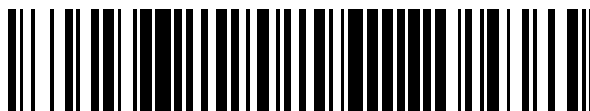


19



OFICINA ESPAÑOLA DE
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 725 227**

51 Int. Cl.:

B60G 11/04	(2006.01)
B60G 9/00	(2006.01)
B62D 6/04	(2006.01)
F16F 1/18	(2006.01)
B60G 11/46	(2006.01)
B60G 15/06	(2006.01)
B60G 9/02	(2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **22.12.2011 PCT/SE2011/000240**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **27.06.2013 WO13095206**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **22.12.2011 E 11878033 (7)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **20.02.2019 EP 2794307**

54 Título: **Ballesta delantera**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:
20.09.2019

73 Titular/es:
**VOLVO LASTVAGNAR AB (100.0%)
405 08 Göteborg, SE**

72 Inventor/es:
**PREIJERT, STEFAN y
GUSTAVSSON, ANDREAS**

74 Agente/Representante:
ISERN JARA, Jorge

ES 2 725 227 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

Ballesta delantera

5 Campo técnico

Esta invención se refiere a una suspensión de vehículo que comprende ballestas, en particular una suspensión para un eje rígido con un comportamiento mejorado del giro por balanceo.

10 Antecedentes de la técnica

En las suspensiones de vehículos donde un eje rígido está situado y controlado por ballestas, se deben hacer muchas concesiones. Tales concesiones pueden reflejarse adversamente en el comportamiento de la suspensión en diversas condiciones de carga a las que está sometida durante el funcionamiento del vehículo. Ejemplo de dicha condición de carga es el balanceo del vehículo alrededor del centro longitudinal del balanceo que ocurre cuando el vehículo está negociando una curva o está sometido a fuerzas inducidas por fuertes vientos en la dirección transversal. Una carga adicional se denomina "giro por bache", que ocurre cuando una rueda en un lado del vehículo es desviada hacia arriba por un obstáculo en la superficie de la carretera. Este tipo de carga afecta al comportamiento del giro por balanceo del vehículo y el efecto puede reducirse al mejorar el componente de rigidez auxiliar al balanceo de la suspensión. El efecto de la rigidez de la ballesta en el movimiento de balanceo se combina con la rigidez auxiliar al balanceo para obtener la rigidez total al balanceo. La rigidez auxiliar al balanceo es un componente de la rigidez total al balanceo derivado de los componentes de la suspensión distintos de las propias ballestas (sistemas de brazos de remolque, barras estabilizadoras, etc.)

25 Algunos intentos de aumentar el componente de rigidez auxiliar al balanceo se han realizado antes de la invención descrita a continuación. Los fabricantes de vehículos han logrado un éxito limitado al aumentar la asimetría longitudinal del espaciado del eje sobre las ballestas. Específicamente, al situar el eje en un punto entre el punto medio de la ballesta y su conexión directa al bastidor del vehículo a través de la percha de la ballesta, y al aumentar la rigidez torsional del eje, se han logrado ganancias de aproximadamente el diez por ciento en el componente de rigidez auxiliar al balanceo. Esto se debe a un aumento correlativo en ambos subcomponentes del componente de rigidez auxiliar al balanceo: la torsión de la hoja y la torsión del eje.

35 El aumento en el subcomponente de torsión de la hoja se puede visualizar de la siguiente manera. A medida que el vehículo negocia un cambio de dirección, las ballestas se cargan asimétricamente en la dirección lateral. Como resultado, el cuerpo del vehículo se inclina. Esto crea un ángulo entre el eje y el bastidor del vehículo en la dirección lateral, con la ballesta exterior comprimida en mayor medida, y la ballesta interior aligerada en cierta medida. Las ballestas se convierten en el elemento conforme que acepta esta diferencia angular. Es decir, están retorcidas ligeramente a lo largo de su longitud. Debido a que las ballestas se fijan al chasis en sus extremos, la torsión ocurre entre el ojo delantero de la ballesta y el anclaje del eje en el punto medio, y entre el ojo trasero de la ballesta y el anclaje del eje en el punto medio. La capacidad de cada media porción de la longitud total de la ballesta para resistir esta torsión es una función del módulo de corte del material, de su momento polar de inercia y de la longitud de esa media porción. Debido a que la tasa torsional de la media porción de la longitud total de la ballesta es una función de la inversa de la longitud de esa media porción, la tasa a la cual la tasa torsional de la ballesta aumenta para la media porción de la ballesta que se acorta por asimetría longitudinal se vuelve rápidamente mayor que la tasa a la que la tasa torsional de la ballesta disminuye para la media porción de la ballesta que se hace más larga por esa misma asimetría longitudinal. Debido a que la conexión directa entre la ballesta y el bastidor del vehículo a través de la percha de la ballesta es generalmente más rígida que la conexión a través de la gemela de ballesta, o del elemento que compensa por la variación de la longitud de la ballesta en la desviación, éste es generalmente el extremo de la ballesta hacia el cual se encuentra el eje.

50 El aumento en el subcomponente de torsión del eje de la rigidez auxiliar al balanceo se puede visualizar de la siguiente manera. A medida que el vehículo se inclina, la ballesta exterior se comprime en mayor medida, y la ballesta interior se aligera en cierta medida, como se mencionó anteriormente. A medida que se comprime una ballesta, generalmente se aplana en el caso de una ballesta parabólica, o se vuelve parabólica de manera invertida en el caso de una ballesta plana. También cambia la distancia entre los ojos de la ballesta, lo que explica la necesidad de la gemela de ballesta mencionada anteriormente. En algún punto en o cerca de su punto medio, una tangente dibujada a la ballesta en ese punto permanece en un ángulo bastante constante con respecto al eje longitudinal del vehículo en toda la desviación de la ballesta. Hacia adelante y hacia atrás de ese punto medio teórico, el ángulo entre una tangente dibujada a la ballesta y el eje longitudinal del vehículo cambiará en toda la desviación de la ballesta. Al colocar el eje en un punto que no sea el punto medio teórico, generalmente en la dirección desde el punto medio teórico hacia la conexión directa entre la ballesta y el bastidor del vehículo a través de la percha de la ballesta, se introduce la torsión en el eje, debido al hecho de que las ballestas interiores y exteriores se desvían en direcciones opuestas, lo que resulta en cambios opuestos en el ángulo entre las tangentes dibujadas a las ballestas y el eje longitudinal del vehículo. Al aumentar también la rigidez torsional del eje, se aumenta el subcomponente de torsión del eje de la rigidez auxiliar al balanceo.

65

Un ejemplo de una disposición convencional de una suspensión de vehículo se muestra en las figuras 1a y 1b, que muestran una vista lateral esquemática de un par de suspensiones de ruedas delanteras de la técnica anterior. En estas figuras se usarán los mismos números de referencia para denotar las mismas partes componentes. La suspensión del vehículo de la figura 1a comprende un par de ballestas 11 (se muestra una) dispuestas para que se extiendan longitudinalmente en los lados opuestos de un bastidor 12 del vehículo. Cada una de las ballestas tiene un primer extremo conectado de una manera pivotante al vehículo con un primer soporte o percha 13 de ballesta unido rígidamente a cada estructura de ballesta en una primera posición. Un segundo extremo de la ballesta está conectado al bastidor del vehículo con el segundo soporte o percha 14a de la ballesta y una gemela 15 de ballesta, para compensar los cambios de longitud de la ballesta en condiciones de carga. Un eje 16 rígido se extiende transversalmente al bastidor del vehículo, eje que se monta en cada ballesta por medio de un soporte adicional en una posición entre los respectivos primer y segundo extremos. El eje 16 está provisto de una placa 19 de eje que se apoya sobre la ballesta 11. La ballesta 11 está unida a la percha 13, 14a respectiva de ballesta en un ojo 17, 18 delantero y trasero de los extremos de la ballesta, respectivamente. En este ejemplo, el eje es un eje delantero de dirección. Un medio de amortiguación (no mostrado), tal como un resorte neumático, se monta sobre o adyacente al eje, entre el eje y el bastidor del vehículo.

La figura 1a muestra una disposición de ballesta para un vehículo con dirección normal, que tiene un giro del eje despreciable. A medida que la ballesta 11 se desvía bajo carga, un punto P, situado en el centro de la placa 19 del eje e intersectado por un plano normal a través de la placa del eje en este punto, seguirá un arco determinado por la posición del llamado punto R_P Ross. Según aumente y disminuya la carga en la ballesta, dicho punto P se moverá entre un punto P_1 superior y un punto P_2 inferior. Como puede verse en la figura 1a, una línea imaginaria que atraviesa los puntos P_1 , P_2 superior e inferior es sustancialmente vertical, lo que da como resultado una suspensión de dirección neutra prácticamente sin giro del eje.

Para los ejes rígidos orientados, el diseño normal es crear un comportamiento de subviraje, que requiere una inclinación hacia atrás relativamente grande tanto para la línea de Ross como para la línea de referencia. La línea de referencia es una línea de referencia imaginaria entre los ojos delantero y trasero de los extremos de las ballestas. Un ejemplo de esto se muestra en la figura 1b, en la que la suspensión del vehículo comprende un par de ballestas 11 dispuestas para que se extiendan longitudinalmente en los lados opuestos de un bastidor 12 del vehículo. Cada una de las ballestas tiene un primer extremo conectado de una manera pivotante al vehículo con un primer soporte o percha 13 de ballesta unido rígidamente a cada estructura de ballesta en una primera posición. Un segundo extremo de la ballesta está conectado al bastidor del vehículo con una percha 14b prolongada de la ballesta y una gemela 15 de ballesta. Un eje 16 rígido se extiende transversalmente al bastidor del vehículo, eje que se monta en cada ballesta por medio de un soporte adicional en una posición entre los respectivos primer y segundo extremos. El eje 16 está provisto de una placa 19 de eje que se apoya sobre la ballesta 11. La ballesta 11 está unida a la respectiva percha 13, 14b de la ballesta en un ojo delantero y trasero 17, 18 de los extremos de la ballesta, respectivamente. La percha 14b prolongada de la ballesta provoca la inclinación hacia atrás requerida tanto para la línea de Ross como para la línea de referencia.

La línea de referencia es una línea de referencia imaginaria entre los ojos 17, 18 delantero y trasero de los extremos de la ballesta. Es comúnmente sabido en la técnica que las ballestas bajo carga se arquearán alrededor de un punto imaginario en el espacio que se denomina "punto de Ross", que a su vez determina la llamada "línea de Ross". El punto de Ross está señalado como R_P y la línea de Ross está señalada como R_L en las figuras 1a y 1b. Además, se sabe que la línea de Ross debe ser lo más plana y larga posible, y la geometría de la línea de Ross debe coincidir con la geometría de la biela de dirección del varillaje de la dirección del vehículo (no mostrada). La biela de dirección conecta el brazo Pitman y el pivote de dirección en un varillaje de dirección convencional.

La figura 1b muestra una disposición de ballesta para un vehículo subvirado, con giro de eje. Cuando la ballesta 11 se desvía bajo carga, un punto P seguirá un arco determinado por la posición del punto R_P de Ross como se describió anteriormente. Según aumente y disminuya la carga en la ballesta, dicho punto P se moverá entre un punto P_1 superior y un punto P_2 inferior. Como se puede ver en la figura 1b, una línea imaginaria a través de los puntos P_1 , P_2 superior e inferior está inclinada en una dirección hacia arriba y hacia atrás. La disposición de la ballesta 11 en la figura 1b produce una diferencia longitudinal x entre las líneas verticales a través de los puntos P_1 , P_2 superior e inferior, lo que da como resultado una suspensión subvirada con giro del eje en el plano X-Y. En el texto a continuación, el eje x está situado en la dirección longitudinal del vehículo, el eje y está situado en la dirección transversal del vehículo y el eje z está en la dirección vertical, en ángulo recto con el plano XY.

El ángulo de la línea de Ross y la línea de referencia en la figura 1b dará como resultado un giro del eje, lo que provoca una rotación del eje en la dirección z, como se indica en la figura 2. La figura 2 muestra una vista esquemática en planta de la suspensión indicada en la figura 1b. La figura 2 muestra unas ballestas 21, 22 izquierda y derecha, que están conectados por un eje 23 girado rígido, correspondiente al eje 11 de la figura 1b en su posición descargada. La figura también muestra el eje 23 girado, indicado por líneas discontinuas, en la posición en la que disminuye la carga en la ballesta, y el lado próximo del eje 23 está en el punto P_2 inferior. Esta situación de carga se produce cuando una acción del conductor sobre la dirección en la dirección S de viraje hace que el vehículo se mueva a la derecha durante un giro a la izquierda. La figura también muestra una caja 25 de dirección que tiene un brazo Pitman (no mostrado) conectado a una barra 26 de dirección y un brazo 27 de husillo para controlar la rueda 28 orientable. La caja de

dirección 25 está unida al bastidor, que se ha dejado fuera para mayor claridad. Durante un giro a la izquierda, la carga en la ballesta hará que el eje se desplace de la posición indicada por el eje 23 a la posición indicada por el eje 24, lo que resultará en un desplazamiento del centro 29 de la rueda. Como la posición de la barra 26 de dirección está controlada por la caja 25 de dirección, que es fija, el desplazamiento del centro 29 de la rueda provocará una rotación de la rueda 28 en una dirección contraria a la entrada de la dirección, lo que resultará en un subviraje.

Sin embargo, para lograr este giro del eje, el soporte 14b trasero de la ballesta requiere una gran rigidez debido al desplazamiento vertical relativamente grande con respecto al bastidor del chasis. Tal disposición consume espacio, es pesada y es costosa.

El diseño descrito anteriormente, con una ballesta en ángulo hacia atrás y con las líneas de Ross y de referencia casi paralelas, dará muy poco movimiento longitudinal en la dirección de la línea de referencia. Esto reduce las fuerzas en el sistema de ballesta y eje para que el giro del eje tenga una influencia directa en el subviraje en el comportamiento global de la dirección. En este contexto, la dirección global es el efecto combinado de dirección creado por la acción sobre la dirección del conductor, el subviraje y el giro por balanceo. Cuando la barra de dirección mueve el brazo del husillo en una dirección longitudinal, el giro del eje provocará un efecto de subviraje durante un movimiento de balanceo del bastidor del vehículo.

La figura 3 muestra una vista lateral de una suspensión de vehículo alternativa de la técnica anterior en la que el ángulo entre la línea R_L de Ross y la línea D_L de referencia es lo suficientemente grande como para lograr un comportamiento deseado de giro del eje. La suspensión de vehículos de la técnica anterior de la figura 3 comprende un par de ballestas 31a, 31b izquierda y derecha dispuestas para que se extiendan longitudinalmente en lados 32a, 32b opuestos de un bastidor de vehículo. Cada ballesta tiene un primer extremo conectado de manera pivotante al vehículo con un primer soporte o percha 33a, 33b de la ballesta unido rígidamente a cada estructura de ballesta en una primera posición. Un segundo extremo de la ballesta está conectado al bastidor del vehículo con el segundo soporte o percha 34a, 34b de la ballesta y una gemela 35a, 35b de ballesta, para compensar los cambios de longitud de la ballesta en condiciones de carga. Un eje 36 rígido se extiende transversalmente al bastidor del vehículo, eje que está montado en cada ballesta por medio de un soporte adicional en una posición entre los respectivos extremos primero y segundo. El eje 36 está provisto de una placa 39a, 39b de eje que se apoya en la respectiva ballesta 31a, 31b. Las ballestas 31a, 31b están unidas a la respectiva percha 33a, 33b; 34a, 34b de la ballesta en un ojo 17a, 17b; 18a, 18b delantero y trasero de un extremo de la ballesta, respectivamente.

El eje 36 girado, indicado en la figura 4, corresponde a la posición del eje cuando la carga en la ballesta izquierda disminuye, y el extremo del eje 36 en el lado próximo está en el punto P_2 más bajo. De manera similar, el extremo del eje 36 en el lado más alejado está en el punto P_1 superior. Esta situación de carga se produce cuando una acción del conductor sobre la dirección en la dirección S de viraje hace que el vehículo se mueva a la derecha durante un giro a la izquierda.

Cuando el ángulo entre la línea R_L de Ross y la línea D_L de referencia es lo suficientemente grande como para lograr un comportamiento deseado de giro del eje debido al desplazamiento de los centros 41a, 41b de rueda, como lo indica la posición del eje indicada esquemáticamente en la figura 4. Sin embargo, el resultado será una gran fuerza de reacción entre las dos ballestas 11a, 11b. Esto causará una deformación por torsión del eje 36 y de las ballestas 11a, 11b, como se indica esquemáticamente en la figura 5. La deformación del eje 36 desplazará los centros 41a, 41b de las ruedas de una manera que reduce el efecto de subviraje deseado sobre el viraje total. La figura 5 muestra la posición real del eje 36, así como la posición deseada del eje (líneas discontinuas) de la figura 4.

El documento EP 2 130 703 se refiere a un dispositivo de suspensión. En particular, el dispositivo de suspensión del documento EP 2 130 703 comprende ballestas que tienen partes curvadas en las que se coloca un elemento de caucho entre dos hojas de la ballesta para acomodar la tensión de cizalladura causada por el desplazamiento relativo entre las hojas de la ballesta.

La solución según la invención tiene como objetivo proporcionar una disposición de ballesta mejorada que supere los problemas anteriores.

Descripción de la invención

Los problemas anteriores se resuelven mediante una ballesta parabólica según las reivindicaciones adjuntas.

En el texto a continuación, el vehículo al que se hace referencia es un vehículo de tipo comercial que comprende un bastidor formado por un par de vigas sustancialmente paralelas, por ejemplo vigas con una sección transversal en forma de I o de C. La suspensión según la invención está preferiblemente, pero no necesariamente, destinada a suspensiones de ruedas delanteras que comprenden ruedas orientables. Se debe tener en cuenta que todas las distancias a las que se hace referencia se toman cuando el vehículo está parado y la suspensión está en un estado de carga completa o de diseño, a menos que se especifique lo contrario. Además, el vehículo puede estar sujeto a estados de carga relacionados con baches, balanceos y frenadas, pero estos estados tienen lugar cuando el vehículo está en movimiento.

La invención se refiere a una suspensión de vehículo que comprende un par de ballestas dispuestas para que se extiendan longitudinalmente en lados opuestos de un bastidor de vehículo. Cada ballesta tiene un primer extremo conectado de manera pivotante al vehículo por medio de un primer soporte unido rígidamente al bastidor en una primera posición. La ballesta comprende además un segundo extremo conectado al bastidor del vehículo con una gemela de ballesta conectada de manera pivotante a un segundo soporte unido rígidamente al bastidor en una segunda posición, para compensar los cambios de longitud de la ballesta en condiciones de carga. Un eje está dispuesto para extenderse transversalmente al bastidor del vehículo, eje que está montado en cada ballesta en una posición intermedia entre sus extremos primero y segundo. Se puede usar una disposición de abrazadera convencional para unir rígidamente el eje a cada ballesta en la posición intermedia de la ballesta. Un medio amortiguador adecuado se monta entre el eje y el bastidor del vehículo. El amortiguador puede ser un amortiguador convencional adecuado, tal como un resorte neumático, tal como un fuelle neumático, o un puntal de suspensión, tal como un puntal de suspensión telescópico, pero el tipo de amortiguador utilizado no es esencial para la invención.

Según la invención, al menos una hoja superior de la ballesta es una ballesta parabólica que tiene una parte convexa que se extiende hacia el bastidor, y la parte convexa está situada entre el primer extremo y la posición intermedia.

En consecuencia, la suspensión puede comprender una ballesta de hoja única que tiene una forma de este tipo a lo largo de su extensión longitudinal. Alternativamente, se pueden ensamblar dos o más hojas en una pila de ballestas parabólicas donde cada hoja de la ballesta tiene una parte convexa de este tipo.

La parte convexa está situada adyacente al primer extremo de la ballesta, en el que la parte inicial de la ballesta unida de manera pivotante al primer soporte está inclinada hacia arriba y hacia atrás desde su punto de fijación hacia la parte convexa. La ballesta tiene un punto de inflexión entre la parte convexa y dicha posición intermedia donde está unido el eje.

La superficie superior de la parte convexa de la ballesta de la hoja superior se sitúa preferiblemente al nivel o por encima de una línea de referencia entre un ojo del primer extremo en el primer soporte y un ojo del segundo extremo en la gemela de ballesta, cuando la ballesta está en su posición neutral. Esta línea de referencia también se conoce como una línea de datum. En su estado descargado, la superficie superior de la hoja superior de la ballesta en la posición intermedia se encuentra a una primera distancia B predeterminada por debajo de dicha línea de referencia. Al mismo tiempo, la superficie superior de la parte convexa se encuentra a una segunda distancia C predeterminada sobre la posición de dicha superficie superior de la ballesta en la posición intermedia, en donde la segunda distancia C se define como $C \geq 0,75 B$. El valor máximo de la distancia C está, por supuesto, limitado por el movimiento permisible de la ballesta en relación con el bastidor y con otros componentes montados en las proximidades de las partes móviles de la suspensión. El ojo del primer extremo y la posición intermedia están separados por una longitud A predeterminada en la dirección longitudinal de la ballesta, en donde la primera distancia B se define como $B > A/16$.

La invención también se refiere a un vehículo provisto de una suspensión que comprende al menos una ballesta como se describe en los ejemplos anteriores.

Breve descripción de los dibujos

La invención se describirá en detalle con referencia a las figuras adjuntas. Debe entenderse que los dibujos están diseñados únicamente con fines ilustrativos y no pretenden ser una definición de los límites de la invención, para lo cual se debe hacer referencia a las reivindicaciones adjuntas. Debe entenderse además que los dibujos no están necesariamente dibujados a escala y que, a menos que se indique lo contrario, simplemente pretenden ilustrar esquemáticamente las estructuras y procedimientos descritos en este documento.

Las figuras 1a-b muestran una vista lateral esquemática de un par de suspensiones alternativas de ruedas delanteras de la técnica anterior;

la figura 2 muestra una vista esquemática en planta de la suspensión de la rueda delantera de la figura 1b;

la figura 3 muestra una vista lateral esquemática de otra suspensión de rueda delantera de la técnica anterior;

la figura 4 muestra una vista esquemática en planta de la posición deseada del eje para la suspensión de la figura 3;

la figura 5 muestra una vista esquemática en planta de la posición real del eje para la suspensión de la figura 3;

la figura 6 muestra una vista lateral esquemática de una suspensión de rueda con una ballesta en su estado de diseño según una primera realización de la invención;

la figura 7 muestra una vista lateral esquemática del desplazamiento vertical de la suspensión de la rueda delantera de la figura 6 cuando se somete a una carga;

5 la figura 8 muestra un vehículo provisto de una suspensión de rueda que comprende ballestas según la invención;

la figura 9 muestra un diagrama esquemático que indica el ángulo de giro por balanceo respecto al ángulo de balanceo para un vehículo sometido a un balanceo vertical; y

10 la figura 10 muestra un diagrama esquemático que indica el ángulo de giro por balanceo respecto al ángulo de balanceo para un vehículo sometido a un balanceo lateral forzado.

Realizaciones de la invención

15 La figura 6 muestra una vista lateral esquemática de una suspensión de vehículo con una ballesta según una primera realización de la invención. La posición de la ballesta se muestra para su estado de diseño, es decir, la posición de la ballesta cuando el vehículo está completamente cargado.

20 La suspensión del vehículo comprende una ballesta 61 dispuesta para que se extienda longitudinalmente en lados opuestos de un bastidor 62 de vehículo. Cada ballesta 61 tiene un primer extremo 71 conectado de manera pivotante al vehículo con un primer soporte 63 unido rígidamente al bastidor 62 en una primera posición. La ballesta comprende además un segundo extremo 72 conectado al bastidor del vehículo con una gemela 65 de ballesta conectada de manera pivotante a un segundo soporte 64 unido rígidamente al bastidor en una segunda posición, para compensar los cambios de longitud de la ballesta en condiciones de carga. Un eje 66 (véase la figura 7) está dispuesto para que se extienda transversalmente al bastidor 62 del vehículo, eje que está montado en cada ballesta 61 en una posición 25 73 intermedia entre su primer y segundo extremos 71, 72. En la disposición que se muestra aquí, los extremos 71, 72 primero y segundo coinciden con los ojos de los extremos primero y segundo, respectivamente, de la ballesta 61. Por lo tanto, se utilizará el mismo número de referencia para estas características. Se usa una disposición convencional de abrazadera (no mostrada) para unir rígidamente el eje a cada ballesta en la posición intermedia 73 de la ballesta.

30 Un medio amortiguador (no mostrado en la figura 7) está montado en una parte superior de la ballesta entre el eje y el bastidor del vehículo. El amortiguador puede ser un amortiguador convencional adecuado, tal como un resorte neumático, tal como un fuelle neumático, o un puntal de suspensión, tal como un puntal de suspensión telescópica, según el peso y el tipo de vehículo.

35 La figura 6 muestra una ballesta 61 de una sola hoja, que es una ballesta parabólica que tiene una parte 70 convexa que se extiende hacia el bastidor 62. La figura muestra la línea N_1 neutra de la ballesta, es decir, la posición de la ballesta con el vehículo completamente cargado y parado. A modo de comparación, la línea N_2 neutra de una ballesta estándar en flexión se indica en líneas discontinuas. La parte 70 convexa está situada entre el primer extremo 71 y la posición 73 intermedia.

40 La parte 70 convexa de la figura 6 está situada adyacente al primer extremo 71 de la ballesta 61, en donde la parte inicial de la ballesta unida de manera pivotante al primer soporte 63 está inclinada hacia arriba y hacia atrás desde su punto de fijación hacia la parte 70 convexa. La ballesta 61 tiene un punto P_1 de inflexión entre la parte 70 convexa y dicha posición 73 intermedia donde se fija el eje.

45 La superficie superior de la parte 70 convexa de la ballesta 61 está situada al nivel o por encima de una línea D_L de referencia entre el ojo 71 del primer extremo en el primer soporte 63 y el ojo 72 del segundo extremo en la gemela 65 de ballesta, cuando la ballesta está en su posición neutral. Esta línea D_L de referencia también se conoce como una línea de datum. En su estado completamente cargado, la superficie superior de la ballesta 61 en la posición 73 intermedia se sitúa a una primera distancia B predeterminada por debajo de dicha línea D_L de referencia. Al mismo tiempo, la superficie superior de la parte 70 convexa se sitúa a una segunda distancia C predeterminada sobre la posición de dicha superficie superior de la ballesta 61 en la posición 73 intermedia, en donde la segunda distancia C se define como $C \geq 0,75 B$. El valor máximo de la distancia C, por supuesto, está limitado por el movimiento permisible de la ballesta en relación con el bastidor y con otros componentes montados en las proximidades de las partes móviles de la suspensión. El ojo 71 del primer extremo y la posición 73 intermedia están separados por una longitud A predeterminada en la dirección longitudinal de la ballesta 61, en donde la primera distancia B se define como $B > A/16$. Según un ejemplo no limitativo, una ballesta parabólica según la invención puede tener una longitud total entre los ojos 71, 72 de los extremos primero y segundo de 1720 mm. Las dimensiones adecuadas para las diversas distancias son $A = 860$ mm, $B = 55$ mm y $C = 70$ mm. Esta disposición dará un ángulo de Ross α de $3,8^\circ$. Un medio amortiguador (no mostrado) está montado en una parte superior de la ballesta entre el eje y el bastidor del vehículo. El amortiguador puede ser un amortiguador convencional adecuado, tal como un resorte neumático, o tal como un fuelle neumático indicado con líneas discontinuas en la figura.

65 La suspensión puede comprender una ballesta de una sola hoja que tiene la forma descrita anteriormente a lo largo de su extensión longitudinal. Alternativamente, dos o más hojas de ballesta de este tipo se pueden ensamblar en una pila de ballestas parabólicas donde cada ballesta tiene tal parte convexa.

- La figura 7 muestra una vista lateral esquemática de la suspensión de la rueda delantera de la figura 6 cuando está completamente cargada. La figura 7 muestra la ballesta 61 según la invención, que proporcionará un giro predeterminado del eje para un vehículo subvirado. El punto de Ross está señalado como R_P y la línea de Ross está señalada como R_L en la figura 7. El ángulo entre la línea D_L de referencia y la línea R_L de Ross es el ángulo α de Ross. Cuando la ballesta 61 se desvía bajo carga, un punto P seguirá un arco determinado por la posición del punto R_P de Ross como se describió anteriormente. Según aumente y disminuya la carga en la ballesta, dicho punto P se moverá entre un punto P_1 superior y un punto P_2 inferior. Como se puede ver en la figura 7, una línea imaginaria a través de los puntos P_1 , P_2 superior e inferior está inclinada en una dirección hacia arriba y hacia atrás. La disposición de la ballesta 61 en la figura 7 produce una diferencia longitudinal x entre las líneas verticales a través de los puntos P_1 , P_2 superior e inferior, lo que da como resultado una suspensión subvirada con giro del eje en el plano X-Y. En el texto, el eje x está situado en la dirección longitudinal del vehículo, el eje y está ubicado en la dirección transversal del vehículo y el eje z está en la dirección vertical, en ángulo recto con el plano X-Y.
- La figura 8 muestra un vehículo 80 provisto de una suspensión 81 de rueda que comprende ballestas 82, 83 según la invención unidas a un eje 84 rígido. El vehículo se muestra cuando está negociando una curva, lo que induce un estado de carga en las ballestas 82, 83 cuando el vehículo 80 está sometido a un balanceo lateral forzado.
- La figura 9 muestra un diagrama esquemático que indica el ángulo de giro por balanceo respecto al ángulo de balanceo para un vehículo provisto de ballestas según la invención cuando el vehículo está sometido a un balanceo vertical. El balanceo vertical implica que el vehículo no está sometido a una fuerza lateral. Este tipo de carga es causada por el llamado "giro por bache" cuando una de las ruedas en un eje rígido es desviada hacia arriba por un obstáculo como un reborde o una piedra en la superficie de la carretera. El ángulo de giro por balanceo en el diagrama es el ángulo promedio de giro por balanceo de las ruedas izquierda y derecha.
- Como se puede ver a partir de la línea continua en el diagrama, incluso un ángulo de balanceo relativamente grande tendrá un efecto insignificante en el ángulo de giro por balanceo. Esto puede compararse con el comportamiento del giro por balanceo de una ballesta convencional bajo flexión, como lo indica una línea discontinua en la Figura 9. El diagrama indica que una ballesta según la invención causará un aumento del subviraje, lo que proporciona una sensación de dirección mejorada para el conductor cuando se conduce sobre una superficie desigual.
- La figura 10 muestra un diagrama esquemático que indica el ángulo de giro por balanceo respecto al ángulo de balanceo para un vehículo provisto de ballestas según la invención cuando se somete a un balanceo lateral forzado. En este caso, el balanceo lateral forzado es provocado por una fuerza lateral de 0,4 g. Este tipo de carga es provocada por el vehículo negociando una curva.
- Como se puede ver a partir de la línea continua en el diagrama, el ángulo de giro por balanceo aumenta a medida que aumenta el ángulo de balanceo. En comparación con el comportamiento del giro por balanceo de una ballesta convencional bajo flexión, como lo indica una línea discontinua de la figura 8, se puede observar que el ángulo de giro por balanceo se mejora en todo el rango de ángulos de balanceo. El diagrama indica que una ballesta según la invención provocará un subviraje incrementado por un ángulo de balanceo creciente, lo que es deseable para camiones y vehículos comerciales provistos de ballestas.
- La invención no se limita a las realizaciones anteriores, sino que puede variarse libremente dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

REIVINDICACIONES

1. Una suspensión de vehículo que comprende un par de ballestas (61) delanteras dispuestas para que se extiendan longitudinalmente en los lados opuestos de un bastidor (62) del vehículo, teniendo cada ballesta (61) delantera un primer extremo conectado de manera pivotante al vehículo con un primer soporte (63) unido rígidamente al bastidor en una primera posición; y un segundo extremo conectado al bastidor (62) del vehículo con una gemela (65) de ballesta conectada de manera pivotante a un segundo soporte (64) unido rígidamente al bastidor (62) en una segunda posición, para compensar los cambios de longitud de la ballesta (61) delantera en condiciones de carga, comprendiendo además dicha suspensión un eje (66) que se extiende transversalmente al bastidor (62) del vehículo, eje que está montado en cada ballesta (61) delantera en una posición intermedia entre su primer y segundo extremos, y un medio amortiguador montado entre el eje (66) y el bastidor (62) del vehículo, caracterizado porque al menos una hoja superior de cada una de las ballestas (61) delanteras es una ballesta parabólica que tiene una parte (70) convexa que se extiende hacia el bastidor (62), y por qué la parte (70) convexa está situada entre el primer extremo y la posición intermedia, en donde una parte inicial de la ballesta (61) delantera unida de manera pivotante al primer soporte (63) está inclinada hacia arriba y hacia atrás desde su punto de fijación hacia la parte (70) convexa.
2. La suspensión según la reivindicación 1, caracterizada porque cada ballesta (61) delantera comprende una pila de ballestas parabólicas que tienen una parte (70) convexa.
3. La suspensión según la reivindicación 1 o la 2, caracterizada porque la parte (70) convexa está situada adyacente al primer extremo de la ballesta (61) delantera.
4. La suspensión según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la ballesta (61) delantera tiene un punto de inflexión entre la parte (70) convexa y dicha posición intermedia.
5. La suspensión según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque la superficie superior de la parte (70) convexa de la ballesta (61) delantera superior está situada al nivel o por encima de una línea (D_L) de referencia entre un ojo de un primer extremo en el primer soporte (63) y un ojo de un segundo extremo en la gemela (65) de ballesta, cuando la ballesta (61) delantera está en su posición neutral.
6. La suspensión según la reivindicación 5, caracterizada porque la superficie superior de la ballesta (61) delantera superior en la posición intermedia está situada a una primera distancia (B) predeterminada por debajo de dicha línea (D_L) de referencia, en donde dicha superficie superior de la parte (70) convexa se sitúa a una segunda distancia (C) predeterminada sobre la posición de la ballesta (61) delantera en la posición intermedia, en donde la segunda distancia se define como $C \geq 0,75 B$.
7. La suspensión según las reivindicaciones 5 o 6, caracterizada porque el ojo del primer extremo y la posición intermedia están separados por una longitud (A) predeterminada en la dirección longitudinal de la ballesta (61) delantera, en donde la primera distancia (B) se define como $B > A/16$.
8. La suspensión según una de las reivindicaciones anteriores, caracterizada porque el medio de amortiguación es un resorte neumático, tal como un fuelle neumático.
9. La suspensión según una cualquiera de las reivindicaciones anteriores 1-7, caracterizada porque el medio de amortiguación es un puntal de suspensión.
10. El vehículo caracterizado porque dicho vehículo está provisto de una suspensión según una cualquiera de las reivindicaciones 1-9.

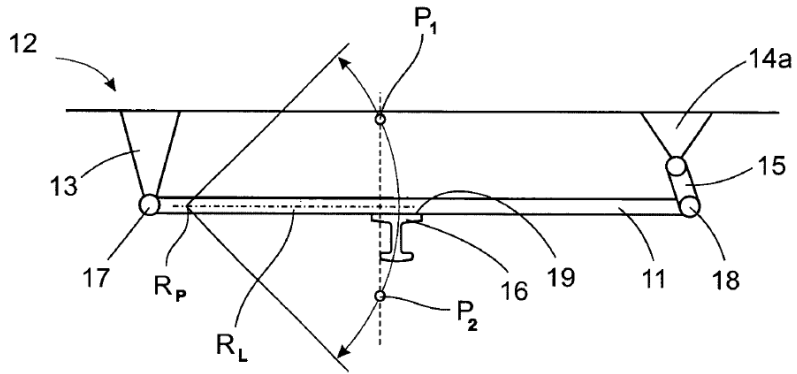


Fig.1A
(TÉCNICA ANTERIOR)

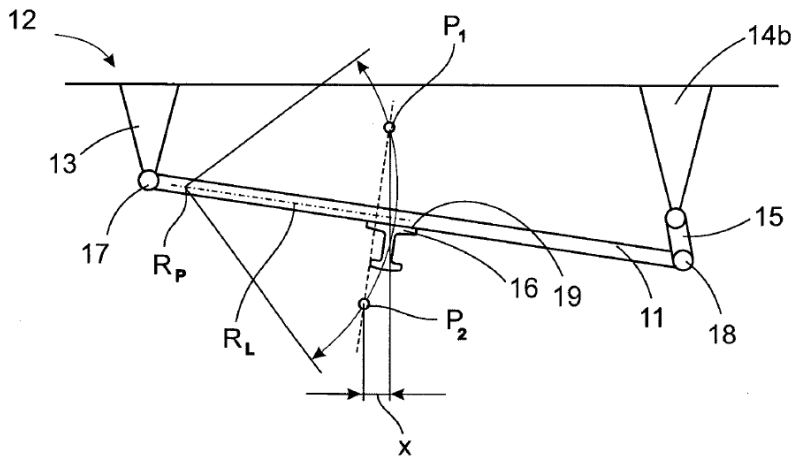


Fig.1B
(TÉCNICA ANTERIOR)

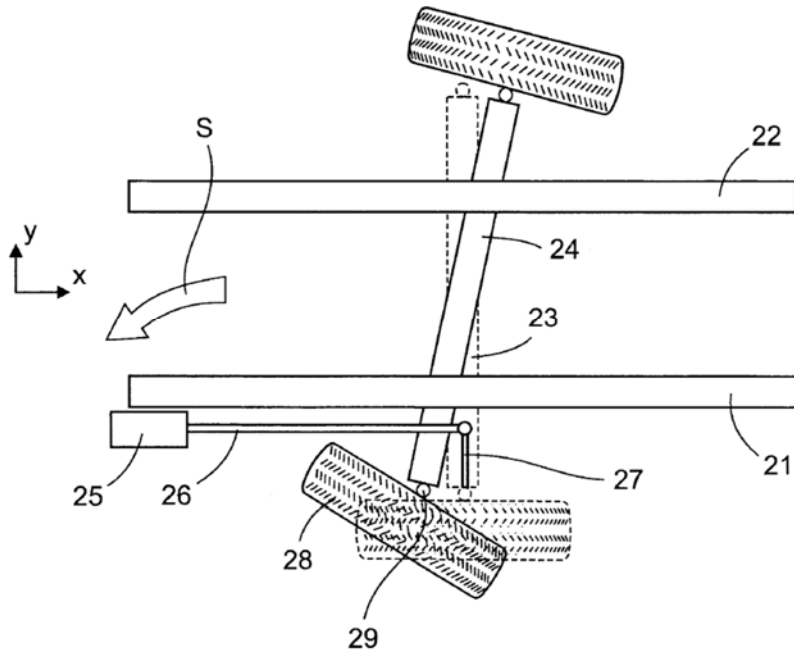


Fig.2

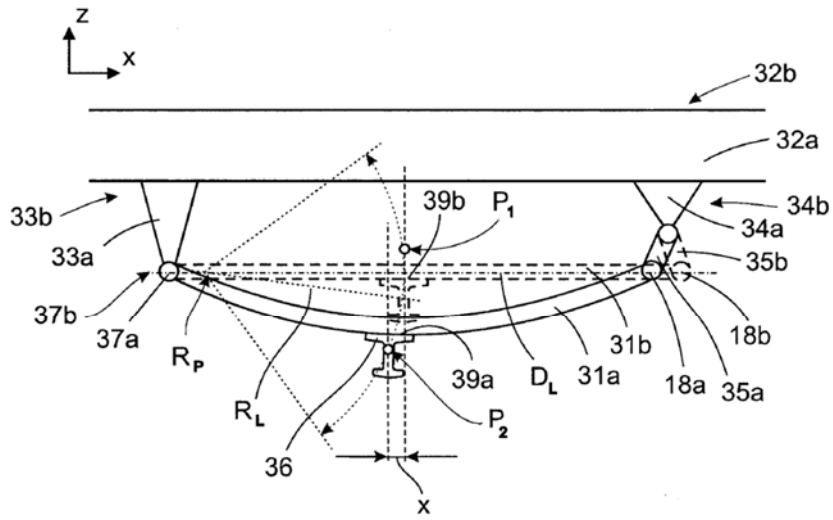


Fig.3

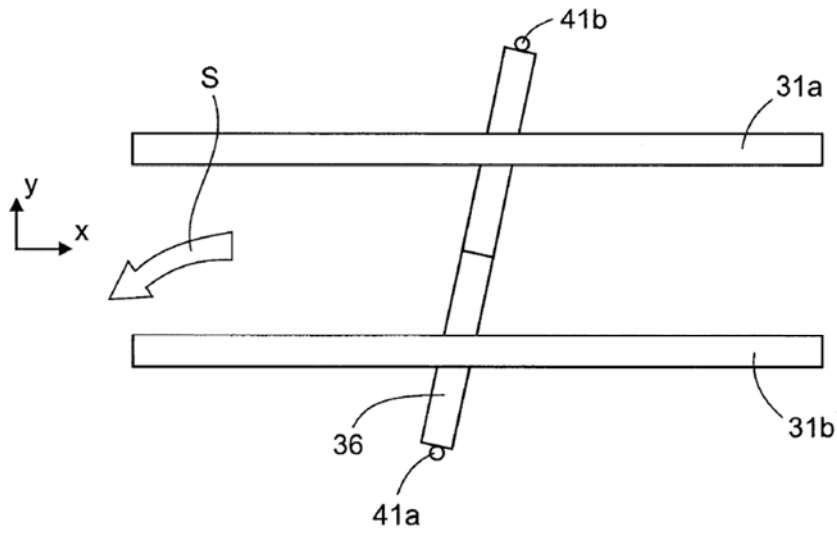


Fig.4

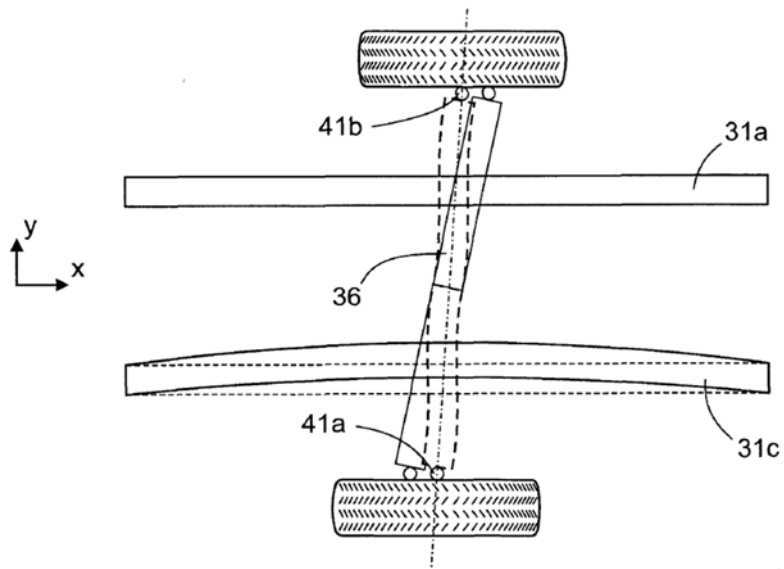


Fig.5

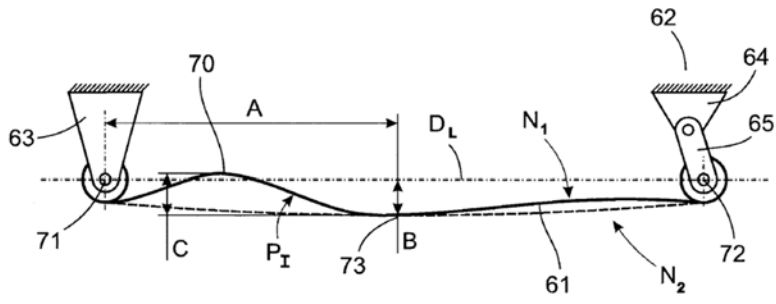


Fig.6

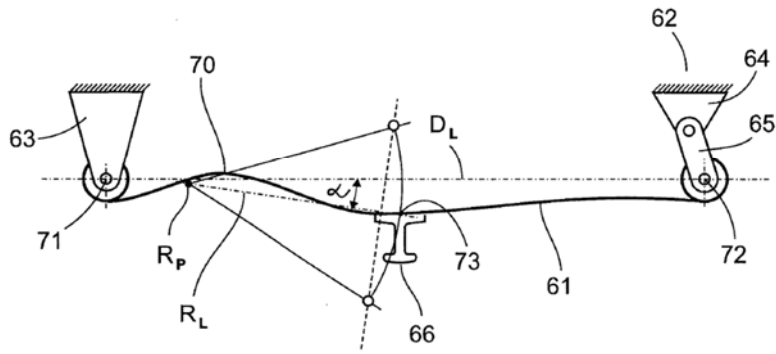


Fig.7

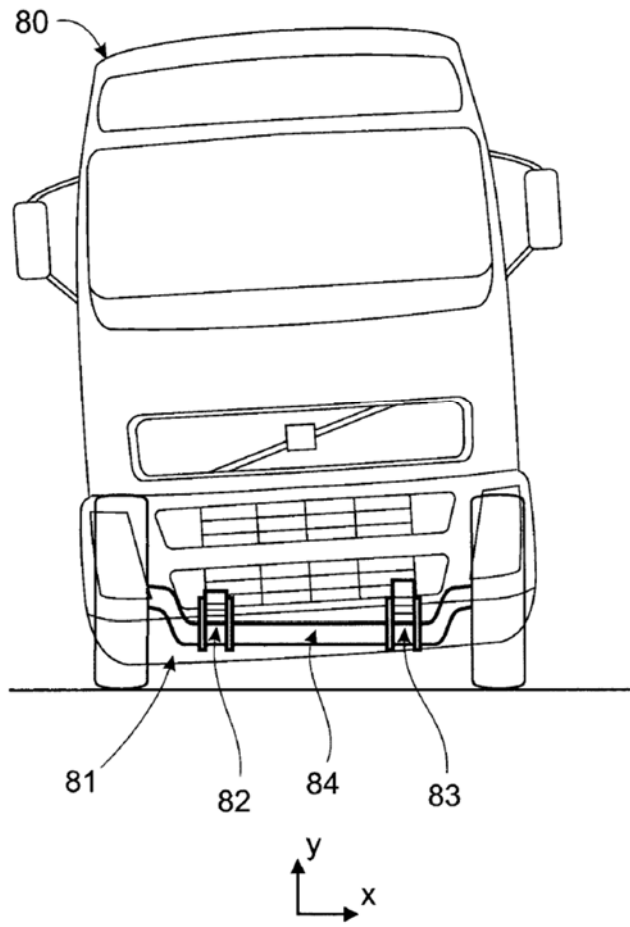


Fig.8

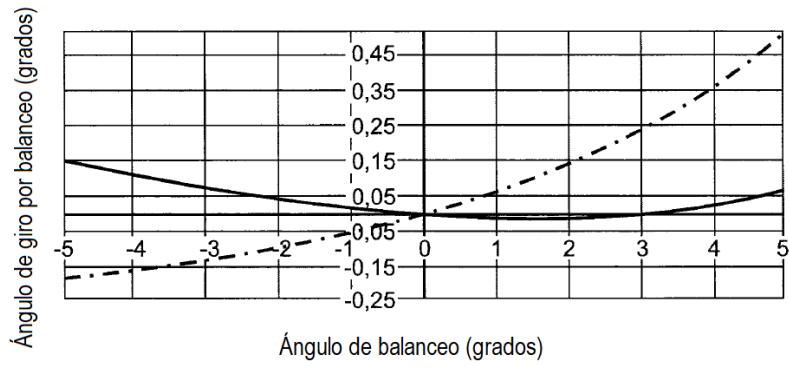


Fig.9

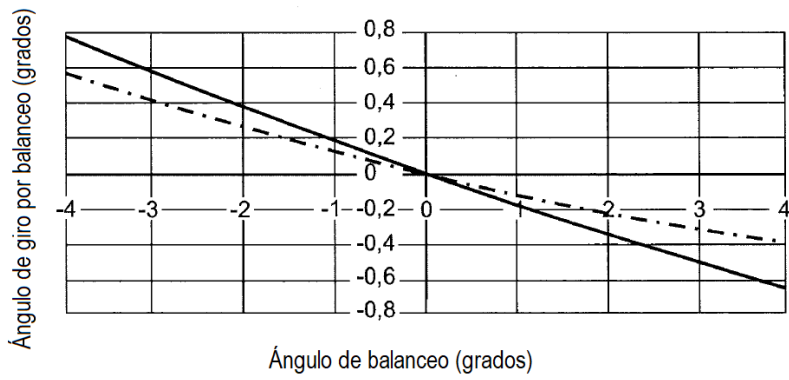


Fig.10