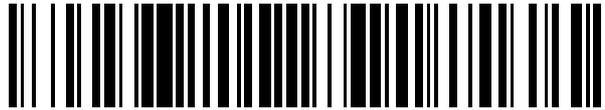


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 523 391**

21 Número de solicitud: 201400294

51 Int. Cl.:

**B62K 21/22** (2006.01)

12

SOLICITUD DE PATENTE

A1

22 Fecha de presentación:

**03.04.2014**

43 Fecha de publicación de la solicitud:

**25.11.2014**

71 Solicitantes:

**UNIVERSIDAD DE MÁLAGA (100.0%)  
Avenida Cervantes 2  
29071 Malaga (Málaga) ES**

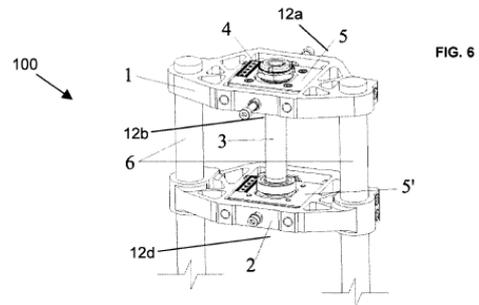
72 Inventor/es:

**CABRERA CARRILLO , Juan Antonio ;  
GARIJO SÁNCHEZ , Ignacio ;  
CASTILLO AGUILAR , Juan Jesús ;  
SIMÓN MATA , Antonio ;  
GARCÍA VACAS , Francisco ;  
GUERRA FERNÁNDEZ , Antonio Jesús ;  
CARABIAS ACOSTA , Enrique y  
ORTÍZ FERNÁNDEZ , Antonio**

54 Título: **Sistema de dirección con geometría variable**

57 Resumen:

Sistema de dirección con geometría variable que permite un ajuste rápido y sencillo de la geometría de la dirección del vehículo, lo que permite modificar su comportamiento durante la conducción. La dirección de la invención fundamentalmente comprende: una tija superior (1) y una tija inferior (2) esencialmente paralelas; una horquilla de suspensión que comprende al menos una barra (6) conectada entre la tija superior (1) y a la tija inferior (2); y un eje de la dirección (3) conectado entre la tija superior (1) y la tija inferior (2), donde las conexiones entre las tijas superior (1) e inferior (2) y, respectivamente, la al menos una barra (6) de la horquilla de suspensión y el eje de la dirección (3), están configuradas para permitir un giro y una traslación relativos entre dicha horquilla de suspensión y dicho eje de la dirección (3).



**DESCRIPCIÓN**

Sistema de dirección con geometría variable

**5 OBJETO DE LA INVENCION**

La presente invención pertenece al sector de los vehículos de tipo biciclo o triciclo, con preferencia en el sector de las motocicletas, ciclomotores y bicicletas.

- 10 El objeto de la presente invención es un nuevo sistema de dirección basado en un mecanismo con geometría variable que permite un ajuste rápido y sencillo de la geometría de la dirección del vehículo, lo que permite modificar su comportamiento durante la conducción. Más concretamente, el sistema de dirección de la invención permite ajustar el offset y el ángulo relativo entre la horquilla y el eje de la dirección de  
15 manera simultánea; y corregir, en parte, los efectos negativos que se producen sobre otras cotas geométricas.

**ANTECEDENTES DE LA INVENCION**

- 20 La geometría frontal de un biciclo o triciclo, como por ejemplo una motocicleta, afecta a diversos parámetros clave para el control en curva y la estabilidad de la motocicleta en las diferentes condiciones de conducción. Se puede decir que la geometría frontal de una motocicleta comprende fundamentalmente todo aquello que hay sujeto al chasis por delante de éste, es decir: el eje de la dirección, el juego de tijas, la horquilla de  
25 suspensión y la rueda (en caso de suspensiones de tipo horquilla). A continuación se definen brevemente los parámetros más importantes implicados en la geometría frontal de una motocicleta haciendo referencia a la Figura 1, que muestra esquemáticamente una vista de perfil de una motocicleta.

- 30 Avance: el avance puede definirse como la distancia entre el punto de contacto del neumático delantero con el suelo y el punto donde la línea del eje de la dirección de la motocicleta cruza con el suelo. El avance es un parámetro determinante para el control de la maniobrabilidad y la estabilidad direccional de una motocicleta. El avance, a su vez, depende  
35 fundamentalmente de dos parámetros clave en la geometría frontal de una motocicleta como son el ángulo de lanzamiento y el offset.

Ángulo de lanzamiento: el ángulo de lanzamiento es el ángulo existente entre el eje de la dirección y la línea imaginaria perpendicular al plano del suelo, representado por  $\varphi$ .

- 5            Ángulo de la horquilla: el ángulo de la horquilla es el ángulo existente entre la horquilla y la línea imaginaria perpendicular al plano del suelo, representado por  $\varphi'$ . El ángulo de la horquilla y el ángulo de lanzamiento tienen habitualmente el mismo valor, ya que el eje de la dirección y la horquilla son esencialmente paralelos, por lo que el ángulo relativo entre la horquilla y el eje de dirección tiene valor nulo.
- 10

Offset: distancia mínima que existe entre las dos rectas que representan el eje de la dirección y el eje de giro de la rueda, que aquí vale D1.

- 15    La Fig. 1 también muestra otros parámetros geométricos importantes que afectan al comportamiento de la motocicleta y que por tanto deben tenerse en cuenta a la hora de configurar los reglajes: avance normal (avance\_n), distancia entre ejes (D\_ejes), distancia entre tijas (D3), distancias (L1, L2) y diámetros de las ruedas (Rf y Rr).

- 20    El ajuste de los reglajes en este tipo de vehículos con el objeto de modificar su comportamiento se lleva a cabo modificando estos parámetros, el offset y el ángulo de la horquilla. Sin embargo, la modificación de cada uno de estos parámetros afecta a la geometría global de la motocicleta y, como consecuencia, termina afectando a otros parámetros que inicialmente no se deseaban cambiar.

25

En el estado de la técnica se describen diversos sistemas que permiten modificar de manera directa el offset con buenos resultados, siendo su utilización frecuente en motocicletas de altas prestaciones, sobre todo en el mundo de la competición. Para ello se usan piezas con excentricidad intercambiables, ya sea en las tijas, los rodamientos o el alojamiento del eje de dirección en el chasis, y otros métodos menos compactos (véase, por ejemplo, BRADLEY, J. "*The racing motorcycle: A technical guide for constructors*", Broadland Leisure Publications.1996. ISBN 0-9512929-2). Con este tipo de modificación se pueden obtener diferentes valores de avance para una misma motocicleta. Sin embargo, debido a la geometría del vehículo, cuando se modifica el offset también se modifica de manera indirecta el ángulo de lanzamiento inicialmente establecido. Adicionalmente, también se modifican otros parámetros

30

35

geométricos del vehículo, la rigidez del conjunto frontal y la respuesta dinámica frontal sin haber buscado estas consecuencias.

Esto se puede apreciar en la Fig. 2, que muestra un esquema de una motocicleta similar al de la Fig. 1 donde se ha modificado el offset con el objeto de actuar sobre el ángulo de la horquilla. El offset se aumenta en una distancia  $X$ , pero como ese aumento del offset no es paralelo al suelo sino perpendicular al eje de la dirección, como se aprecia en dicha Fig. 2, la rueda delantera después del aumento del offset quedaría separada del suelo. Al volver a apoyarla, la consecuencia sería una variación del ángulo de lanzamiento desde un valor  $\varphi$  hasta un valor  $\varphi + \Delta\varphi_{\text{mod}}$ . En esta situación, la horquilla se mantiene paralela al eje de la dirección, por lo que su ángulo se vería también modificado desde un valor  $\varphi'$  hasta el valor  $\varphi' + \Delta\varphi_{\text{mod}}$ , en teoría buscado. Sin embargo, también se obtienen variaciones adicionales en el avance, el avance normal y la distancia entre ejes (variaciones de valor  $Y$ ,  $Z$  y  $T$  respectivamente). En definitiva, la geometría final resultante no es la buscada inicialmente, y por tanto ni la respuesta dinámica ni la maniobrabilidad del vehículo final son las deseadas cuando se decidió realizar el cambio.

Estos efectos se podrían contrarrestar modificando otros parámetros geométricos. Es lo que se realiza habitualmente, especialmente cambiando las distancias  $L1$ ,  $L2$  o los diámetros de las ruedas, que son parámetros aquí considerados fijos. Estos parámetros también actúan sobre otros elementos que no se han considerado aquí pero que influyen notablemente en la respuesta dinámica y la maniobrabilidad de la motocicleta, como la posición del centro de gravedad o las suspensiones. Además, su modificación es relativamente compleja e incluso a veces está limitada (por ejemplo, en competición las ruedas suelen ser elementos con tamaño fijo).

También existen en el estado de la técnica diferentes métodos diseñados para modificar de manera directa el ángulo relativo entre la horquilla y el eje de la dirección, con el fin de actuar sobre el ángulo de la horquilla y/o el avance, y aunque están especialmente particularizados para el caso de motocicletas son potencialmente aptos para otros vehículos tipo biciclo o triciclo del mismo modo que lo es el sistema de dirección de geometría variable objeto de la presente invención.

El documento US5967538 A describe un sistema de sujeción por fricción en la tija inferior que permite la graduación y el bloqueo posterior de la geometría. Los problemas fundamentales que se observan en este sistema son la obligación de

realizar la rotación de la horquilla de suspensión respecto del eje desde la tija superior y la fijación mediante elementos a fricción que, con el paso del tiempo y el uso, pueden modificarse involuntariamente.

- 5 El documento US2011204590 A1 describe una pieza intercambiable que permite la modificación gradual del ángulo relativo entre la horquilla y el eje de la dirección según la graduación y la geometría de esta pieza. Este sistema posee dos limitaciones importantes: por un lado la imposibilidad de modificación sin desmontar el sistema de dirección y, por otro, la obligación de realizar la modificación del ángulo respecto de la  
10 tija superior.

El documento US2008100028 A1 describe un sistema que mantiene el eje de la dirección en paralelo a las barras de las horquillas de suspensión, al contrario que los sistemas anteriores. Sin embargo exige un desmontaje y montaje completo del  
15 sistema de dirección además de añadir elementos a priori innecesarios como un segundo eje y una pieza intermedia.

Sin embargo, estos sistemas dirigidos a modificar el ángulo relativo entre la horquilla y el eje de la dirección de manera directa no permiten al mismo tiempo modificar el  
20 offset de manera adicional. Sólo permiten modificar el ángulo relativo entre la horquilla y el eje de la dirección hasta un valor deseado, apareciendo como consecuencia una modificación de offset que depende de la magnitud de la modificación del ángulo de la horquilla y del resto de la geometría. Además, sólo uno de los sistemas descritos es modificable sin necesidad de desmontar por completo la parte frontal de la motocicleta.  
25 Por otro lado, en los dos primeros sistemas aparentemente es más fácil aumentar el ángulo inicial de la horquilla que rebajarlo en valores importantes por el propio diseño de las piezas. En definitiva, se trata de sistemas poco interesantes para el mundo de la competición de velocidad, donde cada vez se va buscando una reducción y mayor optimización del ángulo de la horquilla y el avance.

30 Esto se puede apreciar en la Fig. 3, que muestra un esquema de una motocicleta similar al de la Fig. 1 donde se ha modificado el ángulo de la horquilla de una manera similar a la descrita en los sistemas descritos en las patentes anteriores. Se aprecia que el ángulo de la horquilla pasa del valor inicial  $\varphi'=\varphi$  (como se mostró en la Fig. 1) al  
35 valor final  $\varphi' +\Delta\varphi$  debido a la variación introducida en el ángulo relativo entre la horquilla y el eje de la dirección  $\Delta\varphi_{\text{corr}}$ . Es importante indicar que cuando el eje de la dirección deja de ser paralelo a la horquilla de suspensión, el offset sigue existiendo tal

y como fue definido anteriormente (distancia mínima entre dos ejes que se cruzan), pero no es posible localizarlo en elementos físicos de la motocicleta de manera directa. Deja de ser equivalente al parámetro D1 aunque sigue siendo dependiente del mismo. Aparece, por tanto, una segunda distancia diferente a D1 y diferente al offset, que será conocida como D2.

Se observó anteriormente que el efecto de variar el offset implicaba una variación, es decir, un giro del ángulo de lanzamiento, que pasa de un valor inicial  $\varphi$  (mostrado en la Fig. 1) a un valor final  $\varphi + \Delta\varphi_{mod}$  (mostrado en la Fig. 2). Esto implica que la variación de ángulo final que se obtiene en el ángulo de la horquilla no es equivalente a la variación de ángulo introducida de manera directa  $\Delta\varphi_{corr}$ , sino que corresponde a un valor diferente que denotaremos  $\Delta\varphi$ . Se cumple la relación:

$$\Delta\varphi_{mod} = \Delta\varphi + \Delta\varphi_{corr}$$

En cualquier caso, la variación del ángulo  $\Delta\varphi_{corr}$ , con el objetivo de modificar el ángulo de la horquilla, también provoca nuevas variaciones en el avance, avance normal y distancia entre ejes (variaciones de valor Y', Z' y T' respectivamente), que no son necesariamente las mismas que en el caso de la modificación directa de offset que se representó en la Fig. 2.

Un punto adicional a tener en cuenta en los sistemas que modifican el ángulo de la horquilla mediante una variación relativa del ángulo de la horquilla respecto al ángulo de lanzamiento, es decir, haciendo que la horquilla de suspensión y el eje de dirección dejen de ser paralelos, es la existencia de un centro de rotación de la dirección. Cuando la horquilla y el eje son paralelos, el giro de la dirección representa un movimiento tal que se genera un cilindro imaginario cuyo eje central es el eje de la dirección. Al eliminar el paralelismo, el giro representa un movimiento tal que se genera un cono imaginario cuyo vértice es el mencionado centro de rotación y donde el eje de la dirección funciona como eje central. Esto no es necesariamente algo negativo, pero sí es algo que debe ser tenido en cuenta.

En resumen, en los sistemas mencionados, tanto de modificación directa de offset como de modificación directa de ángulo relativo entre horquilla y eje de la dirección, se obtienen geometrías finales diferentes a las esperadas, ya que se modifican de manera involuntaria cotas que no pensaban ser modificadas inicialmente (como la

distancia entre ejes, por ejemplo). Ello afecta de maneras indeseadas a la respuesta dinámica y la maniobrabilidad de la motocicleta.

## DESCRIPCIÓN DE LA INVENCION

5

La presente invención resuelve los problemas anteriores gracias a un nuevo sistema de dirección con geometría variable que permite modificar de manera combinada el offset y el ángulo relativo entre la horquilla y el eje de la dirección de una manera tal que es mucho más fácil elegir, controlar y modificar los parámetros geométricos del

10 vehículo, comparar las geometrías inicial y modificada, y encontrar respuestas dinámicas esperadas por estudios teóricos.

El sistema de dirección con geometría variable de la invención, que se representa de manera esquemática montado en una motocicleta en la Fig. 4, permite modificar de

15 manera independiente las distancias D1 y D2 (en la Fig. 4, se decide aumentar D1 y D2 las distancias X' y X" respectivamente). De esta manera, se pueden realizar variaciones en la geometría de una manera mucho más controlada que con los sistemas de la técnica anterior. Se reduce así la necesidad de llevar a cabo reglajes adicionales en la geometría trasera o la altura de sujeción de las ruedas, al contrario

20 de lo que ocurría en los sistemas de la técnica anterior representados esquemáticamente en las Figs. 2 y 3. Aun así, esos reglajes siguen estando disponibles con este sistema de dirección con geometría variable, haciendo el conjunto total de reglajes disponibles aún más completo y versátil.

25 En otras palabras, se consigue obtener un mejor control sobre la geometría final y permite una mejor comparación del comportamiento dinámico del vehículo antes y después de las variaciones geométricas. Siguen existiendo variaciones indeseadas en el avance, avance normal y distancia entre ejes (variaciones de valor Y", Z" y T" respectivamente), pero éstas pueden reducirse permitiendo una mejor comparación

30 entre geometrías.

En el presente documento, en la descripción del sistema de dirección de la invención se utilizan términos posicionales como superior e inferior. Estos términos han de interpretarse en función de la posición natural de un sistema de dirección instalado en

35 una motocicleta que está apoyada sobre un terreno plano y horizontal sobre sus dos ruedas. De igual modo deben interpretarse los términos delantero y trasero.

De acuerdo con la invención, el sistema de dirección con geometría variable comprende esencialmente las piezas habituales en la porción frontal de una motocicleta, como son una tija superior y una tija inferior esencialmente paralelas; una horquilla de suspensión que comprende al menos una barra, normalmente dos, entre  
5 la tija superior y a la tija inferior; y un eje de la dirección conectado entre la tija superior y la tija inferior. Sin embargo, a diferencia de los sistemas utilizados en la actualidad, las conexiones entre las tijas superior e inferior y, respectivamente, la al menos una barra de la horquilla de suspensión y el eje de la dirección, están configuradas para permitir un giro y una traslación relativos entre dicha horquilla de suspensión y dicho  
10 eje de la dirección.

Es decir, el sistema de dirección de la invención permite manipular la posición relativa entre la horquilla de suspensión y el eje de la dirección con dos grados de libertad. Esto permite ajustar primero uno de los dos parámetros deseados, ya sea el offset o el  
15 ángulo relativo entre la horquilla y el eje de la dirección, y posteriormente reajustar el segundo de tales parámetros en caso de que haya variado con relación a su valor inicial. Esto se consigue utilizando conexiones móviles formadas por una combinación de elementos deslizantes y giratorios para las uniones de la horquilla de suspensión o el eje de la dirección a las tijas superior e inferior.

20 Evidentemente, la translación y el giro mencionados aquí deben interpretarse teniendo en cuenta la configuración geométrica de una motocicleta, o más generalmente de un biciclo o triciclo. Por tanto, tanto la translación como el giro están contenidos en un plano vertical longitudinal de la motocicleta. O dicho de otro modo, se trata de una  
25 translación y un giro que están contenidos en el plano del papel teniendo en cuenta la Fig. 4 mencionada anteriormente.

En principio, como se verá con mayor detalle más adelante con relación a las figuras, esto se podría conseguir haciendo que las conexiones entre las tijas superior e inferior  
30 y el eje de la dirección fuesen rígidas y las conexiones entre la al menos una barra de la horquilla de suspensión fuesen móviles. Sin embargo, en una realización preferida de la invención son las conexiones entre la al menos una barra de la horquilla de suspensión y las tijas superior e inferior las que son rígidas, mientras que las conexiones entre el eje de la dirección y las tijas superior e inferior están configuradas  
35 para permitir un giro y translación del eje de la dirección con relación a la horquilla de suspensión.

Estas uniones móviles pueden diseñarse de diferentes modos siempre que permitan los movimientos relativos descritos. Sin embargo, una realización preferida de la invención está dirigida a un sistema de dirección donde:

5 a) La conexión entre el eje de la dirección y la tija inferior está configurada para permitir el desplazamiento del extremo inferior del eje de la dirección dentro del plano de la tija inferior, así como la rotación de dicho eje de la dirección con relación al plano de la tija inferior.

10 b) La conexión entre el eje de la dirección y la tija superior está configurada para permitir el desplazamiento del extremo superior del eje de la dirección y la rotación de dicho eje con relación al plano de la tija superior, pudiendo sobresalir el extremo superior de dicho eje por encima del plano de la tija superior.

15 Así, el desplazamiento del extremo inferior del eje de la dirección en el plano de la tija permite modificar la distancia D2 por ejemplo en un valor X", mientras que el desplazamiento del extremo superior del eje de la dirección permite modificar la distancia D1 por ejemplo en un valor X', como se muestra en la Fig. 4. Como ambas conexiones permiten la rotación, el desplazamiento de D1 y D2 puede ser independiente uno de otro. Además como, por un lado, el extremo inferior del eje de la dirección está fijado al plano de la tija inferior y, por otro lado, la distancia entre las tijas superior e inferior es constante, es necesario que el extremo superior del eje de la dirección pueda sobresalir por encima del plano de la tija. Esto se describirá con mayor detalle más adelante en el presente documento.

25 En una realización preferida, las conexiones del eje de la dirección con las tijas superior e inferior se implementan concretamente del siguiente modo:

a) La conexión entre el eje de la dirección y la tija inferior comprende una rótula basculante fijada a una deslizadera inferior situada en el plano de dicha tija inferior.

30 b) La conexión entre el eje de la dirección y la tija superior comprende una rótula basculante fijada a una deslizadera superior situada en el plano de dicha tija superior, donde la deslizadera superior es desplazable a lo largo dicho eje de la dirección.

35 Así, las deslizaderas superior e inferior pueden comprender cada una un par de vástagos roscados situados respectivamente dentro de los planos de la tija superior e inferior para empujar las deslizaderas superior e inferior hacia uno u otro lado. De ese modo, para modificar las distancias D1 y D2 sólo es necesario desplazar los vástagos roscados para mover las deslizaderas superior e inferior. Esto se puede hacer de manera automática, o bien haciendo girar los vástagos roscados manualmente.

Además, las deslizaderas superior e inferior pueden tener cada una escala graduada que permite determinar su posición respectivamente con relación a las tijas superior e inferior, facilitando así la modificación de los reglajes.

5

La presente invención también está dirigida a un biciclo o triciclo, más preferentemente una motocicleta, que comprende un sistema de dirección con geometría variable como el descrito anteriormente.

## 10 BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La Fig. 1 muestra un esquema de una motocicleta de acuerdo con la técnica anterior donde se muestran algunos de los parámetros geométricos más importantes que afectan a su maniobrabilidad y estabilidad.

15

La Fig. 2 muestra un esquema similar al anterior donde se muestran las variaciones geométricas indeseadas que aparecen como consecuencia de un cambio directo en el offset.

20 La Fig. 3 muestra un esquema similar a los anteriores donde se muestran las variaciones geométricas indeseadas que aparecen como consecuencia de un cambio directo en el ángulo relativo entre la horquilla y el eje de la dirección.

25 La Fig. 4 muestra un esquema similar a los anteriores donde se aprecia cómo mediante el sistema de la invención pueden ajustarse de manera directa y simultánea, y corregirse, el offset y el ángulo de la horquilla, con lo que se minimizan variaciones geométricas indeseadas.

30 Las Figs. 5a y 5b muestran respectivamente una primera realización preferida de la invención donde es el eje de la dirección el que es desplazable con relación a las tijas, manteniéndose la horquilla de suspensión fija, y una segunda realización preferida donde son las barras de la horquilla de suspensión las que son desplazables con relación a las tijas, manteniéndose el eje de la dirección fijo.

35 La Fig. 6 muestra una vista en perspectiva de la primera realización preferida de la invención mostrada esquemáticamente en la Fig. 5a.

La Fig. 7 muestra una vista de despiece de la primera realización preferida de la invención de la figura anterior.

La Fig. 8 muestra una vista de despiece de los elementos que componen la unión  
5 entre el eje de la dirección y la tija superior en la primera realización de la invención mostrada en la Fig. 6.

La Fig. 9 muestra una vista de despiece de los elementos que componen la unión  
10 entre el eje de la dirección y la tija inferior en la primera realización de la invención mostrada en la Fig. 6.

### REALIZACIÓN PREFERENTE DE LA INVENCION

La Fig. 6 muestra una vista en perspectiva una realización preferente del sistema (100)  
15 de dirección con geometría variable de acuerdo con la presente invención haciendo referencia concreta a una motocicleta. A pesar de ello, como se ha comentado anteriormente en este documento, debe interpretarse que este nuevo sistema (100) de dirección con geometría variable puede utilizarse con cualquier vehículo de tipo biciclo o monociclo.

20 En esta realización preferente, el sistema (100) de dirección está formado por una tija superior (1) y una tija inferior (2) que, como es habitual en este campo, están situadas en paralelo e interconectadas entre sí por un par de barras (6) pertenecientes a la horquilla de suspensión y por el eje de la dirección (3) de la motocicleta. Se aprecia  
25 fácilmente en la Fig. 6 que la unión entre las barras (6) de la horquilla de suspensión y las tijas respectivamente superior (1) e inferior (2) es una unión rígida, mientras que la unión entre el extremo superior del eje de la dirección (3) y la tija superior (1) y la unión entre el extremo inferior del eje de la dirección (3) y la tija inferior (2) son uniones  
30 móviles. Como se verá a continuación, son estas conexiones móviles las responsables de permitir la modificación del offset y del ángulo relativo entre la horquilla y el eje de la dirección.

La conexión entre el extremo inferior del eje de la dirección (3) y la tija inferior (2) está formada por una deslizadera inferior (5') capaz de desplazarse hacia adelante o hacia  
35 atrás dentro del plano de la tija inferior (2). El extremo inferior del eje de la dirección (3) está fijado a esta deslizadera inferior (5') a través de una rótula que permite modificaciones del ángulo que forma dicho eje de la dirección (3) con relación al plano

de la tija inferior (2). Así, al desplazar la deslizadera inferior (5') hacia adelante o hacia atrás se consigue modificar la distancia D2. Esto se aprecia más claramente en la Fig. 4, donde la deslizadera inferior (5') se ha desplazado una distancia X".

5 La conexión entre el extremo superior del eje de la dirección (3) y la tija superior (3) está formada por una rótula conectada a una deslizadera superior (5) capaz de desplazarse hacia adelante o hacia atrás dentro del plano de la tija inferior (2). Sin embargo, en este caso el extremo superior del eje de la dirección (3) no está fijado a dicha deslizadera superior (5) de manera que deba necesariamente estar contenido en  
10 el plano de la deslizadera superior (5), ya que ello impediría el movimiento del mecanismo. En efecto, el giro del eje de la dirección (3) alrededor de la rótula de la deslizadera inferior (5') implica a que el extremo superior de dicho eje de dirección (3) modifica su altura con relación a la tija superior (1). Por ello, para permitir ese desplazamiento, el extremo superior del eje de la dirección (3) está conectado a la  
15 deslizadera superior (5) a través de un elemento deslizante o casquillo roscado (4) que permite desplazar verticalmente hacia arriba y hacia abajo la deslizadera superior (5). Nótese que, teniendo en cuenta el rango de los ángulos de giro que experimenta el eje de dirección (3), los desplazamientos verticales de su extremo superior estarán dentro del orden de algunas décimas de milímetro.

20

Así, el efecto de desplazar la deslizadera superior (5) hacia adelante o hacia atrás es un aumento o disminución de la distancia D1. De nuevo, esto se aprecia más claramente en la Fig. 4, donde la deslizadera superior (5) se ha desplazado una distancia X'. Un efecto de este desplazamiento es un cambio en la distancia vertical  
25 entre el extremo inferior del eje de la dirección (3) fijado a la deslizadera inferior (5') y el extremo superior del eje de la dirección (3) fijado a la deslizadera superior (5), que se ha denominado DVar en la Fig. 4. Sin embargo, esta modificación no afecta apreciablemente al comportamiento de la motocicleta.

30 Esta configuración se ha representado de manera simplificada en la Fig. 5a, donde los elementos principales que forman el sistema (tija superior (1), tija inferior (2), eje de la dirección (3), y barras (6) de la horquilla de suspensión) se han representado como líneas. Nótese que la línea correspondiente a las barras (6) representa las dos barras, que desde la perspectiva de perfil que constituye esta figura están superpuestas una  
35 tras otra. En esta figura se ha representado cómo la deslizadera (5') permite el desplazamiento del extremo inferior del eje de la dirección (3) siempre contenido dentro del plano de la tija inferior (2), mientras que la deslizadera (5) permite el

desplazamiento del extremo superior del eje de dirección (3) esencialmente dentro del plano de la tija superior (1), pero permitiendo que exista un desplazamiento de la tija superior (1) en la dirección del eje de dirección (3) gracias al casquillo roscado (4), el cual permite el cambio de DVar. La distancia D3 corresponde a la distancia entre la tija superior (1) y la tija inferior (2), que permanece constante.

En definitiva, para modificar las características de una motocicleta con el sistema (100) de dirección con geometría variable de la invención simplemente hay que desplazar las deslizaderas (5, 5') de modo que se establezcan el offset y el ángulo relativo entre la horquilla y el eje deseados. Puede comenzarse, por ejemplo, por establecer el ángulo relativo entre la horquilla y el eje desplazando una o ambas deslizaderas (5, 5') en una primera operación, y posteriormente desplazar ambas paralelamente para ajustar el offset a la vez que se mantiene el ángulo relativo entre la horquilla y el eje. Más adelante en este documento se describirán algunos posibles procedimientos de manipulación del sistema (100) de dirección de la invención.

La Fig. 5b muestra una inversión cinemática del ejemplo que se acaba de describir pero donde las uniones móviles son aquellas que unen las barras (6) de la horquilla de suspensión a las tijas superior (1) e inferior (2), mientras que las uniones rígidas son aquellas que unen el eje de la dirección (3) a las tijas superior (1) e inferior (2). El funcionamiento de un sistema (100) de dirección de este tipo sería equivalente al anterior, sólo que en lugar de tener una única conexión a la tija superior (1) y una única conexión a la tija inferior (2), se trataría de parejas de conexiones debido a la presencia de dos barras (6) en lugar de un único eje de la dirección (3). Se trata, por tanto, de un sistema (100) menos preferido que el descrito en los párrafos anteriores, aunque igualmente posible y por ello dentro del ámbito de la presente invención.

La Fig. 7 muestra una vista de despiece del sistema (100) de dirección mostrado en la Fig. 6 donde se aprecian todos los elementos que lo componen. A continuación, se proporciona una lista de tales elementos junto con una breve descripción de los mismos:

1	Tija superior
2	Tija inferior
35 3	Eje de dirección
4	Casquillo roscado
5	Deslizadera superior con rótula

	5'	Deslizadera inferior con rótula
	6	Barras de la horquilla de suspensión
	7, 7'	Tuerca y arandela de seguridad, respectivamente, que aseguran el bloqueo del casquillo roscado
5	8a, 8b	Tornillos que unen la tija superior a las barras de suspensión
	8c, 8d, 8e, 8f	Tornillos que unen la tija inferior a las barras de suspensión
10	9a, 9b, 10a, 10b, 11a, 11b	Tornillos, arandelas y barras de deslizamiento agregados a la tija superior para permitir el desplazamiento de la deslizadera superior
	15a, 15b, 16a, 16b, 17a, 17b	Tornillos, arandelas y barras de deslizamiento agregados a la tija inferior para permitir el desplazamiento de la deslizadera inferior
15	12a, 12b, 13a, 13b, 13c, 13d	Tornillos y tuercas que regulan el desplazamiento y el bloqueo de la deslizadera superior con relación a la tija superior
	12c, 13d, 13e, 13f, 13g, 13h	Tornillos y tuercas que regulan el desplazamiento y el bloqueo de la deslizadera inferior con relación a la tija inferior
20	14a, 14b	Cojinetes de rodamientos que aseguran el bloqueo del casquillo roscado. También alojan el eje de la dirección permitiendo su rotación alrededor de su propio eje
25	<p>Más concretamente, las Figs. 8 y 9 muestran sendas vistas de despiece detalladas de las zonas donde se encuentran las conexiones móviles entre los extremos respectivamente superior e inferior del eje de la dirección (3) y las tijas superior (1) e inferior (2).</p>	
30	<p>A continuación, se presenta una lista de los elementos que aparecen en la Fig. 8:</p>	
	18a, 18b, 18c, 18d	Tornillos de cierre del ensamblaje que constituye la deslizadera superior
35	19a, 22b	Tapas superior e inferior de dicho ensamblaje con orificios dispuestos para los elementos interiores (20, 21a y 21b) y los elementos (11a, 11b)

20	Pieza con rótula, roscada interiormente, que permite la rotación y el desplazamiento relativos entre la tija superior y el casquillo roscado 4, donde el desplazamiento se produce a lo largo el
5	eje de la dirección y la rotación alrededor de un eje perpendicular al plano del dibujo en el esquema de la Fig. 5a
21a, 21b	Casquillos roscados interiores que permiten la unión y la regulación del desplazamiento relativo
10	entre la deslizadera 5 y la tija superior 1 utilizando los tornillos (12a y 12b)
24b	Regla graduada útil para controlar la distancia que se modifica D1
15	La lista de los elementos que aparecen en la Fig. 9 es la siguiente:
18e, 18f, 18g, 18h	Tornillos de cierre del ensamblaje que constituye la deslizadera inferior
20	19b, 22a Tapas superior e inferior de dicho ensamblaje con alojamientos dispuestos para los elementos interiores 23, 21c y 21d y los elementos 17a y 17b
23	Pieza con rótula, taladrada interiormente y sin rosca, que permite la rotación relativa entre la deslizadera inferior y el eje de la dirección, donde dicha rotación se produce alrededor de un eje perpendicular al plano del dibujo según el esquema de la Fig. 5a
25	21c, 21d Casquillos roscados interiores que permiten la unión y regulación del desplazamiento relativo entre la tija inferior y la deslizadera inferior utilizando los tornillos 12a y 12d
30	24a Regla graduada útil para controlar la distancia que se modifica D2

35

A continuación, se describe brevemente el modo en que se modifica la distancia Dvar durante la manipulación de la dirección (100). El eje de la dirección (3) es liso salvo en

los extremos, donde tiene un tope por abajo y un roscado por arriba. Cuando se rosca la tuerca (7) se impide que se salgan los elementos que haya entre dicha tuerca (7) y el tope. Esto implica que el eje (3) puede sobresalir por arriba, pero también por abajo.

5 Como el eje (3) es liso, todos los elementos alojados en él pueden, a priori, deslizarse y rotar sobre él. Estos elementos son, desde abajo hacia arriba: rótula (23), rodamiento (14b), "pipa" o "alojamiento del eje en el chasis" (no representado con número, son los apoyos en los esquemas 5a y 5b), rodamiento (14a) y casquillo (4). Todos estos elementos son rígidos salvo los rodamientos (14a, 14b), que permiten la  
10 rotación.

Cuando se cierra la tuerca (7), se realiza un apriete tal que empaqueta todos los elementos anteriormente dichos. Los elementos que quedan rígidos al chasis son la "pipa" y las pistas exteriores de los rodamientos(14a, 14b). Los elementos que pueden  
15 rotar son todos los demás, incluido el propio eje (3), ya que la rodadura se realiza en los elementos rodantes de los cojinetes (14a y 14b).

Por ello, tras el apriete de la tuerca (7), y aunque el eje es liso, no se produce deslizamiento entre los elementos que van unidos a él, debido a que todo está  
20 empaquetado y asegurado por la fricción del tope inferior del eje (3) y la tuerca (7).

En la parte inferior hay, entre los elementos que pueden rotar, un paquete formado por el tope inferior del eje (3), la rótula (23) y la pista interior del rodamiento (14b). Estos elementos rotan solidarios, unidos rígidamente por la fricción del apriete.

25

En la parte superior tenemos, entre los elementos que pueden rotar, un paquete formado por: la pista interior del rodamiento (14a), el casquillo (4) y la tuerca (7). Estos elementos rotan solidarios.

30 La fricción de la tuerca (7) por arriba y el tope del eje (3) por abajo hace que el eje (3) rote con el resto de elementos.

La rótula (20) está roscada para alojarla rígidamente en el exterior del casquillo roscado (4). Por tanto, la rótula (20) rota porque el casquillo roscado (4) rota. El resto  
35 de elementos que se unen a la rótula (20) impiden que ésta tenga otra posición relativa. Gracias al roscado, se impide que la rótula (20) suba y baje sobre el casquillo roscado (4) cuando la tuerca (7) está apretada.

Así, cuando se afloja la tuerca (7), se vuelve a permitir que los elementos se deslicen sobre el eje (3) y tengan rotaciones relativas entre ellos. Debido a que los elementos están unidos rígidamente mediante las barras (6), las rótulas (20 y 23) tienen rotaciones solidarias. Sin embargo, la rotación entre la rótula (20) y el casquillo roscado (4) es libre gracias al roscado entre ellos. Esto permite que se pueda girar (4), provocando la variación en DVar. Así, cuando se vuelve a realizar el apriete con la tuerca (7), vuelve a empaquetarse todo pero con una distancia DVar diferente si se ha girado el casquillo roscado (4) respecto de la rótula (20).

10

De ese modo, cuando se modifica D1 y/o D2, la distancia DVar se modifica. Si DVar es mayor tras el cambio, el casquillo roscado (4) se separa del rodamiento (14a), así que hay que hacerlo girar para que recupere el contacto y permitir el empaquetamiento. Si DVar es menor tras el cambio, es necesario girar el casquillo roscado (4) antes de mover D1 o D2 (ya que la geometría viene de una situación previa empaquetada) para que se permita el movimiento. Si no se hace, la geometría no se modifica correctamente o directamente no se puede, los elementos se bloquean entre sí.

15

Por ello, los procedimientos de manipulación que se describen más adelante indican en primer lugar el desbloqueo del casquillo roscado (4); salvo el último, ya que en ese caso DVar no se modifica.

20

Nótese que las pistas interiores de los cojinetes de rodamiento 14a y 14b son capaces de girar según la dirección del eje de dirección 3 sobre sus correspondientes pistas exteriores, las cuales van unidas rígidamente al chasis del vehículo, permitiendo que el conjunto de piezas que van unidas rígidamente a dichas pistas interiores continúe funcionando como un sistema de dirección.

25

A continuación, se describen con mayor detalle las implicaciones geométricas de la modificación del offset y el ángulo relativo entre la horquilla y el eje de la dirección en un vehículo convencional en comparación con un vehículo dotado de un sistema (100) de dirección de geometría variable de acuerdo con la invención.

30

La Fig. 1 ilustra un vehículo (un vehículo de dos ruedas de tipo bicicleta o motocicleta) que implementa un sistema de dirección con geometría tradicional. Cuando el eje de la dirección y las barras de la horquilla de suspensión son paralelas (situación tradicional), las tijas superior e inferior son perpendiculares a las anteriores y paralelas

35

entre sí. La cota geométrica señalada en la Fig. 1 como D1 coincide con el parámetro offset tal y como fue definido, y es igual en las tijas superior e inferior. También se aprecia el ángulo de lanzamiento ( $\varphi$ ) que forman la vertical al suelo y el eje de la dirección; y el ángulo de la horquilla ( $\varphi'$ ) que forman la vertical al suelo y las barras de la horquilla. En esta situación, al ser las barras de la horquilla paralelas al eje de la dirección, el ángulo de la horquilla tiene el mismo valor que el ángulo de lanzamiento ( $\varphi=\varphi'$ ). La Fig. 1 también muestra otros parámetros geométricos importantes que se tienen en cuenta: avance, avance normal (avance\_n), distancia entre ejes (D\_ejes) y distancia entre tijas (D3). Los siguientes parámetros del vehículo pueden ser modificados, pero se considerarán fijos: L1, L2 y diámetros de las ruedas (Rf y Rr).

Cuando en dicho vehículo se busca obtener la modificación del ángulo de la horquilla desde el valor inicial  $\varphi'$  hasta un valor determinado  $\varphi'+\Delta\varphi_{\text{mod}}$  mediante la modificación del offset, que equivale a la distancia D1 representada, es necesario aumentar el offset (o D1, que, como se ha dicho anteriormente es la distancia mínima que existe entre las dos rectas que representan el eje de la dirección y el eje de giro de la rueda, dicho eje de giro pasando por el centro de la rueda y perpendicular al plano del dibujo según dicha figura 1) un valor X. La situación a la que se llega después de modificar D1 un valor X está representada en la Fig. 2, donde se observa fácilmente que existen efectos añadidos y no necesariamente deseados. Así, se obtiene el nuevo ángulo de la horquilla ( $\varphi'+\Delta\varphi_{\text{mod}}$ ) deseado, pero también se obtienen variaciones en el avance, avance normal y distancia entre ejes (Y, Z y T respectivamente). La geometría resultante global no es la buscada inicialmente, por tanto, ni la respuesta dinámica ni la maniobrabilidad del vehículo final son las deseadas cuando se decide realizar el cambio (ya que se buscaba cambiar sólo el ángulo de la horquilla y mantener el resto de parámetros fijos).

Similarmente, la Fig. 2 también representa un caso en que se añade una cantidad X a la distancia D1 con el objeto de obtener una modificación del avance hasta avance +Y. Dicha modificación del offset desde D1 a D1+X efectivamente permite obtener el avance deseado. Sin embargo, esta actuación modifica también de manera indeseada el ángulo de la horquilla y la distancia entre ejes.

Por otra parte, la Fig. 3 muestra el caso en que se desea modificar el avance para obtener avance+Y modificando adicionalmente el ángulo de la horquilla desde el valor ( $\varphi'$ ) hasta el valor ( $\varphi'+\Delta\varphi$ ) a través de la modificación del ángulo relativo entre la

horquilla y el eje de la dirección ( $\Delta\varphi_{corr}$ ). Sin embargo, además de provocarse el cambio buscado en el avance hasta avance+Y, también se producen cambios en:

- el offset, que pasa del valor inicial D1 a un valor final diferente.
- la distancia entre ejes, que pasa del valor inicial D\_ejes al valor final no deseado D\_ejes+T'.
- aparecen las cotas D2 y Dvar.

Por lo tanto, se aprecia que en cualquiera de los casos aparecen efectos indeseados que afectan directamente al comportamiento, estabilidad y maniobrabilidad del vehículo.

La Fig. 4 muestra un esquema de vehículo de dos ruedas dotado de un sistema (100) de dirección de geometría variable según la invención que permite efectuar las maniobras mostradas en las Figs. 2 y 3 anteriores, es decir, ajustar el offset y ajustar el ángulo de la horquilla, de manera simultánea y permitiendo corregir, en parte, los desvíos que la modificación de una de estas cotas ejerce sobre el resto de cotas.

Por tanto, conociendo en profundidad la geometría inicial del vehículo se pueden determinar las cotas D1 y D2 que son necesarias para obtener la modificación precisa de una cota en particular, así como determinar las modificaciones indirectas que se producen sobre el resto de cotas. De esta manera, se obtiene un conocimiento más profundo de la geometría y se pueden reducir los efectos indeseados sobre cotas geométricas que no se desean modificar, ya que la posibilidad de modificar D1 y D2 de manera independiente permite utilizar una de ellas para corregir los efectos que se hayan producido como consecuencia de la variación de la otra.

Existe una relación matemática que relaciona D1, D2 y  $\Delta\varphi_{corr}$ , por lo que se pueden obtener los valores que se desean añadir fácilmente cuando se conoce el  $\Delta\varphi_{corr}$  necesario para alcanzar la geometría buscada. Esta relación matemática es la siguiente:

$$\Delta\varphi_{corr} = \text{atan}\left(\frac{D2 - D1}{D3}\right)$$

Se observa que la única influencia en el ángulo relativo entre la horquilla y el eje de dirección es la diferencia entre D1 y D2. Sin embargo, si se modifican D1 y D2 por igual, también se afecta al resto de parámetros como se observa en el ejemplo de la

Fig. 2. Por tanto, con este mecanismo es posible realizar una modificación por igual de ambas cotas más una modificación añadida a una sola de ellas a modo de corrección, y viceversa. Sin embargo, no es necesario realizar dos ajustes independientes, sino que, realizando un estudio geométrico previo (matemático o analítico), es suficiente  
 5 determinar las cotas D1 y D2 que deben ser introducidas para obtener la geometría deseada y realizar un ajuste único.

De lo anterior se obtiene también cuál es la variación de longitud en la cota DVar:

$$10 \quad DVar = \frac{D3}{\cos(\Delta\varphi_{corr})}$$

La dirección (100) de la invención permite ser modificada sin necesidad de desmontaje. A continuación se describen varios procedimientos posibles de manipulación.

15

Procedimiento de manipulación 1

1. Desbloqueo del casquillo roscado 4 por medio del aflojamiento de la tuerca de seguridad 7 y separación del cojinete de rodamiento 14a mediante el giro del propio elemento, que rosca sobre la rótula 20.  
 20

2. Modificación de la deslizadera superior 5

a. Desbloqueo de la deslizadera superior 5. Si se desea modificar la deslizadera superior 5 en desplazamiento (deslizamiento a lo largo de las barras de deslizamiento 11a y 11b) o en rotación (giro de la rótula 20), se debe desbloquear. Esto se lleva a cabo aflojando las tuercas 18a a 18d en primer lugar, y las tuercas 13a a 13d en segundo lugar.  
 25

b. Regulación la deslizadera superior 5 en desplazamiento o rotación hasta el valor deseado. Esto se lleva a cabo aflojando o apretando los tornillos 12a y 12b, que empujan la deslizadera superior 5 respectivamente en uno u otro sentido. Esta actuación afecta a la deslizadera superior 5 en desplazamiento y modifica la cota D1 según la Fig. 4  
 30

c. Bloqueo la deslizadera superior 5. Para ello, se aprietan de nuevo las tuercas 18a a 18d y las tuercas 13a a 13d, en sentido contrario al acto de desbloqueo.  
 35

3. Modificación de la deslizadera inferior 5':

- 5
- 10
- 15
- 20
- a. Desbloqueo de la deslizadera inferior 5'. Se aflojan las tuercas 18e a 18g en primer lugar, y las tuercas 13e a 13h en segundo lugar.
  - b. Regulación de la deslizadera inferior 5' en desplazamiento o rotación hasta el valor deseado. Esto se lleva a cabo aflojando o apretando los tornillos 12c y 12d. Esta actuación afecta a la deslizadera inferior 5' en desplazamiento y modifica la cota D2 según la Fig. 4.
  - c. Bloqueo de la deslizadera inferior 5'. Esto se lleva a cabo apretando las tuercas 18e a 18g y las tuercas 13e a 13h, en sentido contrario al acto de desbloqueo.
4. Reajuste del casquillo roscado 4 si es necesario. Para ello, se hace girar el propio casquillo roscado 4 hasta que entre en contacto con el rodamiento 14a. Este procedimiento resulta necesario cuando la cota DVar se ve modificada después de haber modificado D1 y o D2 según el esquema de la Fig. 4.
5. Bloqueo del casquillo roscado 4. Se realiza apretando la tuerca de seguridad 7.

20 Procedimiento de manipulación 2

- 25
- 30
- 35
1. Desbloqueo de la deslizadera superior 5. Se lleva a cabo aflojando las tuercas 18a a 18d en primer lugar, y las tuercas 13a a 13d en segundo lugar.
  2. Modificación del casquillo roscado 4:
    - a. Si se desea modificar el casquillo 4 en desplazamiento o en rotación, es necesario desbloquearlo aflojando la tuerca de seguridad 7.
    - b. Regulación del casquillo roscado 4 en desplazamiento o rotación hasta el valor deseado. Para ello, se hace girar el propio casquillo roscado 4 mientras esté en contacto con el rodamiento 14a. Esta actuación afecta a la rótula 20, que pertenece a la deslizadera 5, en desplazamiento según la dirección del eje de dirección 3 y modifica la cota DVar según la Fig. 4.
    - c. Bloqueo del casquillo 4. Se lleva a cabo apretando la tuerca de seguridad 7.
  3. Modificación de la deslizadera inferior 5':

- 5
- 10
- 15
- 20
- a. Si se desea modificar la deslizadera inferior 5' en desplazamiento o en rotación, es necesario desbloquearla. Para ello se aflojan las tuercas 18e a 18g en primer lugar, y las tuercas 13e a 13h en segundo lugar.
  - b. Regulación de la deslizadera inferior 5' en desplazamiento o rotación hasta el valor deseado. Se aflojan o aprietan los tornillos 12c y 12d. Esta actuación afecta a la deslizadera inferior 5' en desplazamiento y modifica la cota D2 según la Fig. 4.
  - c. Bloqueo la deslizadera inferior 5'. Para ello, se aprietan las tuercas 18e a 18g y las tuercas 13e a 13h, en sentido contrario al acto de desbloqueo.
4. Reajuste de la deslizadera superior 5 si es necesario. Se lleva a cabo aflojando o apretando los tornillos 12a y 12b hasta que esté en contacto con ambos. Resulta necesario cuando la cota D1 se ve modificada después de modificar DVar y D2 según el esquema de la Fig. 4.
  5. Bloqueo de la deslizadera superior 5. Se aprietan las tuercas 18a a 18d y las tuercas 13a a 13d, en sentido contrario al acto de desbloqueo.

20 Procedimiento de manipulación 3

- 25
- 30
- 35
1. Desbloqueo de la deslizadera inferior 5'. Se realiza aflojando las tuercas 18e a 18g en primer lugar, y las tuercas 13e a 13h en segundo lugar.
  2. Modificación del casquillo roscado 4:
    - a. Si se desea modificar el casquillo roscado 4 en desplazamiento o en rotación, es necesario desbloquearlo. Para ello, se afloja la tuerca de seguridad 7.
    - b. Regulación del casquillo roscado 4 en desplazamiento o rotación hasta el valor deseado. Para ello, se hace girar el propio casquillo roscado 4 mientras esté en contacto con el rodamiento 14a. Esta actuación afecta a la rótula 20, que pertenece a la deslizadera 5, en desplazamiento según la dirección del eje de dirección 3 y modifica la cota DVar según la Fig. 4.
    - c. Bloqueo del casquillo 4. Se aprieta la tuerca de seguridad 7.
  3. Modificación de la deslizadera superior 5:

- a. Si se desea modificar la deslizadera superior 5 en desplazamiento o en rotación, es necesario desbloquearla. Ello se lleva a cabo aflojando las tuercas 18a a 18d en primer lugar, y las tuercas 13a a 13d en segundo lugar.
- 5 b. Regulación de la deslizadera superior 5 en desplazamiento o rotación hasta el valor deseado. Se lleva a cabo aflojando o apretando los tornillos 12a y 12b. Esta actuación afecta a la deslizadera superior 5 en desplazamiento y modifica la cota D1 según la Fig. 4.
- 10 c. Bloqueo de la deslizadera superior 5. Se lleva a cabo apretando las tuercas 18a a 18d y las tuercas 13a a 13d, en sentido contrario al acto de desbloqueo.
4. Reajuste de la deslizadera inferior 5' si es necesario. Se lleva a cabo aflojando o apretando los tornillos 12c y 12d hasta que esté en contacto con ambos.
- 15 Resulta necesario cuando la cota D2 se ve modificada después de modificar DVar y D1 según el esquema de la Fig. 4
6. Bloqueo de la deslizadera inferior 5'. Se lleva a cabo apretando las tuercas 18e a 18g y las tuercas 13e a 13h, en sentido contrario al acto de desbloqueo.
- 20

#### Procedimiento de manipulación 4

Por último, en caso de que se desee modificar de manera simultánea las deslizaderas superior 5 e inferior 5' de manera que se modifiquen por igual D1 y D2, puede realizarse por el siguiente procedimiento:

25

1. Desbloqueo de la deslizadera superior 5. Para ello, se aflojan las tuercas 18a a 18d en primer lugar, y las tuercas 13a a 13d en segundo lugar.
- 30 2. Desbloqueo de la deslizadera inferior 5'. Se realiza aflojando las tuercas 18e a 18g en primer lugar, y las tuercas 13e a 13h en segundo lugar.
- 35 3. Regulación simultánea de las deslizaderas superior 5 y e inferior 5' en desplazamiento hasta el valor deseado. Se realiza aflojando o apretando los tornillos 12a, 12b, 12c y 12d. Esta actuación afecta al desplazamiento de las deslizaderas superior 5 e inferior 5', modificando las cotas D1 y D2 de manera simultánea y en la misma cantidad. Sería equivalente al ajuste mostrado en la

Fig. 2 donde se tendría  $D1=D2$ . También sería equivalente al ajuste mostrado en la Fig. 4 donde se tendría  $X'=X''$ .

- 5 4. Bloqueo de la deslizadera superior 5. Se realiza apretando las tuercas 18a a 18d y las tuercas 13a a 13d, en sentido contrario al acto de desbloqueo.
5. Bloqueo de la deslizadera inferior 5'. Se realiza apretando las tuercas 18e a 18g y las tuercas 13e a 13h, en sentido contrario al acto de desbloqueo.

**REIVINDICACIONES**

5

1. Sistema (100) de dirección con geometría variable, que comprende:

- una tija superior (1) y una tija inferior (2) esencialmente paralelas;
- una horquilla de suspensión que comprende al menos una barra (6) conectada entre la tija superior (1) y a la tija inferior (2); y
- un eje de la dirección (3) conectado entre la tija superior (1) y la tija inferior (2),

10

**caracterizado porque**

las conexiones entre las tijas superior (1) e inferior (2) y, respectivamente, la al menos una barra (6) de la horquilla de suspensión y el eje de la dirección (3), están configuradas para permitir un giro y una traslación relativos entre dicha horquilla de suspensión y dicho eje de la dirección (3).

15

2. Sistema (100) de dirección con geometría variable de acuerdo con la reivindicación 1, donde las conexiones entre la al menos una barra (6) de la horquilla de suspensión y las tijas superior (1) e inferior (2) son rígidas, mientras que las conexiones entre el eje de la dirección (3) y las tijas superior (1) e inferior (2) están configuradas para permitir un giro y traslación de la horquilla de suspensión con relación al eje de la dirección (3).

20

3. Sistema (100) de dirección con geometría variable de acuerdo con la reivindicación 2, donde:

25

- la conexión entre el eje de la dirección (3) y la tija inferior (2) está configurada para permitir el desplazamiento del extremo inferior del eje de la dirección (3) dentro del plano de la tija inferior (2), así como la rotación de dicho eje de la dirección (3) con relación al plano de la tija inferior (2); y

30

- la conexión entre el eje de la dirección (3) y la tija superior (1) está configurada para permitir el desplazamiento del extremo superior del eje de la dirección (3) y la rotación de dicho eje (3) con relación al plano de la tija superior (1), pudiendo sobresalir el extremo superior de dicho eje (3) por encima del plano de la tija superior (1).

35

4. Sistema (100) de dirección con geometría variable de acuerdo con la reivindicación 3, donde:

- la conexión entre el eje de la dirección (3) y la tija inferior (2) comprende una rótula basculante fijada a una deslizadera inferior (5') situada en el plano de dicha tija inferior (2); y

- la conexión entre el eje de la dirección (3) y la tija superior (1) comprende una rótula basculante fijada a una deslizadera superior (5) situada en el plano de dicha tija superior (1), donde la deslizadera superior (5) es desplazable a lo largo del eje de la dirección (3).

10

5. Sistema (100) con geometría variable de acuerdo con la reivindicación 4, donde las deslizaderas superior (5) e inferior (5') comprenden cada una un par de vástagos roscados (12a, 12b, 12c, 12d) situados respectivamente dentro de los planos de la tija superior (1) e inferior (2) para empujar las deslizaderas superior (5) e inferior (5') hacia uno u otro lado.

15

6. Sistema (100) de dirección con geometría variable de acuerdo con la reivindicación 5, donde los vástagos roscados (12a, 12b, 12c, 12d) son desplazables manualmente para mover las deslizaderas superior (5) e inferior (5').

20

7. Sistema (100) con geometría variable de acuerdo con cualquiera de las reivindicaciones 4-6, donde las deslizaderas superior (5) e inferior (5') comprenden cada una una escala graduada que permite determinar su posición respectivamente con relación a las tijas superior (1) e inferior (2).

25

8. Vehículo biciclo o triciclo que comprende un sistema (100) de dirección con geometría variable según cualquiera de las reivindicaciones anteriores.

9. Vehículo biciclo de acuerdo con la reivindicación 8, que es una motocicleta.

30

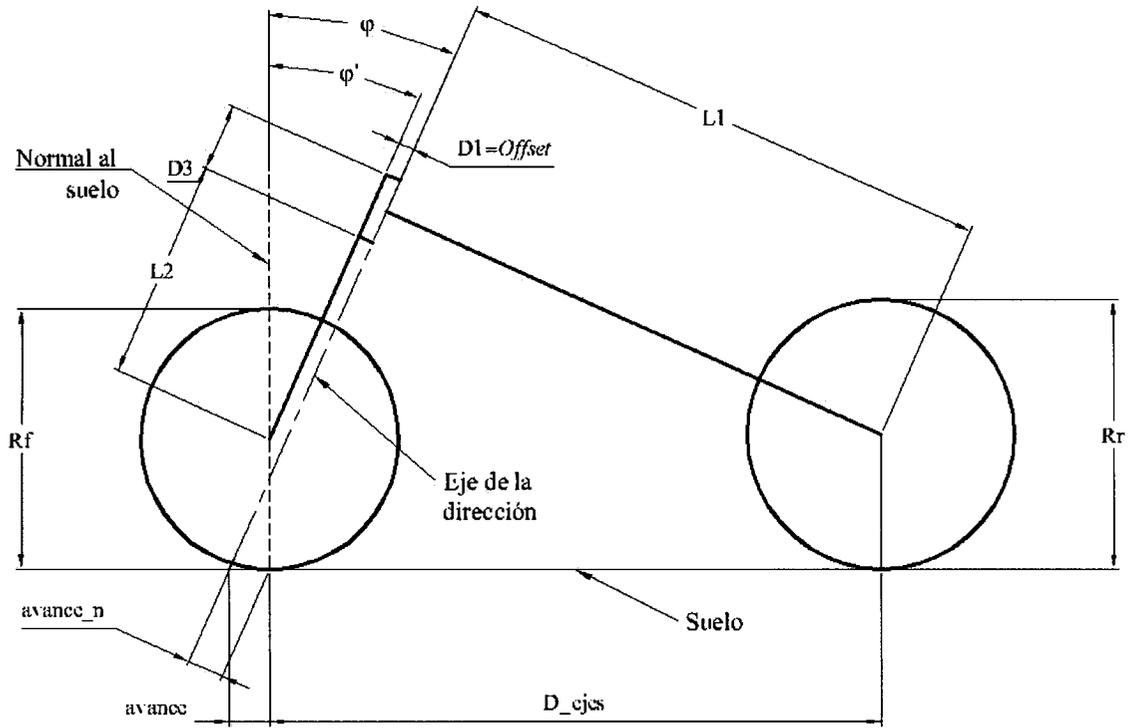


FIG. 1 (TÉCNICA ANTERIOR)

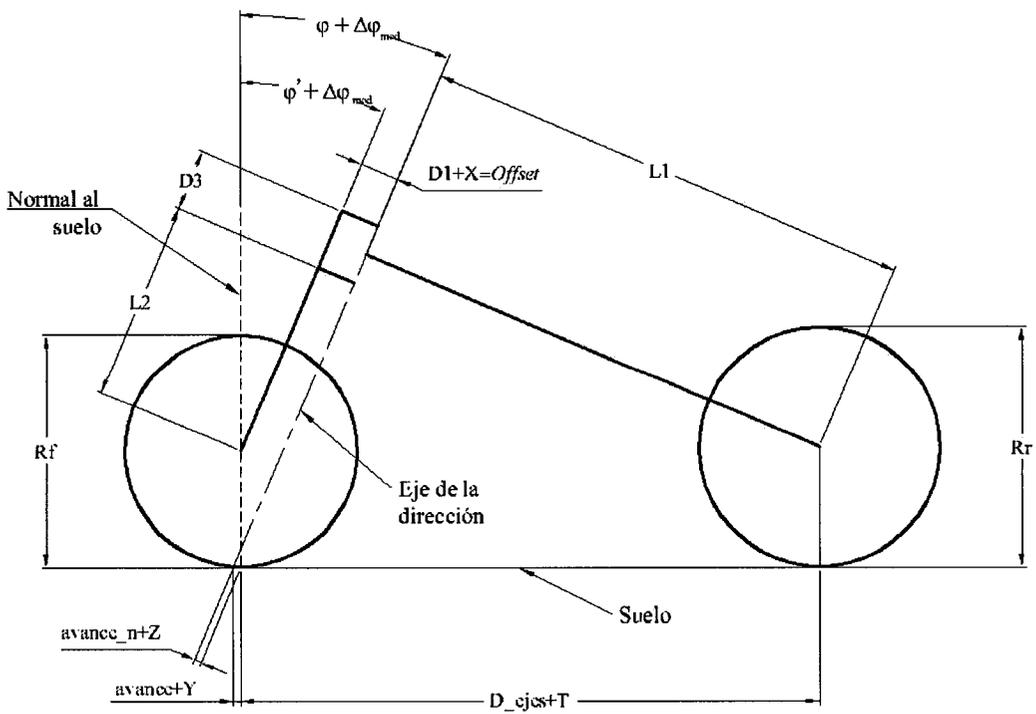


FIG. 2 (TÉCNICA ANTERIOR)

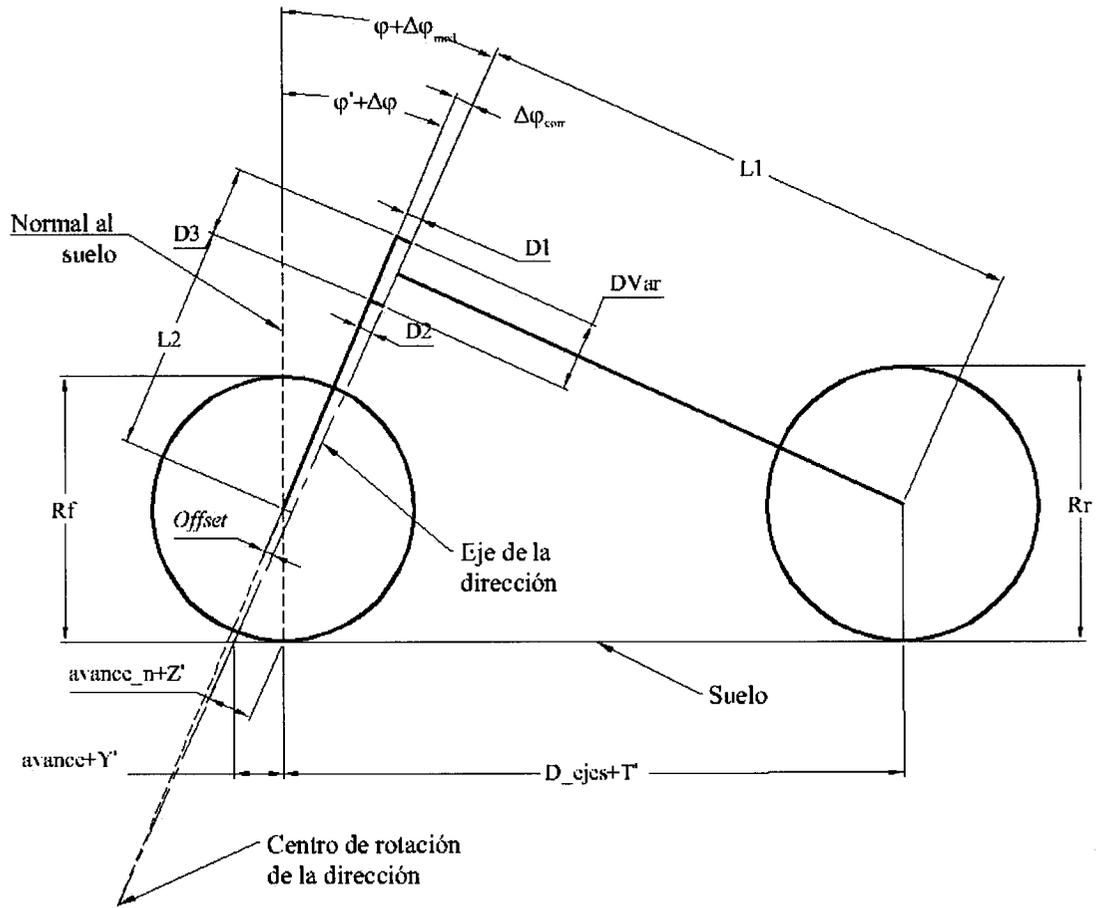


FIG. 3 (TÉCNICA ANTERIOR)

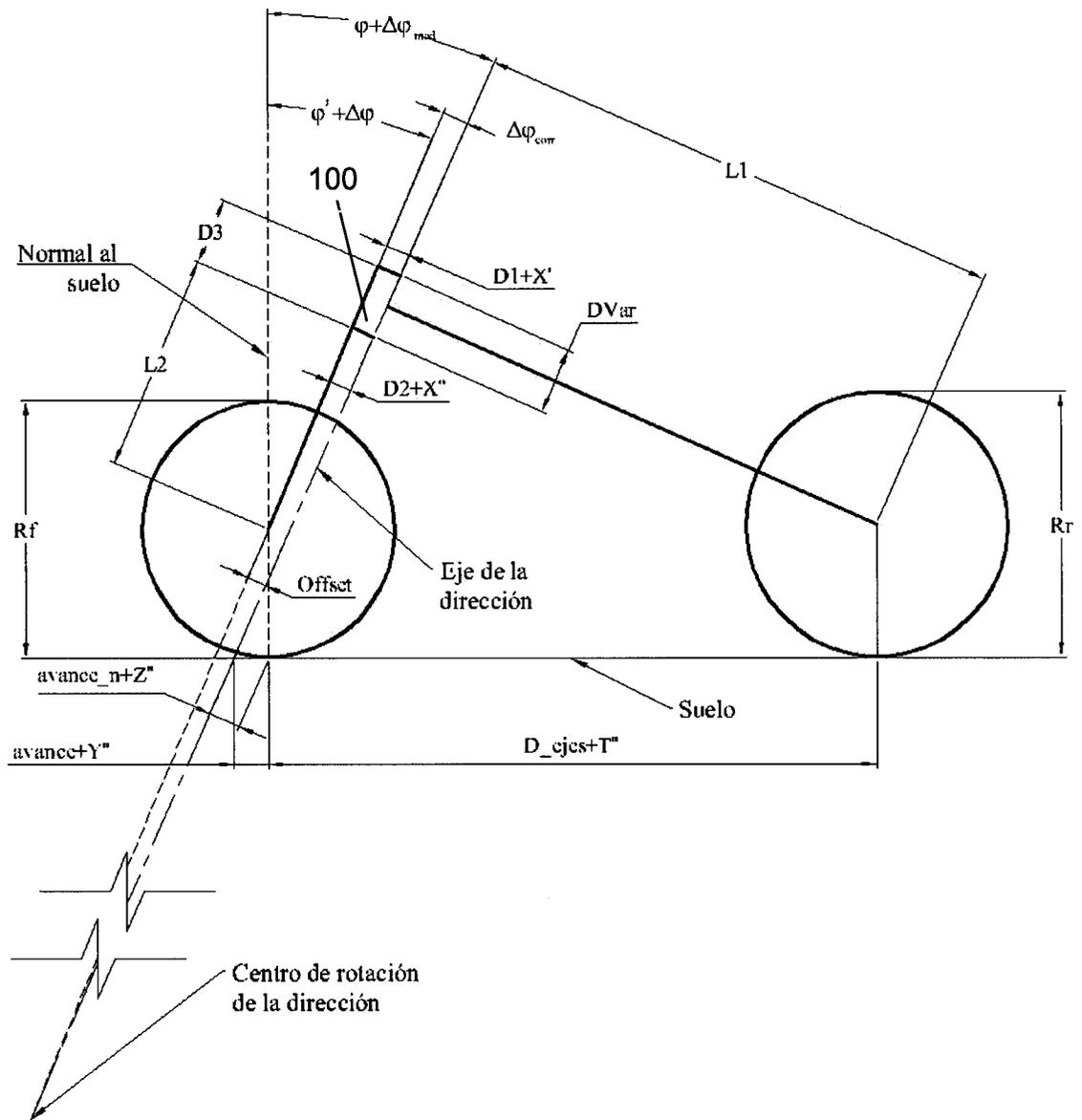


FIG. 4

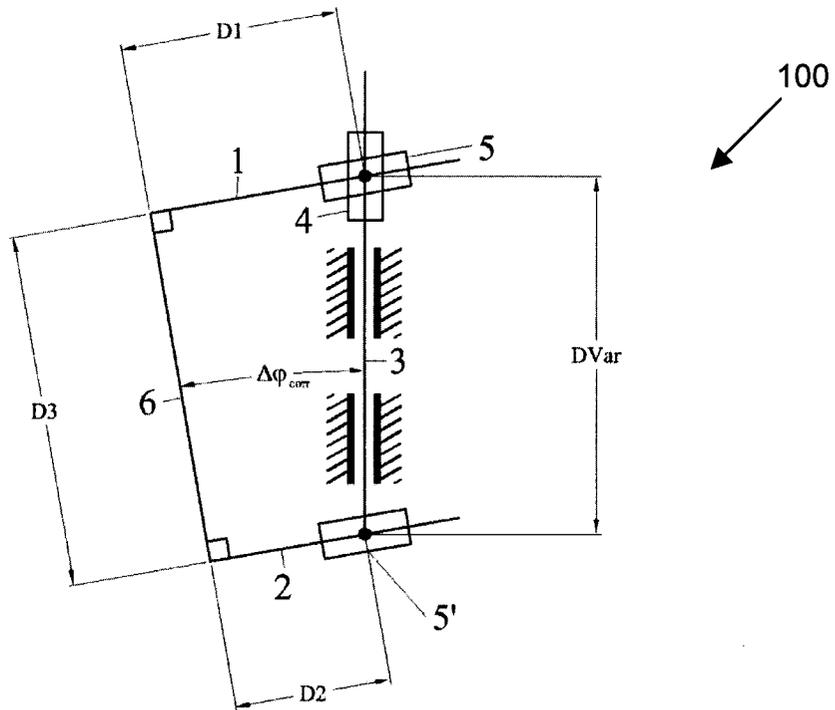


FIG. 5a

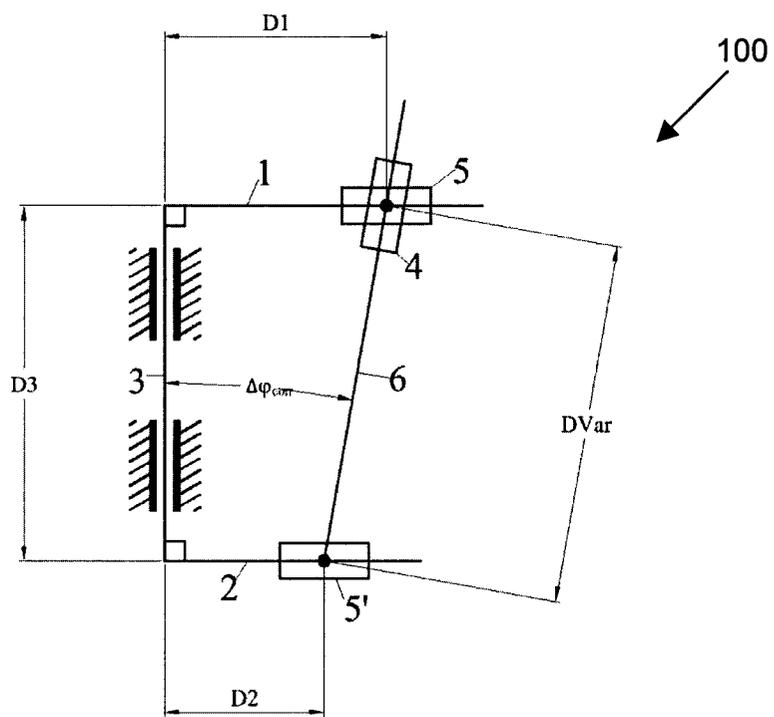


FIG. 5b



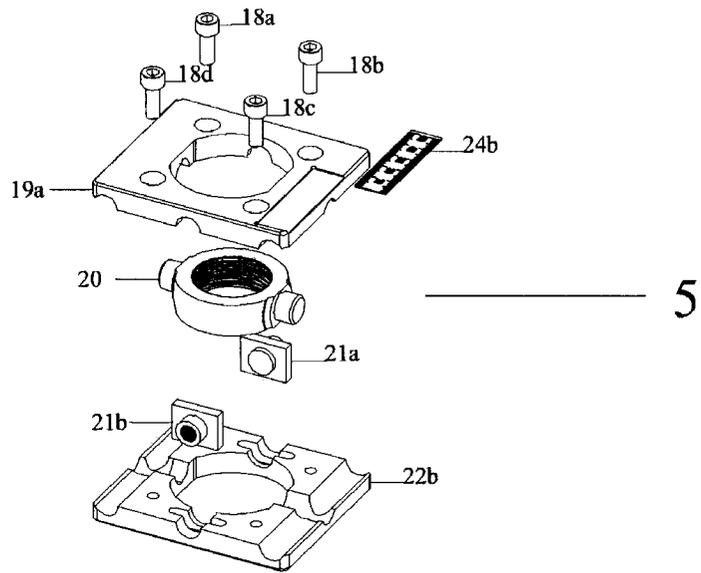


FIG. 8

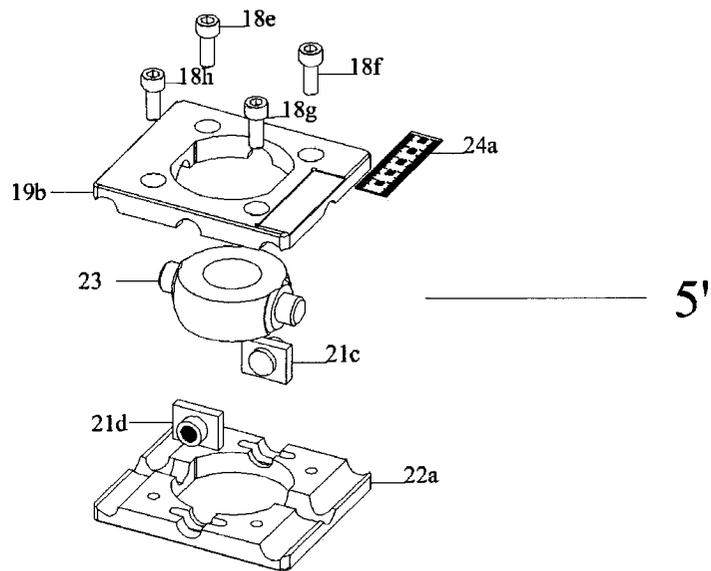


FIG. 9



- ②<sup>1</sup> N.º solicitud: 201400294  
 ②<sup>2</sup> Fecha de presentación de la solicitud: 03.04.2014  
 ③<sup>2</sup> Fecha de prioridad:

INFORME SOBRE EL ESTADO DE LA TECNICA

⑤<sup>1</sup> Int. Cl.: **B62K21/22** (2006.01)

DOCUMENTOS RELEVANTES

Categoría	⑤ <sup>6</sup> Documentos citados	Reivindicaciones afectadas
X	DE 202010010328U U1 (DEEKE MICHAEL) 25/11/2010, párrafos [0005] - [0008]; reivindicación 3; figuras.	1 - 4, 7 - 9
Y		5, 6
Y	AT 388539B B (SCHNUERCH HERBERT) 15/12/1988, Página 2, línea 34 - página 3, línea 67; figuras.	5, 6
X	US 2005223842 A1 (DUBE JOSEPH et al.) 13/10/2005, párrafos [0044] - [0060]; figuras.	1 - 3, 7 - 9
X	US 3866946 A (ROBISON GARY A) 18/02/1975, Columna 2, línea 59 - columna 4, línea 50; figuras.	1 - 3, 8, 9

Categoría de los documentos citados

X: de particular relevancia  
 Y: de particular relevancia combinado con otro/s de la misma categoría  
 A: refleja el estado de la técnica

O: referido a divulgación no escrita  
 P: publicado entre la fecha de prioridad y la de presentación de la solicitud  
 E: documento anterior, pero publicado después de la fecha de presentación de la solicitud

**El presente informe ha sido realizado**

para todas las reivindicaciones

para las reivindicaciones nº:

Fecha de realización del informe  
12.11.2014

Examinador  
V. Población Bolaño

Página  
1/5

Documentación mínima buscada (sistema de clasificación seguido de los símbolos de clasificación)

B62K

Bases de datos electrónicas consultadas durante la búsqueda (nombre de la base de datos y, si es posible, términos de búsqueda utilizados)

INVENES, EPODOC

Fecha de Realización de la Opinión Escrita: 12.11.2014

**Declaración**

<b>Novedad (Art. 6.1 LP 11/1986)</b>	Reivindicaciones 4 - 7	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1 - 3, 8, 9	<b>NO</b>
<b>Actividad inventiva (Art. 8.1 LP11/1986)</b>	Reivindicaciones	<b>SI</b>
	Reivindicaciones 1 - 9	<b>NO</b>

Se considera que la solicitud cumple con el requisito de aplicación industrial. Este requisito fue evaluado durante la fase de examen formal y técnico de la solicitud (Artículo 31.2 Ley 11/1986).

**Base de la Opinión.-**

La presente opinión se ha realizado sobre la base de la solicitud de patente tal y como se publica.

**1. Documentos considerados.-**

A continuación se relacionan los documentos pertenecientes al estado de la técnica tomados en consideración para la realización de esta opinión.

Documento	Número Publicación o Identificación	Fecha Publicación
D01	DE 202010010328U U1 (DEEKE MICHAEL)	25.11.2010
D02	AT 388539B B (SCHNUERCH HERBERT)	15.12.1988

**2. Declaración motivada según los artículos 29.6 y 29.7 del Reglamento de ejecución de la Ley 11/1986, de 20 de marzo, de Patentes sobre la novedad y la actividad inventiva; citas y explicaciones en apoyo de esta declaración**

La solicitud en estudio tiene por objeto un sistema de dirección con geometría variable en el cual es posible el giro y la traslación relativos entre la horquilla de la suspensión y el eje de la dirección.

El documento D01, considerado el más cercano del estado de la técnica, describe un sistema de dirección para motocicletas y vehículos de dos ruedas que comprende:

- una tija superior (4) y una tija inferior (1) esencialmente paralelas
- una horquilla de suspensión que incluye al menos una barra (11) conectada entre la tija superior (4) y la tija inferior (1)
- un eje de la dirección (10) conectado entre la tija superior (4) y la tija inferior (1)

En el conjunto mostrado en este documento las conexiones entre las tijas superior (4) e inferior (1) y las barras (11) de la horquilla de la suspensión y el eje de la dirección (10) están configuradas para permitir un giro y una traslación relativos entre dicha horquilla de suspensión y dicho eje de la dirección (10). Las conexiones entre las barras (11) de la horquilla de la suspensión y las tijas superior (4) e inferior (1) son rígidas, mientras que las conexiones entre el eje de la dirección (10) y las tijas superior (4) e inferior (1) están configuradas para permitir un giro y una traslación de la horquilla de suspensión con relación al eje de la dirección (10) del siguiente modo:

- la conexión entre el eje de la dirección (10) y la tija inferior (1) está configurada para permitir el desplazamiento del extremo inferior del eje de la dirección (10) dentro del plano de la tija inferior (1), así como la rotación de dicho eje de la dirección (10) con relación al plano de la tija inferior (1)
- la conexión entre el eje de la dirección (10) y la tija superior (4) está configurada para permitir el desplazamiento del extremo superior del eje de la dirección (10) y la rotación de dicho eje con relación al plano de la tija superior (4).

Por tanto, a la vista del documento D01, la invención reflejada en las reivindicaciones 1 a 3, 8 y 9 no es nueva de acuerdo al artículo 6 de la Ley 11/1986 de Patentes.

En cuanto a las reivindicaciones 4 a 7, se considera que carecen de actividad inventiva según el artículo 8 de la Ley 11/1986 por los siguientes motivos:

En relación con la reivindicación 4, el conjunto divulgado en el documento D01 muestra lo siguiente:

- la conexión entre el eje de la dirección (10) y la tija inferior (1) comprende una pieza basculante (3) fijada a una deslizadera inferior (2) situada en el plano de dicha tija inferior (1)
- la conexión entre el eje de la dirección (10) y la tija superior (4) comprende una rótula que bascula unida al eje de la dirección y que está fijada a una deslizadera superior (5) situada en el plano de la tija superior (4)

Este conjunto difiere del propuesto en la reivindicación 4 de la solicitud en que:

- la conexión inferior se lleva a cabo mediante una pieza basculante en lugar de una rótula; sin embargo, se considera que sustituir la pieza basculante inferior por una segunda rótula como la empleada en la conexión superior es una variante constructiva no inventiva
- la deslizadera superior no es desplazable a lo largo del eje de dirección; este desplazamiento es necesario en el caso del montaje con dos rótulas para absorber la variación dimensional entre los puntos de unión del eje de la dirección a las tijas cuando rota el eje. En el montaje del documento D01 se obtiene un efecto equivalente desde el punto de vista técnico mediante el giro de la pieza basculante, por lo que se considera que esta diferencia de diseño no aporta carácter inventivo a la reivindicación 4.

En lo que se refiere a las reivindicaciones 5 y 6, el documento D02 muestra un sistema de dirección que comprende tijas superior e inferior (10), una horquilla de suspensión (H) que incluye al menos una barra conectada entre las tijas superior e inferior (10) y un eje de la dirección (1) conectado entre las tijas de manera que los extremos del eje (1) pueden desplazarse en relación con el plano de las tijas mediante deslizaderas (3, 9). Cada una de las deslizaderas (3, 9) comprende para su empuje dos vástagos roscados (17) situados en el plano de la tija y desplazables manualmente. El conjunto mostrado en este documento difiere del propuesto en la solicitud en que no incluye rótulas ni elementos similares que permitan el giro de los extremos del eje; sin embargo, se considera que, a la vista de los documentos D01 y D02, el experto en la materia no tendría dificultad en emplear, de modo no inventivo, el modo de accionamiento mediante vástagos roscados del documento D02 en el sistema de dirección del documento D01, que sí incluye medios de giro, para obtener el conjunto objeto de las reivindicaciones 5 y 6 de la solicitud.

Finalmente, la reivindicación 7 tampoco presenta actividad inventiva ya que el documento D01 propone el empleo de una escala (ver reivindicación 3 de este documento) para la lectura del desplazamiento y/o el ángulo del eje de la dirección.