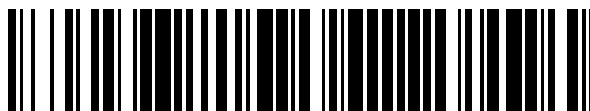


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 877 567**

51 Int. Cl.:

**B62D 5/04** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **13.01.2017 PCT/EP2017/050677**

87 Fecha y número de publicación internacional: **19.07.2018 WO18130297**

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **13.01.2017 E 17700657 (4)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **28.04.2021 EP 3568333**

54 Título: **Mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor para asistir a la dirección de un vehículo de motor con límites de seguridad para la solicitud de par**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:  
**17.11.2021**

73 Titular/es:  
**THYSSENKRUPP PRESTA AG (50.0%)  
Essanestrasse 10  
9492 Eschen, LI y  
THYSSENKRUPP AG (50.0%)**

72 Inventor/es:  
**VARGA, ADÁM y  
KAKAS, PÉTER**

74 Agente/Representante:  
**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 877 567 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**

Mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor para asistir a la dirección de un vehículo de motor con límites de seguridad para la solicitud de par

5 La presente invención se refiere a un mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor para asistir a la dirección de un vehículo de motor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y a un método para limitar el par de asistencia de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 12.

10 Un mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor para asistir a la dirección de un vehículo de motor de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 1 y un método para limitar el par de asistencia de acuerdo con el preámbulo de la reivindicación 12 se conocen a partir del documento WO 2012/037995 A1.

15 El documento WO 2004/005112 A1 desvela un sistema de dirección asistida por energía hidráulica que comprende un motor eléctrico que está acoplado a la columna de dirección y que se utiliza como un accionador de par adicional para aplicar activamente un par de dirección adicional. El sistema comprende además una unidad de control y regulación electrónica que determina un par de dirección y un valor general para la aplicación del par de dirección adicional, teniendo en cuenta el par de dirección determinado y una característica de dirección seleccionada.

20 En un mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor, la fuerza de asistencia de dirección se aplica a un mecanismo de dirección accionando un motor eléctrico de acuerdo con el par de dirección que un conductor aplica a un volante. Una unidad de control electrónico (controlador de motor) con un inversor controla el motor. El inversor alimenta el motor con parámetros de motor sinusoidal (corriente, tensión, flujo magnético) de acuerdo con una solicitud de par para la generación de par.

25 En un sistema de dirección de este tipo, en el que el par es generado por un motor eléctrico, se sabe que utiliza una 'curva de impulso', que define la relación estática entre el par de entrada aplicado por el conductor y el par de asistencia producido por el motor. Una característica de una curva de impulso práctica es que debe haber un límite en el nivel de par de asistencia que puede aplicar el motor. En muchos sistemas, este límite lo imponen las limitaciones del hardware (es decir, el par máximo del motor). En otros sistemas, es posible que sea necesario introducir el límite de forma artificial. Cuando existe un límite de este tipo, la curva de impulso será plana (es decir, el par de salida constante) para los pares de entrada que, de otro modo, darían como resultado un par de asistencia superior al valor límite.

30 Un objetivo de la presente invención es proporcionar un mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor que limite fácil y fiablemente una solicitud de par para garantizar una operación segura de la asistencia de dirección.

35 Este objetivo se logra mediante un mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor para asistir a la dirección de un vehículo de motor que tiene las características de la reivindicación 1 y mediante un método que tiene las características de la reivindicación 12.

40 Un mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor para asistir a la dirección de un vehículo de motor que comprende un motor eléctrico para asistencia de dirección y un sensor de par, estando adaptado el motor eléctrico para aplicar un par de asistencia en respuesta a una señal de salida del sensor de par indicativa del par de entrada aplicado por un conductor del vehículo a un volante, en el que la relación entre el par de entrada indicado y el par de asistencia aplicado por el motor está definida por una curva de impulso, se proporciona, en el que se usa un sumador lógico para restringir la relación entre el par de entrada indicado y el par de asistencia dentro de los límites de seguridad dados. De esta forma, el par de asistencia se puede restringir limitando la curva de impulso.

45 Preferentemente, se utiliza una función de transferencia para estabilizar la curva de impulso, en el que la función de transferencia se introduce en el sumador lógico. El sumador lógico realiza una suma lógica de la función de transferencia y los límites de seguridad para mantener el par de asistencia dentro de un área permisible de la relación entre el par de entrada indicado y el par de asistencia.

50 De acuerdo con la invención, la salida del controlador de par se procesa con la salida de la función de transferencia, que se dispone aguas abajo del sumador lógico, en un limitador, que limita la salida del controlador de par en función de los límites de seguridad.

55 En una realización preferida, se utiliza una unidad de diagnóstico para cambiar la asistencia de dirección a un modo a prueba de fallos en caso de avería de la función de transferencia. La unidad de diagnóstico es parte de un concepto de seguridad adecuado.

60 Preferentemente, el modo a prueba de fallos comprende una asistencia degradada que da como resultado un par de asistencia reducido para garantizar que no se exceda el par máximo del motor eléctrico. El par de asistencia reducido puede ser cero.

65

Además, de acuerdo con la invención, un controlador de par está presente, que está sujeto a algoritmos de dirección, para modificar activamente la relación entre el par de entrada indicado y el par de asistencia definido por la curva de impulso. La modificación puede, por ejemplo, crear una sensación de dirección deseada.

5 De acuerdo con la invención, la salida del controlador de par se procesa con la salida del sumador lógico en un limitador, que limita la salida del controlador de par en función de los límites de seguridad. De esta forma, la limitación limita la relación entre el par de entrada indicado y el par de asistencia de antemano y el resultado se aplica a la salida del controlador de par. Preferentemente, el limitador proporciona el par de asistencia si la asistencia de dirección no se cambia al modo a prueba de fallos. En este caso, se prefiere, que el par de asistencia o en el modo a prueba de fallos el par de asistencia reducido se transmita al controlador de motor del motor eléctrico.

10 Preferentemente, la curva de impulso está representada por una característica que depende únicamente de los parámetros del mecanismo de dirección.

15 Es además ventajoso, si los límites de seguridad dependen de los parámetros del mecanismo de dirección.

Los parámetros del mecanismo de dirección pueden ser el par de entrada aplicado por el conductor y/o la velocidad del vehículo y/o la velocidad de giro del volante.

20 Además, un método para restringir un par de asistencia aplicado por un motor eléctrico para asistir a la dirección en un mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor que comprende un sensor de par, estando adaptado el motor eléctrico para aplicar el par de asistencia en respuesta a una señal de salida del sensor de par indicativa del par de entrada aplicado por un conductor del vehículo a un volante, en el que la relación entre el par de entrada indicado y el par de asistencia aplicado por el motor está definida por una curva de impulso, se proporciona, con los siguientes pasos:

- Restringir la salida de la función de transferencia a un intervalo operable con un sumador lógico, en el que los límites de seguridad se introducen en el sumador lógico;
- 30 • Modificar la salida del sumador lógico mediante una salida de un controlador de par, que está sujeto a algoritmos de dirección, en un limitador, en el que la salida del controlador de par y la salida del sumador lógico forman la entrada del limitador, que limita la salida del controlador de par en función de los límites de seguridad, para calcular el par de asistencia, que se transmite al controlador de motor del motor eléctrico.

35 Preferentemente, la curva de impulso se estabiliza mediante una función de transferencia aguas arriba o aguas abajo del sumador lógico. En este caso se prefiere, si el método incluye también el siguiente paso: Comprobar la salida de la función de transferencia, si se detecta una avería, cambiar el par de asistencia a un modo a prueba de fallos mediante el uso de una unidad de diagnóstico, en el que el modo a prueba de fallos comprende una asistencia degradada que da como resultado un par de asistencia reducido.

40 Preferentemente, la curva de impulso está representada por una característica que depende de los parámetros del mecanismo de dirección, en el que los parámetros del mecanismo de dirección son el par de entrada aplicado por el conductor y/o la velocidad del vehículo y/o la velocidad de giro del volante.

45 Preferentemente, los límites de seguridad dependen de los parámetros del mecanismo de dirección, en el que los parámetros del mecanismo de dirección son el par de entrada aplicado por el conductor y/o la velocidad del vehículo y/o la velocidad de giro del volante.

El mecanismo de dirección es preferentemente del tipo asistido por columna.

50 A continuación se describen realizaciones a modo de ejemplo de la presente invención con ayuda de los dibujos. En todas las Figuras, los mismos signos de referencia indican los mismos componentes o componentes funcionalmente similares.

55 la Figura 1 muestra una ilustración esquemática de una parte de un controlador de dirección de una primera realización,

la Figura 2 muestra una ilustración esquemática de una parte de un controlador de dirección de una segunda realización, y

60 la Figura 3 muestra una ilustración esquemática de una parte de un controlador de dirección de una tercera realización.

65 En un mecanismo de dirección asistida electromecánica, un árbol de dirección está conectado a un volante para su operación por parte del conductor. El árbol de dirección está acoplado a una cremallera de dirección a través de un piñón de engranaje. Las barras de la cremallera de dirección están conectadas a la cremallera de dirección y a las

ruedas de dirección del vehículo de motor. Un giro del árbol de dirección provoca un desplazamiento axial de la cremallera de dirección por medio del piñón de engranaje que está conectado al árbol de dirección en una forma a prueba de par. La asistencia de potencia eléctrica se proporciona a través de un controlador de dirección 1 y un accionador de asistencia de potencia que comprende el motor eléctrico y un controlador de motor 2. El controlador de dirección 1 recibe señales representativas de la velocidad del vehículo y el par aplicado al volante de dirección por el operario del vehículo. En respuesta a la velocidad del vehículo, el par del operador y la señal de posición del rotor detectada por un sensor de posición del rotor, el controlador 1 determina el par motor objetivo y proporciona la señal a través del controlador de motor 2, en el que las corrientes del motor se calculan mediante PWM (modulación de ancho de impulso). Un controlador de par 3 es parte del controlador de dirección 1. Los algoritmos de dirección 4 crean una entrada al controlador de par 3. Estos algoritmos de dirección 4 influyen, por ejemplo, en la sensación de dirección del conductor. Pueden incluir, por ejemplo, amortiguación, retorno activo, derrape y funciones similares.

Una curva de refuerzo 5 proporciona la relación entre el par de entrada y el par de asistencia. La curva de impulso 5 es una tabla de consulta y está representada por una característica simple que depende de los estados de los sistemas de dirección, por ejemplo, par de entrada (medido y/o estimado) y/o velocidad del vehículo (medida y/o estimada). Se necesita una función de transferencia 6 para estabilizar la curva de refuerzo 5 en puntos inestables con ciertos valores de ganancia. Una unidad de diagnóstico 7 revisa las salidas de la función de transferencia. Si ocurre una avería de la función de transferencia 6, la unidad de diagnóstico 7 conmuta la asistencia de dirección al modo de operación a prueba de fallos 8 y está disponible una asistencia básica degradada 9. La asistencia degradada 9 proporciona un par motor de asistencia a través del controlador de motor 2. Este par motor de asistencia puede ser cero. Si no ocurre ningún error, la salida de la función de transferencia 6 se introduce en un sumador lógico 10. El sumador 10 suma la una o más salidas de la función de transferencia 7 y los límites de seguridad 11. La función básica del sumador 10 es la función de transferencia 6, que se limita a un área permisible agregando límites superior e inferior 11 (límites de seguridad). El resultado del sumador 10 forma una entrada a un limitador 12 que limita la señal del controlador de par a un área permisible y asegura que los algoritmos de control y dirección de par motor no puedan proporcionar solicitudes incontrolables de par motor. De esta forma, la señal del controlador 3 no puede ser superior al límite superior del sumador 10 y no puede ser inferior al límite inferior del sumador. Si la señal del controlador 3 excede estos valores, se establece en el valor máximo/mínimo dentro del área permitida.

Por tanto, la señal del controlador de par se transfiere con la ayuda del limitador 12 a un par motor de asistencia, que se proporciona a través del controlador de motor 2.

El modo de operación a prueba de fallos 8 del diagnóstico hace que el limitador sea compatible.

Los límites de seguridad 11 del limitador 10 pueden depender de los estados del sistema de dirección, por ejemplo, par de entrada aplicado por el conductor (medido y/o estimado) y/o velocidad del vehículo y/o velocidad de giro del volante (medidas y/o estimadas). Es posible que solo se utilicen 1 o 2 de los estados del sistema de dirección mencionados anteriormente. Por ejemplo, solo el conductor aplicó el par de entrada o solo el conductor aplicó el par de entrada y la velocidad del vehículo. El mecanismo de dirección asistida electromecánica puede ser de tipo asistido por columna o asistido por cremallera. Los sistemas EPAS asistidos por cremallera tienen un motor eléctrico que está conectado a la cremallera de dirección. El motor eléctrico ayuda al movimiento de la cremallera normalmente mediante la activación de un mecanismo de tornillo de avance. Los sistemas EPAS asistidos por columna tienen un motor eléctrico conectado a la columna de dirección. El motor eléctrico ayuda al movimiento del árbol de la columna generalmente a través de una disposición de tipo tornillo sin fin.

En contraste con la realización mostrada en la Figura 1, en la Figura 2, los límites de seguridad 11 se aplican directamente a la tabla de consulta de la curva de impulso en el sumador 10. La salida del sumador 10 se introduce en la función de transferencia 6 con la unidad de diagnóstico 7. Si la función de transferencia 6 funciona correctamente y no se puede detectar la avería, la salida de la función de transferencia 6 se introduce en el limitador 12. De lo contrario, el modo de seguridad se activa a través de la unidad de diagnóstico 7. Los límites de seguridad y el limitador funcionan de la misma forma que se explican con respecto a la Figura 1.

La Figura 3 muestra una tercera realización de la invención, que es esencialmente la misma que se muestra en la Figura 2, excepto que no hay una función de transferencia ni una unidad de diagnóstico. Los límites de seguridad 11 se aplican directamente a la tabla de consulta de la curva de impulso en el sumador 10. La salida del sumador 10 se introduce en el limitador 12. El limitador 12 proporciona la señal a través del controlador de motor 2, en el que las corrientes del motor se calculan mediante PWM (modulación de ancho de impulso).

REIVINDICACIONES

1. Un mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor para asistir a la dirección de un vehículo de motor que comprende un motor eléctrico para asistencia de dirección y un sensor de par, estando adaptado el motor eléctrico para aplicar un par de asistencia en respuesta a una señal de salida del sensor de par indicativa del par de entrada aplicado por un conductor del vehículo a un volante, en donde la relación entre el par de entrada indicado y el par de asistencia aplicado por el motor está definida por una curva de impulso (5) y está presente un controlador de par (3), que está sujeto a algoritmos de dirección (4), para modificar activamente la relación entre el par de entrada indicado y el par de asistencia definido por la curva de refuerzo (5), **caracterizado por que** se utiliza un sumador lógico (10) para restringir la relación entre el par de entrada indicado y el par de asistencia dentro de los límites de seguridad dados (11), restringiendo la curva de refuerzo (5) a un intervalo operable con el sumador lógico (10), en donde los límites de seguridad (11) se introducen en el sumador lógico (10) y en donde la salida del controlador de par (3) y la salida del sumador lógico (10) forman la entrada de un limitador (12), que limita la salida del controlador de par en función de los límites de seguridad (11).
2. Mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor de acuerdo con la reivindicación 1, **caracterizado por que** se utiliza una función de transferencia (6) para estabilizar la curva de impulso (5) aguas arriba o aguas abajo del sumador lógico (10).
3. Mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor de acuerdo con la reivindicación 2, **caracterizado por que** se utiliza una unidad de diagnóstico (7) para cambiar la dirección asistida a un modo a prueba de fallos (8) en caso de avería de la función de transferencia (6).
4. Mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor de acuerdo con la reivindicación 3, **caracterizado por que** el modo a prueba de fallos (8) comprende una asistencia degradada (9) que da como resultado un par de asistencia reducido.
5. Mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor de acuerdo con la reivindicación 4, **caracterizado por que** el par de asistencia reducido es cero.
6. Mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el limitador (12) proporciona el par de asistencia si la asistencia de dirección no se cambia al modo a prueba de fallos (8).
7. Mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor de acuerdo con la reivindicación 6, **caracterizado por que** el par de asistencia o en el modo a prueba de fallos (8) el par de asistencia reducido se transmite al controlador de motor (2) del motor eléctrico.
8. Mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** la curva de impulso (5) está representada por una característica que depende únicamente de los parámetros del mecanismo de dirección.
9. Mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** los límites de seguridad (11) dependen de los parámetros del mecanismo de dirección.
10. Mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor de acuerdo con la reivindicación 8 o con la reivindicación 9, **caracterizado por que** los parámetros del mecanismo de dirección son el par de entrada aplicado por el conductor y/o la velocidad del vehículo y/o la velocidad de giro del volante.
11. Mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores, **caracterizado por que** el mecanismo de dirección es del tipo asistido por columna.
12. Un método para restringir un par de asistencia aplicado por un motor eléctrico para asistir a la dirección en un mecanismo electromecánico de dirección asistida de vehículos de motor, que comprende un sensor de par, estando adaptado el motor eléctrico para aplicar el par de asistencia en respuesta a una señal de salida del sensor de par indicativa del par de entrada aplicado por un conductor del vehículo a un volante, en donde la relación entre el par de entrada indicado y el par de asistencia aplicado por el motor está definida por una curva de refuerzo (5), **caracterizado por que** el método comprende los siguientes pasos:
- Restringir la curva de refuerzo (5) a un intervalo operable con un sumador lógico (10), en el que los límites de seguridad (11) se introducen en el sumador lógico (10);
  - Modificar la salida del sumador lógico (10), mediante una salida de un controlador de par (3), que está sujeto a algoritmos de dirección (4), en un limitador (12), en donde la salida del controlador de par (3) y la salida del sumador lógico (10) forman la entrada del limitador (12), que limita la salida del controlador de par en función de los límites de seguridad, para calcular el par de asistencia, que se transmite al controlador de motor (2) del motor eléctrico.

13. Método de acuerdo con la reivindicación 12, **caracterizado por que** el método comprende además el paso:

- 5       • Estabilizar la curva de impulso (5) mediante una función de transferencia (6) antes o después del sumador lógico (10).

14. Método de acuerdo con la reivindicación 13, **caracterizado por que** el método comprende además el paso:

- 10       • Comprobar la salida de la función de transferencia (6), si se detecta una avería, cambiar el par de asistencia a un modo a prueba de fallos (8), mediante el uso de una unidad de diagnóstico (7), en donde el modo a prueba de fallos (8) comprende una asistencia degradada (9) que da como resultado un par de asistencia reducido.

15. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 12 a 14, **caracterizado por que** la curva de impulso (5) está representada por una característica que depende de los parámetros del mecanismo de dirección, en donde los parámetros del mecanismo de dirección son el par de entrada aplicado por el conductor y/o la velocidad del vehículo y/o la velocidad de giro del volante.

20. Método de acuerdo con una de las reivindicaciones anteriores 12 a 15, **caracterizado por que** los límites de seguridad (11) dependen de los parámetros del mecanismo de dirección, en donde los parámetros del mecanismo de dirección son el par de entrada aplicado por el conductor y/o la velocidad del vehículo y/o la velocidad de giro del volante.

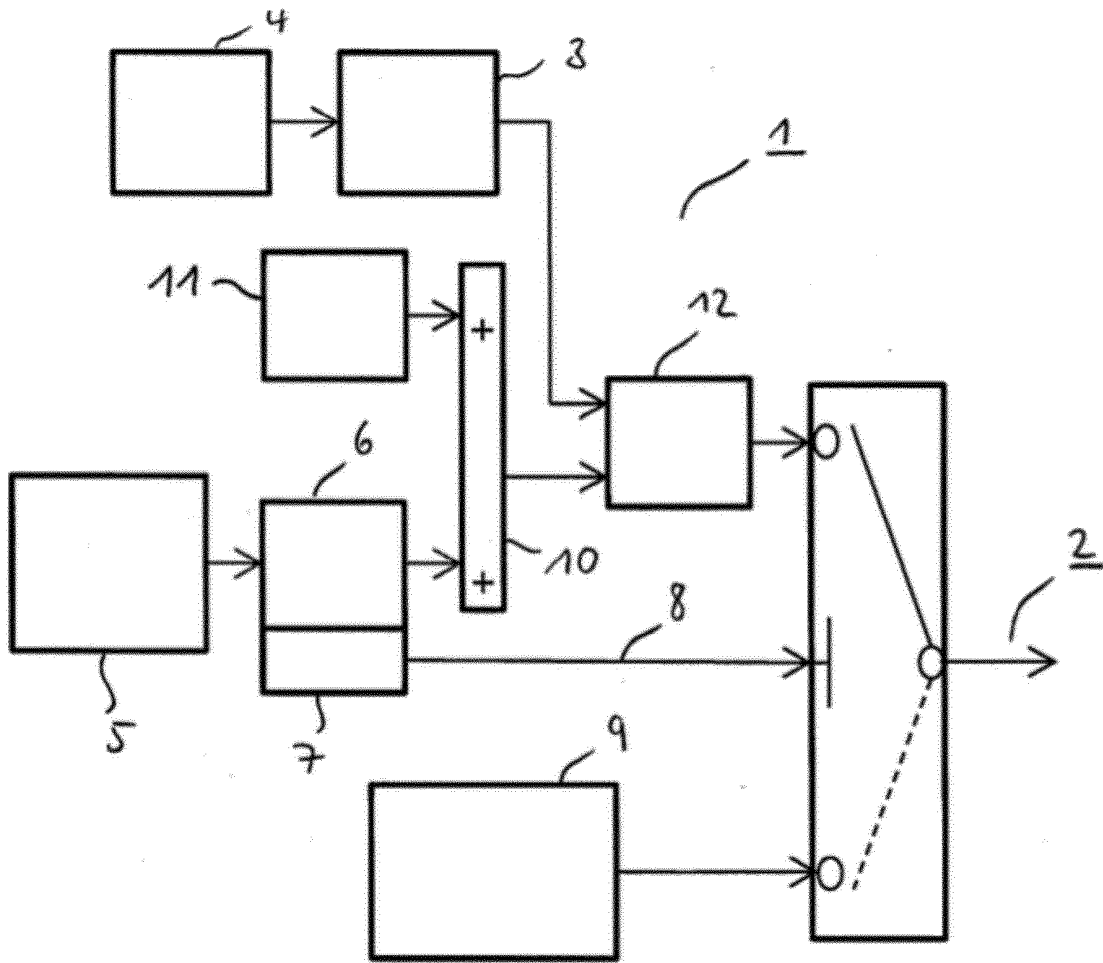


FIG. 1

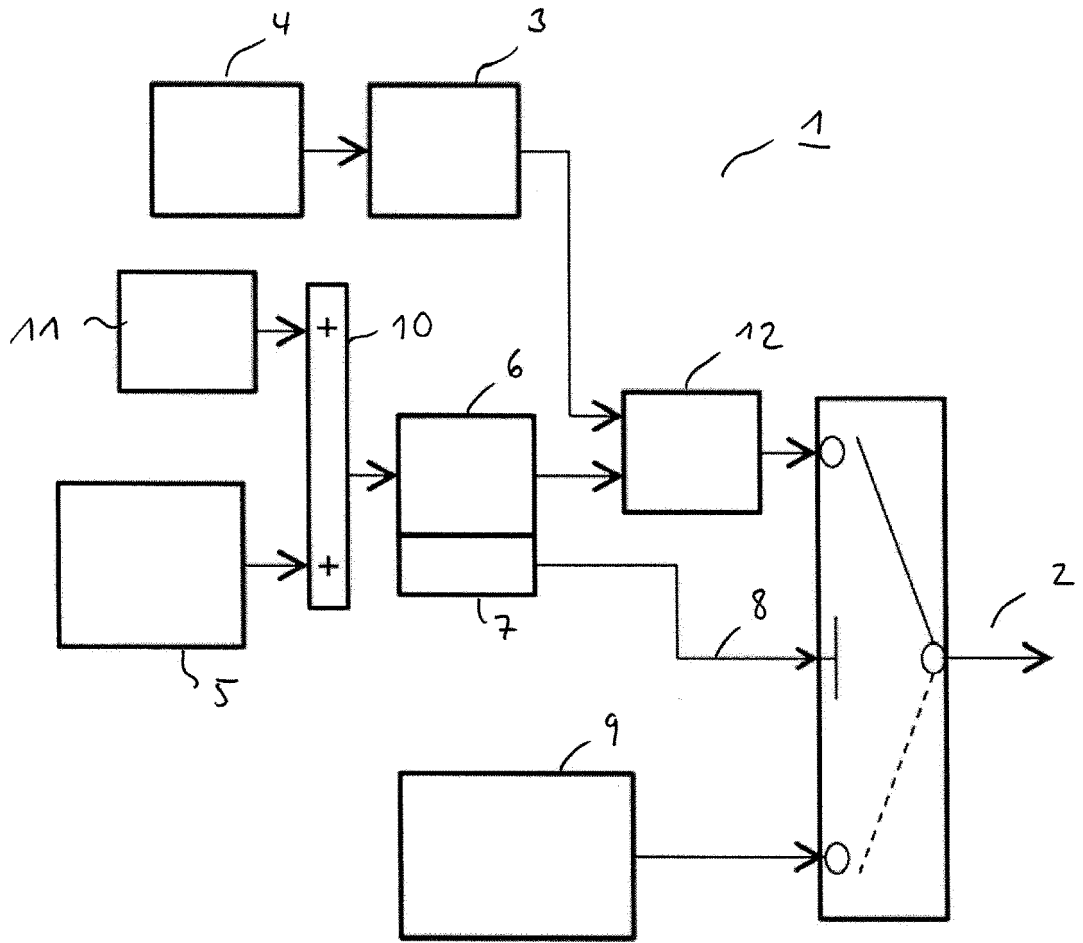


Fig. 2

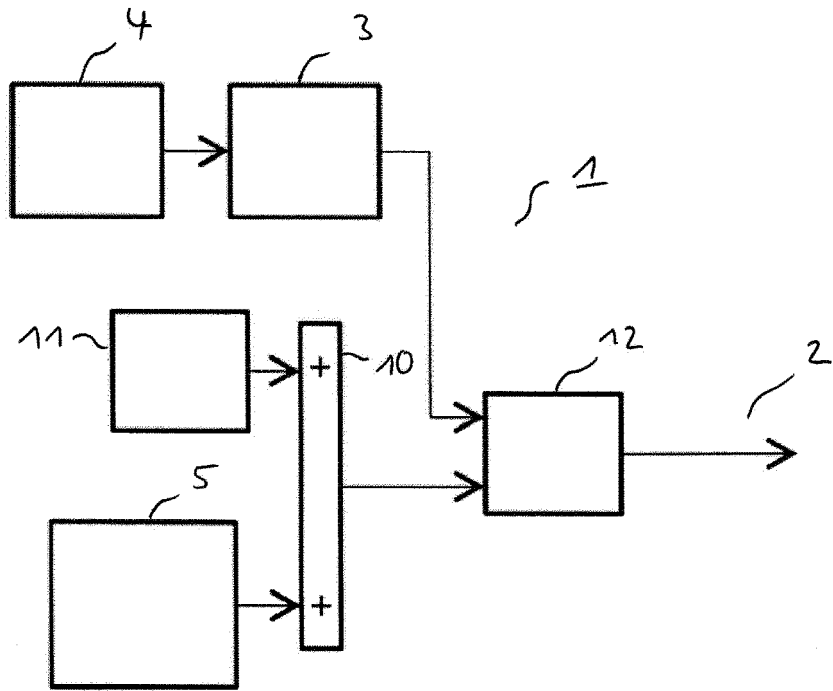


Fig. 3