

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 369 650**

51 Int. Cl.:
B62D 17/00 (2006.01)
G01L 5/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 96 Número de solicitud europea: **10000507 .3**
96 Fecha de presentación: **20.01.2010**
97 Número de publicación de la solicitud: **2210798**
97 Fecha de publicación de la solicitud: **28.07.2010**

54 Título: **PROCEDIMIENTO PARA EL AJUSTE ACTIVO DE UNA INCLINACIÓN DE UNA RUEDA DE UN VEHÍCULO MOTORIZADO, EN PARTICULAR DE LA INCLINACIÓN Y LA CONVERGENCIA, Y DISPOSITIVO CORRESPONDIENTE.**

30 Prioridad:
23.01.2009 DE 102009005889

45 Fecha de publicación de la mención BOPI:
02.12.2011

45 Fecha de la publicación del folleto de la patente:
02.12.2011

73 Titular/es:
AUDI AG
85045 Ingolstadt, DE

72 Inventor/es:
Michel, Wilfried;
Müller, Hugo;
Kossira, Christoph;
Meitinger, Karl-Heinz y
Schmid, Wolfgang

74 Agente: **de Elzaburu Márquez, Alberto**

ES 2 369 650 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

Procedimiento para el ajuste activo de una inclinación de una rueda de un vehículo motorizado, en particular de la inclinación y la convergencia, y dispositivo correspondiente

5 La invención se refiere a un procedimiento para el ajuste de una inclinación de una rueda de un vehículo motorizado sobre, como mínimo, un eje por medio de un dispositivo de ajuste. La invención se refiere, además, a un dispositivo correspondiente, que sirve para el ajuste de la inclinación de la rueda. Finalmente, la invención se refiere a un vehículo motorizado con un dispositivo de este tipo.

10 En el presente caso, el interés está dirigido, en particular, al ajuste activo durante la marcha del ángulo de convergencia y del ángulo de inclinación de una rueda de un vehículo motorizado. El desarrollo del ángulo de inclinación y del ángulo de convergencia de la rueda durante su recorrido de compresión del resorte S de la suspensión se reproduce por medio de una así llamada curva de gradiente de rueda: El ángulo de convergencia y el ángulo de inclinación son influenciados, en primer lugar, por la disposición cinemática de los brazos de la suspensión al comprimirse el resorte de suspensión de la rueda. Sin embargo, también son influenciados por las deformaciones elásticas de los componentes de la suspensión bajo la influencia de las fuerzas longitudinales y transversales actuantes sobre la rueda y por los momentos de torsión (también puede denominarse elastocinemática). Las curvas de gradiente de rueda y las deformaciones elásticas de los componentes influyen de manera determinante en el comportamiento de marcha del vehículo motorizado.

20 Según el estado actual de la técnica se conocen procedimientos en los que se mide el recorrido de compresión del resorte de suspensión de ruedas individuales. El recorrido de compresión del resorte de suspensión de las ruedas individuales es medido por medio de un así llamado sensor de nivel de altura. Además, se conoce que el ángulo de convergencia y el ángulo de inclinación de una rueda son ajustados en función de su recorrido de compresión del resorte de suspensión. Ello se conoce, por ejemplo, por el documento DE 10 2005 012 245 A1.

25 Además, de acuerdo al estado actual de la técnica se miden las fuerzas y momentos de torsión actuantes sobre una rueda de un vehículo motorizado o bien desde la rueda sobre el eje. Dichas fuerzas y momentos de torsión pueden medirse, por ejemplo, en un cojinete de rueda, tal como se ha descrito en el documento DE 10 2005 059 393 A1. También el documento DE 44 42 355 A1 da a conocer un procedimiento en el que se miden las fuerzas transmitidas de la rueda al eje.

30 Por el documento genérico US 2002/0036385 A1 se conoce una suspensión de rueda en la que puede ajustarse activamente la inclinación de la rueda. Para ello se mide el ángulo de inclinación de rueda, la aceleración transversal; la velocidad del vehículo, el ángulo de dirección, el estado de la carretera y el ángulo de derrape. En función de estas magnitudes puede ajustarse, activamente, la inclinación de la rueda y, por lo tanto, aumentarse la seguridad en marcha.

35 Es el objetivo de la invención crear un procedimiento y un dispositivo en los cuales, con vistas a la dinámica de marcha y confort de marcha, la inclinación de la rueda de un vehículo motorizado sobre al menos un eje se adapte, en cada caso, de forma particularmente precisa a las condiciones de marcha imperantes.

Dicho objetivo se consigue, según la invención, mediante un procedimiento de las características de acuerdo con la reivindicación 1 y mediante un dispositivo de las características de la reivindicación 8, así como mediante un vehículo motorizado de las características de la reivindicación 9.

40 Por lo tanto, en el procedimiento según la invención se ha previsto que se mida/midan como al menos una magnitud de medición al menos la fuerza actuante sobre la rueda y/o desde la rueda sobre un árbol, con el que está acoplada la rueda, y/o al menos un momento de torsión actuante sobre la rueda y/o el árbol. La inclinación de la rueda sobre el, como mínimo, único eje es ajustada en función de la al menos única magnitud de medida. Por lo tanto, la invención aprovecha el hecho de que la fuerza actuante sobre la rueda y/o el árbol y/o el momento de torsión representan una medida de la deformación elástica de los componentes de una suspensión de rueda. Ahora bien, la invención propone ajustar la inclinación de la rueda en función de la fuerza y/o del momento de torsión. Por lo tanto, este ajuste de la inclinación puede realizarse teniendo en cuenta dichas deformaciones elásticas. De este modo, la inclinación de la rueda puede ajustarse de manera particularmente precisa y mejoran respecto del estado actual de la técnica tanto la dinámica de marcha como el confort de marcha.

50 El ajuste de la inclinación de la rueda abarca, preferentemente, el ajuste del ángulo de convergencia y/o del ángulo de inclinación de la rueda. Las ventajas de la invención se manifiestan completamente cuando tanto el ángulo de convergencia como el ángulo de inclinación de la rueda son ajustados en función de la al menos única magnitud de medición.

55 Como ya mencionado al comienzo, el ángulo de convergencia y el ángulo de inclinación de la rueda son influenciados también por un recorrido de compresión del resorte de la suspensión de la rueda respecto de una carrocería del vehículo motorizado. Para posibilitar el ajuste de la inclinación de la rueda también en función del recorrido de compresión del resorte de la suspensión, en el procedimiento se mide, preferentemente, por medio de un sensor de nivel de altura el recorrido de compresión del resorte de la suspensión de la rueda respecto de la

carrocería. Después se ajusta la inclinación de la rueda sobre al menos un eje tanto en función de la al menos única fuerza y/o del al menos único momento de torsión, como así también en función del recorrido medido de compresión del resorte de la suspensión. Por lo tanto, es posible un ajuste particularmente preciso del ángulo de convergencia y del ángulo de inclinación.

5 La medición de la fuerza y/o del momento de torsión también puede realizarse de la manera que se explica en el documento DE 44 42 355 A1 o en el documento DE 10 2005 059 393 A1.

10 En todos los sentidos de un sistema de coordenadas, en particular de un sistema de coordenadas cartesianas definido respecto de la rueda y/o del árbol, se mide la fuerza que se ejerce, en cada caso, sobre la rueda y/o el árbol. En forma alternativa o adicional se mide en los tres ejes de este sistema de coordenadas el momento de torsión definido, en cada caso, respecto de uno de dichos ejes. Por lo tanto, en el caso ideal se dispone como magnitudes de medición de tres fuerzas y tres momentos de torsión para el ajuste de la inclinación de la rueda; a continuación, la inclinación de la rueda puede ajustarse a las condiciones de marcha imperantes respectivas, mejor que en la medición de sólo una fuerza y/o sólo un momento de torsión.

15 En el procedimiento se modela, preferentemente, una relación de una inclinación real de la rueda sobre el, como mínimo, único eje respecto de la, como mínimo, única magnitud de medición. En esta modelación se tiene en cuenta una deformación elástica de, como mínimo, un componente al/en el que se encuentra acoplada la rueda. En esta modelación están previstos dos caminos: La relación puede formarse mediante una ecuación matemática y/o ser formada por una curva característica, en particular un diagrama característico. Si se miden en total, como se ha indicado anteriormente, tres fuerzas y tres momentos de torsión, en la modelación de la relación resulta en total un diagrama característico hexadimensional. Entonces, de este diagrama característico puede deducirse como magnitud la inclinación efectiva de la rueda, que se manifiesta debido a la deformación elástica de la rueda, en función de las fuerzas y momentos de torsión imperantes, y la inclinación de la rueda puede ajustarse en base a dicha magnitud de "inclinación real" deducida.

25 Para la deducción de la magnitud "inclinación real" está dado así al menos un diagrama característico bidimensional, compuesto de la, como mínimo, única magnitud de medición y el recorrido de compresión del resorte de la suspensión. Sin embargo, si se miden, tal como se ha explicado anteriormente, tres fuerzas y tres momentos de torsión, con la medición adicional del recorrido de compresión del resorte S de la suspensión se dispone en total de un diagrama característico heptadimensional para la deducción de la magnitud "inclinación real". Mediante un diagrama característico heptadimensional aumenta la exactitud del ajuste de la inclinación de la rueda en comparación con otras formas de realización.

30 La inclinación de la rueda sobre, como mínimo, un eje es ajustada, en particular, en función de un valor nominal. O sea, se especifica un valor nominal para el ajuste de la inclinación de la rueda. Dicho valor nominal puede determinarse, por ejemplo, por medio de un modelo matemático y/o por medio de un diagrama característico. Para la determinación del valor nominal para la inclinación pueden usarse, además, múltiples parámetros del vehículo, en particular un ángulo de derrape, una aceleración longitudinal del vehículo y una aceleración transversal. Adicionalmente, la determinación del valor nominal puede realizarse en función de la, como mínimo, una magnitud de medición.

35 Además de ello, según la invención se pone a disposición un dispositivo para el ajuste de la inclinación de una rueda de un vehículo motorizado sobre, como mínimo, un eje. El dispositivo comprende al menos un equipo de medición de al menos una fuerza actuante sobre la rueda y/o desde la rueda sobre un árbol y/o para la medición de al menos un momento de torsión actuante sobre la rueda y/o el árbol como al menos una magnitud de medición. Comprende, además, un dispositivo de cálculo conectado al equipo de medición y un dispositivo de ajuste conectado al dispositivo de cálculo. El dispositivo de cálculo está diseñado para entregar al dispositivo de ajuste instrucciones de mando en función de cada magnitud de medición.

40 En particular, se ha previsto otro equipo de medición diseñado para la medición del recorrido de compresión del resorte de la suspensión de la rueda respecto de la carrocería del vehículo automotor. Es así que el dispositivo de cálculo puede entregar al dispositivo de ajuste instrucciones de mando en función del recorrido medido de la compresión del resorte de la suspensión. Ahora son posibles dos alternativas: Las instrucciones de mando entregadas en función del recorrido medido del resorte de la suspensión pueden ser las mismas instrucciones de mando que se entregan en función de la al menos única magnitud de medición. En otras palabras, el dispositivo de cálculo puede estar concebido para entregar una instrucción de mando en común al dispositivo de ajuste, la cual es generada tanto en función de la al menos única magnitud de medición como también en función del recorrido medido de compresión del resorte de la suspensión. Alternativamente, las instrucciones de mando que han sido entregadas en función del recorrido medido de compresión del resorte de la suspensión pueden generarse independientemente de aquellas instrucciones de mando entregadas en función de la como mínimo única magnitud de medición. En dicha forma de realización se produce el ajuste de la inclinación de la rueda de modo aditivo, es decir que, en primer lugar, la inclinación se ajusta en función de la como mínimo única magnitud de medición y, a continuación, la inclinación se ajusta en función del recorrido medido del resorte.

A la invención pertenece también un vehículo motorizado con el dispositivo según la invención.

Otras características de la invención resultan de las reivindicaciones, las figuras y la descripción de las figuras. Las características y combinaciones de características mencionadas en la descripción y las características o combinaciones de características que se explican a continuación en la descripción de las figuras y/o sólo mostradas en las figuras pueden usarse no solamente en la combinación indicada en cada caso, sino también en otras combinaciones o en forma exclusiva, sin abandonar el margen de la invención.

A continuación, la invención se explica en detalle mediante diferentes ejemplos de realización preferentes y bajo referencia al dibujo anexo, mostrando

la figura 1, un diagrama funcional según un primer ejemplo de realización de la invención y

la figura 2, un diagrama funcional de un dispositivo según un segundo ejemplo de realización de la invención.

Un dispositivo mostrado en la figura 1 mediante un diagrama funcional sirve para el ajuste de un ángulo de convergencia y de un ángulo de inclinación de una rueda de un automóvil. El dispositivo comprende un equipo de medición 10 apropiado para medir fuerzas F y momentos de torsión M que actúan sobre la rueda y/o desde la rueda sobre un árbol acoplado con la misma. El equipo de medición 10 mide las fuerzas F , por ejemplo, en un cojinete de rueda en el que está montada la rueda. Se encuentra dispuesto, por ejemplo, en el cojinete de rueda. Mediante el equipo de medición 10 pueden medirse fuerzas F que actúan sobre la rueda y/o el árbol en los tres sentidos de un sistema de coordenadas cartesianas definido respecto de la rueda. Por ejemplo, en cada caso puede medirse una fuerza F en todas las direcciones del vehículo, es decir, una fuerza en sentido vertical del vehículo, una fuerza en sentido longitudinal del vehículo y una fuerza en sentido transversal al vehículo. Asimismo, mediante el equipo de medición 10 pueden medirse los momentos de torsión M actuantes sobre la rueda y/o el árbol respecto de los tres ejes del sistema de coordenadas.

Otro equipo de medición del dispositivo mostrado en la figura 1 es un sensor de nivel de altura 12. El sensor de nivel de altura 12 tiene la tarea de medir el recorrido de compresión del resorte S de la suspensión al comprimirse el resorte de suspensión de la rueda.

Para el ajuste del ángulo de inclinación y del ángulo de convergencia se ha previsto un dispositivo de ajuste 14. El dispositivo de ajuste 14 puede incluir uno o más actuadores que sirven para la inclinación de la rueda.

El dispositivo incluye, además, un dispositivo de cálculo 16 por medio del cual puede mandarse y regularse el ajuste del ángulo de convergencia y del ángulo de inclinación. Al dispositivo de cálculo 16 se transmiten los valores medidos de las fuerzas F , los momentos de torsión M y el recorrido de compresión del resorte S de la suspensión. En función de las fuerzas F , los momentos de torsión M y en función del recorrido de compresión del resorte S de la suspensión, el dispositivo de cálculo 16 produce instrucciones de mando B que se transmiten al dispositivo de ajuste 14. Tal como se esboza en la figura 1, las fuerzas F y los momentos de torsión M medidos y el recorrido de compresión del resorte S de la suspensión se transmiten a una primera unidad 18 del dispositivo de cálculo 16. En la primera unidad 18 está almacenada una ecuación matemática y/o un diagrama característico mediante la cual/el cual se modela una relación tanto entre un ángulo de convergencia real $\alpha_{\text{Inclin_real}}$ y las fuerzas F , momentos de torsión M y recorrido de compresión del resorte S de la suspensión medidos, como una relación entre un ángulo de inclinación real $\alpha_{\text{Converg_real}}$ y las fuerzas F , momentos de torsión M y recorrido de compresión del resorte S de la suspensión medidos. El ángulo de convergencia real $\alpha_{\text{Inclin_real}}$ y el ángulo de inclinación real $\alpha_{\text{Converg_real}}$ corresponden, en este caso, a un ángulo de convergencia y, respectivamente, un ángulo de inclinación producidos gracias a las deformaciones elásticas de los componentes de una suspensión en la que está suspendida la rueda y gracias al recorrido de compresión del resorte de la suspensión de la rueda. El ángulo de convergencia real $\alpha_{\text{Inclin_real}}$ y el ángulo de inclinación real $\alpha_{\text{Converg_real}}$ corresponden, por lo tanto, a un ángulo de convergencia y, respectivamente, un ángulo de inclinación producidos gracias tanto a la cinemática rígida como a la cinemática elástica del vehículo motorizado.

La ecuación y/o el diagrama característico almacenado en la unidad 18 del dispositivo de cálculo 16 son, por lo tanto, heptadimensionales. En efecto, para la determinación del ángulo de convergencia real $\alpha_{\text{Inclin_real}}$ y del ángulo de inclinación real $\alpha_{\text{Converg_real}}$ están a disposición un total de siete magnitudes de medición, tres fuerzas F , tres momentos de torsión M y el recorrido de compresión del resorte S de la suspensión.

Mediante el dispositivo de cálculo también se especifica, tal como se muestra esquemáticamente en una segunda unidad 20, un ángulo de convergencia nominal $\alpha_{\text{Inclin_nom}}$ y un ángulo de inclinación nominal $\alpha_{\text{Converg_nom}}$. En el ejemplo mostrado en la figura 1, el ángulo de convergencia nominal $\alpha_{\text{Inclin_nom}}$ y el ángulo de inclinación nominal $\alpha_{\text{Converg_nom}}$ son modelados mediante una ecuación matemática y/o un diagrama característico. Después, el ángulo de convergencia nominal $\alpha_{\text{Inclin_nom}}$ y el ángulo de inclinación nominal $\alpha_{\text{Converg_nom}}$ se corrigen en el ángulo de convergencia real $\alpha_{\text{Inclin_real}}$ o bien en el ángulo de inclinación real $\alpha_{\text{Converg_real}}$ determinado, tal como está esquemáticamente indicado en la figura 1 mediante una unidad sumadora 22. En cada caso se produce una sustracción $\alpha_{\text{Inclin_nom}} - \alpha_{\text{Inclin_real}}$ y $\alpha_{\text{Converg_nom}} - \alpha_{\text{Converg_real}}$. El resultado respectivo de esta sustracción sirve después para la formación de una instrucción de mando B al dispositivo de ajuste 14.

Un diagrama funcional para un dispositivo según un segundo ejemplo se muestra en la figura 2. En lo esencial, el dispositivo según el segundo ejemplo se corresponde con el del primer ejemplo; solamente el ángulo de

5 convergencia nominal $\alpha_{\text{Inclin_nom}}$ y el ángulo de inclinación nominal $\alpha_{\text{Sturtz_soll}}$ se determinan de un modo diferente. El ángulo de convergencia nominal $\alpha_{\text{Inclin_nom}}$ y el ángulo de inclinación nominal $\alpha_{\text{Sturtz_soll}}$ se especifican ahora desde una unidad reguladora central 24 del vehículo motorizado. Dicha unidad de regulación 24 sirve en el vehículo motorizado para la regulación del comportamiento del vehículo. Ahora, para la determinación del ángulo de convergencia nominal $\alpha_{\text{Inclin_nom}}$ y del ángulo de inclinación nominal $\alpha_{\text{Converg_nom}}$ se tienen en cuenta las fuerzas F y los momentos de torsión M medidos por medio del equipo de medición 10; o sea, la determinación del ángulo de convergencia nominal $\alpha_{\text{Inclin_nom}}$ y del ángulo de inclinación nominal $\alpha_{\text{Converg_nom}}$ se realiza en función de las fuerzas F y de los momentos de torsión M medidos. Opcionalmente, el recorrido de compresión del resorte S de la suspensión de la rueda medido por medio del sensor de nivel de altura 12 puede usarse para la determinación del ángulo de convergencia nominal $\alpha_{\text{Inclin_nom}}$ y del ángulo de inclinación nominal $\alpha_{\text{Converg_nom}}$.

10 Se transmiten a la unidad de regulación 24, además, parámetros del vehículo como, por ejemplo, el respectivo ángulo de derrape, la aceleración longitudinal y la aceleración transversal actuales del vehículo motorizado. Dichos parámetros son transmitidos a la unidad de regulación central 24 por medio de sensores que en la figura 2 están identificados con el número de referencia 26. Estos parámetros del vehículo transmitidos a la unidad de regulación 15 24 son usados para la determinación del ángulo de convergencia nominal $\alpha_{\text{Inclin_nom}}$ y del ángulo de inclinación nominal $\alpha_{\text{Converg_nom}}$. Por lo tanto, se produce una determinación continua del ángulo de convergencia nominal $\alpha_{\text{Inclin_nom}}$ y del ángulo de inclinación nominal $\alpha_{\text{Converg_nom}}$, concretamente en función de las magnitudes medidas.

REIVINDICACIONES

1. Procedimiento para el ajuste de una inclinación de una rueda de un vehículo motorizado sobre al menos un eje por medio de un dispositivo de ajuste (14), con los pasos siguientes:
- medición de al menos una magnitud de medición y
- 5 • ajuste de la inclinación de la rueda sobre, como mínimo, un eje en función de la como mínimo única magnitud de medición (F, M, S),
- caracterizado porque,
- por un lado, es medida como al menos una magnitud de medición (F, M, S) una fuerza (F) actuante sobre la rueda y/o desde la rueda sobre un árbol y/o un momento de torsión (M) actuante sobre la rueda y/o el árbol y, por otro
- 10 lado, es medido por medio de un sensor de nivel de altura (12) un recorrido de compresión del resorte (S) de la suspensión de la rueda respecto de una carrocería del vehículo motorizado.
2. Procedimiento según la reivindicación 1, en el que el ajuste de la inclinación de la rueda comprende el ajuste del ángulo de convergencia y/o del ángulo de inclinación de la rueda.
3. Procedimiento según la reivindicación 1 o 2, en el que en todos los sentidos de un sistema de coordenadas de tres ejes, en particular de un sistema de coordenadas cartesianas, definido respecto de la rueda y/o del árbol se mide la fuerza (F) actuante en cada caso sobre la rueda y/o el árbol y/o, respecto de los tres ejes de este sistema de coordenadas, se mide en cada caso el momento de torsión (M) definido.
- 15 4. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que por medio de al menos una ecuación matemática se modela una relación de una inclinación real (α_{Inclin_real} , $\alpha_{Converg_real}$) de la rueda sobre el, como mínimo, único eje respecto de la, como mínimo, única magnitud de medición (F, M), teniendo en cuenta una deformación elástica de un componente al que y/o con el que está acoplada la rueda.
- 20 5. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que por medio de al menos un diagrama característico se modela una relación de una inclinación real (α_{Inclin_real} , $\alpha_{Converg_real}$) de la rueda sobre el, como mínimo, único eje respecto de la como mínimo única magnitud de medición, teniendo en cuenta una deformación elástica de un componente al que y/o con el que está acoplada la rueda.
- 25 6. Procedimiento según una de las reivindicaciones precedentes, en el que la inclinación de la rueda sobre el al menos un eje es ajustada en función de un valor nominal (α_{Inclin_nom} , $\alpha_{Converg_nom}$).
7. Procedimiento según la reivindicación 6, en el que el valor nominal (α_{Inclin_nom} , $\alpha_{Converg_nom}$) de la inclinación de la rueda es determinado en función de la al menos una magnitud de medición (F, M).}
- 30 8. Dispositivo para el ajuste de una inclinación de una rueda de un vehículo motorizado sobre al menos un eje, con
- al menos un equipo de medición (10) para medir al menos una magnitud de medición,
 - un dispositivo de cálculo (16) conectado al equipo de medición (10),
 - un dispositivo de ajuste (14) conectado al dispositivo de cálculo (16), estando el dispositivo de cálculo (16) diseñado para transmitir al dispositivo de ajuste (14) instrucciones de mando (B) en función de la al menos única
- 35 magnitud de medición (F, M, S),
- caracterizado porque
- por un lado, mediante un equipo de medición (10, 12) pueden ser medidos una fuerza (F) actuante sobre la rueda y/o desde la rueda sobre un árbol y/o un momento de torsión (M) actuante sobre la rueda y/o el árbol y, por otro
- 40 lado, puede ser medido un recorrido de compresión del resorte (S) de la suspensión de la rueda respecto de una carrocería del vehículo motorizado.
9. Vehículo motorizado con un dispositivo según la reivindicación 8.

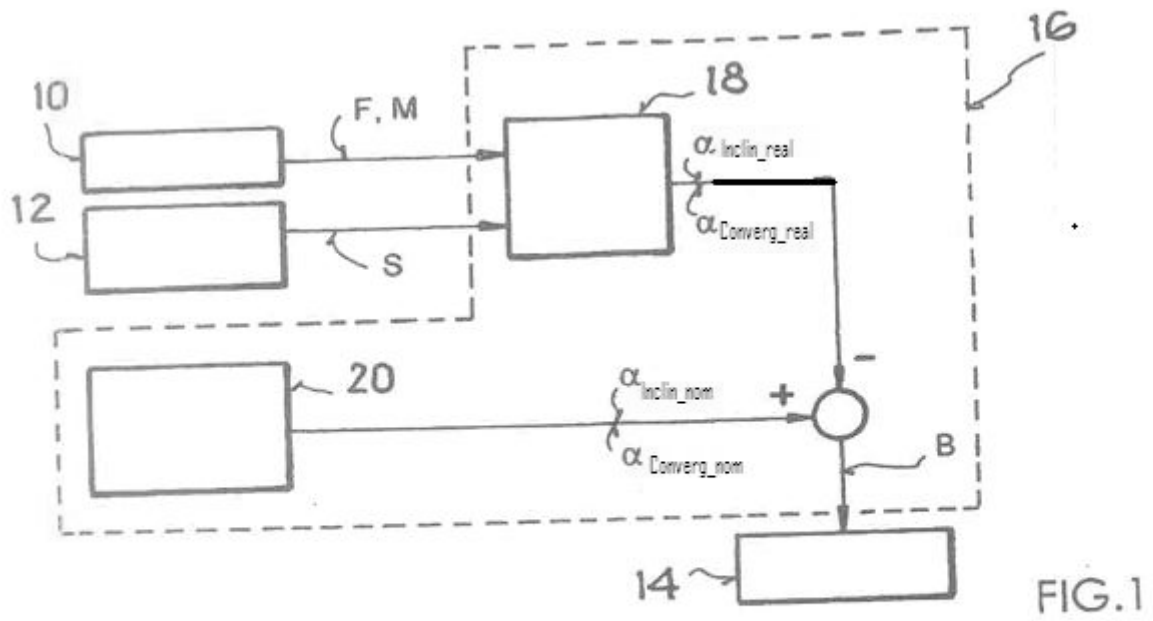


FIG. 1

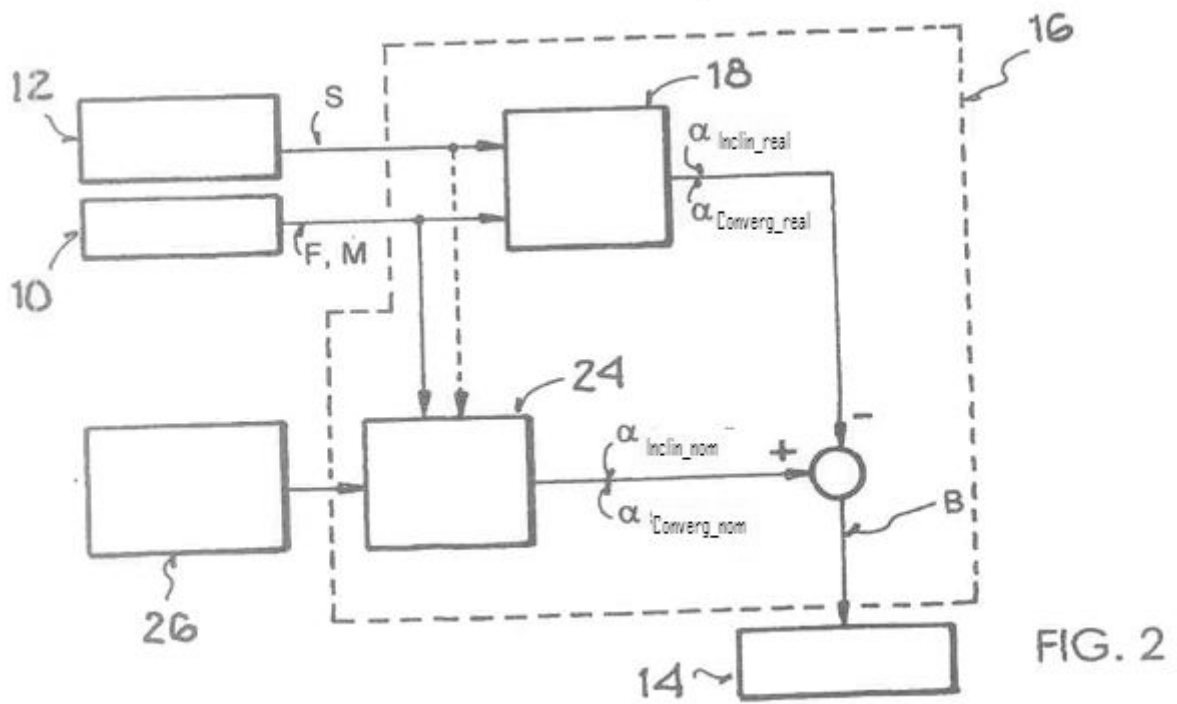


FIG. 2