cilindro principal acoplado al pedal de freno que permite, al incrementar el volumen bajo presión, que el pedal de freno se pueda pisar de forma comparable a la de los sistemas convencionales.

30 Con todo, el rendimiento de un sistema de frenado electrohidráulico (EHB) en su modo de funcionamiento auxiliar (mecánico) no es tan eficiente como cuando el sistema EHB funciona normalmente, ya que no se produce frenado alguno en el eje trasero ni se suministra una función de refuerzo para la acción del cilindro hidráulico.

35 Algunos sistemas en el estado de la técnica anterior proporcionan un sistema de frenado mecánico para las cuatro ruedas, pero dichos sistemas no aíslan el fluido del circuito de alimentación del fluido del circuito hidrostático de frenado mecánico. Ello hace que la función de frenado mecánico resulte vulnerable a una aeración de fluido.

40 En principio, es factible proporcionar frenado mecánico a las cuatro ruedas, pero únicamente si se utilizan otros dos pistones de aislamiento adicionales, otras dos válvulas solenoides de aislamiento adicionales y un cilindro principal de mayor tamaño. Sin embargo, ello no resulta aceptable debido a su elevado coste, a la necesidad de embalaje y a los factores de disipación de calor y consumo de energía eléctrica adicionales que se requiere.

45 Algunos vehículos están equipados en la actualidad con sistemas de freno de estacionamiento operados eléctricamente (EPB), en los cuales los dispositivos de frenado normales, además de ser accionables hidráulicamente, también pueden ser accionados eléctricamente para fines de estacionamiento. Por ejemplo, el accionador de freno puede incluir un pistón que puede ser controlado por un motor eléctrico reversible para aplicar y retraer las zapatas de un disco de freno y así aplicar y soltar, respectivamente, el freno de estacionamiento.

50 De acuerdo con la patente estadounidense US-A-5 139 315, existe un sistema de freno de estacionamiento conocido en un sistema de frenado para vehículos en el que el sistema de freno de estacionamiento se adapta automáticamente a las condiciones del pavimento cuando es activado mientras el vehículo se encuentra en movimiento. La presión del freno de estacionamiento se controla automáticamente, bien en respuesta a un comando de operador que inicia la función de freno de estacionamiento o en respuesta a una avería de los frenos delanteros hidráulicos producida mientras el vehículo se encuentra en movimiento, con el fin de establecer y limitar el patinaje de las ruedas a un grado de patinaje deseado y controlado entre cada una de las ruedas frenadas y el pavimento, adaptándose así automáticamente al coeficiente de fricción del pavimento.

60 De acuerdo con la presente invención, se suministra un sistema de frenado para vehículos que comprende: un medio de frenado electrohidráulico del tipo que funciona normalmente en un modo de frenado por mando eléctrico, en el que se aplica presión hidráulica a los dispositivos de frenado de las ruedas del vehículo de forma proporcional a la intensidad de frenado exigida por el conductor y detectada electrónicamente en el pedal de freno y que, en caso de avería del frenado por mando eléctrico, funciona en un modo mecánico, en el que se aplica presión hidráulica a los dispositivos de frenado de las ruedas delanteras del vehículo mediante un cilindro principal acoplado mecánicamente al pedal de freno; y un medio de frenado eléctrico de estacionamiento para permitir la activación de los dispositivos de frenado para fines de frenado de estacionamiento. Con el fin de complementar el frenado mecánico suministrado por el medio de frenado electrohidráulico, en caso de avería del modo de frenado por mando eléctrico, se ha establecido que el accionamiento del pedal por parte del conductor haga que también se active el frenado eléctrico de estacionamiento.

ES 2 270 815 T3

Para alcanzar estos objetivos, una UCE dentro del sistema EPB debe recibir preferentemente una señal indicadora del estado operativo del sistema EHB. Gracias a esta configuración, cuando el EHB funciona correctamente, el EPB recibe la señal de estado del EHB y responde únicamente al control de freno de estacionamiento normal. Por otra parte, si la UCE del EPB no recibe la señal de estado de EHB, lo que indica que el EHB no se encuentra operativo, entonces se permite al freno de estacionamiento responder, no sólo al control de freno de estacionamiento, sino también al accionamiento del pedal de freno. Como resultado, el funcionamiento del frenado mecánico y el EPB producirán una acción de frenado.

En algunas modalidades de dicho sistema, se podría plantear el problema de que un fallo en el enlace de la señal de estado entre las UCE del EHB y del EPB, por ejemplo mediante un error de conector de circuito abierto, podría permitir al EPB funcionar en respuesta a señales de pedal de freno en momentos en los que el EHB se encuentra aún operativo. El par de freno adicional resultante del funcionamiento conjunto de los dos sistemas podría causar un frenado excesivo en el eje trasero, con el consiguiente riesgo de inestabilidad en el vehículo.

Para solucionar este problema, es preferible permitir el frenado electrohidráulico en el eje trasero del vehículo únicamente cuando una unidad de control del medio de frenado electrohidráulico ha recibido confirmación de que el medio de estacionamiento eléctrico se encuentra en un estado satisfactorio de funcionamiento.

Este sistema puede incluir unidades de control electrónico para controlar, respectivamente, el frenado electrohidráulico y el frenado eléctrico de estacionamiento, los cuales están interconectados de forma que se permite el frenado electrohidráulico en el eje trasero del vehículo sólo cuando la unidad de control de frenado electrohidráulico ha recibido confirmación de la unidad de control de frenado eléctrico de estacionamiento de que el medio de estacionamiento eléctrico se encuentra en un estado satisfactorio de funcionamiento.

La unidad de control de frenado electrohidráulico ha sido configurada, de forma ventajosa, para que proporcione una primera señal de estado a la unidad de control de frenado eléctrico de estacionamiento, gracias a la cual cuando la unidad de control de frenado eléctrico de estacionamiento recibe una señal de estado que indica que el medio de frenado electrohidráulico se encuentra en un estado satisfactorio de funcionamiento, el medio de frenado eléctrico responde únicamente al control de frenado de estacionamiento.

Asimismo, también se ha configurado de forma ventajosa la unidad de control de frenado eléctrico de estacionamiento para que dirija una segunda señal de estado a la unidad de control de frenado electrohidráulico con el fin de suministrar la mencionada confirmación de que el medio de frenado eléctrico de estacionamiento se encuentra en un estado satisfactorio de funcionamiento.

Preferentemente, se transfieren las mencionadas primera y segunda señales de estado entre las unidades de control mediante un enlace común, de forma que si este enlace falla, no se transfiere ninguna de las señales de estado entre las dos unidades de control.

La invención se describe en lo sucesivo de forma más detallada, a modo de ejemplo únicamente y haciendo referencia a los dibujos adjuntos, en los cuales:

la Figura 1 es una ilustración esquemática de una modalidad de un sistema de frenado electrohidráulico al que puede aplicarse la presente invención; y

las Figuras 2a y 2b son diagramas de flujo secuenciales en los que se ilustra una posible rutina para el funcionamiento de una modalidad de la presente invención.

Por lo que respecta, en primer lugar, a la Figura 1, el sistema EHB ilustrado comprende un pedal de freno (10) con un sensor asociado (12) para la captación de la demanda de frenado del conductor. La demanda del conductor se transfiere a una unidad de control electrónico (UCE) (13), en donde se evalúa y se utiliza como fuente para la generación de señales de control eléctricas para las válvulas solenoides de control proporcional (14a, 14b, 14c y 14d), una bomba hidráulica (16), frenos de las ruedas (18a y 18b) de un eje al que se suministra fluido hidráulico mediante canales de freno activados eléctricamente (20a y 20b) y frenos de las ruedas (18c y 18d) del otro eje abastecidos por canales de freno activados eléctricamente (20e y 20d). El fluido hidráulico para este sistema se almacena en un depósito (21).

En condiciones de frenado normales, la modulación de la presión de freno en los canales de frenos activados eléctricamente (20a, 20b, 20c y 20d) se realiza de una forma conocida por medio de válvulas solenoides de control proporcional (14a, 14b, 14c y 14d), mientras que un acumulador/depósito de presión (22), cuya presión es mantenida por la bomba (16) impulsada por un motor eléctrico (18), suministra la presión de freno.

Dos sensores de presión (24a y 24b) vigilan la presión hidráulica en los frenos de las ruedas (18a y 18b) del eje delantero y otros dos sensores de presión (24c y 24d) vigilan la presión hidráulica en los frenos de las ruedas (18c y 18d) del eje trasero. Otros sensores de presión adicionales (26 y 28) vigilan la presión dentro de los circuitos de frenado mecánico (27a y 27b) para los frenos de las ruedas delanteras derecha e izquierda, mientras que un sensor de presión (30) vigila la presión de suministro en el acumulador/depósito (22). Sendos solenoides (29 y 21) permiten el acoplamiento conjunto de los canales de freno (20a, 20b y 20c, 20d).

ES 2 270 815 T3

Los circuitos de frenado mecánico (27a y 27b) incluyen sendas válvulas controladas por solenoides (32a y 32b) que posibilitan el cierre de estos circuitos (en circuito abierto) durante el funcionamiento normal del frenado por mando eléctrico.

5 El sistema de frenado mecánico incluye un cilindro principal (34) acoplado al pedal de freno (10) y a los circuitos (27a y 27b). El cilindro principal permite la activación manual de los frenos delanteros en caso de avería del sistema de frenado por mando eléctrico. Un simulador de desplazamiento (38) está acoplado al cilindro principal (34) a través de una línea hidráulica (27c) que contiene una válvula controlada por solenoide (36). La presión del cilindro principal activa hidráulicamente dicho simulador para proporcionar un grado de “sensación” al conductor durante el
10 funcionamiento EHB de los frenos. Se puede controlar la conexión entre el cilindro principal (34) y el simulador de desplazamiento (38) mediante la válvula activada eléctricamente (36), permitiendo así evitar cualquier desplazamiento innecesario de pedal durante la activación manual mediante el cierre de esta válvula.

15 También se muestra en el diagrama de la Figura 1 un sistema de control de frenado electrónico de estacionamiento (EPB) que comprende un EPB, una UCE (40) y un accionador/control de freno de estacionamiento (42), en virtud de los cuales se pueden operar eléctricamente al menos algunos de los accionadores de freno (18), por ejemplo a través de motores eléctricos respectivos, con el fin de aplicar los frenos de base en el estacionamiento de vehículos.

20 El sistema descrito anteriormente ya es conocido.

En la modalidad ilustrada de la presente invención se proporciona un primer enlace entre el EHB y el EPB configurado para transportar una señal de estado del EHB al EPB, en la que se muestra el estado del EHB y, en particular, se indica al EPB cuando el EHB no funciona correctamente. Cuando el EHB funciona correctamente, se informa de ello al EPB a través del enlace (44a) y se configura el EPB para responder únicamente al control de freno de estacionamiento. No obstante, si la UCE del EPB no recibe la señal de estado de EHB a través del enlace (44a), entonces se permite
25 al freno de estacionamiento responder al funcionamiento del pedal de freno y al control de freno de estacionamiento.

Además del enlace (44a), la modalidad ilustrada incluye un segundo enlace (44b) que transporta una segunda señal de estado, esta vez desde el EPB al EHB. En la práctica, los enlaces (44a y 44b) serían transportados por el mismo cable/bus en diferentes intervalos de tiempo de acuerdo con técnicas convencionales. El EHB se programa de forma que se permite el frenado EHB del eje trasero únicamente cuando la señal de estado de EPB indica que el sistema de freno de estacionamiento se encuentra en un estado satisfactorio de funcionamiento.

30 Por consiguiente, si el enlace (44a/44b) que transporta las señales de estado no está averiado y si el EPB recibe la señal de estado que indica que el EHB está funcionando correctamente, entonces el EPB funcionará únicamente en respuesta al control de freno de estacionamiento (EPB) y es imposible que se produzca un frenado excesivo al accionar conjuntamente el EHB y el EPB. Además, el EHB funcionará normalmente y la acción de frenado se producirá en los accionadores de freno de los ejes delantero y trasero.

40 Sin embargo, si el enlace (44a/44b) fallara por cualquier razón - por ejemplo, debido a un fallo de circuito abierto -, en ese caso, además de que el EPB no recibiría una señal de estado del EHB, el EHB tampoco recibiría una señal de estado del EPB y se vería obligado a funcionar únicamente en los frenos delanteros (y el frenado de las ruedas traseras se desactivaría, como se ha descrito anteriormente).

45 Por consiguiente, si la razón por la que el EPB no recibe una señal de estado del EHB es porque el enlace (44a) está averiado y no porque el propio EHB no se encuentra en funcionamiento, en ese caso, aunque el EHB permanezca en funcionamiento, únicamente se aplica a los frenos delanteros, y es poco probable que se produzca un frenado excesivo grave.

50 Sin embargo, debido a que el EPB no ha sido concebido para la aplicación de un par de frenado conocido con precisión, aún existe el riesgo de que el EPB pueda ocasionar inestabilidad al bloquear las ruedas traseras. Se puede resolver este problema al configurar el sistema para que los datos de la velocidad de las ruedas estén disponibles para la UCE del EPB, incluso en aquellas ocasiones en las que el EHB no está funcionando (véase la Figura 1). Es posible, entonces, utilizar la técnica de distribución electrónica de la fuerza de frenado (EBA, *Electronic Brake Apportioning*)
55 de manera que, si las ruedas tienen tendencia a bloquearse, se suelte el freno y se vuelva a aplicar a un nivel de par inferior. Otra posibilidad consiste en controlar el EPB de forma similar a los frenos ABS, es decir, aplicar y soltar los frenos de estacionamiento de manera cíclica en respuesta a los datos de velocidad de rueda.

60 En las Figuras 2a y 2b se muestran diagramas de flujo simplificados de fácil comprensión en los que se ilustra el funcionamiento, anteriormente mencionado, de los sistemas EHB y EPB. Los pasos incluidos en estos diagramas son los siguientes:

50 - Inicio

65 52 - ¿Estado de EPB correcto?

54 - Funcionamiento normal de EHB

ES 2 270 815 T3

56 - Desactivar frenado EHB trasero

58 - Fin

5 60 - Inicio

62 - ¿Estado de EHB correcto?

10 64 - Funcionamiento normal de EPB (sin respuesta al desplazamiento de pedal)

66 - Se permite a EPB responder al desplazamiento de pedal

68 - Fin.

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

REIVINDICACIONES

5 1. Un sistema de frenado para vehículos que comprende: un medio de frenado electrohidráulico del tipo que funciona normalmente en un modo de frenado por mando eléctrico, en el que se aplica presión hidráulica a los dispositivos de frenado (18a, 18b, 18c y 18d) de las ruedas del vehículo de forma proporcional a la intensidad de frenado exigida por el conductor y detectada electrónicamente en el pedal de freno (10) y que, en caso de avería del frenado por mando eléctrico, funciona en un modo mecánico, en el que se aplica presión hidráulica a los dispositivos de frenado (18a, 18b, 18c y 18d) de las ruedas delanteras del vehículo mediante un cilindro principal (34) acoplado mecánicamente al pedal de freno (10); y un medio de frenado eléctrico de estacionamiento para permitir el accionamiento de los dispositivos de frenado para fines de frenado de estacionamiento. Este sistema se **caracteriza** porque, con el fin de complementar el frenado mecánico suministrado por el medio de frenado electrohidráulico en caso de avería del modo de frenado por mando eléctrico, se ha establecido que el funcionamiento del pedal de freno (10) por parte del conductor haga que también se active el frenado eléctrico de estacionamiento.

15 2. Un sistema de frenado para vehículos como el reivindicado en la reivindicación 1, en el que se permite la activación del freno electrohidráulico en el eje trasero del vehículo únicamente cuando una unidad de control (EHB) del medio de frenado electrohidráulico ha recibido confirmación de que el medio de estacionamiento eléctrico se encuentra en un estado satisfactorio de funcionamiento.

20 3. Un sistema de frenado para vehículos como el reivindicado en la reivindicación 2, que incluye unidades de control electrónico (EHB, EPB) para controlar, respectivamente, el frenado electrohidráulico y el frenado eléctrico de estacionamiento, los cuales están interconectados de forma que se permite el frenado electrohidráulico en el eje trasero del vehículo únicamente cuando la unidad de control de frenado electrohidráulico ha recibido confirmación de la unidad de control de frenado eléctrico de estacionamiento de que el medio de estacionamiento eléctrico se encuentra en un estado satisfactorio de funcionamiento.

30 4. Un sistema de frenado para vehículos como el reivindicado en la reivindicación 3, en el que se ha configurado la unidad de control (EHB) del frenado electrohidráulico para que proporcione una primera señal de estado a la unidad de control (EPB) para el frenado eléctrico de estacionamiento, de forma que cuando la unidad de control (EPB) del frenado eléctrico de estacionamiento recibe una señal de estado que indica que el medio de frenado electrohidráulico se encuentra en un estado satisfactorio de funcionamiento, el medio de frenado eléctrico de estacionamiento responde únicamente al control de frenado de estacionamiento.

35 5. Un sistema de frenado para vehículos como el reivindicado en la reivindicación 4, en el que se ha configurado la unidad de control (EPB) de frenado eléctrico de estacionamiento para que dirija una segunda señal de estado a la unidad de control (EHB) de frenado electrohidráulico con el fin de suministrar la mencionada confirmación de que el medio de frenado eléctrico de estacionamiento se encuentra en el mencionado estado satisfactorio de funcionamiento.

40 6. Un sistema de frenado para vehículos como el reivindicado en la reivindicación 5, en el que se transfieren las mencionadas primera y segunda señal de estado entre las dos unidades de control (EHB y EPB) a través de un enlace común (44a y 44b), de forma que si el enlace falla, no se transfiere ninguna de las señales de estado entre las dos unidades de control.

45

50

55

60

65

