

19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 785 040**

51 Int. Cl.:

B62K 21/08 (2006.01)

B62K 11/04 (2006.01)

B62K 21/18 (2006.01)

B62J 99/00 (2010.01)

B62J 35/00 (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **26.10.2018 E 18202904 (1)**

97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **29.01.2020 EP 3480096**

54 Título: **Motocicleta con amortiguador de dirección electrónico de actuación mejorada**

30 Prioridad:

02.11.2017 IT 201700124803

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

05.10.2020

73 Titular/es:

DUCATI MOTOR HOLDING S.P.A. (50.0%)
Via A. Cavalieri Ducati 3
40132 Bologna, IT y
POLITECNICO DI MILANO (50.0%)

72 Inventor/es:

PANZANI, GIULIO;
BUSNELLI, FABIO;
SAVARESI, SERGIO MATTEO;
ZAMPIERI, PIERLUIGI y
LOZEJ, MARCO

74 Agente/Representante:

CURELL SUÑOL, S.L.P.

ES 2 785 040 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

Motocicleta con amortiguador de dirección electrónico de actuación mejorada

5 El objetivo de la presente invención es una motocicleta provista de un amortiguador de dirección de acuerdo con la cláusula precharacterizante de la reivindicación principal.

El documento WO2011/054404, que muestra todas las características del preámbulo de la reivindicación independiente 1, muestra dicha motocicleta.

10

Tal como es conocido, cuando se conduce una motocicleta, se generan esfuerzos sobre esta causados por fuerzas dinámicas que actúan sobre las ruedas o directamente sobre el bastidor del vehículo. Dado que una motocicleta comprende sustancialmente dos partes articuladas conjuntamente en el vástago del manillar (es decir, la parte delantera que comprende el manillar y la rueda delantera y una parte trasera que comprende el bastidor de la motocicleta, la rueda trasera, el asiento y el depósito), dichos esfuerzos pueden dar lugar a oscilaciones solo en la parte delantera (conocidas como "balanceo") o en la parte trasera (conocidas como "serpenteo"). Estas oscilaciones se corresponden con dos de los N modos de vibración del sistema cinemático con N grados de libertad que corresponden a una motocicleta.

15

20

En el caso de una oscilación de "balanceo", el manillar y todo lo relacionado con el mismo giran alrededor del eje del vástago del manillar. Se conoce el uso de un amortiguador de dirección que comprende una primera parte asociada con el bastidor del vehículo y una segunda parte asociada con el manillar (o cualquier otra parte del vástago del manillar del vehículo, por ejemplo la base del vástago del manillar) para compensar dicha oscilación.

25

En el caso de una oscilación de serpenteo, la parte trasera del vehículo oscila con ondulaciones de varias frecuencias que también dependen de la velocidad de la motocicleta; esta ondulación afecta a toda la motocicleta y el vástago del manillar también se puede desplazar lateralmente con respecto al plano medio del vehículo o plano de referencia. A menudo, una oscilación de serpenteo no la limita el amortiguador de dirección que, en cambio, puede hacer que la motocicleta sea aún más inestable al aumentar la fuerza de amortiguación y amplificar el movimiento del manillar alrededor del eje del vástago del manillar.

30

Tal como se ha mencionado, mediante el uso de un amortiguador de dirección en una motocicleta se pueden amortiguar las oscilaciones del manillar y la parte delantera del vehículo cuando se desplaza angularmente de manera incontrolada con respecto al plano medio de la motocicleta a lo largo del que se está moviendo.

35

El amortiguador de dirección comprende una primera parte que es fija en relación con el bastidor de la motocicleta y una segunda parte que se une firmemente al manillar. En general, el amortiguador es del tipo telescópico con un funcionamiento oleodinámico y en este tipo de forma de realización comprende la primera parte definida por un cilindro dentro del que un pistón que define la segunda parte se mueve contra un fluido (por ejemplo aceite).

40

Se conocen amortiguadores controlados electrónicamente que comprenden uno o más elementos de válvula eléctrica (válvulas accionadas eléctricamente) capaces de actuar en el circuito de fluido del amortiguador para variar la respuesta en relación con parámetros predeterminados particulares colocados en la memoria en una unidad de control a la que se conectan dichos dispositivos o válvulas accionadas eléctricamente. En particular, en base a dichos parámetros y a las posiciones del eje del vástago de manillar, dicha unidad controla las válvulas individuales accionadas eléctricamente de manera que presenten un efecto de amortiguación deseado en el manillar mediante el movimiento apropiado del pistón en el cilindro contra el fluido presente en el mismo alimentado por un circuito hidráulico, en cuyo interior se encuentra dicha válvula accionada eléctricamente.

45

50

También es conocido que las oscilaciones angulares de la rueda delantera y, por lo tanto, del vástago del manillar de la motocicleta con respecto a un plano de referencia o las oscilaciones de la parte trasera de la motocicleta se ven fuertemente influenciadas por la condición del vehículo (por ejemplo su velocidad) y cómo estas se pueden iniciar mediante eventos particulares, tales como encabritar la motocicleta o por una fuerte aceleración.

55

En tales casos, se conocen amortiguadores electrónicos que actúan sobre el manillar para amortiguar sus oscilaciones con respecto a dicho plano.

60

Estas soluciones son a menudo de diferentes tipos. Una primera solución comprende un amortiguador que actúa después de que la rueda ha completado por lo menos una oscilación completa alrededor de dicho plano o después de que el ángulo formado por la misma con el plano haya cambiado de un valor diferente de 0° a un valor igual a 0° para luego aumentar nuevamente en valor absoluto. En dicho movimiento, la rueda pasa de un lado del plano de referencia al otro lado y retorna al primer lado: cuando la rueda alcanza el plano medio del vehículo (formando un ángulo de 0° con dicho plano antes de volver a moverse) el amortiguador empieza a actuar en el manillar.

65

Una segunda solución ajusta los parámetros del amortiguador sobre la base de la velocidad del vehículo.

Un tercer tipo de solución prevé que el amortiguador solo actúe sobre el vástago del manillar para la condición de serpienteo o balanceo.

5 La primera solución conocida mencionada anteriormente comprende tiempos de amortiguación relativamente largos (en los que el amortiguador de dirección espera a actuar hasta que se haya alcanzado el ángulo mencionado de 0° por lo menos por primera vez) y la motocicleta puede ser difícil de manejar a alta velocidad, dando lugar a que el conductor reduzca la velocidad. Esto puede tener un efecto adverso, en particular cuando el vehículo se usa en una competición, ya que el conductor debe "desacelerar" para evitar los movimientos "oscilantes" mencionados anteriormente sobre el plano de referencia que dan lugar a la pérdida de control del vehículo. Un ejemplo de esto es el de la rueda que retorna al suelo después de un caballito (causado por ejemplo por una aceleración a plena potencia) que, si es seguido por oscilaciones del vástago del manillar que se prolongan con el tiempo, hacen que resulte imposible conducir la motocicleta a altas velocidades.

15 Además, una actuación de este tipo no tiene en cuenta la naturaleza de las oscilaciones (ya sea de serpienteo o de balanceo) y, por esta razón, resulta menos eficaz para amortiguarlas. Tal como se ha mencionado de hecho, cualquier aumento en la fuerza de amortiguación generada en el manillar por el amortiguador de dirección reduce el efecto de balanceo pero amplifica la ondulación de serpienteo.

20 Se pueden realizar comentarios similares para el segundo tipo de actuación que ajusta los parámetros del amortiguador al estado del vehículo, sin verificar realmente si existen o no oscilaciones, o incluso su naturaleza.

En lo que respecta a la tercera solución conocida mencionada con anterioridad, su principal desventaja radica en el hecho de que resulta imposible tratar la aparición del serpienteo y del balanceo simultáneamente.

25 El documento WO2011054404 describe un procedimiento para la identificación del balanceo durante el funcionamiento de una motocicleta que presenta un chasis y un manillar; dicho procedimiento comprende las etapas de supervisar un movimiento del manillar y obtener un valor de por lo menos dos parámetros de movimiento relativo del movimiento supervisado, dichos parámetros de movimiento relativo representan un movimiento del manillar con respecto a dicho chasis. Uno de los dos parámetros de movimiento relativo se basa en una frecuencia de movimiento recíproco del manillar, y el otro se basa en una posición del manillar. Dicho procedimiento también proporciona la verificación de una correspondencia entre los valores obtenidos y los valores predeterminados correspondientes, identificando de este modo el balanceo.

35 Por lo tanto, el texto anterior simplemente describe cómo identificar (y oponerse mediante el amortiguador de dirección) únicamente el movimiento de balanceo del manillar, pero no describe que el procedimiento, que es el objetivo ese texto, también sea capaz de identificar y contrarrestar el movimiento de serpienteo de la parte trasera de la motocicleta mediante el mismo amortiguador de dirección.

40 Por lo tanto, el texto anterior no describe ningún medio que se pueda usar para identificar si la motocicleta se ve afectada por un movimiento de serpienteo y/o balanceo y tampoco para contrarrestar el movimiento de serpienteo actuando sobre el amortiguador de dirección.

45 El procedimiento comprende varias etapas que actúan sobre la base de dos líneas de actuación que comienzan en paralelo desde una etapa en la que un sensor adecuado registra una señal relacionada solo con el movimiento del manillar y a continuación se filtra. El documento WO2011054404 proporciona la posibilidad de detectar una primera señal relacionada con el movimiento del manillar con respecto al bastidor de la motocicleta a través de un primer sensor (colocado en un extremo del amortiguador de dirección asociado con el manillar) y de detectar una segunda señal relacionada con el movimiento del bastidor a través de un segundo sensor (asociado con el otro extremo del amortiguador de dirección unido al bastidor de la motocicleta). Sin embargo, esta segunda señal se utiliza como referencia para filtrar la primera señal y, por lo tanto, siempre y solo con relación al movimiento del manillar.

50 Después de filtrar, la señal relacionada con el movimiento del manillar se analiza sobre la base de las dos líneas de funcionamiento mencionadas anteriormente con el fin de obtener valores relacionados con la frecuencia y la amplitud del movimiento de balanceo del manillar, respectivamente. Estos valores se comparan con los valores de referencia preestablecidos correspondientes y, si la comparación da lugar a que se correspondan con estos últimos, cada línea de funcionamiento genera una señal que indica la presencia de oscilaciones en el manillar. En este caso, se confirma la presencia de balanceo en la motocicleta y un controlador asociado con el amortiguador de dirección (que procesa la señal relacionada con el movimiento del manillar) actúa en el amortiguador para contrarrestar dicho movimiento de balanceo.

60 Por lo tanto, el documento anterior mencionado anteriormente solo describe cómo detectar y contrarrestar el movimiento de balanceo generado en el manillar de la motocicleta, pero no describe la detección del movimiento de serpienteo y cómo contrarrestarlo, probablemente. Tampoco se puede considerar que el texto del documento WO2011054404 sugiera la detección del movimiento de serpienteo, ya que no describe la posibilidad de detectar ningún movimiento ondulante en la parte trasera de la motocicleta ni describe la presencia de ningún sensor unido

firmemente a dicha parte trasera de la motocicleta capaz de detectar el movimiento de serpenteo.

5 El sensor ubicado en la zona de unión al bastidor del amortiguador (cuando se encuentre presente) descrito en el documento anterior solo genera una señal de referencia para determinar el valor de la señal detectada por el sensor ubicado en la zona de unión entre el amortiguador de dirección y el manillar; nada en el documento anterior indica que la señal que se origina en el segundo sensor se pueda utilizar para evaluar las oscilaciones de la parte trasera de la motocicleta.

10 El documento EP2050667 describe un dispositivo de amortiguación controlado electrónicamente que, conectado a la dirección de una motocicleta o de un cuatriciclo (coloquialmente denominado "quad"), presenta una carcasa que está fijada a un chasis del vehículo. Un dispositivo de aceleración controlado electrónicamente está provisto de un dispositivo de control electrónico que se prevé para determinar un control del dispositivo de aceleración. Un sensor de detección de aceleración está provisto del dispositivo de control electrónico que controla el dispositivo de amortiguación en función de las señales del sensor de detección de aceleración. Cuando se producen
15 aceleraciones elevadas y/o a corto plazo, el dispositivo de aceleración se puede activar para obtener el máximo efecto de amortiguación.

20 Este documento según la técnica anterior describe un dispositivo capaz de controlar el amortiguador de dirección de un vehículo del tipo indicado con anterioridad en la situación en la que aparecen oscilaciones de balanceo, pero no se describe ni se sugiere nada con respecto al control del amortiguador de dirección para amortiguar la oscilación del serpenteo de la motocicleta.

25 El documento WO2012149980 describe un dispositivo completamente mecánico (que comprende partes mecánicas con unidades de válvula) para controlar la actuación de amortiguación de un amortiguador de dirección de motocicleta. Este documento según la técnica anterior no proporciona el control electrónico del amortiguador de dirección para amortiguar las oscilaciones de balanceo o de serpenteo de la motocicleta.

30 Se plantea por tanto el problema de usar el amortiguador de dirección de manera adecuada para que este componente de la motocicleta pueda contribuir, no solo a amortiguar un efecto de balanceo en la parte delantera de la motocicleta, sino que también pueda favorecer a amortiguar efectivamente un efecto de serpenteo del vehículo.

35 El objetivo de la presente invención es proveer a una motocicleta de un amortiguador de dirección del tipo electrónico mejorado en comparación con las soluciones conocidas y en el que dicho amortiguador pueda actuar de manera efectiva para amortiguar al mismo tiempo tanto las oscilaciones de balanceo como de serpenteo, en contraposición a lo establecido hasta ahora.

40 En particular, el objetivo de la invención es proporcionar un tipo de motocicleta en la que los tiempos de actuación del amortiguador de dirección para amortiguar las oscilaciones de balanceo y serpenteo se acorten bastante, incluso en comparación con el tiempo de respuesta de los amortiguadores conocidos que se utilizan actualmente para amortiguar solo el efecto de balanceo en la parte delantera de la motocicleta.

45 Otro objetivo es el de proporcionar una motocicleta en la que la oscilación de balanceo y/o serpenteo se pueda determinar automáticamente, de modo que se logre una actuación adecuada por parte del amortiguador de dirección, no solo para amortiguar la oscilación de balanceo (como tiene lugar en el estado de la técnica), sino también para amortiguar la oscilación de serpenteo, ya sea que esta última esté presente de forma aislada o junto con el balanceo.

50 Otro objetivo es proporcionar una motocicleta en la que el amortiguador de dirección electrónico esté preparado para actuar sin referencia a la oscilación completa del eje del vástago del manillar y la rueda con respecto al plano de referencia.

55 Otro objetivo es proporcionar una motocicleta del tipo mencionado anteriormente en la que la actuación del amortiguador de dirección electrónico sea del tipo predictivo y, en particular, de manera que esté preparado para dicha actuación cuando el vehículo se encabrite.

Estos y otros objetivos que resultarán obvios para los expertos en la técnica se logran mediante una motocicleta provista de un amortiguador de dirección electrónico de acuerdo con la reivindicación principal adjunta.

60 Se adjuntan los siguientes dibujos, puramente a título de ejemplo no limitativo, para una mejor comprensión de la presente invención, y en los que:

65 la figura 1 muestra de forma esquemática la parte delantera de una motocicleta de acuerdo con la invención en una vista en perspectiva;

la figura 2 muestra una comparación entre dos conjuntos de gráficos, que se muestran uno al lado del otro en

la parte A y la parte B de la figura, conteniendo cada conjunto de gráficos un primer gráfico X en el que el tiempo se representa como la abscisa y la velocidad como la ordenada, un segundo gráfico Y en el que se indica el tiempo como abscisa y los grados por segundo en relación con una oscilación de serpenteo (gráfica K) como ordenada y una oscilación de balanceo (gráfica W), un tercer gráfico Z en el que se indica el tiempo como abscisa y la amplitud de una corriente de control de un amortiguador de dirección del vehículo como ordenada;

la figura 3 muestra un gráfico de tiempo/ángulo de rotación del vástago del manillar que muestra gráficas de la amortiguación de las oscilaciones del vástago del manillar de la motocicleta después de que esta se haya encabritado, obtenidas para diferentes corrientes de control del amortiguador de dirección;

la figura 4 muestra un diagrama de bloques de la invención; y

la figura 5 muestra un diagrama de bloques de parte de la invención.

Haciendo referencia a las figuras mencionadas, una motocicleta 1 presenta (de manera esquemática) una parte delantera (1A) que comprende una rueda delantera 88 y un manillar 2 que giran alrededor de un árbol o eje 3 del vástago del manillar y una parte trasera 1B que comprende un bastidor habitual (carenado) 90, un depósito de combustible 4, una rueda trasera 89 y otros componentes habituales de una motocicleta. La parte delantera 1A y la parte trasera 1B se conectan conjuntamente por medio del cabezal del manillar en el que se encuentra el vástago 3 del manillar. El manillar 2 se une firmemente al vástago del manillar y se conectan a una rueda delantera normal del vehículo de una manera conocida. Un amortiguador de dirección 5 del tipo oleodinámico y controlado electrónicamente se une firmemente al manillar; dicho amortiguador 5 presenta un manguito o cilindro 6 unido al bastidor y un pistón 7 firmemente unido a dicho manillar. Obviamente también se puede proporcionar dicho cilindro unido al manillar y el pistón asociado con el bastidor, o el amortiguador 5 se puede construir de otra manera, que es conocida de por sí, de modo que el movimiento del manillar dé lugar a la compresión del fluido presente en una primera parte del amortiguador firmemente unida al bastidor mediante una segunda parte del amortiguador firmemente unida a dicho manillar.

El movimiento relativo de la parte asociada con el manillar con respecto a la asociada con el bastidor permite amortiguar las oscilaciones generadas en el manillar al manejar el vehículo sobre el suelo, que puede ser una carretera, pista o camino de tierra. La invención se refiere a la situación de un amortiguador de tipo electrónico (conocido de por sí) donde el fluido (aceite) presente en la parte asociada con el bastidor se puede mover dentro de un circuito hidráulico, después de la actuación de un elemento de válvula (válvula accionada eléctricamente) controlado por una unidad de control 10 que puede ser la unidad electrónica central (un microprocesador) que controla todos los componentes (motor, suspensión, frenos, luces de advertencia, etc.) del vehículo. Mediante este movimiento del fluido, se puede variar la respuesta del amortiguador de dirección selectivamente, de modo que pueda contrarrestar de manera efectiva las oscilaciones tanto del tipo de serpenteo como del tipo de balanceo que la motocicleta puede experimentar cuando se encuentra en movimiento.

Al contrario de lo que sucede en el estado de la técnica actual, la actuación de la unidad de control o la unidad de procesador central 10 en el amortiguador de dirección 5 permite una amortiguación óptima no solo de las oscilaciones angulares del manillar 2 (y de la rueda delantera del vehículo) alrededor del eje 3 del vástago del manillar con respecto a un plano de referencia P que es el plano medio del vehículo. Esta actuación también permite amortiguar de manera óptima el serpenteo de la parte trasera 1B de la motocicleta en comparación con la parte delantera 1A alrededor del eje 3 del vástago del manillar.

En el primer caso, la oscilación angular del manillar aparece, por ejemplo, después de que la rueda delantera del vehículo se haya encabritado después de una aceleración o cuando la rueda delantera experimente un "balanceo" a la derecha o a la izquierda en una curva o en un terreno irregular.

La ondulación puede tener lugar como resultado de fuerzas laterales generadas en el vehículo cuando se encuentra en movimiento o como resultado de aceleraciones imprevistas o por otras razones.

El controlador 10 actúa sobre el amortiguador de dirección 5 de tres maneras diferentes o en tres modos: en bucle cerrado, adaptativo o predictivo cuando la unidad de procesador central 10 detecta situaciones físicas particulares de la motocicleta, como el encabritado, el balanceo o la oscilación del tipo de serpenteo. Estas situaciones se detectan a través de los datos que llegan a la unidad de procesador central 10 desde por lo menos un sensor de aceleración (o acelerómetro) que provee a la unidad de procesador central de datos de aceleración a_x , por lo menos a un sensor giroscópico o giroscopio asociado con el bastidor que proporciona datos relacionados con un ángulo de balanceo ϕ del vehículo y por lo menos un sensor que detecta la velocidad v del vehículo. En particular, el control en bucle cerrado se basa en la supervisión de un ángulo del vástago del manillar o la velocidad angular del vástago del manillar y/o la frecuencia de oscilación de dicho vástago del manillar, tal como se describe a continuación.

Más en particular, haciendo referencia a la figura 4 la unidad de procesador central 10 genera una señal sobre la base de los valores recibidos por dichos sensores, de manera que dé lugar a la actuación del amortiguador 5 para

contrarrestar tanto el balanceo como el serpenteo del vehículo.

La señal emitida por la unidad de procesador central se convierte en corriente mediante un convertidor de corriente 40 que genera así una señal de corriente adecuada para la actuación deseada sobre el amortiguador de dirección. Dicha señal pasa a través de un regulador de corriente 41 y, a continuación, a través de un circuito electrónico 42 que genera la corriente efectiva para controlar la válvula accionada eléctricamente 5 del amortiguador (que no se muestra). La señal de salida del circuito 42 se retroalimenta en un nodo 45 ubicado entre el convertidor 40 y el regulador 41, de modo que se pueda obtener un control adecuado de la señal generada hacia la válvula accionada eléctricamente del amortiguador.

La información en relación con la velocidad angular $\dot{\delta}$ del vástago del manillar también llega a la unidad de procesador central 10 a través de un sensor de rotación normal asociado a la misma. El sensor es un sensor de posición asociado en su funcionamiento con el vástago 3 del manillar. Como alternativa, dicho sensor puede ser un giroscopio, similar al asociado al bastidor.

El sensor (que no se muestra) genera una señal de posición (que en la figura 4 se envía a la unidad de procesador central a través de un ramal 78) que se reduce a la derivada y se filtra por la unidad de procesador central 10 para obtener datos sobre la velocidad de rotación del vástago del manillar y/o la frecuencia de su oscilación alrededor del eje del vástago del manillar con respecto al plano P.

Obviamente, también se pueden incluir otros elementos de detección del movimiento del bastidor o el centro de gravedad de la motocicleta 1 con respecto a un plano medio P o plano de referencia del vehículo.

Dichos sensores se pueden incorporar a dicha unidad de procesador central 10 o se pueden ubicar adecuadamente en la motocicleta 1.

Con respecto a la manera de funcionar en un bucle cerrado adaptativo, la unidad de procesador central 10 recibe datos relacionados con la velocidad v , la aceleración a_x y el ángulo de balanceo ϕ del vehículo procedentes de sensores normales ubicados en el mismo, y datos relacionados con la velocidad del vástago del manillar alrededor de un eje que coincide con el eje longitudinal del vástago 3 del manillar. Esta unidad de procesador central puede actuar entonces sobre el amortiguador de dirección 5, actuando sobre la corriente de control (generada por el circuito 42) de la válvula accionada eléctricamente en el circuito oleodinámico conectado a dicho amortiguador. Este valor de corriente define de este modo un coeficiente de amortiguación para el amortiguador 5.

Más en particular, haciendo referencia a la figura 5, la unidad de procesador central 10 comprende principalmente tres bloques: un bloque 10A que define la detección del modo de actuación (por ejemplo, sobre la base de la posible detección de ondulación de la motocicleta), un bloque 10B que proporciona un control adaptativo de la motocicleta en un bucle abierto y un bloque 10C que ejerce un control en bucle cerrado de la estabilidad de la motocicleta (o sobre la base del ángulo del vástago del manillar y la velocidad angular de dicho vástago del manillar).

En un nivel más profundo, a través del bloque 10A, que recibe los datos de velocidad para el vástago del manillar, la unidad de procesador central 10 determina un parámetro M que puede presentar valores de -1, 0 y 1. El valor -1 corresponde a la no oscilación o movimiento no deseado del vehículo, el valor 0 corresponde a una oscilación del tipo de serpenteo y el valor 1 corresponde a una oscilación del tipo de balanceo. Si el valor de M se encuentra entre 0 y 1, la unidad de procesador central 10 detecta la presencia de oscilaciones tanto de balanceo como de serpenteo.

Esta detección se lleva a cabo mediante el uso de dos filtros pasabanda digitales que forman parte de la unidad o unidad de procesador central 10 que recibe los datos de velocidad angular para el vástago del manillar y los filtra (como en un filtro pasabanda normal) para permitir identificar una velocidad correlacionada con la oscilación del serpenteo y una velocidad correlacionada con la oscilación de balanceo.

En particular, el bloque 10A comprende dos ramales 51 y 52, que son imágenes especulares, que comprenden respectivamente un filtro paso bajo 53 y un circuito 54, que calcula la potencia de la señal eléctrica que sale de dicho filtro 53, y un filtro paso alto 56 y un circuito 57 que calcula la potencia de la señal eléctrica que sale del filtro 56. Desde el ramal 51 se puede obtener entonces una señal eléctrica que se corresponde con la oscilación de serpenteo de la motocicleta, mientras que desde el ramal 52 se puede obtener una señal eléctrica que se corresponde con el movimiento de balanceo del vehículo.

La potencia de las señales definidas por los circuitos 54 y 57 también se puede comparar en un comparador de potencia 59 que, a su vez, se conecta al bloque 58. Este comparador de potencia 59 mide una relación entre la potencia de una de las señales en los ramales 51 y 52 y la suma de las mismas. Dicho comparador, por ejemplo, mide la relación

$$P_{\text{balanceo}} / (P_{\text{balanceo}} + P_{\text{serpenteo}})$$

El bloque 58 realiza el cálculo del valor de M (y, por lo tanto, la identificación de los movimientos de serpienteo y/o balanceo) mediante la determinación de la magnitud de las potencias de las señales antes mencionadas y la relación entre ellas. En particular:

a) Si $P_{\text{serpienteo}} < P_{\text{umbral}}$ y $P_{\text{balanceo}} < P_{\text{umbral}}$ no se detecta movimiento: $M = -1$. En este caso, el amortiguador de dirección funciona sobre la base de un control asentado en los parámetros del vehículo (aceleración y velocidad). Esta forma de trabajar se define como "adaptativa" porque se adapta a las condiciones de desplazamiento del vehículo definidas por dichos parámetros, de aceleración, de velocidad y de balanceo.

b) Si $P_{\text{serpienteo}} > P_{\text{umbral}}$, pero $P_{\text{balanceo}} < P_{\text{umbral}}$, se detecta la presencia de serpienteo: $M = 0$;

c) Si $P_{\text{balanceo}} > P_{\text{umbral}}$, pero $P_{\text{serpienteo}} < P_{\text{umbral}}$, se detecta la presencia de balanceo: $M = 1$.

En el caso b), de hecho, existe un movimiento de serpienteo, en el caso c), existe un movimiento de balanceo.

Se deberá observar que las señales detectadas permiten generar una señal de comando para el amortiguador de dirección (una señal definida por el valor M) que adopta valores discretos (0 y 1), es decir, que dicha señal es del tipo binario. En consecuencia, la actuación de controlar el amortiguador de dirección también será discreta, es decir, de acuerdo con dos modos predeterminados.

d) En cambio, si ambos valores para la potencia $P_{\text{serpienteo}}$ y P_{balanceo} se encuentran por encima del valor umbral (como valor absoluto, en relación con el filtro paso alto o el filtro paso bajo), esto hace posible detectar la presencia simultánea tanto de balanceo como de serpienteo, de modo que el valor de M se establece para que sea igual a la relación de las potencias que salen del comparador de potencia 59 (que, por definición, es un número de entre 0 y 1). En este caso, la señal de control correspondiente es una señal continua.

Por lo tanto, las señales de velocidad del vástago del manillar permiten definir movimientos de balanceo y serpienteo mediante su filtrado.

Dado que en los casos b), c), d) el control a aplicar al manillar del vástago depende de los movimientos del manillar del vástago, dicho control se define como de bucle cerrado.

Más en particular, haciendo referencia a la figura 5, un posible diagrama de bloques para la invención comprende los bloques 10A, B y C mencionados con anterioridad. Una señal correspondiente al valor M previamente indicado emana del bloque 10A: si M es igual a -1, la señal del bloque 10A llega solo al bloque 10B que controla la amortiguación del vástago del manillar a través de una arquitectura similar a la de la figura 4 (es decir, con un convertidor de corriente, un regulador de corriente y una válvula accionada eléctricamente de control de circuito del amortiguador 5) y que genera, a través de un circuito electrónico 50, una corriente de control i_a para la válvula accionada eléctricamente del amortiguador 5.

Si el valor de M es distinto de -1, entonces, el control es del tipo de bucle cerrado (donde la variable controlada, el ángulo del vástago del manillar o la velocidad angular del vástago del manillar, también se usa para decidir la actuación del amortiguador 5) y la señal que sale del bloque 10A pasa al bloque 10C. Dependiendo del valor de entrada, dicho bloque puede generar una señal de corriente i_a tal que permita controlar la válvula accionada eléctricamente 5. En los casos b) y c) mencionados anteriormente, el valor de corriente será tal, que compense movimientos individuales de serpienteo o balanceo, mientras que, en el caso d), la señal de corriente generada por el bloque 58 será tal, que controle la rigidez del amortiguador de dirección 5 para compensar ambos movimientos combinados.

La señal de control del amortiguador i_s (discreta o continua) puede variar con el tiempo y puede depender del valor de M de forma lineal o sobre la base de uno o más gráficos predeterminados implementados en el bloque 61 para tener el control deseado del amortiguador 5 y, por lo tanto, la actuación de bloquear los movimientos de balanceo y/o serpienteo del vehículo.

Las señales i_a e i_s generadas por los bloques 10B y 10C (de manera alternativa la una con la otra) alcanzan un selector 60 que, de acuerdo con su presencia, les permite pasar a la válvula de accionamiento eléctrico del amortiguador 5.

En resumen, cualquier movimiento inesperado de la motocicleta se detecta entonces en el bloque 10A de la unidad de procesador central o unidad 10 que, sobre la base de ello, activa el bloque 10B, cuando no hay oscilación y $M = -1$, o el bloque 10C cuando hay por lo menos una oscilación y M es distinto de -1. Si se activa el bloque 10B, la unidad de procesador central 10 también verifica el vehículo sobre la base de los datos de velocidad, aceleración y balanceo y ajusta la actuación del amortiguador de dirección 5 a la condición de dirección "presente". Si el bloque 10C se activa, la unidad de procesador central 10 aplica control de bucle cerrado al vehículo para contrarrestar por lo menos una de las oscilaciones de balanceo y serpienteo encontradas. Esto se realiza de acuerdo con los datos

de "retroalimentación" para la velocidad del vástago del manillar δ y su ángulo de rotación (véase figura 4).

Los bloques 10B y 10C generan independientemente señales de corriente i_a e i_s que se usan de manera alternativa para gobernar y controlar el amortiguador de dirección 5 a través del control de la válvula accionada eléctricamente en el circuito oleodinámico en el que se encuentra conectada, tal como se ha descrito con anterioridad.

Un ejemplo del funcionamiento de la unidad de procesador central 10 se puede ver mediante la comparación de los gráficos X, Y y Z en la parte A y la parte B de la figura 2. La parte A de la figura 2 muestra la situación en la que no tiene lugar el control de bucle cerrado por la unidad de procesador central 10 y el amortiguador se encuentra dispuesto en modo rígido; por otro lado en la parte B de la figura 2 se encuentra la situación de control de bucle cerrado del amortiguador de dirección; de nuevo en este caso, el amortiguador se dispone inicialmente en modo rígido.

Tal como se puede apreciar, cada gráfico X comprende una gráfica F en relación con la velocidad de la motocicleta. La gráfica F aumenta cuando el conductor acelera y desciende cuando desacelera.

El gráfico también comprende una gráfica S que identifica cuánto se ha abierto el "acelerador", es decir la posición de la empuñadura del acelerador; cuando la gráfica presenta un escalón, hay una caída en la velocidad ("soltar el acelerador"), mientras que cada discontinuidad en la gráfica indica cambios instantáneos en la aceleración del vehículo. El valor 200 indica aceleración total ("acelerador abierto"), el valor 100 indica una etapa en la aceleración ("acelerador cerrado" o "soltado").

En el gráfico de la parte A se observará que la gráfica S presenta una oscilación (obsérvese el círculo T, que no está presente en el gráfico X en la parte B de la figura 2). Dicha oscilación tiene lugar cuando una oscilación (balanceo) en el vástago del manillar (gráfica W) en el gráfico Y en la parte A de la figura 2 y tiene lugar una oscilación o serpenteo correspondiente de la parte trasera 1B de la motocicleta indicada por la gráfica K. Estas gráficas muestran señales para la velocidad angular del vástago del manillar que se filtran mediante los filtros 56 y 53 respectivamente en la figura 5.

Tal como se observa en el gráfico Z en la parte A de la figura 2, estas oscilaciones no se compensan con el amortiguador de dirección 5 (que se dispone en modo rígido constante como se muestra por las corrientes que alimentan la válvula de accionamiento eléctrico en el circuito que la controla) y el conductor solo puede compensar las oscilaciones "soltando el acelerador" (obsérvese la gráfica 5 que crea un escalón). Las oscilaciones en las gráficas W y K cesan (o descienden a valores que no presentan influencia en la dirección) únicamente después de dicha actuación.

De este modo, en una situación en la que la invención no se encuentra en funcionamiento (parte A en la figura 2), las oscilaciones de la motocicleta (gráficas W y K) llevan a la oscilación del vástago del manillar hasta el punto en el que el conductor suelta el acelerador (obsérvese el gráfico X en la parte A de la figura 2).

En la situación en la parte B de la figura 2 se muestra la actuación de la unidad de procesador central 10 descrita anteriormente, cuando tienen lugar las oscilaciones que se muestran mediante las gráficas W y K se genera inmediatamente una corriente que presenta un valor constante por debajo del valor de referencia (la situación en la que no hay oscilaciones). Con este cambio en la corriente, el vástago del manillar se puede estabilizar rápidamente y se pueden amortiguar las oscilaciones, lo que beneficia el manejo de la motocicleta, sin que el conductor tenga que soltar el acelerador. De hecho, la gráfica 5 es constante en el valor 200 incluso cuando se presentan oscilaciones en las gráficas W y K.

Tal como se ha indicado con anterioridad, la actuación de la unidad de procesador central 10 en el amortiguador de dirección 5 también puede ser del tipo predictivo, es decir, el sistema es capaz de ajustar su actuación antes de que tengan lugar eventos particulares. Por ejemplo, haciendo referencia a la figura 3, la unidad 10 también puede detectar el retorno del vehículo (a través de los sensores mencionados anteriormente) después de encabritarse con rotación simultánea del manillar (o árbol 3) alrededor del plano P en un ángulo variable, tal como se muestra en la figura 3. Dicha unidad 10 puede actuar de modo que endurezca el amortiguador de dirección y, por lo tanto, el manillar antes de que este empiece a girar.

En la figura 3, las gráficas Q, P y H representan el cambio en el ángulo del vástago del manillar o del árbol del vástago del manillar 3 con respecto a una posición de 0° (que se presenta cuando la rueda delantera descansa en el suelo en el momento $T = 0$) obtenido con diferentes corrientes de control para el amortiguador de dirección.

El retorno del encabritado se detecta desde $T = 0$ por medios conocidos (por ejemplo sobre la base de la detección de la velocidad de la rueda delantera de la motocicleta).

Cuando la rueda delantera del vehículo toca el suelo, la unidad de procesador central 10 actúa en el amortiguador 5 para prepararlo para actuar con el fin de amortiguar las oscilaciones de balanceo en el manillar 2. La unidad de control o la unidad de procesador central 10 genera una corriente adecuada para actuar sobre la válvula accionada

5 eléctricamente asociada con el amortiguador de dirección 5 para prepararlo de modo que pueda amortiguar rápidamente el balanceo del manillar o que presente un efecto de amortiguación inmediato sobre las oscilaciones del manillar alrededor del plano medio P de la motocicleta. Tal como se puede observar en la figura 3, las oscilaciones cesan rápidamente con una corriente de alimentación elevada suministrada a la válvula accionada eléctricamente del amortiguador de dirección (1000 mA en la figura, tal como se muestra en la gráfica H) que inmediatamente endurece el amortiguador.

10 De este modo, gracias a la invención, la unidad o unidad de procesador central 10 es capaz de preparar el amortiguador de dirección para la mejor actuación posible de acuerdo con por lo menos las condiciones de rotación detectadas del manillar o del árbol 3 del vástago del manillar y la velocidad del vehículo antes de que tenga lugar una oscilación completa del manillar 2 con respecto al plano de referencia P, o antes de que dicho manillar o la rueda unida al mismo haya completado un desplazamiento hacia un lado de dicho plano y un desplazamiento posterior hacia el lado opuesto (o haya realizado un movimiento completo desde el punto de inicio al mismo punto).

15 Esto en situaciones de balanceo de la rueda delantera de la motocicleta al acelerar o al tomar una curva. Si dicha rueda se encabrita, la distancia de la rueda delantera desde el suelo también se puede añadir a dichas condiciones.

20 Por lo tanto, la invención permite al conductor manejar la motocicleta de manera óptima, incluso en condiciones difíciles, y mantener o retomar rápidamente el control total del vehículo tanto al conducir por la carretera con las ruedas en el suelo, como al aplicar la aceleración máxima, o en casos de encabritado en los que la rueda delantera tiende a levantarse.

Se ha descrito una forma de realización preferida de la invención. A la vista de las reivindicaciones siguientes, se pueden llevar a cabo otras formas de realización.

REIVINDICACIONES

1. Motocicleta (1) que presenta una parte delantera (1A) y una parte trasera (1B), comprendiendo la parte delantera (1A) un manillar (2), un árbol (3) del vástago del manillar y una rueda delantera (88), comprendiendo la parte trasera (1B) un bastidor de la motocicleta (90), una rueda trasera (89) y un depósito (4), un amortiguador electrónico de dirección (5) que comprende una primera parte (6) firmemente unida al bastidor y una segunda parte (7) firmemente unida a una parte del árbol del vástago del manillar tal como el manillar (2) asociado con dicho árbol (3) del vástago del manillar, controlándose dicho amortiguador de dirección (5) electrónicamente por una unidad de control (10) que controla la actuación del propio amortiguador de dirección en dicha parte del árbol del vástago del manillar, estando previstos un dispositivo que detecta el ángulo de rotación de dicha parte del árbol (3) del vástago del manillar y/o la velocidad de rotación del árbol (3) del vástago del manillar dentro de un cabezal (3A) del manillar del bastidor (90) y unos dispositivos que detectan la velocidad y la velocidad angular de dicho bastidor (10), comprendiendo la unidad de control (10) un primer bloque (10A) que recibe datos sobre la velocidad de rotación del árbol (3) del vástago del manillar, identificando dicho primer bloque (10A) la presencia de un movimiento de balanceo en el manillar (2) mediante el análisis del parámetro vinculado a la velocidad de rotación del árbol (3) del vástago del manillar en el cabezal (3A) del manillar y/o su frecuencia de oscilación, estando dicho bloque (10A) de dicha unidad de control (10) conectado a un segundo bloque (10B) y a un tercer bloque (10C) en dicha unidad (10) que, dependiendo de la determinación realizada por el primer bloque (10A), reciben una señal correspondiente del primer bloque (10A) y alternativamente generan una señal de control dirigida al amortiguador de dirección (5), caracterizada por que el primer bloque (10A) define dos señales eléctricas de dichos datos sobre la velocidad de rotación del árbol (3) del vástago del manillar, dichas dos señales se corresponden respectivamente con un movimiento de oscilación de la motocicleta o serpenteo y una oscilación del manillar o balanceo, estando previstos unos medios comparadores (59) capaces de comparar dichas señales eléctricas para definir un parámetro (M) mediante el que dicho primer bloque (10A) identifica la existencia simultánea o individual y separada de los movimientos de serpenteo y de balanceo de la motocicleta, y la unidad de control (10) actúa sobre el amortiguador de dirección a través de dicha señal de control en relación con dicho parámetro (M), de modo que el amortiguador de dirección también amortigua tanto las oscilaciones de serpenteo como las oscilaciones de balanceo.

2. Motocicleta según la reivindicación 1, caracterizada por que dicha señal de control es una señal de corriente que, en ausencia de dichos movimientos de serpenteo y/o balanceo, es una función únicamente de los valores reales de velocidad, aceleración y balanceo de la motocicleta para controlar el amortiguador de dirección y que en presencia de por lo menos uno de dichos movimientos es función de un valor de retroalimentación de dicha velocidad de rotación y/o frecuencia de oscilación del árbol del vástago del manillar, controlando dicha señal de corriente dicho amortiguador de dirección (5) para amortiguar el movimiento de serpenteo y/o balanceo.

3. Motocicleta según la reivindicación 1, caracterizada por que comprende dos filtros pasabanda (53, 56) para filtrar dichos datos de velocidad del árbol (3) del vástago del manillar y para separar dichos datos filtrados por frecuencia, de manera que se puedan identificar dos señales eléctricas con diferentes frecuencias que se correspondan con certeza con diferentes movimientos de serpenteo y/o balanceo.

4. Motocicleta según la reivindicación 3, caracterizada por que los medios comparadores son un comparador de potencia (59) capaz de comparar la potencia de las señales filtradas separadas por frecuencia correspondientes a un movimiento de serpenteo y un movimiento de balanceo, realizando dicho comparador de potencia (59) una comparación mediada de dichas potencias de modo que se defina el parámetro (M) mediante el que el primer bloque (10A) de la unidad de control (10) determina la presencia de un movimiento de serpenteo y de balanceo simultáneo o independiente.

5. Motocicleta según la reivindicación 4, caracterizada por que se prevé una potencia umbral P_{umbral} con respecto a la cual se comparan todas las potencias de las señales que definen los movimientos de serpenteo y de balanceo, $P_{serpenteo}$ y $P_{balanceo}$, detectando dicho comparador de potencia (59) una de las siguientes condiciones:

- a) $P_{serpenteo} < P_{umbral}$ y $P_{balanceo} < P_{umbral}$, 0
- b) $P_{serpenteo} > P_{umbral}$ y $P_{balanceo} < P_{umbral}$, 0
- c) $P_{balanceo} > P_{umbral}$ y $P_{serpenteo} < P_{umbral}$,

dicho comparador de potencia (59) determina, con respecto a dichas condiciones, el parámetro correspondiente a una señal de control que presenta un valor discreto 0 o 1 que identifica la presencia de un movimiento de serpenteo o de balanceo en los casos de las condiciones b) y c), o identifica la ausencia de cada uno de estos movimientos en el caso de la condición a).

6. Motocicleta según la reivindicación 5, caracterizada por que, en la situación en la que tanto $P_{balanceo}$ como $P_{serpenteo}$ son mayores que P_{umbral} , el comparador de potencia (59) determina que los movimientos de balanceo y de serpenteo están presentes simultáneamente, definiendo de este modo dicho comparador de potencia (59) el parámetro (M) correspondiente a una señal de control para el amortiguador de dirección (5) que presenta un valor continuo entre 0 y 1 y definido sobre la base de la fórmula $P_{balanceo} / (P_{balanceo} + P_{serpenteo})$.

- 5 7. Motocicleta según la reivindicación 1, caracterizada por que comprende de manera alternativa un sensor de posición asociado con el árbol (3) del vástago del manillar o un giroscopio o un sensor de rotación similar asociado con dicho árbol (3) del vástago del manillar, detectando dicho sensor o giroscopio unos datos con respecto a la velocidad de rotación del árbol (3) del vástago del manillar, determinándose la velocidad angular del bastidor de la motocicleta mediante un giroscopio adicional.
- 10 8. Motocicleta según la reivindicación 3, caracterizada por que los filtros son un filtro paso bajo (53) y un filtro paso alto (56).
9. Motocicleta según la reivindicación 1, caracterizada por que dicha unidad de control (10) es la unidad de control electrónica que gobierna y controla el suministro de potencia al motor y a otros dispositivos del vehículo, tales como suspensiones, frenos o similares.
- 15 10. Motocicleta según la reivindicación 1, en la que el amortiguador de dirección controlado electrónicamente (5) comprende un manguito o cilindro (6) y un pistón (7) que se puede mover en el mismo, estando un primero de dicho manguito o cilindro y el pistón unidos firmemente al bastidor de la motocicleta y estando el segundo de dicho manguito o cilindro y el pistón unidos firmemente al manillar, estando previsto en el amortiguador de dirección (5) un circuito hidráulico que comprende un componente de válvula controlado por dicha unidad de control (10),
20 caracterizada por que la actuación de dicha unidad (10) sobre dicho amortiguador de dirección (5) es del tipo predictivo.
- 25 11. Motocicleta según la reivindicación 10, caracterizada por que en el caso de retornar del encabritado, la unidad de control (10) es capaz de generar una señal de corriente de comando para dicha válvula accionada eléctricamente, de modo que prepare el amortiguador de dirección (5) para que actúe sobre el manillar de manera que tenga lugar una amortiguación rápida de la oscilación o balanceo del manillar antes de que la rueda delantera haya completado una oscilación completa del manillar con respecto a un plano de referencia (P) o el plano medio de la motocicleta antes de tocar el suelo .
- 30 12. Motocicleta según la reivindicación 1, caracterizada por que dicha señal de comando es una señal de corriente de alta intensidad, mayor de por lo menos 700 mA y, preferentemente, mayor de 1000 mA.

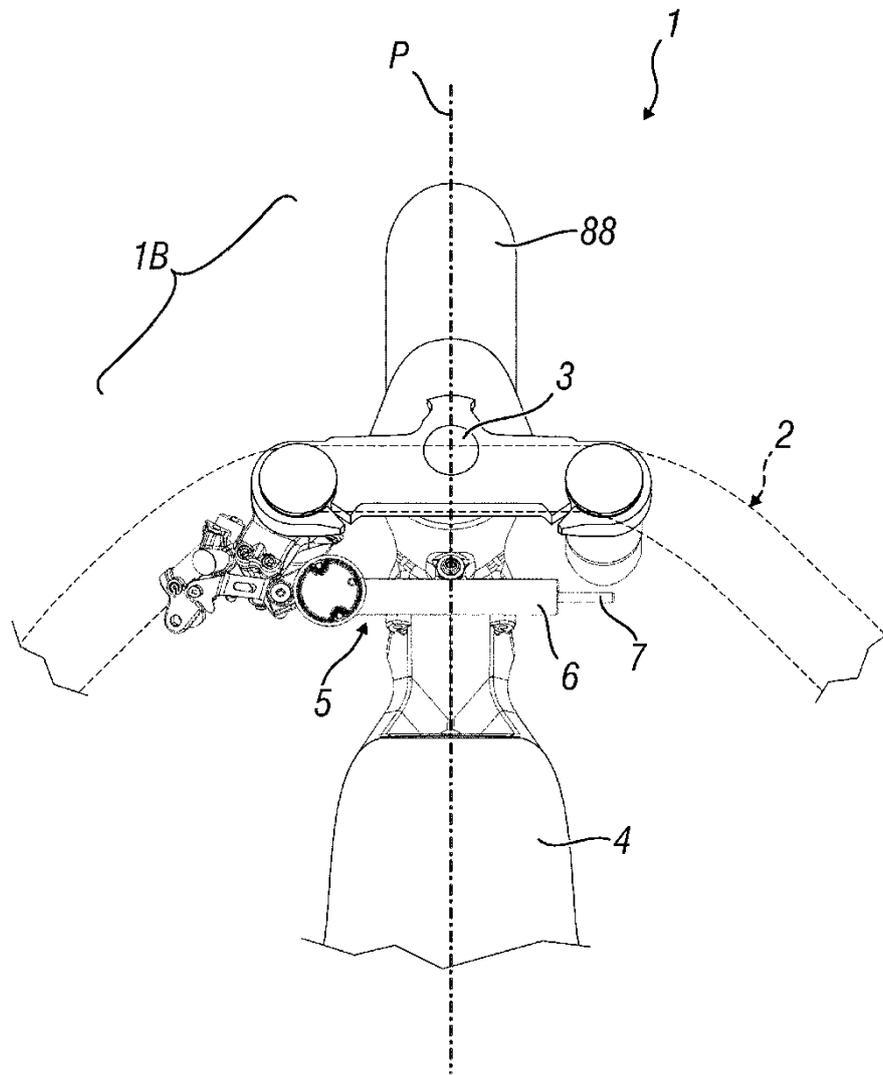
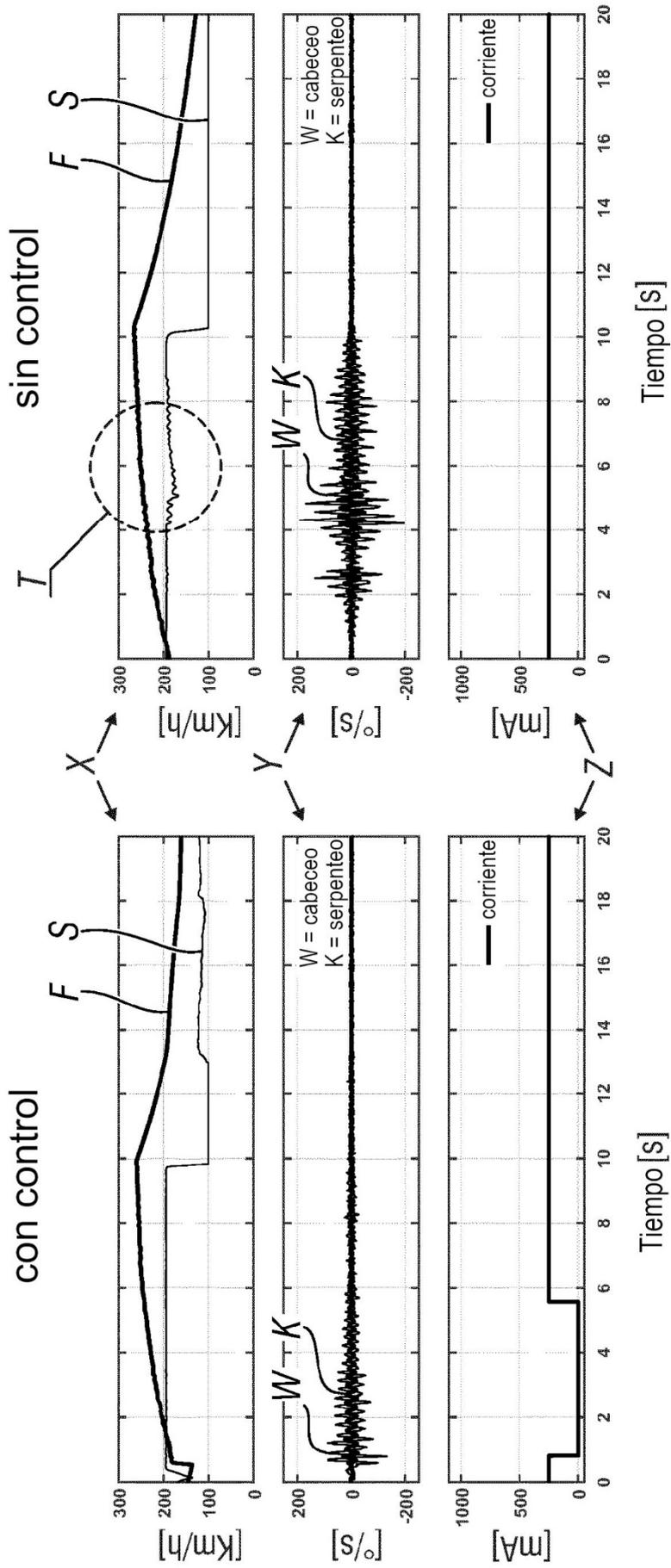


Fig. 1



A

B

Fig. 2

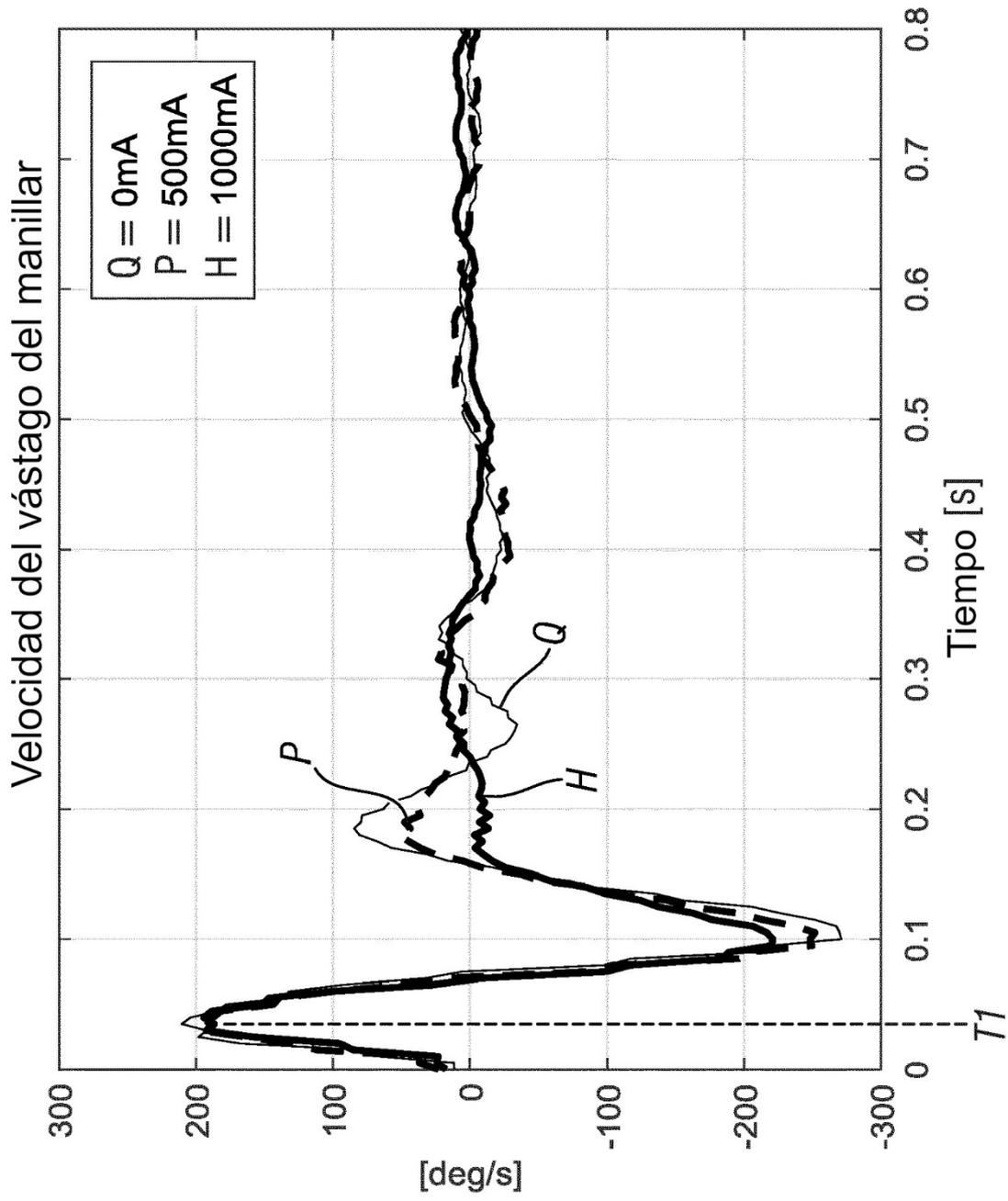


Fig. 3

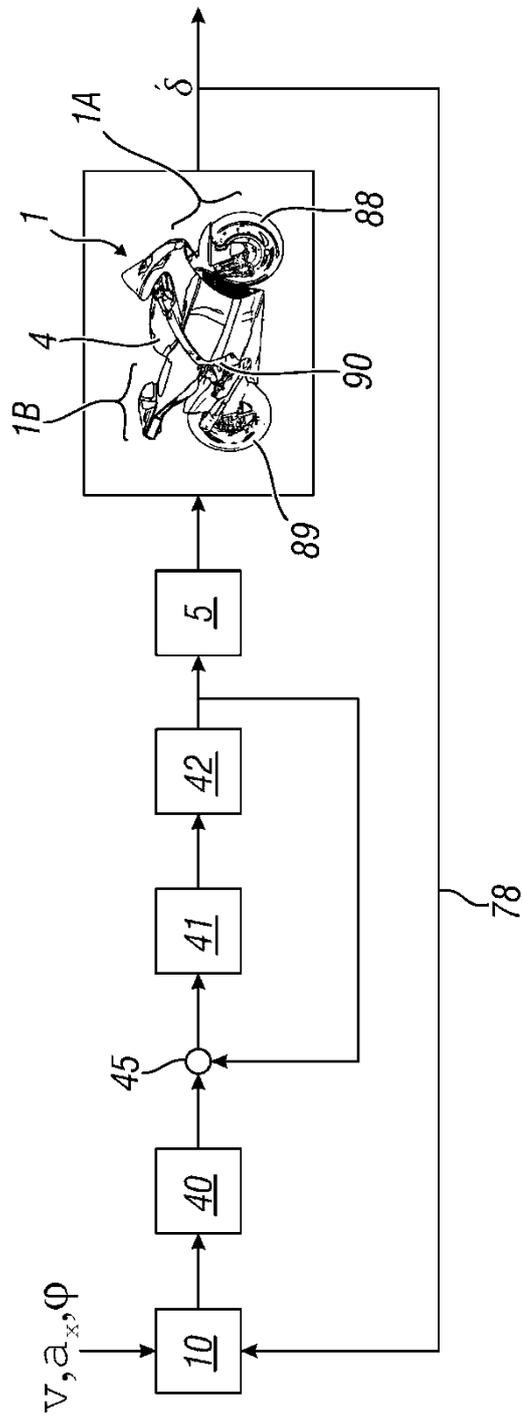


Fig. 4

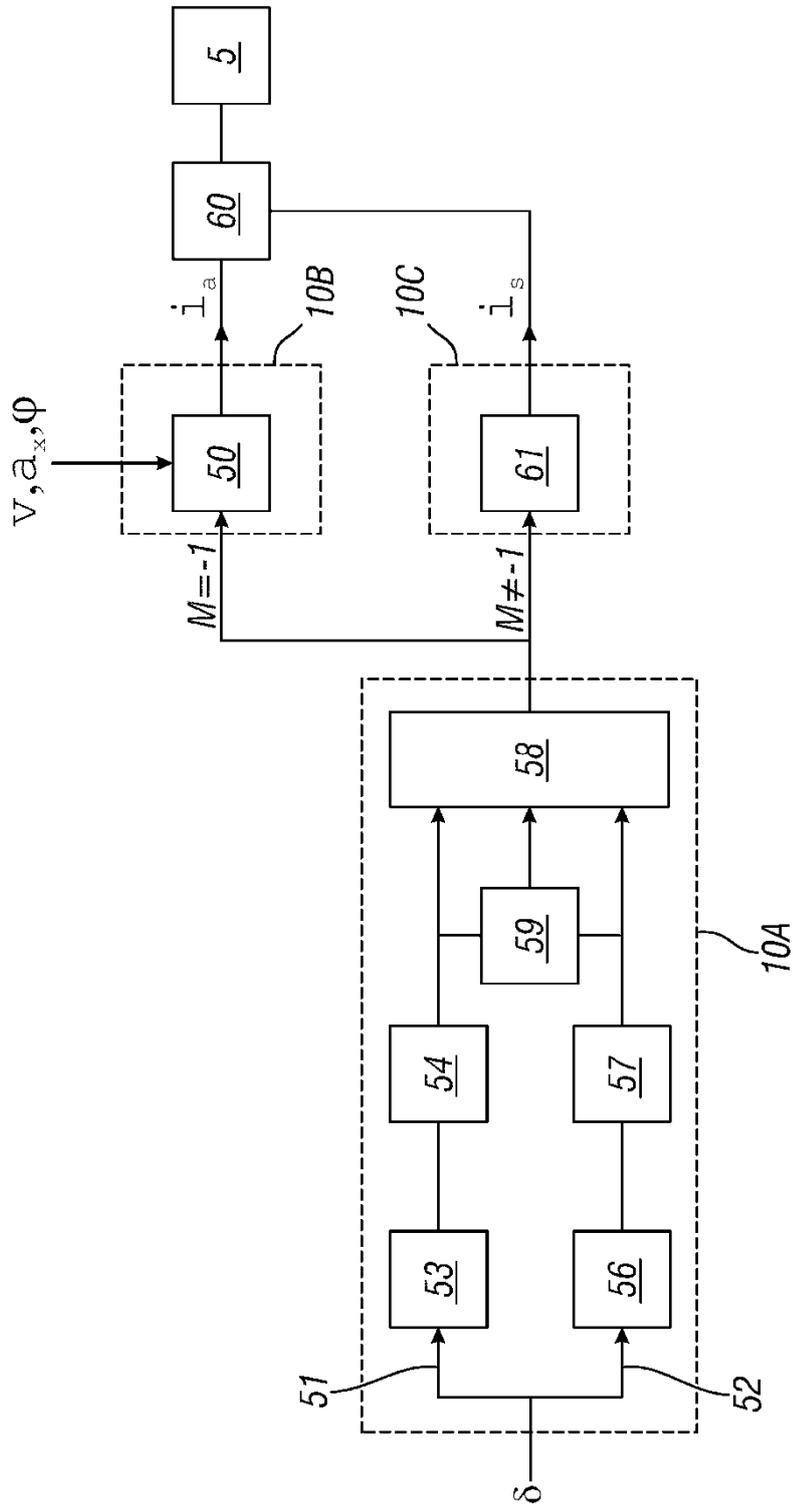


Fig. 5